مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۸۸ ، ص ۵۶-۴۶

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 1, Spring-Summer 2009, P. 46-56

تأثیر مقدار و نحوهٔ تقسیط نیتروژن بر عملکرد غده و بعضی خصوصیات کمی ارقام مختلف سیب‌زمینی

متین جامی معینی[۱]- سیدعلی‌محمد مدرس‌ثانوی[۲*]- پیمان کشاورز[۳]- علی سروش‌زاده[۴]- علی گنجعلی[۵]

تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۲۳
تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۵

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مقدار مصرف و نحوهٔ تقسیط نیتروژن بر عملکرد غده و سایر خصوصیات کمی ارقام سیب‌زمینی، آزمایشی طی سال‌های زراعی ۸۶-۱۳۸۴ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی اجراء شد. فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از مقادیر مختلف نیتروژن شامل صفر (شاهد)، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، سطوح مختلف تقسیط نیتروژن شامل تقسیط به نسبت مساوی در دو مرحلهٔ سبزشدن و خاکدهی پای بوته‌ها و تقسیط به نسبت مساوی در سه مرحله کاشت، سبز شدن و خاکدهی پای بوته‌ها و ارقام سیب‌زمینی شامل فونتانه، کوراس، آگریا، میریام، کاسموس و پیکاسو که بصورت آزمایش کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. با افزایش مصرف نیتروژن، وزن خشک اندام‌های هوایی، میانگین طول ساقه، تعداد غده در بوته، عملکرد کل غده، عملکرد غده‌های بازارپسند (g ۸۵<)، عملکرد غده‌های بدشکل با رشد ثانویه و عملکرد غده‌های درشت (g ۴۰۰<) افزایش یافت. بین سطوح نیتروژن ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری در رابطه با صفات مذکور مشاهده نشد. نحوه تقسیط نیتروژن، سطوح مختلف عملکرد غده را تحت تأثیر قرار داد. بیشترین عملکرد کل و بازارپسند و کمترین عملکرد غده‌های بدشکل و درشت در تقسیط دو مرحله‌ای نیتروژن تولید گردید. ارقام سیب‌زمینی در رابطه با کلیه صفات مورد بررسی تفاوت‌های معنی‌داری داشتند. رقم کاسموس بیشترین عملکرده غده را در تمام سطوح به خود اختصاص داد. رقم میریام کمترین عملکرد کل و بازارپسند را تولید نمود. ارقام کاسموس و پیکاسو به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد غده‌های بدشکل را دارا بودند. کمترین عملکرد غده‌های درشت به رقم کوراس اختصاص یافت. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بصورت تقسیط به نسبت مساوی در دو مرحله سبزشدن و خاک‌دهی پای بوته‌ها بیشترین عملکرد کل و بازارپسند را در ارقام مختلف سیب‌زمینی تولید می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی، نیتروژن، تقسیط، عملکرد غده، عملکرد بازارپسند، رشد ثانویه غده

مقدمه

در مقیاس جهانی، سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یکی از با ارزش‌ترین مواد غذایی محسوب شده و از جمله مهمترین محصولاتی است که قسمت عمده‌ای از نیازهای غذایی بشر را تأمین می‌کند. سیب‌زمینی از نظر تولید، دومین محصول غذایی کشور بعد از گندم به شمار می‌رود (۱). یکی از چالش‌های تولید سیب‌زمینی، مدیریت مؤثر کودهای نیتروژنه می‌باشد (۸). نیتروژن ضروری‌ترین عنصر غذایی در رابطه با افزایش عملکرد گیاهان زراعی است، به همین دلیل امروزه کودهای نیتروژنه بطور وسیع در همه جای دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۰). مدیریت نیتروژن در سیب‌زمینی، هم از نقطه نظر تولید و هم از نظر محیطی با اهمیت است. کمبود نیتروژن عملکرد را محدود می‌کند، درحالیکه نیتروژن بیش از اندازه نیز آبشویی شده و وارد آبهای زیرزمینی می‌شود (۶). علاوه براین، فراهمی مقادیر بالای نیتروژن در زمان غده‌دهی یا قبل از آن، دوره رشد رویشی را افزایش داده و عملکرد را از طریق به تعویق انداختن توسعه و رشد غده کاهش می‌دهد. مصرف دیرهنگام مقادیر بیش از حد نیتروژن در طی فصل رشد نیز رسیدگی غده‌ها را به تأخیر انداخته، عملکرد را کاهش داده و بر کیفیت و قابلیت انبارداری غده‌ها تأثیر منفی دارد (۴). در تحقیقی که توسط اسپارو و چاپمن به منظور

۱و۲- دانشجوی دکتری و استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
(*- نویسنده مسئول: (Email: modaresa@modares.ac.ir
۳- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
۴- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۵- استادیار پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

Archive of SID
www.SID.ir

بررسی اثر کود نیتروژن بر عملکرد غده سیب‌زمینی انجام شد، مصرف مقادیر بالای نیتروژن عملکرد غده‌های بازارپسند را کاهش و عملکرد غده‌های بدشکل را افزایش داد. پخش سطحی نیتروژن در هنگام حجیم شدن غده‌ها در مقایسه با کاربرد مقادیر مشابه در زمان کاشت، تأثیر مثبتی بر عملکرد کل نداشت، اما عملکرد غده‌های بدشکل را کاهش داد.

