



مقاله کوتاه

نقش کودهای نانوآهن و سلوپتاس بر تجمع عناصر و کیفیت دو رقم پیاز (*Allium cepa*)

علی جغتایی^۱، حسین افشاری^{۲*} و جعفر مسعود سینکی^۳

چکیده

به منظور بررسی اثر نانوآهن و سلوپتاس بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی دو رقم پیاز خوراکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳۲ تیمار و ۳ تکرار در شهرستان جغتای صورت گرفت. فاکتور اول شامل دو رقم پیاز (زر، قرمز)، فاکتور دوم نانوآهن با چهار سطح (۳- ۲- ۱- ۰ کیلوگرم) در هکتار از منبع کلات نانوآهن و فاکتور سوم سلوپتاس با چهار سطح (۱۵- ۱۰- ۵- ۰ کیلوگرم) بودند. نتایج نشان داد که نانوآهن و سلوپتاس بر صفاتی مانند وزن تر و خشک سوخ، میزان اسید پیروویک و گوگرد اثر معنی‌دار دارد. به‌کارگیری سطوح مختلف فاکتورهای نانوآهن و سلوپتاس، اثر معنی‌داری بر افزایش وزن خشک سوخ رقم قرمز داشت. غلظت ۲ کیلوگرم در هکتار نانوآهن و ۱۵ کیلوگرم سلوپتاس در هکتار بیشترین افزایش وزن را در رقم قرمز به وجود آورد (g ۱۷/۳). استفاده از تیمار نانوآهن و سلوپتاس بر درصد اسید پیروویک اختلاف معنی‌دار داشت. مصرف ۳ کیلوگرم نانوآهن و ۱۵ کیلوگرم سلوپتاس، بالاترین میزان افزایش اسید پیروویک را موجب گردید (۱/۰۷ mm). استفاده از نانوآهن بر غلظت گوگرد سوخ پیاز اثر معنی‌دار داشت. تیمار ۲ کیلوگرم در هکتار نانوآهن بیشترین افزایش غلظت نیتروژن و سولفور را نشان داد. بنابراین، به نظر می‌رسد که استفاده از سلوپتاس در ده کیلوگرم و نانوآهن سه کیلوگرم در هکتار به روش خاکی در رقم قرمز پیاز بیشترین تاثیر را در صفات مطالعه شده داشته است.

واژگان کلیدی: اسید پیروویک، پیاز خوراکی، رقم، سلوپتاس، نانوآهن.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

h_afshari@ymail.com

۲- دانشیار گروه باغبانی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران (* نگارنده‌ی مسئول)

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۱۶

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۱۷

مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) گیاهی دو ساله است که توسط بذر، سوخک (پیازک) و سوخیزه قابل تکثیر و به عنوان دومین سبزی بعد از گوجه‌فرنگی در جهان مطرح است (Mollavali *et al.*, 2009). فلات ایران به‌عنوان بخشی از آسیای مرکزی، مرکز تنوع و اهلی شدن پیاز خوراکی است (Soltankhani and Khodadadi, 2007). بنابراین، از نظر اصلاحی این گیاه دارای جایگاه ویژه‌ای بوده و توده‌های بومی به عنوان یک خزانه ژنی نقش مهمی را در به‌نژادی پیاز و به دست آوردن ارقام جدید دارند. علاوه بر عملکرد پیاز، صفات دیگر مانند اندازه، رنگ پوسته بیرونی پیاز، ضخامت، تعداد پوسته بیرونی، ماندگاری، ضخامت گردن، درصد ماده خشک، تندی، طعم و سفتی پیاز در برنامه اصلاحی پیاز مورد توجه هستند (Rubatzky and Yamaguchi, 1997). طعم و مزه در پیاز به ژنتیک منحصر به فرد ارقام و توده‌ها، تنوع مواد گوگردی، مواد قندی و عوامل محیطی مانند دما، آبیاری، نیتروژن و تغذیه گوگردی بستگی دارد (Macros *et al.*, 2004).

