تاثیر کود نیتروژن و تراکم بوته بر جذب عناصر پر مصرف غده و نسبت C/N خاک مورد آزمایش جهت تولید غده های سیب زمینی با کیفیت در اردبیل

احمد توبه[۱]، شهزاد جماعتی ثمرین[۲*]، کاظم هاشمی مجد[۳] و رقیه ذبیحی محمودآباد[۲]

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، باشگاه پژوهشگران جوان، اردبیل، ایران، jamaati_1361@yahoo.com

۳- گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کود نیتروژن و تراکم بوته بر جذب عناصر پر مصرف غده و نسبت C/N خاک مورد آزمایش جهت تولید غده های سیب زمینی باکیفیت (رقم آگریا) در اردبیل، آزمایش فاکتوریلی بر پایه بلوک های کامل تصادفی، با ۳ تکرار در سال ۱۳۸۹ در منطقه اردبیل انجام شد. فاکتورها شامل، کود نیتروژن (۰، ۸۰، ۱۶۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و تراکم بوته (۵/۵، ۷/۵ و ۱۱ بوته در متر مربع) بودند. نتایج نشان داد، بیشترین درصد نیتروژن غده و متوسط وزن غده در سطح کودی ۸۰ کیلوگرم (که با سطح کودی ۱۶۰ کیلوگرم در یک گروه قرار داشت) و تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع حاصل شد. بیشترین جذب فسفر و مس توسط غده در سطح کودی ۸۰ کیلوگرم و تراکم ۷/۵ بوته به دست آمد. افزایش مصرف کود موجب افزایش جذب کلسیم و پتاسیم و بیشتر شدن نیتروژن در خاک و کاهش کربن آلی و نسبت C/N در خاک شد به طوری که در سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم و تراکم ۷/۵ و ۱۱ بوته به ترتیب بالاترین درصد جذب کلسیم و پتاسیم صورت گرفت. با افزایش کود نیتروژن تا ۸۰ کیلوگرم، و افزایش تراکم، تعداد و عملکرد غده در واحد سطح افزایش یافت و در سطح کودی ۸۰ کیلوگرم که با سطح ۱۶۰ کیلوگرم در گروه مشترک آماری قرار داشت و تراکم ۱۱ بوته، بیشترین تعداد و عملکرد غده حاصل شد. بنابراین سطح کودی ۸۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم ۱۱ بوته در متر مربع جهت به دست آوردن غده هایی با کیفیت تغذیه ای مطلوب و عملکرد بیشتر در واحد سطح و کاهش آلودگی زیست محیطی و هزینه های اضافی برای این رقم در اردبیل توصیه می شود.

واژه های کلیدی: تراکم بوته، کود نیتروژن، سیب زمینی، عناصر پر مصرف و نسبت C/N.

مقدمه

نقش عناصر غذایی ضروری در گیاهان را می توان بطور کلی بعنوان اجزای یک ساختمان آلی، کنترل پتانسیل اسمزی سلول، تنظیم pH، حفظ وضعیت خنثی از نظر الکتریکی، تنظیم نفوذپذیری غشاء و فعالیت کاتالیک آبگیری نام برد (Fageria et al., 1991). مصرف زیاد کود نیتروژن، باعث کاهش اسیدیته، اشباع بازی و کمبود کلسیم، منیزیم و پتاسیم می گردد و جذب پتاسیم و فسفات در حضور کلسیم تسریع می شود، درصد جذب کلسیم همزمان با افزایش جذب پتاسیم کاهش می یابند همچنین نسبت های پتاسیم به کلسیم با دادن کودهای

آدرس نویسنده مسئول: باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، اردبیل، ایران.