در بیشتر مناطق، عملیات معمول در رابطه با مصرف کودهای نیتروژنه در سیب‌زمینی، فراهم کردن بیشتر نیتروژن در زمان کاشت یا بلافاصله قبل از کاشت می‌باشد. ایریتانی، کاربرد تقریباً یک سوم تا نصف کود نیتروژن در زمان کاشت، همراه با کاربرد باقیمانده کود بصورت مکمل‌های دوره‌ای را جهت حصول حداکثر عملکرد پیشنهاد نمود. در ایران، کاربرد نصف نیتروژن در زمان کاشت و نصف دیگر در زمان خاک دادن پای بوته‌ها توصیه شده است (۳). با این وجود، باید به این نکته توجه نمود که از زمان کاشت تا ظهور گیاهچه‌ها، گیاه سیب‌زمینی به اندوخته‌های غده بذری وابسته می‌باشد. کاربرد مقادیر بالای نیتروژن در اوایل فصل رشد، پتانسیل تلفات نیتروژن را افزایش می‌دهد، که علت آن عدم توسعه کافی سیستم ریشه برای جذب و مصرف کارآمد نیتروژن قابل دسترس است (۶). یک روش مدیریتی برای افزایش راندمان نیتروژن مصرفی، تقسیط نیتروژن در طی فصل رشد می‌باشد. وسترمن و همکاران نشان دادند که کاربرد تقسیطی نیتروژن مطابق نیازهای رشدی سیب‌زمینی، بطور معنی‌داری بهره‌وری نیتروژن را بهبود بخشیده، عملکرد محصول را افزایش می‌دهد(۲۰). با این وجود، فیبرت و همکاران هیچگونه برتری عملکردی برای کاربرد تقسیطی نیتروژن نسبت به کاربرد مقادیر مشابه در هنگام کاشت مشاهده نکردند(۹). به منظور بررسی اثرات تقسیط نیتروژن بر عملکرد سیب زمینی، اربهی و همکاران آزمایشی دوساله با استفاده از چهار تیمار نیتروژن و یک تیمار شاهد بدون نیتروژن اجراء نمودند. افزایش مقدار کاربرد نیتروژن در زمان کاشت و کاهش مصرف آن طی دوره رشد محصول، عملکرد کل را تحت تاثیر قرار نداد، اما عملکرد غده‌های بازارپسند به تناسب افزایش کاربرد نیتروژن در زمان کاشت کاهش یافت(۶).

از دیگر راه‌های افزایش راندمان کودهای نیتروژنه، مصرف کودهای نیتروژنه کندرها نظیر اوره با پوشش گوگردی می‌باشد (۶، ۱۹). کشاورز و ضیائیان (۲) بر مزیت مصرف کود اوره فرم آلدئید و متیلن اوره نسبت به کود اوره در تولید سیب‌زمینی اشاره نموده‌اند. با این وجود، مطالعات انجام شده با این کودها نشان داده است که در صورتی که آزادسازی نیتروژن با جذب آن توسط گیاه همگام نباشد، عملکرد سیب‌زمینی تا حدی کاهش خواهد یافت.