طعم پیاز به هیدرولیز آنزیمی موادی تحت عنوان آلین، متین، ایزوآلین و پرولین به همراه مواد گلوکوتانیونی بستگی دارد (Durenkamp and Dekok, 2004). تمامی این مواد تا زمانی که بافت آن آسیب ندیده بی‌بو هستند، در زمان برش مکانیکی، سلول‌ها با عملکرد ویژه آنزیمی از جمله آلیناز که از واکنش آزاد می‌شود، تجزیه آنها شروع و در نهایت مقادیری آمونیاک و اسیدپروویک تولید می‌شود. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین اسیدپروویک تولید شده و خصوصیت تندی وجود دارد. به‌عبارت دیگر اندازه مقادیر ترکیبات پیش رو در طعم و مزه پیاز از جمله اسیدپروویک به طور متناوب با اندازه‌گیری‌های طعم یا تندی پیاز در ارتباط است

(Dhumal *et al.*, 2006). در پژوهش‌های انجام شده روی رقم پیاز اختلاف معنی‌داری بین ارقام از نظر عملکرد به دست آمده و در بین رقم‌های مورد بررسی تنوع قابل ملاحظه‌ای بین ارقام روز کوتاه، روز متوسط و روز بلند از نظر درصد وزن خشک و عملکرد دیده شده است. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد پیاز و درصد یکنواختی پیاز نشان داده است که با افزایش درصد پیازهای با قطر متوسط عملکرد پیاز بیشتر می‌شود (Alemzadeh, 2010). مطالعات همچنین نشان داد که رشد بوته، قطر پیاز، وزن خشک آن با مصرف کودهای حاوی گوگرد افزایش می‌یابد ولی مصرف اضافی تاثیری بر رشد گیاه ندارد (Sharma *et al.*, 2002).

ارتفاع، قطر و عملکرد گیاه پیاز همراه با افزایش مقدار گوگرد (از منبع سولفات پتاسیم) همبستگی معنی‌داری نشان داده است (Greenwood and Cleaver, 1980). محلول‌پاشی عناصر آهن، روی و مس علاوه بر افزایش پارامترهای کمی، باعث افزایش درصد مواد جامد محلول، اسید آسکوربیک و میزان پروتئین شده است (Sinda and Tiwari, 2006). در بررسی اثر کود پتاسیم بر رشد، عملکرد و کیفیت پیاز خوراکی گزارش شده که بهترین رشد گیاه (ارتفاع بوته، تعداد برگ در هر بوته، وزن تر برگ) و بالاترین عملکرد و کیفیت پیاز در کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به‌صورت مصرف خاکی می‌باشد (Mirshekari and Mobasher, 2006). واکنش پیاز به کاربرد مقادیر مختلف پتاسیم نشان داد که رشد رویشی، وزن تر و خشک، تعداد برگ و عملکرد کل پیاز به صورت معنی‌دار با کاربرد سولفات پتاسیم افزایش می‌یابد (El-Desuki *et al.*, 2006).

مولاولی و همکاران (Mollavali *et al.*, 2009) در بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که استفاده از سولفات پتاسیم به میزان ۷۸/۲ کیلوگرم در هکتار

۱۸ درصد گوگرد) می‌باشد. فاکتور اول ارقام پیاز (زرد و قرمز)، فاکتور دوم کود نانواهن در چهار سطح (۳- ۲- ۱- صفر کیلوگرم در هکتار) و فاکتور سوم سلوپتاس در چهار سطح (۱۵- ۱۰- ۵- صفر کیلوگرم در هکتار) بودند. با محاسبه مقدار کودها و مشخص نمودن کرت‌ها، کودها در ۳ مرحله به فاصله ۱۵ روز از یکدیگر مورد استفاده قرار گرفتند. در پایان فصل رشد، برای اندازه‌گیری صفات زراعی و فیزیولوژیکی، بعد از حذف اثر حاشیه‌ای، تعداد ۵ بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی منتقل گردید تا در آزمایشگاه صفات زراعی شامل: وزن تر و خشک سوخ، و صفات فیزیولوژیکی شامل: اسید پیروویک و گوگرد موجود در سوخ اندازه‌گیری شوند. پس از آماده‌سازی پیازها در آزمایشگاه، ابتدا وزن تر سوخ توسط ترازو اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها در آون الکتریکی قرار داده شدند تا به‌طور کامل خشک شده و به‌وسیله ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری گوگرد

مواد آلی گیاه توسط اسید پرکلریک و آب اکسیژنه اکسید شده (حرارت حداکثر ۲۰۰ درجه سلسیوس) و ترکیبات آلی گوگرددار تبدیل به یون سولفات (مرحله هضم) و یون سولفات به روش کدورت سنجی اندازه‌گیری گردید. یعنی یون‌های سولفات در مجاورت کلرو باریوم به‌صورت سولفات باریوم غیر محلول درآمد. اندازه‌گیری میزان کمی سولفات باریوم با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر انجام گرفت. (US. Department of Agriculture, 1996).