* دریافت: ۹۰/۱/۱۸ و پذیرش: ۹۰/۶/۳

Archive of SID

www.SID.ir

نیتروژن، در گیاه افزایش می یابد (Koochaki and Sarmadnia, 2001). گیاه زراعی سیب زمینی به همه عناصر غذایی برای رشد و نمو طبیعی نیاز دارد، اما در خاک هایی که خطر کمبود عناصر کم مصرف وجود ندارد، عملکرد غده بطور عادی به مقدار N، K وP وابسته است و نیاز سیب زمینی به دو عنصر اخیر بسیار بیشتر از نیاز آن به N است (Maff, 1982) و شواهدی مبنی برتاثیر K و P بر چندین جنبه از فیزیولوژی آن وجود دارد (Harris, 1982). ولی به دلیل تجمع کلسیم و فسفر قابل دسترس در اکثر خاک های زراعی، مزارع سیب زمینی که مقادیر توصیه شده این عناصر غذایی را دریافت می کنند، به طور معمول به مصرف زیادتر کلسیم و فسفر واکنش نشان نمی دهند. بنابراین، نیتروژن عمده ترین ماده غذایی محدود کننده می باشد (Harris, 1984). سیب زمینی از محصولات غده ای است که نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد و به دلیل عملکرد بسیار بالا در واحد سطح، انرژی و مقدار پروتئین تولیدی آن در واحد سطح بیش از گندم و برنج است (Khajehpour, 2005). میزان مصرف کودهای نیتروژن یک عامل کلیدی در مدیریت حاصلخیزی می‌باشد، زیرا کاربرد زیاد آن بلوغ را به تاخیر انداخته و توزیع ماده خشک را به سمت غده کاهش می‌دهد (Shekari et al., 2007). تراکم کشت در سیب زمینی، برخی از خصوصیات مهم گیاه، همچون عملکرد را تحت تاثیر قرار می دهد (Samuel et al., 2004). Peter and Arsenault (1998) نشان داد که مصرف کود نیتروژن عملکرد کل را در سیب زمینی افزایش می دهد، آنها در این آزمایش نتیجه گرفتند که زمانی که نیتروژن به مقدار ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار مصرف شود، بیشترین عملکرد غده به دست می آید و وزن متوسط غده نسبت به سطوح دیگر بیشترین مقدار را شامل می شود. Abbasi (2007) و Saeidi (2008) بیان کردند که مصرف کود نیتروژن وزن متوسط، تعداد و عملکرد غده را در سیب زمینی افزایش می دهد و اگر میزان نیتروژن مصرفی از حد مطلوب تجاوز کند، این صفات، کاهش می یابند. افزایش تراکم بوته، باعث کاهش وزن متوسط غده و افزایش عملکرد و تعداد غده در واحد سطح می شود (Osaki et al., 1995). افزایش تراکم بوته احتمالاً به دلیل وقوع تنش مواد غذایی، و رقابت درون بوته ای یا به لحاظ تعداد غده های زیادی که در تراکم بالای ساقه تولید می شوند، باعث کاهش اندازه متوسط غده ها می شود (Beraga and Caeser, 1990). Yilma and Alvin (2002) طی گزارشی، تراکم کاشت ٦٢٤ بوته در متر مربع را برای سیب زمینی توصیه نمودند. در آزمایش دیگری، استفاده از مقادیر مطلوب کود نیتروژن (۸۰ کیلوگرم در هکتار) برای کشت سیب زمینی، نتیجه بسیار مطلوب تری نسبت به سایر سطوح کودی نشان داده بود (Belanger et al., 2000). Waddell et al. (1999) گزارش کردند که مصرف کود نیتروژن، موجب افزایش عملکرد غده نسبت به شاهد می شود. میانگین افزایش عملکرد غده سیب زمینی در اثر استفاده از کود نیتروژن، نسبت به شاهد، حدود ٣٤/٣ درصد گزارش شده است (Marguerite et al., 2006). از میان عناصر غذایی شانزده عنصر برای همه گیاهان ضروری دانسته شده است، اغلب عناصر غذایی در pH بین ٦ و٧ فراهم تر هستند (Truog, 1961). در خاک های قلیایی عناصر کلسیم، منیزیم، پتاسیم و مولیبدن بیشتر فراهم بوده، در حالی که روی، منگنز و بر کمتر قابل دسترس هستند. مصرف زیاد کود نیتروژنه، باعث کاهش اسیدیته، اشباع بازی پایین و کمبود کلسیم، منیزیم و پتاسیم می گردد و آلی شدن نیتروژن به وسیله میکروب ها، نتیجه عمومی اضافه شدن مقدار زیاد باقیمانده های گیاهی یا نسبت کربن به نیتروژن (C/N) بالا می باشد (Koochaki and Sarmadnia, 2001). فراهم بودن یک عنصر تحت تاثیر سایر یون های موجود در محلول قرار می گیرد (Mengel and Kirkby, 1982). نسبت های پتاسیم به کلسیم و پتاسیم به منیزیم با دادن کودهای نیتروژنه، در گیاه افزایش می یابد، جذب پتاسیم و فسفات در حضور کلسیم تسریع می شود

Archive of SID

www.SID.ir

(Truog, 1961). کلسیم برای سلامتی غشا ضروری بوده و درصد جذب کلسیم و منیزیم همزمان با افزایش جذب پتاسیم کاهش می یابند (Koochaki and Sarmadnia, 2001). با توجه به این که استفاده بی رویه از کود نیتروژن در کشت محصولات مختلف از جمله سیب زمینی علاوه بر کاهش کیفیت و به خطر انداختن سلامتی مصرف کننده گان در طول زمان، باعث آلودگی های زیست محیطی می گردد، لذا هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر کود نیتروژن و تراکم بوته بر جذب عناصر پر مصرف غده و نسبت C/N خاک مورد آزمایش جهت تولید سیب زمینی باکیفیت در اردبیل و تعیین سطح بهینه کود نیتروژن که با حداکثر عملکرد و کیفیت غده (از نظر عناصر غذایی) و حداقل آلودگی زیست محیطی، بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر کود نیتروژن و تراکم بوته بر جذب عناصر پر مصرف غده و نسبت C/N خاک مورد آزمایش جهت تولید غده های سیب زمینی باکیفیت (رقم آگریا) در اردبیل ، آزمایش فاکتوریلی در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی، با ۳ تکرار در سال ۱۳۸۹ در اردبیل انجام شد. فاکتور شامل، کود نیتروژن (۰، ۸۰، ۱۶۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و تراکم بوته (۵/۵، ۷/۵ و ۱۱ بوته در متر مربع) کود نیتروژن نیز از منبع اوره و در ۲ مرحله (در زمان کاشت و در مرحله خاک دهی پای بوته ها) به مزرعه داده شد (Shahbazi, 2005; Abbasi, 2007). طبق آزمون صورت گرفته برای خاک، pH خاک ۷/۰۹. نیتروژن کل ۰/۵۶ درصد و بافت خاک لوم شنی بود. فاصله بین ردیفی، ۶۰ سانتی متر بود. هر کرت فرعی شامل ۶ خط ۳ متری بود، همچنین فاصله بین کرت ها جهت جلوگیری از تاثیر کود به کرت کناری، حدود ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. در ضمن یک ردیف کاشت اضافی نیز بدون مصرف کود در فاصله نکاشت برای جلوگیری از تاثیر حاشیه ای کاشته شد. کاشت در عمق ۱۳-۱۲ سانتی متر با استفاده از غده های ۶۰ الی ۷۰ گرمی در بیست و چهارم اردیبهشت ماه صورت گرفت (Shahbazi, 2005; Abbasi, 2007; Shiri, 2007). در برداشت نهایی هم که برای تعیین عملکرد استفاده شد (در زمان خشک شدن ۵۰ درصد اندام های هوایی) ابتدا قسمت های هوایی گیاه حدود ۱۰ روز قبل از برداشت حذف شد تا عمل پوست بندی غده ها کامل شده و قدرت انبارداری آن بالا رود (Khajehpour, 2005). سپس بعد از ۱۰ روز ۲ متر مربع از هر کرت نمونه برداری انجام گرفت. غده های برداشت شده برای اندازه گیری صفات به آزمایشگاه منتقل گردید. قبل از اندازه گیری صفات، غده ها همراه با ریشه و استولون کاملاً با آب شسته شده و سپس با آب مقطر آبکشی شدند. برای تعیین وزن خشک اندام ها نیز، آن ها را به طور جداگانه در آون های تهویه دار به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد. نهایتاً بعد از سپری شدن این مدت وزن خشک نمونه ها با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و یادداشت برداری شدند.