علی‌رغم انجام تحقیقات متعدد در زمینه مدیریت نیتروژن در محصولات زراعی، در حال حاضر توصیه دقیقی در رابطه با بهترین روش مدیریت نیتروژن برای سیب‌زمینی در ایران و سایر نقاط جهان وجود ندارد. با توجه به نتایج متفاوت مطالعات انجام شده در شرایط اقلیمی مختلف، اطلاعات منطقه‌ای بیشتری در خصوص ارتباط عملکرد ارقام سیب‌زمینی با مقادیر و سطوح تقسیط نیتروژن مورد نیاز می‌باشد. در مطالعه حاضر، علاوه بر بررسی اثر سطوح نیتروژن و نحوه تقسیط آن بر عملکرد غده و سایر صفات کمی سیب‌زمینی، واکنش ارقام مختلف سیب‌زمینی نسبت به مدیریت نیتروژن نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر مقدار و سطوح تقسیط نیتروژن بر خصوصیات کمی ارقام مختلف سیب‌زمینی، آزمایشی طی سال‌های زراعی ۸۶-۱۳۸۴ در بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی- مشهد واقع در ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی اجراء گردید. فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از مقادیر مختلف نیتروژن شامل صفر (شاهد)، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، سطوح مختلف تقسیط نیتروژن شامل تقسیط در دو مرحله سبزشدن ($\frac{1}{2}$) و خاکدهی پای بوته‌ها ($\frac{1}{2}$) و تقسیط در سه مرحله کاشت ($\frac{1}{3}$)، سبز شدن ($\frac{1}{3}$) و خاکدهی پای بوته‌ها ($\frac{1}{3}$) و رقم شامل ارقام سیب‌زمینی فونتانه، کوراس، آگریا، میریام، کاسموس و پیکاسو که بصورت آزمایش کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. در بین ارقام سیب‌زمینی، ارقام کاسموس، آگریا و پیکاسو از نظر طول دوره رسیدگی در گروه نیمه دیررس، رقم کوراس در گروه دیررس، رقم میریام در گروه نیمه زودرس و رقم فونتانه در گروه نیمه زودرس تا نیمه دیررس قرار داشتند. در این آزمایش، مقادیر نیتروژن به کرتهای اصلی، سطوح تقسیط نیتروژن به کرتهای فرعی و ارقام سیب‌زمینی به کرتهای فرعی فرعی اختصاص یافتند. منبع نیتروژن مورد استفاده، کود اوره (۴۶٪ نیتروژن) بود. قبل از اجرای آزمایش، از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری به عمل آمد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱). براساس نتایج تجزیه خاک، در هر دو سال انجام آزمایش مقادیر توصیه شده فسفر، پتاسیم، روی و منگنز بصورت کودهای سوپر فسفات تریپل (۱۵۰ و ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سال‌های اول و دوم)، سولفات پتاسیم (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)، سولفات روی (۲۵ کیلوگرم در هکتار) و سولفات منگنز (۲۵ کیلوگرم در هکتار) به خاک اضافه و با آن مخلوط شد.

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ۱)- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

سال زراعی	pH	هدایت الکتریکی dS/m	بافت	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس
				درصد		میلی‌گرم در کیلوگرم*					
۱۳۸۴-۸۵	۷/۹	۱/۳۹	لوم شنی	۰/۳۹	۰/۰۴۶	۱۰/۸	۱۴۶/۸	۳/۵	۶/۹۶	۰/۴	۰/۹۸
۱۳۸۵-۸۶	۷/۷	۰/۷۳	لوم شنی	۰/۵۲	۰/۰۱۱	۵/۴۹	۱۴۰	۳/۴۶	۹/۷۲	۱	۱/۲۲

* عناصر غذایی قابل دسترس

پس از آماده‌سازی بستر کاشت و فراهم شدن شرایط محیطی، اقدام به کاشت غده‌های کامل سیب‌زمینی از پیش جوانه‌زده و ضدعفونی شده در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ۱۳۸۵ و ۵ خرداد ۱۳۸۶ گردید. هر کرت فرعی فرعی در این آزمایش شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۶ متر و فاصله بین و روی ردیف ۷۵ و ۲۵ سانتی‌متر بود. تیمارهای کودی نیتروژن در زمان‌های مقرر بین ردیفهای کاشت توزیع شده و با خاک مخلوط گردیدند. پس از کاشت غده‌ها و کاربرد اولین مرحله تیمار کود نیتروژنه، بلافاصله مزرعه آبیاری شد. آبیاری با استفاده از سیستم هیدروفیکس[1]، با توجه به نیاز آبی سیب‌زمینی در مراحل رشدی مختلف و بصورت نشتی انجام گردید. در طی فصل رشد، علف‌های هرز به روش مکانیکی و توسط کارگر کنترل شدند و برای کنترل آفات و عوامل بیماریزا از روشهای مبارزه شیمیایی استفاده به عمل آمد.

در هنگام رسیدگی محصول (ضخیم شدن و توسعه کافی پوست غده)، ۱/۵ متر مربع از دو ردیف وسطی هر کرت فرعی فرعی برداشت و صفاتی نظیر تعداد ساقه در بوته، میانگین طول ساقه، تعداد غده در بوته، عملکرد کل غده، عملکرد غده‌های بازارپسند (غده‌های سنگین‌تر از ۸۵ گرم)، عملکرد غده‌های بدشکل (غده‌های دارای رشد ثانویه) و همچنین عملکرد غده‌های درشت (سنگین‌تر از ۴۰۰ گرم) تعیین شد. وزن خشک اندام‌های هوایی نیز پس از ۴۸ ساعت قرار گرفتن در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تعیین گردید. پس از جمع‌آوری داده‌ها، عمل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) توسط نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