اندازه‌گیری اسید پیروویک

ابتدا پیازها را به همراه آب در میکسر ریخته و ۲۵ میلی‌لیتر از آب پیازها صاف گردید. سپس به اندازه کافی آب اضافه کرده و به هر نمونه ۱ میلی‌لیتر

باعث افزایش وزن خشک سوخ می‌شود. افزایش مصرف گوگرد روی ماده خشک سوخ مثبت گزارش شده است و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بیشترین درصد ماده خشک سوخ را به همراه داشته است. در آزمایش دیگری محلول‌پاشی ۰/۹ کیلوگرم در هکتار آهن از منبع سولفات آهن عملکرد نخود را افزایش داد. همچنین، تکرار محلول‌پاشی ۲ هفته بعد باعث افزایش بیشتر عملکرد گردید (Arvin, 2003).

با توجه به تغییر الگوی کشت کشاورزی و آشنا نبودن کشاورزان به اثرات سوء و مخرب مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و افزایش هزینه‌های تولید و کاهش محصول، این پژوهش جهت مشخص نمودن نیاز کودی واقعی و کاهش اثرات سوء کودهای شیمیایی و تولید محصول سالم و ارگانیک با بالاترین کیفیت و عملکرد با استفاده از کودهای نانواهن و سلوپتاس در زراعت پیاز خوراکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرکود نانواهن و سلوپتاس بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی دو رقم پیاز زرد و قرمز، آزمایشی در فروردین ماه سال ۱۳۹۱ در زمین‌های زراعی شهرستان جغتای که در شمال شرق کشور و غرب استان خراسان رضوی و شمال غرب شهرستان سبزوار در قسمت مرکزی ناحیه تاریخی جوین، بین ۵۶:۳۶ درجه طول جغرافیایی و ۲۶:۲۵ درجه عرض جغرافیایی که در ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد، انجام شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳۲ کرت و سه تکرار اجرا گردید. فاکتورها شامل رقم، کود نانواهن (نانو کود خضراء حاوی ۹ درصد آهن کلاته قابل حل در آب به‌همراه عناصر اصلی میکروالمنت همچون منگنز و روی، قوی‌ترین مکمل غذایی برای افزایش رشد و باروری انواع گیاهان در هر نوع خاک) و سلوپتاس (حاوی ۵۰ درصد پتاسیم و

پیاز، رسیدگی و بلوغ، تغذیه گوگردی، نوع رقم، مدت انبارداری، رطوبت خاک و شرایط محیطی دارد (Briggs and Goldman, 2002). استفاده توام نانوآهن و سلوپتاس باعث گردید که میزان تندی افزایش یابد احتمالاً با افزایش مصرف نانوآهن و سلوپتاس، هیدرات‌های کربن بیشتری در گیاه تولید شده که مقداری از آن به اسیدپروویک و اسیدلاکتیک تبدیل می‌شود که اسید اول باعث افزایش تندی می‌شود. این نتایج با یافته‌های باریت و آنتون (Barrett and Anthon, 2003) مطابقت دارد. وجود مقادیر بالای ترکیبات سیستئین-سولفاکسید در اثر کاربرد مواد کودی حاوی ترکیبات گوگردی (سلوپتاس) بیشتر باعث افزایش تندی پیاز می‌شود. همچنین کود سولفات‌ها باعث افزایش ACSOS در پیاز گردیده و میزان تندی بیشتری را باعث می‌شود. از طرف دیگر احتمالاً وجود ساختار SO_4 در کودهای مصرفی منجر به افزایش این ماده گردیده است (Baghban *et al.*, 2011). محلول پاشی عناصر آهن، روی و مس علاوه بر افزایش پارامترهای کمی، باعث افزایش درصد مواد محلول، اسید آسکوربیک و میزان پروتئین در پیاز شده است (Sindahu and Tiwari, 2006).