نمونه‌های سیب زمینی در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و پس از آسیاب و عبور از سرند ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شد. یک‌دهم گرم از نمونه‌های خشک شده در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به توسط اسید سولفوریک و استفاده از پودر سلنیم، سولفات مس و سولفات پتاسیم به عنوان کاتالیزور هضم شدند و با استفاده از دستگاه اتوکجلدال مدل Gerhardt VAP20، مقدار نیتروژن کل نمونه‌ها تعیین گردید (Boltz and Howell, 1978). درصد کربن آلی با روش والکلی بلاک[1] اندازه‌گیری شد (Nelson and Sommers, 1996). یک گرم از مواد در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی خاکستر شده و سپس به‌وسیله اسید کلریدریک ۲ نرمال عصاره‌گیری شد (Jones, 2001). از عصاره، برای اندازه‌گیری مقدار فسفر کل با روش رنگ‌سنجی اسید اسکوربیک (Murphy and Riley,

1- Walkly Black

Archive of SID

www.SID.ir

1988)، پتاسیم کل با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر؛ کلسیم با روش کمپلکسومتری و مس با استفاده از دستگاه جذب اتمی (پرکین المر مدل ٦٤٠) استفاده گردید (Wright and Stuczynski, 1996). مقدار مس قابل استفاده در عصاره حاصل از محلول AB-DTPA (بیکربنات آمونیم- دی اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید) با دستگاه جذب اتمی تعیین گردید (Wright and Stuczynski, 1996). نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین از طریق آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام و نمودار ها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که درصد پروتئین و کلسیم غده فقط متاثر از اثر متقابل تراکم بوته در سطوح مختلف کود نیتروژن قرار دارد میزان فسفر غده متاثر از سطوح مختلف کود نیتروژن و اثر متقابل تراکم و سطوح کود نیتروژن قرار گرفت. درصد پتاسیم و مس غده از هر سه اثر متاثر شد و وزن متوسط، تعداد و عملکرد غده، تحت تاثیر تراکم بوته و کود نیتروژن قرار گرفتند (جدول۱).

درصد نیتروژن غده

در ترکیب تیماری ١٦٠ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع بالاترین و در ترکیب تیماری سطح شاهد و۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع به طور مشترک پایین ترین میزان درصد نیتروژن غده بدست آمد (شکل۱).

با توجه به این که در سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، بیشتر کود مصرفی صرف رشد شاخ و برگ شده و به مقدار کمتری برای غده استفاده شده است در نتیجه در این سطح کودی عملکرد نیز کاهش یافته و چون در سطح ١٦٠ کیلوگرم در هکتار (که تقریبا با سطح ۸۰ کیلوگرم کودی در گروه یکسان قرار دارد)، بیشترین عملکرد به دست آمده است نشان دهنده این است که غده های سیب زمینی در این سطوح بیشترین استفاده را از کود مصرفی کرده اند و به دنبال آن درصد نیتروژن غده در این سطوح نسبت به سطوح بعدی، بیشتر خواهد بود. Abbasi (2007) و Saeidi (2008) نیز در گزارشات خود نتیجه ای کاملا مشابه نتایج این آزمایش را ارائه کرده بودند.

درصد کلسیم غده

افزایش مصرف کود نیتروژن، موجب افزایش درصد کلسیم در غده شده است به این ترتیب که در ترکیب تیماری ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و ۷/۵ بوته در متر مربع بالاترین و در ترکیب تیماری سطح شاهد و۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع به طور مشترک پایین ترین میزان درصد کلسیم غده بدست آمد (شکل۲). Saeidi (2008) نیز افزایش درصد کلسیم غده، با افزایش سطوح کود نیتروژن را گزارش کرده است.

درصد فسفر غده

با افزایش کود نیتروژن به مقدار زیاد (بیش از۸۰ کیلوگرم در هکتار)، میزان فسفر غده کاهش یافت به طوری که بیشترین میزان فسفر غده در سطح کودی ۸۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و پایین ترین میزان این صفت در سطوح کودی ١٦٠ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به طور مشترک حاصل شد (جدول۲) همچنین مشاهده شد در ترکیب تیماری ۸۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم ۷/۵ بوته در متر مربع بیشترین میزان فسفر به دست آمد این در حالی بود که کمترین میزان این صفت مشترکا در ترکیب تیماری شاهد، ١٦٠ و ۲۰۰ کیلوگرم کود در هکتار و در تراکم های ۷/۵ بوته در متر مربع حاصل شد (شکل۳). افزایش سطوح کود نیتروژن موجب کاهش درصد فسفر می شود به طوری که در اولین سطح کودی، بیشترین مقدار جذب فسفر توسط گیاه صورت می گیرد (Saeidi, 2008). Rezaei (2008) نیز اعلام داشت که حداکثر فسفر تجمع یافته در

Archive of SID

www.SID.ir

برگ گیاه کلزا در اولین سطح کود نیتروژن به دست آمد و با افزایش سطوح کودی از مقدار آن کاسته شد.