نتایج وبحث

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که تفاوت بین سال‌های آزمایش در رابطه با وزن خشک اندام‌های هوایی معنی‌دار است (جدول ۲). بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی (۴/۵۵ تن در هکتار) به سال اول آزمایش اختصاص یافت (جدول ۳). مقادیر نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک اندام‌های هوایی داشت (جدول ۲). با افزایش مصرف نیتروژن، وزن خشک اندام‌های هوایی افزایش یافت، بطوری‌که تیمار ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی را دارا بود. با این وجود، اختلاف بین سطوح ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۴). سطوح تقسیط نیتروژن وزن خشک اندام‌های هوایی را تحت تأثیر قرار نداد، اما اختلاف بین ارقام سیب‌زمینی در این رابطه معنی‌دار شد (جدول ۲). در بین ارقام سیب‌زمینی، کاسموس با ۵/۳۸ و میریام با ۲/۹۹ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک اندام‌های هوایی را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). برهمکنش مقدار نیتروژن و رقم بر وزن خشک اندام‌های هوایی معنی‌دار شد (جدول ۲) و ارقام سیب‌زمینی نسبت به مقادیر مختلف مصرف نیتروژن واکنش‌های متفاوتی نشان دادند. برای مثال، رقم کاسموس در تیمارهای صفر (شاهد) و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی را دارا بود، اما در سایر تیمارهای نیتروژن بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی به رقم کوراس اختصاص یافت (جدول ۷).

بین سال‌های انجام آزمایش تفاوتی از نظر تعداد ساقه در بوته وجود نداشت. مقادیر نیتروژن و نحوه تقسیط آن نیز تعداد ساقه در بوته را تحت تأثیر قرار ندادند، اما اختلاف بین ارقام سیب‌زمینی در این رابطه معنی‌دار شد (جدول۲). در بین ارقام سیب‌زمینی، پیکاسو با ۳/۴۹ و فونتانه با ۲/۲۹ عدد ساقه در بوته به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد ساقه در بوته را دارا بودند (جدول ۶). برهمکنش مقدار نیتروژن و رقم بر تعداد ساقه در بوته معنی‌دار شد و در این رابطه ارقام سیب‌زمینی واکنش‌های متفاوتی نسبت به مقادیر مختلف نیتروژن نشان دادند (جدول ۷). به عنوان مثال، در سطوح نیتروژن ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار رقم پیکاسو بیشترین تعداد ساقه در بوته را تولید نمود، اما در تیمار شاهد بیشترین تعداد ساقه به رقم آگریا اختصاص داشت.

در رابطه با میانگین طول ساقه، تفاوت معنی‌داری بین سال‌های انجام آزمایش مشاهده نشد (جدول ۲). همبستگی مثبتی بین میانگین طول ساقه و مقدار مصرف نیتروژن وجود داشت، بطوری‌که بیشترین میانگین طول ساقه در تیمار ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و

1-Hydrofix

Archive of SID

www.SID.ir

کمترین آن در تیمار شاهد حاصل شد. تفاوت بین سطوح نیتروژن ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴). نحوه تقسیط نیتروژن تأثیری بر میانگین طول ساقه نداشت، اما ارقام سیب‌زمینی از نظر میانگین طول ساقه تفاوت‌های معنی‌داری داشتند (جدول۲). در میان ارقام سیب‌زمینی، آگریا بیشترین و میریام کمترین میانگین طول ساقه را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). برهمکنش مقدار نیتروژن و رقم بر میانگین طول ساقه معنی‌دارشد (جدول ۲). در این رابطه می‌توان به کاهش شدید میانگین طول ساقه رقم کوراس در تیمار شاهد اشاره نمود (جدول ۷).

نتایج فوق حاکی از افزایش رشد رویشی و تخصیص بیشتر ماده خشک به اندام‌های هوایی ارقام مختلف سیب‌زمینی با افزایش مصرف نیتروژن می‌باشد. با توجه به عدم تأثیر مقدار نیتروژن بر تعداد ساقه در بوته، افزایش وزن خشک اندام‌های هوایی را می‌توان به افزایش میانگین طول ساقه و در نتیجه افزایش تعداد برگ در هر بوته سیب‌زمینی نسبت داد. مشابه با نتایج این تحقیق، واس و واندر پوتن (۱۸) نشان دادند که در شرایط عدم مصرف نیتروژن و به منظور ثابت نگهداشتن محتوای نیتروژن در برگها، تعداد برگها در سیب‌زمینی کاهش می‌یابد. سیفولا و باربیری (۱۶) نیز نتایج مشابهی را در مورد گیاه ریحان ارائه نمودند.