وزن خشک سوخ

ارقام در صفت وزن خشک سوخ دارای اختلاف معنی‌دار هستند و نیز کاربرد نانو آهن و سلوپتاس اثر معنی‌دار بر این صفت در ارقام مختلف دارد (جدول ۱). بنابراین، با کاربرد نانوآهن و سلوپتاس بر روی ارقام، این صفت معنی‌دار شد به طوری که بیشترین وزن با میانگین $17/33$ گرم با غلظت ۲ کیلوگرم نانوآهن و ۱۵ کیلوگرم سلوپتاس در هکتار در رقم قرمز و کمترین آن با میانگین ۵ گرم با غلظت ۱۵ کیلوگرم سلوپتاس و ۱ کیلوگرم نانوآهن در رقم زرد مشاهده شد (جدول ۳). با افزایش مقدار وزن خشک

از محلول $0/25$ گرم بر لیتر DNPH اضافه شد و در دمای 37 درجه سلسیوس در حمام بخار 10 دقیقه حرارت داده شد. سپس 1 میلی‌لیتر از $1/5$ NaOH مول به آن اضافه و با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 515 نانومتر میزان جذب قرائت شد (Lin and Watson, 1995).

در نهایت داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزار آماري SAS تجزیه و مقایسه میانگین در مورد هر صفت در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. کلیه شکل‌ها و جداول به وسیله نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

درصد اسید پروویک

اثر رقم، نانوآهن و سلوپتاس روی درصد اسیدپروویک در سوخ پیاز و همچنین اثر متقابل رقم با هریک از این دو فاکتور و اثر متقابل سه گانه این‌ها برای سوخ پیاز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). بنابراین، استفاده همزمان تیمارها (نانوآهن، سلوپتاس و رقم) بر روی اسیدپروویک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد به طوری که بیشترین میزان اسیدپروویک با استفاده از ۳ کیلوگرم نانوآهن و ۱۰ کیلوگرم سلوپتاس در رقم قرمز با میانگین $8/13$ میکرومول و کمترین بدون استفاده از نانوآهن و سلوپتاس در رقم زرد با میانگین $1/01$ میکرومول مشاهده شد (جدول ۲). استفاده از غلظت ۳ کیلوگرم نانوآهن و ۱۰ کیلوگرم سلوپتاس بهترین تاثیر را بر میزان اسیدپروویک گذاشت و همچنین نتیجه به دست آمده با استفاده از سلوپتاس با غلظت ۱۵ کیلوگرم در هکتار بر روی رقم قرمز مؤثر شناخته شد. با توجه به این که تشکیل اسیدپروویک از طریق تجزیه مولکول‌های پیش طعم دهنده پیاز صورت می‌گیرد بنابراین، مقدار اسیدپروویک در پیاز بستگی به عوامل متعدد از جمله ماده خشک، محتوی قند

به دست آمده از این بررسی‌ها با یافته‌های پژوهشگران همخوانی دارد (El-Desuki et al., 2006).

گوگرد

نتایج نشان داد استفاده از کود نانواهن بر روی درصد گوگرد در سوخ پیاز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. استفاده از کود نانواهن و رقم به صورت تلفیقی بر روی درصد گوگرد در سوخ پیاز در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). یافته‌های جدول ۲ نشان داد که اثر تیمار نانواهن بر روی درصد گوگرد در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. به طوری که بالاترین میزان گوگرد با غلظت ۲ کیلوگرم نانواهن به دست آمد (۰/۳۲۷ میلی‌گرم). همچنین، با کاربرد کود سلوپتاس بر روی ارقام این صفت نیز معنی‌دار شد، به طوری که بیشترین مقدار با استفاده از سلوپتاس با غلظت ۵ کیلوگرم در هکتار و رقم قرمز با میانگین ۰/۴۳۲ میلی‌گرم و کمترین با استفاده از سلوپتاس با غلظت ۵ کیلوگرم در هکتار در رقم زرد با میانگین ۰/۳۱۲ میلی‌گرم مشاهده گردید (جدول ۳). استفاده از ۲ کیلوگرم نانواهن و ۱۰ کیلوگرم سلوپتاس در هکتار بر روی رقم قرمز بهترین تاثیر را گذاشت. گوگرد به مقدار فراوانی در گیاه به ویژه در برگ‌ها یافت می‌شود. گوگرد جزو تشکیل‌دهنده پروتئین‌ها در گیاه بوده و مهم‌ترین عمل گوگرد شرکت در تولید اسیدهای آمینه و به دنبال آن سنتز پروتئین‌ها است. این عنصر جزو مهمی است که در تشکیل ویتامین‌های ضروری برای متابولیسم گیاه نقش دارد. گوگرد توسط ریشه‌ها و به شکل سولفات جذب می‌شود و توسط اندام هوایی گیاه به صورت SO_2 نیز می‌تواند جذب شود. با وجود این که میزان متوسط گوگرد درون گیاه معادل ۱ تا ۲ درصد ماده خشک است (خیلی مشابه فسفات‌ها) ولی این عنصر در مقایسه با نیتروژن، پتاسیم و فسفر برای مدت‌ها کم اهمیت در نظر گرفته شده است. گوگرد