درصد پتاسیم

افزایش کود نیتروژن نسبت به شاهد، تاثیر معنی داری را روی این صفت گذاشت (جدول۲) به طوری که سطح شاهد کود نیتروژن در پایین ترین و بقیه سطوح کودی به صورت مشترک در یک سطح (بالاترین مقدار) قرار گرفتند. سطح ۱۱ و ۷/۵ بوته در متر مربع به طور مشترک بیشترین مقدار و تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع کمترین مقدار این صفت را به خود اختصاص دادند.

ترکیب تیماری شاهد کود نیتروژن و تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع پایین ترین درصد پتاسیم غده را به خود اختصاص داد (شکل٤). Rezaei (2008) و Saeidi (2008) نیز در تحقیقات جداگانه بر گیاهان کلزا و سیب زمینی (به ترتیب) گزارش کردند که با افزایش سطوح کودی نیتروژن، مقدار جذب پتاسیم (که یکی از عناصر غذایی با ارزش در سیب زمینی محسوب می شود) افزایش می یابد به طوری که بالاترین میزان پتاسیم با بیشترین سطح مصرفی کود نیتروژن در هکتار حاصل شده است.

مس غده

با افزایش کود نیتروژن به مقدار زیاد (بیش از۸۰ کیلوگرم در هکتار)، میزان مس غده کاهش یافت و بیشترین میزان مس غده در سطح کودی ۸۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن مشترکا در سطح شاهد کودی و سطح ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به دست آمد همچنین افزایش تراکم، باعث افزایش میزان مس غده شد و بیشترین میزان مس غده در تراکم ۱۱و ۷/۵ بوته در متر مربع به طور مشترک و کمترین میزان آن در تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع حاصل شد (جدول۲). در اثر متقابل تراکم بوته در سطوح کود نیتروژن نیز مشاهده شد که بیشترین میزان مس غده در ترکیب تیماری ۷/۵ بوته در متر مربع و ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین مقدار آن در ترکیب تیماری ۱٦۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع به دست آمد (شکل۵). Saeidi (2008) نیز در تحقیقات خود نتیجه ای مشابه آنچه در این آزمایش به دست آمده را گزارش کرده است.

عملکرد و اجزای آن

با افزایش کاربرد کود نیتروژن تا ۱٦۰ کیلوگرم، تعداد و عملکرد غده در واحد سطح و وزن متوسط غده در بوته، افزایش و در مقادیر بیشتر کوددهی، کاهش یافت به طوری که سطح ۸۰ و ۱٦۰ کیلوگرم کودی برای تعداد و عملکرد غده در گروه یکسان قرار گرفتند (جدول۲). افرایش تراکم بوته منجر به افزایش معنی داری در عملکرد غده شد. افزایش عملکرد غده در واحد سطح همرا با افزایش تراکم بوته توسط Osaki et al. (1995) گزارش شده است، Shahbazi (2005) و Abbasi (2007) در بررسی های خود، چنین نتیجه ای را گزارش کرده است. در تراکم۷/۵ و ۱۱ بوته در متر مربع به طور مشترک کمترین و در تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع بیشترین میزان وزن متوسط غده در بوته به دست آمد.

درصد نیتروژن کل و کربن آلی خاک

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس مربوط درصد نیتروژن کل خاک نشان داد که تراکم بوته و سطوح کود نیتروژن معنی دار می باشد (جدول۳). درصد نیتروژن کل خاک با افزایش تراکم بوته کاهش و با افزایش کاربرد کود نیتروژن افزایش یافته است. تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع در بالا ترین حد خود قرار داشت (جدول٤). چون با افزایش تراکم بوته میزان جذب نیتروژن از خاک نیز افزایش می یابد در نتیجه درصد نیتروژن موجود در خاک نیز کاهش می یابد. در مورد سطوح کود نیتروژن نیز می توان گفت که در بالاترین سطح کودی (۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار) با توجه به این که جذب در غده، در این سطح کاهش یافته و به دنبال آن عملکرد نیز کاهش یافته بود در نتیجه، میزان

Archive of SID

www.SID.ir

نیتروژن باقیمانده در خاک نیز در این سطح زیادتر از سطوح قبلی بود.

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس مربوط کربن آلی خاک نشان داد که سطوح کود نیتروژن و اثر متقابل تراکم بوته و سطوح کود نیتروژن معنی دار می باشد (جدول۳). به این ترتیب که کربن آلی خاک با افزایش سطوح کود نیتروژن کاهش یافت و بیشترین میزان آن در سطح شاهد و کمترین میزان آن در سطح ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن حاصل شد (جدول٤). در اثر متقابل تراکم بوته در سطوح کود نیتروژن نیز مشاهده شد که بیشترین میزان کربن آلی خاک در ترکیب تیماری ۱۱ بوته در متر مربع و سطح شاهد کود نیتروژن و کمترین میزان آن در ترکیب تیماری ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع به دست آمد (جدول ۵). افزایش کود نیتروژن چون باعث کاهش کربن آلی خاک شده و همچنین سطوح کودی ۸۰ و ۱٦۰ کیلوگرم با توجه به استفاده زیادتر از منابع خاکی و جذب بالای نیتروژن از خاک، دارای عملکرد بالاتری نیز شدند. و نیز با افزایش تراکم بوته، چون بوته های زیادتری از نیتروژن مصرف شده استفاده می کنند در نتیجه چنین نتیجه ای به دست آمده است.