تعداد غده در بوته ارقام سیب‌زمینی توسط سال‌های انجام آزمایش تحت تأثیر قرار نگرفت. تفاوت‌های معنی‌داری میان سطوح نیتروژن از نظر تعداد غده در بوته وجود داشت (جدول ۲). با افزایش مصرف نیتروژن، تعداد غده در بوته افزایش یافت، اما تفاوت بین سطوح نیتروژن ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴). سطوح تقسیط نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر تعداد غده در بوته نداشت (جدول ۲). ارقام سیب‌زمینی از نظر تعداد غده در بوته با یکدیگر متفاوت بودند (جدول ۲). ارقام کوراس (۱۰/۸۸) و پیکاسو (۷/۱۲) به ترتیب از بیشترین و کمترین تعداد غده در بوته برخوردار بودند (جدول ۶). ارقام سیب‌زمینی، از نظر تعداد غده در بوته واکنش‌های متفاوتی نسبت به سطوح نیتروژن نشان دادند. به عنوان مثال، در تیمارهای شاهد، ۹۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، رقم کوراس، ولی در تیمار ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، رقم میریام بیشترین تعداد غده در بوته را تولید نمودند (جدول ۷).

(جدول ۲)- تجزیه واریانس مرکب عملکرد غده و سایر صفات کمی ارقام سیب‌زمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		وزن خشک اندام‌های هوایی ($t\ ha^{-1}$)	تعداد ساقه در بوته	طول ساقه (cm)	تعداد غده در بوته	عملکرد غده ($t\ ha^{-1}$)		
						کل	بازارپسند (>۸۵ g)	بدشکل	درشت (>۴۰۰ g)
سال (Y)	۱	۴۲/۴۳	۳/۱۹	۲۳۷	۷۱/۳۲	۹۶۹۵**	۹۴۴۶**	۳۲۵/۸۰**	۶۷/۱۱**
بلوک در سال	۴	۵/۸۸	۵/۳۲	۳۷۳	۱۸/۹۳	۲۴۹	۵۲	۰/۸۳	۰/۰۶
مقدار نیتروژن (A)	۳	۱۷۷/۲۵**	۰/۷۱	۳۵۴۶۶**	۱۲۵/۳۰**	۵۴۵۹**	۴۰۵۵**	۲۲۳/۹۰**	۷۷/۵۳**
AY	۳	۷/۱۱	۰/۴۲	۲۰۴	۴/۵۲	۵۲۶**	۶۲۸**	۵۸/۸۳**	۳/۹۵**
خطای a	۱۲	۴/۳۹	۰/۷۰	۱۰۴۹	۴/۷۸	۶۶	۱۳	۰/۳۶	۰/۰۴
تقسیط نیتروژن (B)	۱	۲/۰۴	۰/۱۴	۶۲	۰/۷۲	۶۱۶**	۴۸۵**	۱۴/۸۶**	۶/۶۹**
AB	۳	۱/۰۵	۰/۴۲	۱۴۶	۰/۳۴	۷۶	۶۲	۸/۰۹**	۱/۴۹**
BY	۲	۰/۹۲	۰/۵۱	۱۲۹	۳/۹۱	۳۶۳**	۳۰۶**	۲/۴۷**	۳/۷۷**
ABY	۳	۰/۵۹	۰/۲۴	۸۶	۲/۳۶	۶۳	۵۷	۲/۳۳**	۸/۷۷**
خطای b	۱۶	۰/۷۶	/۲۹	۴۰۳	۴/۸۲	۴۰	۳۰	۴/۳۴	۰/۰۵
رقم (C)	۵	۳۷/۰۲**	۹/۷۶**	۲۷۴۸**	۹۱/۳۶**	۶۷۶**	۱۳۳۲**	۱۸۵۵/۳**	۱۰۰/۲۱**
AC	۱۵	۳/۳۶**	۰/۸۹*	۶۹۸**	۹/۴۲**	۶۱	۴۲	۴۱/۰۱**	۱۸/۰۲**
BC	۵	۰/۸۲	۰/۶۳	۹۰	۳/۵۲	۱۳	۲۰	۳/۹۶**	۷/۲۳**
CY	۵	۱/۷۳*	۰/۱۱	۱۲۰	۲۰/۳۱**	۱۰۴	۶۳*	۸۸/۰۶**	۱۵/۰۳**
ABC	۱۵	۱/۷۱**	۰/۵۵	۱۴۸	۱/۶۱	۳۱	۳۴	۱۱/۴۴**	۱۷/۰۱**
ACY	۱۵	۱/۸۴**	۰/۲۰	۷۳	۷/۰۱*	۳۶	۳۸	۳۵/۴۷**	۴/۴۵**
BCY	۵	۰/۴۶	۰/۰۷	۴۸	۰/۲۵	۹	۱۵	۴/۹۸**	۴/۴۲**
ABCY	۱۵	۱/۳۱*	۰/۰۸	۳۹	۱/۶۴	۱۳	۲۳	۳/۶۹**	۷/۷۹**
خطای c	۱۶۰	۰/۷۲	۰/۴۴	۱۲۰	۳/۵۸	۵۸	۲۴	۰/۲۴	۰/۰۴