سوخ، مقدار وزن خشک و تر اندام هوایی و طول ساقه افزایش می‌یابد و برعکس. بنابراین، استفاده از نانواهن باعث افزایش سطح برگ و سبزی‌نگی گیاه می‌شود. لذا این تغییرات باعث افزایش فتوسنتز و افزایش هیدرات‌های کربن و مواد معدنی و پروتئین می‌شود. همچنین، آهن نقش مهمی در تنفس، سلوپتاس نقش مهمی در فتوسنتز و استفاده هر دوی آنها تاثیر در فعالیت‌های آنزیمی گیاه دارد. پس با مصرف نانواهن و سلوپتاس فعالیت فتوسنتزی افزایش یافته و تولید بیشتر هیدرات‌های کربن که در نهایت باعث افزایش درصد وزن خشک در سوخ گیاه پیاز گردید (Rostaii, 2009). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات مولوالی و همکاران (Mollavali et al., 2009) مطابقت داشت.

وزن تر سوخ

اثر کود نانواهن و سلوپتاس بر وزن تر سوخ در هیچ یک از سطوح معنی‌دار نشد. ولی اثر رقم روی وزن تر سوخ معنی‌دار گردید (جدول ۱). تیمارها بدون تاثیر بر وزن تر سوخ، تنها بر روی ارقام اثر معنی‌دار آماری داشت و بیشترین مقدار در رقم زرد مشاهده شد (۲۱۷/۱۴۶ گرم) (جدول ۳). مصرف نسبی آب هنگام کمبود پتاسیم خیلی بالا است و این یون روی دینامیک آب مؤثر (احتمالاً به پدیده فشار اسمزی بر می‌گردد) و کمبود این عنصر با کاهش فشار اسمزی همراه است. پژوهشگران زیادی اثرات مساعد پتاسیم را روی فتوسنتز بیان کرده اند (Amin et al., 2007; Lio et al., 2006). همچنین، آهن نقش غیرمستقیم در فتوسنتز دارد. آهن در ساختمان پروتئین‌هایی نظیر فرودوکسین موجود بوده و پیوند آهن - گوگرد را تشکیل می‌دهد (Rostaii, 2009). مصرف سولفات پتاسیم سبب افزایش وزن تر در پیاز خوراکی می‌شود ولی مصرف زیادی از این کود تاثیری در افزایش وزن ندارد (Tabatabaei, 2009). نتایج

پیاز خوراکی معنی‌دار بود. اثر مقدار نانواهن نیز بر روی کلیه ویژگی‌های مورد مطالعه معنی‌دار شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش چشمگیر در عملکرد و اجزای عملکرد پیاز گردید. همچنین، اثر مقدار سلوپتاس بر روی تعدادی از صفات نشان از بهترین تاثیرگذاری در پیاز با مصرف ۱۵ کیلوگرم در هکتار داشت. مصرف ۱۰ کیلوگرم سلوپتاس و ۲ کیلوگرم نانواهن در هکتار سبب افزایش بهترین عملکرد با کیفیت بالا در رقم قرمز پیاز گردید. مصرف دو کود مورد مطالعه در این آزمایش به میزان ۲ کیلوگرم نانواهن و ۱۰ کیلوگرم سلوپتاس به‌صورت مصرف خاکی بهترین نتیجه را در صفات مورد بررسی تحت شرایط محیطی خراسان رضوی داشته است.

سپاس‌گزاری

لازم می‌دانیم از دوستان گرانقدر آقای دکتر لایی و آقای مهندس صادقی که همواره یاری‌گر ما بوده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را نماییم.