نیتروژن و اثر متقابل تراکم بوته و سطوح کود نیتروژن معنی دار می باشد (جدول۳). به این ترتیب که نسبت C/N خاک با افزایش سطوح کود نیتروژن کاهش یافت و بیشترین میزان آن در سطح شاهد و کمترین میزان آن در سطح ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن حاصل شد (جدول٤). در اثر متقابل تراکم بوته در سطوح کود نیتروژن نیز مشاهده شد که بیشترین نسبت C/N خاک در ترکیب تیماری ۱۱ بوته در متر مربع و سطح شاهد کود نیتروژن و کمترین میزان آن در ترکیب تیماری ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع به دست آمد (جدول ۵). با توجه به این که در بالاترین سطح کودی (۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار) جذب در غده، و به دنبال آن عملکرد نیز کاهش یافته بود در نتیجه، میزان نیتروژن باقیمانده در خاک نیز در این سطح زیادتر از سطوح قبلی بود. همچنین با افزایش تراکم بوته میزان جذب نیتروژن از خاک نیز افزایش می یابد در نتیجه درصد نیتروژن موجود در خاک نیز کاهش می یابد. از طرف دیگر افزایش کود نیتروژن چون باعث کاهش کربن آلی خاک شده و نیز با افزایش تراکم بوته، چون بوته های زیادتری از نیتروژن مصرف شده استفاده می کنند در نتیجه می توان گفت که با افزایش سطوح کودی، نسبت C/N خاک کاهش می یابد.

نتیجه گیری نهایی

در حالت کلی می توان گفت که چون اکثر صفات (فسفر، پتاسیم و مس غده) در سطح ۸۰ کیلوگرم کود مصرفی از نظر آماری بیشترین مقدار را شامل شدند و همچنین سطوح ۸۰ و ۱٦۰ کیلوگرم کود برای عملکرد، تعداد و وزن متوسط غده در گروه یکسان بودند و افزایش تراکم بوته نیز باعث افزایش مقدار پتاسیم، مس، تعداد و عملکرد غده شد. بنابراین سطح کودی ۸۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم ۱۱ بوته در متر مربع جهت به دست آوردن بالاترین عملکرد غده با بالاترین کیفیت تغذیه ای در واحد سطح و کاهش آلودگی زیست محیطی و هزینه های اضافی برای این رقم در اردبیل توصیه می شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی متاثر از سطوح تراکم بوته و کود نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)							
		درصد نیتروژن غده	درصد کلسیم غده	درصد فسفر غده	درصد پتاسیم غده	مس غده (ppm)	وزن متوسط غده (گرم در بوته)	تعداد غده در متر مربع	عملکرد غده در متر مربع (گرم)
تکرار	۲	۰/۰۰۰۲۱	۰/۶۱۷*	۰/۰۰٤	۰/۰۰۷	۱/۳٦	۲٦/٦٥	۱۲٦۹/٤۳	۳٤۹۲۳٤/٥۱
کود نیتروژن(N)	۳	۰/۰۱۲	۰/۱۲۲	۰/۰۱٤*	۰/۱۰**	٦۸/۸۸**	۲۰۷/٥٤**	۲۳٤۷/٤٥*	۲٤٦۳۹۹۲/۸۳**
تراکم بوته(D)	۲	۰/۰۰٦۲	۰/۲۱۷	۰/۰۰۲	۰/۰۹٥**	٤۱/٤۲**	٦۲/۸٦*	۱۰۳۸/۰٤*	۲۳٤٤٦۱٦/٥٥**
اثر متقابل N×D	٦	۰/۰۱۷*	۰/٦٥٦**	۰/۰۲٥**	۰/۰۹۲**	٥۳/٤۹**	٤٥/۹٤	٥٦۱/٥۷	۲۰۹۹۱۳/۷۲
اشتباه	۲۲	۰/۰۰۷	۰/۱۰۸	۰/۰۰٤	۰/۰۰۹	۱/۰۹	۲٦/۸۲	٥۸۲/۰۱	۲۰۱٥۷۱/۲٦
%CV		٦/٦۸	۲۲/٦٤	۲٤/۰۰	٤/٤۲	۹/۳۲	۱۸/٤۹	۲۸/٥۲	۱٦/۸٦

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح پنج و یک درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح تراکم بوته و کود نیتروژن بر روی صفات مورد مطالعه

تیمار		درصد نیتروژن غده	درصد کلسیم غده	درصد فسفر غده	درصد پتاسیم غده	مس غده (ppm)	وزن متوسط غده (گرم در بوته)	تعداد غده در متر مربع	عملکرد غده در متر مربع (گرم)
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	صفر	۱/۲٥ a	۱/۳۳a	۰/۲٦ab	۲/۰۹b	۹/٦c	۲۳/۲۹b	٦۳/۸٦b	۲۰۲٤/٦b
	۸۰	۱/۳ a	۱/۳۷a	۰/۳۲a	۲/۳۱a	۱٥/۱٥a	۳۰/۲۱ab	۹۳/۳٥a	۲۹۹٤/۱a
	۱٦۰	۱/۳ a	۱/٥٥a	۰/۲٥b	۲/۲٥a	۱۱/۱٥b	۳۳/٦۷a	۱۰۰/۹a	۳۱۷٤/٦a
	۲۰۰	۱/۲۷ a	۱/٥٥a	۰/۲۳b	۲/۳۲a	۹/۰۲c	۲٤/۸٥b	۸۰/۲۳ab	۲٤٥۷/۰b
تراکم بوته (بوته در متر مربع)	٥/٥	۱/۳ a	۱/٥۳a	۰/۲٦a	۲/۱٥b	۹/۱۳b	۳۰/٥٥a	۷۷/۱۲b	۲۳٤٦/۳b
	۷/٥	۱/۲۸ a	۱/٥۳a	۰/۲٦a	۲/۲٥a	۱۱/۸۹a	۲۷/۳٦ab	۸۱/٦۲ab	۲٤۷۳/۸b
	۱۱	۱/۲۷ a	۱/۳a	۰/۲۸a	۲/۳۲a	۱۲/٦۷a	۲٦/۱۱ab	۹٥/۰۰a	۳۱٦۷/٦a