*،** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ۳)- مقایسه خصوصیات کمی ارقام سیب‌زمینی در سال‌های انجام آزمایش

سال	میانگین							
	وزن خشک اندام‌های هوایی ($t\ ha^{-1}$)	تعداد ساقه در بوته	طول ساقه (cm)	تعداد غده در بوته	عملکرد غده ($t\ ha^{-1}$)			
					کل	بازارپسند (>۸۵ g)	بدشکل	درشت (>٤۰۰ g)
۱۳۸۵	۴/۵۵ a*	۲/۹۶ a	۹۵/۷۶ a	۹/۲۳ a	۴۲/۹۴ a	۳۱/۵۳ a	۴/۲۶ a	۱/۷۹ a
۱۳۸۶	۳/۷۸ b	۲/۷۵ a	۹۳/۹۵ a	۸/۲۳ a	۳۱/۳۴ b	۲۰/۰۸ b	۲/۱۴ b	۰/۸۳ b

* میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P\leq$۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتایج حاصل از تجزیه مشاهدات نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سال‌های آزمایش از نظر عملکرد کل غده، عملکرد غده‌های بازارپسند، عملکرد غده‌های بدشکل با رشد ثانویه و همچنین عملکرد غده‌های درشت وجود دارد (جدول ۲). بیشترین عملکرد کل (۴۲/۹۴ تن در هکتار)، عملکرد بازارپسند (۳۱/۵۳ تن در هکتار)، عملکرد غده‌های بدشکل (۴/۲۶ تن در هکتار) و عملکرد غده‌های درشت (۱/۷۹ تن در هکتار) در سال اول آزمایش بدست آمد (جدول ۳). علت برتری عملکرد و سایر خصوصیات کمی ارقام سیب‌زمینی نظیر وزن خشک اندام‌های هوایی در سال اول آزمایش را می‌توان به تفاوت در طول دوره رشد محصول سال‌های اول و دوم آزمایش نسبت داد. در سال اول، عمل کاشت به موقع و در تاریخ مناسب انجام گرفت، اما به دلیل شرایط نامساعد جوی در سال ۱۳۸۶، عمل کاشت با ۱۵ روز تأخیر انجام شد. از طرف دیگر به دلیل وجود سرماهای زودهنگام پاییزه، تاریخ برداشت محصول در هر دو سال انجام تحقیق یکسان بود که این امر باعث کاهش دوره رشد ارقام سیب‌زمینی در سال دوم آزمایش شد.

مقادیر نیتروژن بر عملکرد غده در تمامی سطوح تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). بیشترین عملکرد کل، بازارپسند و عملکرد غده‌های درشت در تیمار نیتروژن ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار و بیشترین عملکرد غده‌های بدشکل در تیمار نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. درمورد تمامی سطوح عملکرد غده، کمترین میزان عملکرد در تیمار شاهد حاصل شد و تفاوت تیمارهای نیتروژن ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۴). در حالیکه عقیده بر این است که کاربرد مقادیر بالای نیتروژن، بازده خالص را از طریق خنثی کردن اثرات منفی کیفیت خاک بر عملکرد محصول به حداکثر می‌رساند، برخی تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف مقادیر بالای نیتروژن، مسئول کاهش عملکرد غده، کارآیی مصرف و بازیافت نیتروژن، افزایش وقوع بیماری‌های غده و بالاخره افزایش آبشویی نیترات در نواحی کشت سیب‌زمینی است (۱۲). با وجود اینکه در تحقیق حاضر با مصرف ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کاهش عملکردی مشاهده نشد، اما افزایش عملکرد حاصله نیز بسیار ناچیز بود، بطوری‌که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین سطوح ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده نگردید. علت این موضوع تشدید اتلاف نیتروژن بویژه بصورت آبشویی نیترات و تخصیص بیشتر نیتروژن جذب شده به رشد اندام‌های هوایی در مقادیر بالای کاربرد نیتروژن است که در این آزمایش از طریق افزایش میانگین طول ساقه و وزن خشک اندام‌های هوایی در تیمار نیتروژن ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. هالیت لیجیل و همکاران (۱۰) نشان دادن که مصرف بیش از حد نیتروژن، جذب نیتروژن توسط غده‌های سیب‌زمینی را به مقدار بسیار جزئی، اما جذب نیتروژن توسط برگ و ساقه‌ها را بطور قابل توجهی افزایش می‌دهد و باعث کاهش عملکرد غده‌های بازارپسند در مقادیر بالای مصرف نیتروژن می‌شود. مشابه با نتایج این تحقیق، در بررسی اثر مقادیر ۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر عملکرد و کارآیی مصرف نیتروژن سیب‌زمینی، درویش و همکاران (۵) تیمار نیتروژن ۱۲۵ کیلوگرم را به عنوان تیمار بهینه از نظر عملکرد و کارآیی مصرف نیتروژن انتخاب نمودند. مصرف مقادیر بالاتر نیتروژن منجر به تغییر معنی‌داری در عملکرد محصول نگردید، اما کارآیی نیتروژن را بطور معنی‌داری کاهش داد. لی و همکاران (۱۲) نیز نشان دادند که مقادیر بالای نیتروژن هیچ تأثیری بر عملکرد غده و جذب نیتروژن توسط محصول ندارد، اما میزان نیتروژن باقیمانده در خاک را افزایش می‌دهد. برخلاف نتایج حاصل از این تحقیق، اسپارو و چاپمن (۱۷) بیان داشتند که مصرف مقادیر بالای نیتروژن عملکرد غده‌های بازارپسند را کاهش و عملکرد غده‌های بدشکل را افزایش می‌دهد.