همچنین به‌صورت مولکول‌های ارگانیک خیلی فرار و معطر و متنوع در گونه‌های مختلف گیاهی موجود می‌باشد. این ترکیبات در پیاز به‌صورت گلوکوزیدها، سولفات‌ها و مرکاپتان‌ها موجود است (Rostaii, 2009). در تحقیق حاضر با کاربرد کود سولفات‌ها، به‌صورت معنی‌دار مقدار گوگرد در پیاز افزایش یافت که با یافته‌های شارما و همکاران (Sharma et al., 2002) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

کمبود عناصر غذایی به‌خصوص سلوپتاس و نانواهن در پیاز به‌عنوان یک معضل بزرگ از موانع دستیابی به عملکردهای بالا بوده که نیازمند توجه بیشتر در کشت این محصول است. همچنین، به‌دلیل استفاده بی‌رویه کودهای شیمیایی و ایجاد مسمومیت خاک و گیاه و پایین آمدن عملکرد و کیفیت میوه، استفاده از کودهای نانو و ریزمغذی‌ها باعث تولید بهترین محصول با کیفیت بالا می‌شود. در این بررسی، اثر مقادیر مختلف سلوپتاس و نانواهن بر درصد اسیدپیروویک، عناصر ماکرو، وزن تر و خشک سوخ

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کود نانو آهن و سلوپتاس بر روی وزن خشک و تر سوخ و اسیدپیروییک و عناصر ماکرو در گیاه پیاز
Table 1 – Analysis of variance and solupotasse nano iron fertilizer effect on dry and wet bulb weight, piruvic acid and macro elements onion cultivars

منبع تغییرات S. O. V.	درجه آزادی (df)	وزن خشک سوخ Dry weight Bulb onions	وزن تر سوخ Weight Bulb onions	گوگرد (S)	فسفر (P)	نیتروژن (N)	اسید پیروییک Piruvic acid	
بلوک	Block	2	0.23 ^{ns}	1.89 ^{ns}	** 24.05	8.75**	0.46 ^{ns}	0.29 ^{ns}
رقم	Cultivar	1	24.55**	26.0**	5.75*	2.37 ^{ns}	1.42 ^{ns}	635.24*
نانو آهن	Nano iron	3	0.41 ^{ns}	0.25 ^{ns}	6.13**	1.57 ^{ns}	2.34 ^{ns}	29.51**
سلوپتاس	Solupotasse	3	7.65**	.16 ^{ns}	0.3 ^{ns}	1.11 ^{ns}	0.3 ^{ns}	9.05**
رقم × نانو آهن	*Cultivar Nano iron	3	1.85 ^{ns}	1.97 ^{ns}	1.53 ^{ns}	0.66 ^{ns}	0.2 ^{ns}	19.11**
نانو آهن × سلوپتاس	*Nano iron Solupotasse	9	1.54 ^{ns}	1.27 ^{ns}	1.95 ^{ns}	0.78 ^{ns}	1.07 ^{ns}	38.09**
رقم × سلوپتاس	*Solupotasse Cultivar	3	0.96 ^{ns}	0.83 ^{ns}	2.98*	0.23 ^{ns}	0.66 ^{ns}	18.21**
رقم × نانو آهن × سلوپتاس	*Solupotasse Cultivar * Nano iron	9	2.52*	1.62 ^{ns}	0.81 ^{ns}	0.85 ^{ns}	0.6 ^{ns}	20.1**
اشتباه آزمایشی	Error	62	15.673	875.3	0.0037	0.1547	0.2704	0.0086
ضریب تغییرات	C.V		22.394	38.747	25.539	18.799	28.89	17.15

ns: non-significant, * and **: significant at 5% and 1% probability level, respectively.

ns: non-significant, * and **: significant at 5% and 1% probability level, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر کود نانو آهن، سلوپتاس و رقم بر روی صفات مورد بررسی در پیاز
Table 2 – Mean comparison of nano iron fertilizer, solupotasse and cultivars of onions

نانو آهن Nano iron	گوگرد (mg)	سلوپتاس و رقم قرمز (kg) Solupotasse Red Cultivar*	گوگرد (mg)	سلوپتاس و رقم زرد (kg) Solupotasse Yellow * Cultivar	گوگرد (mg)	رقم Cultivar	گوگرد (mg)	وزن تر سوخ پیاز (g) Weight Bulb onions
0	0.423a	0	0.370a	0	0.342a	قرمز	171.817a	0.385
1	0.376ab	5	0.372a	5	0.312a	زرد	217.146b	0.340
2	0.327b	10	0.358a	10	0.377a			
3	0.324b	15	0.350a	15	0.370a			

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

Different letters in each column indicate significant differences using Duncans test at the 5% probability level.

جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری کود نانو آهن، سلوپتاس و رقم بر روی صفات مورد بررسی در گیاه پیاز
Table 3 – Mean comparison of treatment combination nano iron, solupotasse and cultivar on the studied traits in onion

نانو آهن و سلوپتاس (kg) × رقم Nano iron × Cultivar × Solupotasse	وزن خشک سبزه (g) Dry weight Bulb onions	اسید پیروویک (mm) Piruvic acid
0-0-قرمز	11.333 b	3.21 cd
0-5-قرمز	10 bc	4.16 c
0-10-قرمز	7.333 cdef	6.74 bc
0-15-قرمز	8 bcdef	7.09 b
1-0-قرمز	8 bcdef	2.34 de
1-5-قرمز	8.333 bcdef	3.51 cd
1-10-قرمز	5 def	3.61 cd
1-15-قرمز	10 bc	4.18 c
2-0-قرمز	7 cdef	5.97 bc
2-5-قرمز	8 bcdef	2.47 de
2-10-قرمز	6 cde	2.14 def
2-15-قرمز	17.333 a	3.84 cd
3-0-قرمز	8.333 bcdef	6.68 bc
3-5-قرمز	5def	4.58 c
3-10-قرمز	8.667 bcde	8.13 a
3-15-قرمز	9 bcd	1.26 f
0-0-زرد	7 cdef	1.01 f
0-5-زرد	6 cdef	2.15 def
0-10-زرد	4 ef	1.6 f
0-15-زرد	6 cdef	1.66 f
1-0-زرد	7 cdef	1.12 f
1-5-زرد	5.5 def	1.25 f
1-10-زرد	4.333 ef	1.34 f
1-15-زرد	5 def	0.89 g
2-0-زرد	7.333 cdef	1.42 f
2-5-زرد	4 ef	1.67 f
2-10-زرد	3.333 efg	3 cde
2-15-زرد	6.333 cdef	5.5 bc
3-0-زرد	1.25 g	1.77 f
3-5-زرد	7 cdef	1.15 f
3-10-زرد	3.333 efg	2.72 de
3-15-زرد	10.667 b	3.11 cd

حروف متفاوت هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

Different letters in each column indicate significant differences using Duncans test at the 5% probability level.

References

منابع مورد استفاده

- Alemzadeh, A. 2010 .Onion. Shahid Chamran University of Ahvaz. Page 84 – 88 & 20 -26.(In Persian).
- Alemzadeh, A., D. Piroz, S.A. Siadat, and A. Hashemi Dezfolis. 2000. Effects of nitrogen fertilizer and plant density on yield off-season onion varieties Primavera in Dezful. *Journal of Agricultural Sciences*. 6(1): 65-75. (In Persian).
- Anthon, G.E., and D.M. Barrett. 2003. Modified method for the determination of pyruvic acid with dinitrophenylhydrazine in the assessment of onion pungency. *Journal of Science of Food and Agrulture*.83: 1210-1213.
- Arvin, S.M.J. 2003. Effect of Trace Elements on the quantity and quality of nitrogen and some onion (*Allium Cepa* L) Texas early grano_varieties .erligrano. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*. 4 (2-1): 23-32. (In Persian).
- Baghban, S., B. Kasha, and A. Khalighi. 2011. Evaluation of morphological and physiological characteristics of 12 Iranian onion populations. *Journal of Plant Production*. 18(1): 89-103.
- Briggs, W.H., and I.L. Goldman. 2002. Variation in economically and ecologically important traits in onion plant organ during reproductive development. *Plant Cell and Enviroment*. 25: 1031-1037.
- Department of Agriculture, Research organization, Agricultural Extension and Education, Research Institute, 1996. Methods of plant analysis (Volume I), Publication No. 982.
- Dhumal, K., S. Datir, and R. Pandey. 2006. A sessemento bulbpungey level in different Indian cultivars of onion (*Allium cepa*). *Food Chemistry*. 100: 1328-1330.
- Durenkamp, M., and L.J. Dekok. 2004. Impact pedospheric and atmospheric sulphur nutrition on sulphur metabolism of *Allium cepa* L., a species with a potential sink capacity for secondary sulphur compounds. *Journal of Experimental Botany*. 55(404): 1821-1830.
- EL-Desuki, M., M.M. Abdel-Mouty, and A.H. Ali. 2006. Response of onion plants to additional dose of potassium application. *Journal of Applied Science Research*. 2(9): 592-597.
- Greenwood, D.J., T.J. Cleaver, K. Mary, K.B. Hun Niendorf, and S.M.H. Lquens. 1980. Comparison of the effects of phosphste fertilizer on the yield, phosphate content and quality of 22 different vegetable and arable crops. *Journal of Agricultural Science*. 95: 457 – 469.
- Lin, M., J.F. Wstson, and J.R. Baggett. 1995. Inheritance of soluble solids and pyruvic acid content of bulb onions. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 120: 119- 122.
- Macros, P., M.P. Lue-Meru, R. Ricardo, G. Maximo, V. Maribel, B. Joes Luis, and B. Marcela. 2004. Pungency evaluation of onion cultivars from the Venezuelan West