* اعدادی که دارای حروف مشترک هستند، تفاوت معنی داری با هم ندارند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- تجزیه واریانس میزان نیتروژن و کربن آلی موجود در خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد نیتروژن کل خاک	کربن آلی خاک	نسبت C/N خاک
تکرار	۲	۰/۰۰۰٤**	۰/۰۱۰۲*	۱/۷٦*
کود نیتروژن(N)	۳	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۱۰٤*	۱/۳۰*
تراکم بوته(D)	۲	۰/۰۰۰٤**	۰/۰۰٦٤ ns	۰/٤۵ ns
اثر متقابل N×D	٦	۰/۰۰۰۸ ns	۰/۰۰۹٦*	۱/۷۵**
اشتباه	۲۲	۰/۰۰۰۰٦	۰/۰۰۳۲	۰/٤٦
ضریب تغییرات(٪)		٦/۷۵	٦/۸۵	۹/۳۳

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح پنج و یک درصد

جدول٤- جدول مقایسه میانگین اثر های اصلی مورد آزمایش میزان نیتروژن و کربن آلی موجود در خاک

تیمارها		نیتروژن کل خاک (درصد)	کربن آلی خاک (درصد)	نسبت C/N خاک
سطوح کود نیتروژن	شاهد (صفر کیلوگرم)	۰/۱۰b	۰/۸۸a	۸/۸a
	۸۰ کیلوگرم	۰/۱۱ab	۰/۸۱b	۷/۳٦ab
	۱٦۰ کیلوگرم	۰/۱۱ab	۰/۸۱b	۷/۳٦ab
	۲۰۰ کیلوگرم	۰/۱۲a	۰/۸۰c	٦/٦٦b
تراکم بوته	۵/۵ بوته در متر مربع	۰/۱۲a	۰/۸۱a	۷/۰٦a
	۷/۵ بوته در متر مربع	۰/۱۱b	۰/۸۳a	۷/۳٤a
	۱۱ بوته در متر مربع	۰/۱۱b	۰/۸۵a	۷/٤۳a

میانگین هایی با حروف مشترک، اختلاف معنی داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

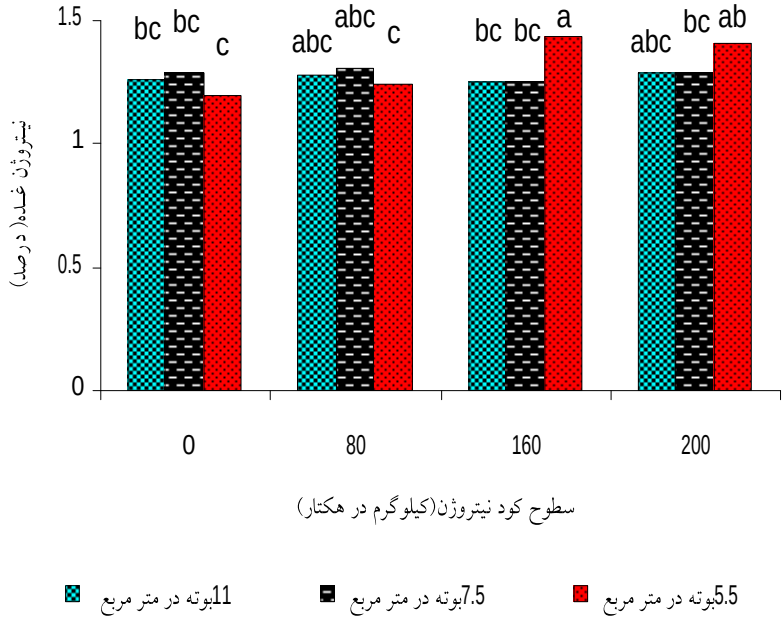
جدول۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم بوته در سطوح کود نیتروژن برای میزان نیتروژن و کربن آلی موجود در خاک

ترکیب تیماری	کربن آلی خاک (درصد)	نسبت C/N خاک
شاهد × ۵/۵ بوته	۰/۸۱abc	٦/۹۸bc
شاهد × ۷/۵ بوته	۰/۸۸ab	۷/۹۷ab
شاهد × ۱۱ بوته	۰/۹۳a	۸/۵۰a
۸۰ کیلوگرم × ۵/۵ بوته	۰/۸۲abc	۷/۳۸ ab
۸۰ کیلوگرم × ۷/۵ بوته	۰/۸٤abc	۷/٤۹ ab
۸۰ کیلوگرم × ۱۱ بوته	۰/۸۵ab	۷/۵۷ ab
۱٦۰ کیلوگرم × ۵/۵ بوته	۰/۷۸bc	٦/۵٦bc
۱٦۰ کیلوگرم × ۷/۵ بوته	۰/۸٤abc	۷/۳۸ ab
۱٦۰ کیلوگرم × ۱۱ بوته	۰/۸۷ab	۷/۵۷ ab
۲۰۰ کیلوگرم × ۵/۵ بوته	۰/۷۳c	۵/۸۰c
۲۰۰ کیلوگرم × ۷/۵ بوته	۰/۷۷bc	٦/۹۱bc
۲۰۰ کیلوگرم × ۱۱ بوته	۰/۸۱abc	۷/۲۲ ab