برهمکنش مقدار نیتروژن و سال بر کلیه سطوح عملکرد غده معنی‌دار شد (جدول ۲). در سال اول آزمایش، با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۸۰ به ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار، سطوح مختلف عملکرد غده کاهش یافت، اما در سال دوم با افزایش مصرف نیتروژن کاهشی در عملکرد غده مشاهده نگردید (شکل ۱). علت این امر را می‌توان تفاوت موجود در طول دوره رشد سال‌های آزمایش و عدم وجود فرصت کافی برای نمایان شدن اختلافات ناشی از مصرف مقادیر بالای نیتروژن در سال دوم آزمایش ذکر نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ٤)- تأثیر مقدار نیتروژن بر عملکرد غده و سایر خصوصیات کمی سیب‌زمینی

مقدار نیتروژن ($kg\ ha^{-1}$)	میانگین						
	وزن خشک اندام‌های هوایی ($t\ ha^{-1}$)	تعداد ساقه در بوته	طول ساقه (cm)	تعداد غده در بوته	عملکرد غده ($t\ ha^{-1}$)		
					کل	بازارپسند (>۸۵ g)	بدشکل	درشت (>٤۰۰ g)
۰ (شاهد)	۲/۲۲ c*	۲/۸۰ a	۶۶/۵۰ c	۶/۸۸ c	۲۵/۰۵ c	۱۵/۵۹ c	۱/۳۹ c	۰/۲۱ c
۹۰	۳/۵۷ b	۲/۸۶ a	۸۸/۱۰ b	۸/۶۹ b	۳۶/۵۷ b	۲۴/۸۱ b	۱/۹۸ b	۰/۶۵ b
۱۸۰	۵/۳۵ a	۲/۷۷ a	۱۰۹/۹۳ a	۹/۷۹ a	۴۲/۸۸ a	۳۰/۷۷ a	۴/۸۱ a	۲۰/۱۹ a
۲۷۰	۵/۵۳ a	۲/۹۹ a	۱۱۴/۸۸ a	۹/۵۵ a	۴۴/۰۶ a	۳۲/۰۵ a	۴/۶۲ a	۲۰/۲۰ a

* میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P\leq$۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری ندارند.

(جدول ۵)- تأثیر نحوه تقسیط نیتروژن بر عملکرد غده و سایر خصوصیات کمی سیب‌زمینی

نحوه تقسیط نیتروژن	میانگین						
	وزن خشک اندام‌های هوایی ($t\ ha^{-1}$)	تعداد ساقه در بوته	طول ساقه (cm)	تعداد غده در بوته	عملکرد غده ($t\ ha^{-1}$)		
					کل	بازارپسند (>۸۵ g)	بدشکل	درشت (>٤۰۰ g)
تقسیط در سه مرحله	۴/۰۸ a*	۲/۸۳ a	۹۴/۳۹ a	۸/۶۸ a	۳۵/۶۸ b	۲۴/۵۱ b	۳/۴۳ a	۱/۴۷ a
تقسیط در دو مرحله	۴/۲۵ a	۲/۸۸ a	۹۵/۳۲ a	۸/۷۸ a	۳۸/۶۰ a	۲۷/۱۰ a	۲/۹۷ b	۱/۱۶ b

* میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P\leq$۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری ندارند.