Center region by flow injection analysis-uv-visible spectroscopy pyruvate determination. *Science direct Talanta*: 64(5): 1299-1303.

- Mirshekari, B., and M. Mobasher. 2006. Effects of planting date and plant density on yield of onion seed size Azarshahr in Tabriz. *Journal of Agricultural Sciences*. 12(2): 388 - 405. (In Persian).
- Mollavali, M., S.A. Bolandnazar, and S.A. Tabatabaai. 2009. The effect of different amounts of ammonium nitrate and potassium sulfate on growth characteristics and yield of onion. *Journal of Agricultural Science*. 19-2. 221 -238. (In Persian).
- Plantenius, H., and J.E. Knott. 1941. Factors affecting onion pun. *Journal of Agriculture Research*. 62: 371- 379.
- Rostaii, A. 2009. Plants growing out of soil. Publications Branch, Tehran University Jihad. 368-382. (In Persian).
- Rubatzky, A., and M. Yamaguchi. 1997. World vegetables. Second Edition, Chapman and Hall, New York, Pp: 232-279.
- Sharma, M.P., A. Singh, and J.P. Gupta. 2002. Sulphur status and response of onion (*Allium cepa*) to applied sulphur in soils of Jammu districts. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 72(1): 26-28.
- Sindahu, S.S., and R.S. Tiwari. 2006. Effect of micronutrients on yield and quality of onion. *Progressive Horticulture*. 25: 176-180.
- Soltankhani, T., and M. Khodadadi. 2007. Onion: Implant, Harvesting, Tehran. Daneshnegar. 10- 25. (In Persian).
- Tabatabaei, S.J. 2009. Mineral nutrition of plants. Publication Khwarizmi. 389 pp. (In Persian).

Short Article**Effect of Nano Iron and Solupotasse Fertilizers on Accumulation of Nutrient Elements and Quality of Two Onion (*Allium cepa*) Cultivars****Joghatay, A¹, H. Afshari^{2*}, and J. Masoud Sinaki³***Received: July 2014, Accepted: 8 August 2015***Abstract**

To study the effect of nano iron and solupotass on agronomic and physiological traits of two onion cultivars, a factorial experiment was conducted in complete randomized block design with 32 treatments and three replications in Joghatai of Khorasan-e- Razavi province, Iran. Treatments consisted of two onion cultivars (red, yellow) and four levels (0, 1, 2, 3 kg per hectare) of nano iron chelat and four levels of solupotass (0, 5, 10, 15 kg per hectare). Results showed that the effect of nano iron and solupotasse on fresh weight, dry weight, pyrovic acid and macro element (N, P, S) contents were significant at %1 levels. Application nano iron, solupotasse to red onion cultivar increased dry weight significantly at the %5 level. Highest onion weight was obtained by using 2 kg nano iron and 15 kg solupotasse (17.3 g). Use of nano iron and solupotasse highly increased the pyruvic acid percentage (1.07 mM). Highest rate of pyruvic acid obtained by application of 3 and 15 kg nano iron and solupotasse respectively. Application of nano iron on the sulfur and nitrogen contents of onion were significant. Use of 2 kg/ha of nano iron exhibited highest increase in these elements. Thus, soil application of 10 kg/ha solupotasse, 3 kg/ha nano iron would highly increase red onion traits mentioned above.

Key words: Cultivar, Nano iron, Onion, Piruvic acid, Solupotasse.

1-MS.c. Student, Department of Plant Production, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran.

2- Associate Prof. Department of Horticulture, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran.

3- Assistant Prof. Department of Agronomy and Plant Breeding, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran.

* **Corresponding Author:** *h_afshari@ymail.com*