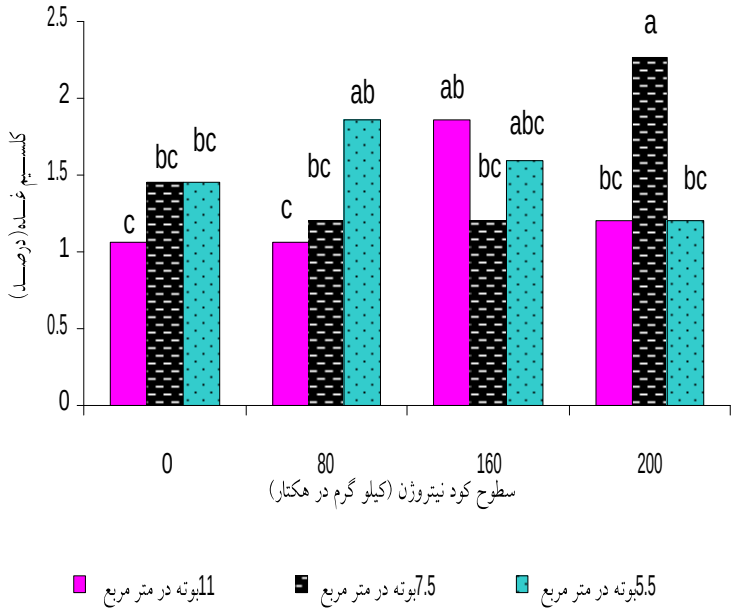
میانگین هایی با حروف مشترک، اختلاف معنی داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

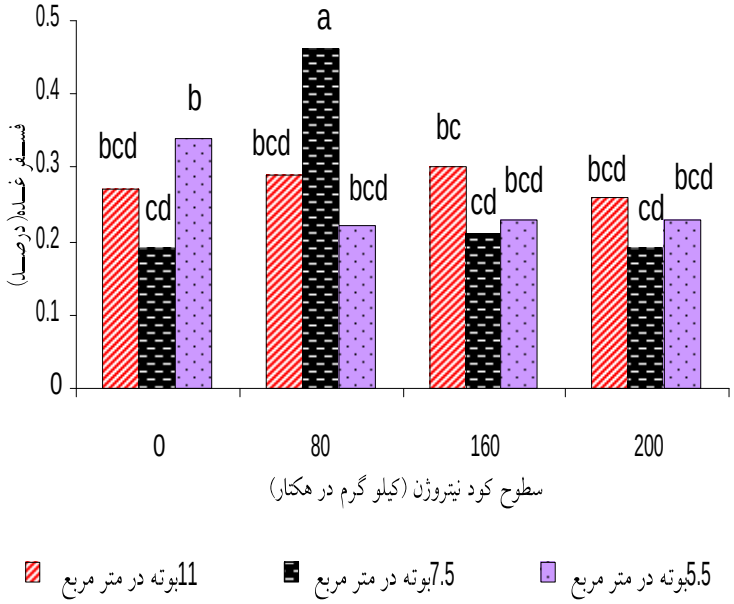


شکل1- نمودار تغییرات درصد نیتروژن غده متاثر از ترکیب تیماری تراکم بوته در کود نیتروژن

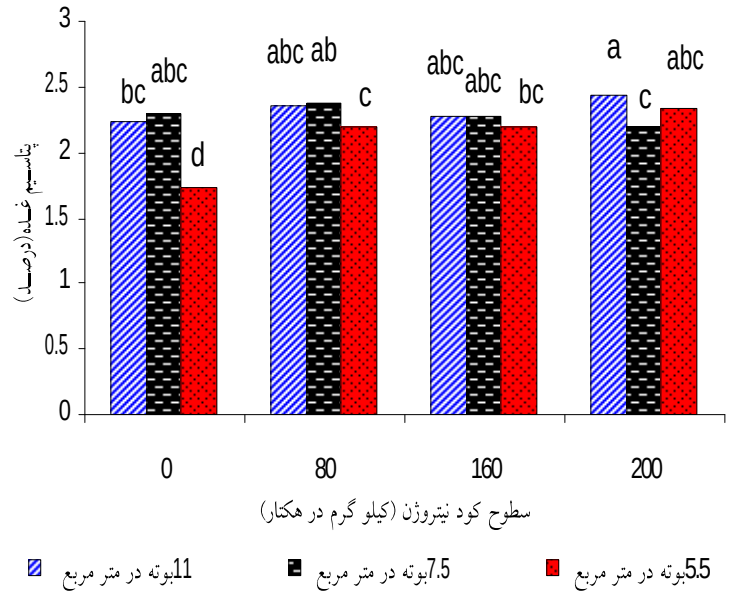


شکل2- نمودار تغییرات درصد کلسیم غده، متاثر از ترکیب تیماری تراکم بوته در سطوح مختلف کودی

www.SID.ir

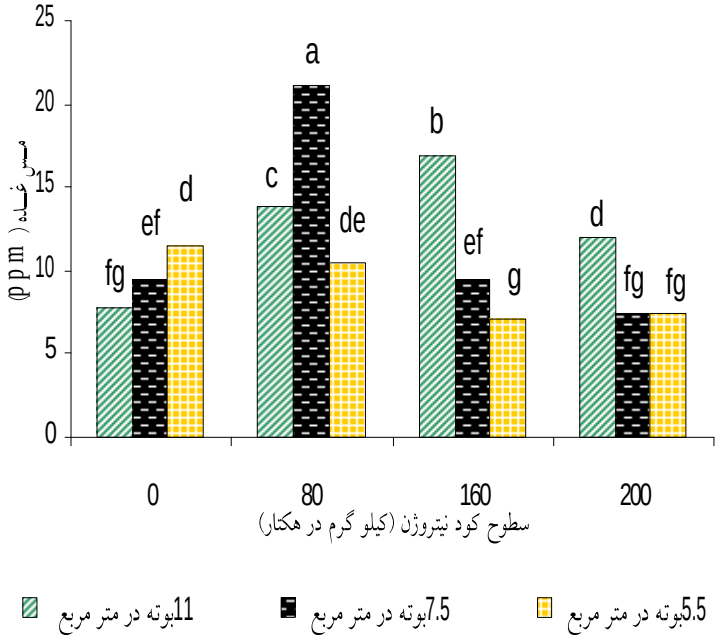


شکل3- نمودار تدرصد فسفر غده، متاثر از ترکیب تیماری تراکم بوته در سطوح کودی



شکل4- نمودار تغییرات درصد پتاسیم غده، متاثر از ترکیب تیماری تراکم بوته و سطوح کودی

www.SID.ir



شکل5- نمودار مس غده، متاثر از ترکیب تیماری تراکم بوته در سطوح کودی

فهرست منابع

1. Abbasi, A., 2007. Investigation of nitrogen uptake and use efficiency in potato cultivars. M.Sc. thesis. University of Mohaghegh Ardabili. 115 pp. Ardabil. Iran.
2. Belanger, G., Walsh, J.R., Richards, J.E., Milburn, P.H. and Ziadi. N., 2000. Comparison of Three Statistical Models Describing Potato Yield Response to Nitrogen Fertilizer. *Agronomy Journal* 92: 902-908.
3. Beraga, L. and Caeser. K., 1990. Relationships between numbers of main stems and yield components of potato (*Solanum tuberesom L. CV. Erntestolz*) as influenced by different day length. Potato Res. 33: 257-267.
4. Boltz, D.F. and Howell J.A., 1978. Colorimetric determination of nonmetals. John Wiley and Sons, New York, pp. 197-202.
5. Fageria, N.K., Baligar, V.C. and Jones. C.A., 1991. Growth and mineral nutrition of field crops. Marcel Dekker. New York.
6. Harris, P.B., 1982. The potato crop. Chapman and Hall, John Wiley and Sons.
7. Harris, P.B., 1984. The effect of sowing date, disease control, seed rate and application of plant growth regulator autumn nitrogen on the growth and yield of Tgri winter barley. Research and Development in Agriculture. 1: 21-27.
8. Jones, J.B., 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 27-160.
9. Khajehpour, M., 2005. Industrial crop production. Isfahan Technology University, Jehad daneshgahi press. 580 pp.
10. Koochaki, A., Sarmadnia, G.H., 2001. Physiology of crop plants (Translation). Jehad Daneshgahi Mashhad press. Mashhad. Iran. 9th Edn. 426 Pp.

Archive of SID

www.SID.ir

11. Maff, H.M., 1982. Irrigation. Reference book 138. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, HMSO.
12. Marguerite, O., Jean-Pierre, G. and Jean-Francois, L., 2006. Threshold Value for Chlorophyll Meter as Decision Tool for Nitrogen Management of Potato. Published in Argon J. 98: 496-506.
13. Mengel, K., Kirkby, E.A., 1982. Principles of plant nutrition. 3d ed. Bern: I PoI.
14. Murphy, J. and Riley P., 1988. A modified single solution method for determination of phosphate in natural water. In*:* Methods of Soil Analysis. Part. 2. Chemical and microbiological properties. Page, E. L., R. H. Miller and R. D. Keeney (eds.), American Society of Agronomy. Inc. Soil. Sci. Soc. Am. Publisher. WI.
15. Nelson, D.W. and Sommers L.E., 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods. , Sparks, D. L. (ed.), SSSA Book Series Number 5, Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 153-188.
16. Osaki, M., Ueda, H., Shinano, T., Matsui, H. and Tadano. T., 1995. Accumulation of carbon and nitrogen compounds in sweet potato plants grown under deficiency of N, P, or K nutrients. Soil Sc and plant nutrition. 41(3): 557-566.
17. Peter, B.P.A. and Arsenault. W., 1998. Nitrogen fertilizer Rates snd In-Row Seed Piece Spacing for Several Potato Varieties. Agricultural Resources Team and AAFC Charlottetown.
18. Rezaei, A., 2008. Effect of nitrogen fertilizer levels on oil yield, seed quality and potassium and phosphorous uptake from soil in Hyola401 cultivar of canola. 6th notional congress of Agriculture sciences young researchers club, Karaj branch. September 2008. Islamic Azad University of Karaj. 173p.
19. Saeidi, M., 2008. Investigation of tuber size and nitrogen on some growth aspects, qualitative and quantitative traits of potato tuber. M.Sc. thesis. University of Mohaghegh Ardabili. 119 pp. Ardabil. Iran.
20. Samuel, Y.C., Essah, D., Holm, G. and Jorge, D.A., 2004. Yield and quality of two U.S. Red Potatoes: Influence of nitrogen rate and plant population. http://www.Crop science. Org. au/icsc2004/ poster/2/5/1/912 _ essah.htm.
21. Shahbazi, K., 2005. Evaluation of different nitrogen levels on qualitative and quantitative traits of potato cultivars. M.Sc. thesis. University of Mohaghegh Ardabili. 162 pp. Ardabil. Iran.
22. Shekari, F., Masiha, S. and Esmaeilpour, B., 2007. Physiology of vegetative. Section 1. (Translation). University of Zanjan press. 394 Pp.
23. Shiri, M., 2007. Determination of growth trend and analysis of some qualitative and quantitative aspects of potato under different drop irrigation manners. M.Sc. thesis. University of Mohaghegh Ardabili. 95 pp. Ardabil. Iran.
24. Truog, E., 1961. In mineral nutrition of plant, University of Wisconsin Press.
25. Waddell, J.T., Gupta, S.C., Moncrief, J.F., Rosen, C.J. and Steele. D.D., 1999. Irrigation and Nitrogen Management Effects on Potato Yield, Tuber Quality, and Nitrogen Uptake. Published in Agron J. 91: 991-997.
26. Wright, R.J. and Stuczynski T.I., 1996. Atomic absorption and flame emission spectrometry. In: Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods , Sparks, D. L. (ed.), SSSA Book Series Number 5, Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 65-90.
27. Yilma. S. and Alvin. R.M., 2002. Effect of planting dencity and size of potato seed – minitubers on the size of the produced potato seed tubers. Available on the http:/www.acta hort.org.

Archive of SID

www.SID.ir