نحوه تقسیط نیتروژن، عملکرد غده ارقام سیب‌زمینی را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). بیشترین عملکرد کل و بازارپسند در تقسیط دو مرحله‌ای (عدم مصرف نیتروژن در زمان کاشت) و بیشترین عملکرد غده‌های بدشکل و درشت در تقسیط سه مرحله‌ای نیتروژن تولید شد (جدول ۵). طبق نتایج تحقیق انجام شده توسط اربهی و همکاران (۷)، افزایش مقدار کاربرد نیتروژن در زمان کاشت سیب‌زمینی، عملکرد کل را تحت تأثیر قرار نداد، اما بطور معنی‌داری عملکرد غده‌های ریز را افزایش داد. عملکرد غده‌های بازارپسند نیز مشابه با نتایج تحقیق حاضر و متناسب با افزایش کاربرد نیتروژن در زمان کاشت، کاهش یافت. نتایج تحقیقات مایدل و همکاران (۱۳) نیز بر مزیت کاربرد چند مرحله‌ای نیتروژن نسبت به کاربرد تک‌مرحله‌ای آن در زمان کاشت محصول سیب‌زمینی تأکید دارد.

برهمکنش مقدار و نحوه تقسیط نیتروژن بر عملکرد غده‌های بدشکل و عملکرد غده‌های درشت معنی‌دار شد (جدول ۲). با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۸۰ به ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد غده‌های بدشکل در روش تقسیط دو مرحله‌ای کاهش، اما در روش تقسیط سه مرحله‌ای افزایش یافت. در مورد عملکرد غده‌های درشت، عکس این قضیه صادق بود (شکل ۲).

بین ارقام سیب‌زمینی از نظر عملکرد غده تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲). رقم کاسموس بیشترین مقادیر عملکرد کل، عملکرد بازارپسند، عملکرد غده‌های بدشکل و عملکرد غده‌های درشت را به خود اختصاص داد. پس از کاسموس، فونتانه بیشترین عملکرد غده‌های بدشکل با رشد ثانویه را دارا بود. رقم میریام کمترین عملکرد کل و عملکرد بازارپسند، رقم پیکاسو کمترین عملکرد غده‌های بدشکل و رقم کوراس کمترین عملکرد غده‌های درشت را تولید نمودند (جدول ۶). با وجود اینکه تا کنون در مورد تفاوت عملکرد ارقام مورد استفاده در تحقیق حاضر مطالعه‌ای صورت نگرفته است، ولی تحقیقات ساتل ماچر و همکاران (۴)، اربهی و همکاران (۷)، آتکینسون و همکاران (۱۴) و شریفی و همکاران (۱۵) حاکی از وجود اختلاف‌های معنی‌دار بین ارقام مختلف سیب‌زمینی در رابطه با عملکرد و کارآیی نیتروژن می‌باشد.

برهمکنش مقدار نیتروژن و رقم بر عملکرد کل و بازارپسند معنی‌دار نشد (جدول ۲). با این وجود، واکنش ارقام سیب‌زمینی نسبت به مقادیر مختلف مصرف نیتروژن در رابطه با عملکرد غده‌های بدشکل و عملکرد غده‌های درشت متفاوت بود. برای مثال، در تیمارهای صفر (شاهد)، ۹۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، رقم فونتانه بیشترین عملکرد غده‌های بدشکل را دارا بود، اما در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین عملکرد غده‌های بدشکل به رقم کاسموس اختصاص داشت (جدول ۷). برهمکنش رقم و نحوه تقسیط نیتروژن بر عملکرد غده‌های بدشکل و عملکرد غده‌های درشت معنی‌دار شد (جدول۲). بیشترین عملکرد غده‌های بدشکل رقم آگریا در تقسیط دو مرحله‌ای نیتروژن تولید شد، اما در سایر ارقام سیب‌زمینی، تقسیط سه مرحله‌ای نیتروژن بیشترین عملکرد غده‌های بدشکل را تولید نمود. در مورد عملکرد غده‌های درشت نیز ارقام فونتانه و پیکاسو برخلاف سایر ارقام سیب‌زمینی بیشترین عملکرد را در روش تقسیط دو مرحله‌ای نیتروژن دارا بودند (شکل ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ٦)- مقایسه ارقام سیب‌زمینی از نظر عملکرد غده و سایر صفات کمی

رقم	میانگین							
	وزن خشک اندام‌های هوایی ($t\ ha^{-1}$)	تعداد ساقه در بوته	طول ساقه (cm)	تعداد غده در بوته	عملکرد غده ($t\ ha^{-1}$)			
					کل	بازارپسند (>۸۵ g)	بدشکل	درشت (>٤۰۰ g)
فونتانه	۳/۴۸ d*	۲/۲۹ d	۹۷/۰۵ bc	۸/۵۳ c	۳۵/۱۳ cd	۲۳/۹۳ c	۶/۵۹ b	۰/۱۵ e
کوراس	۴/۹۱ b	۲/۸۳ c	۹۹/۶۹ ab	۱۰/۸۸ a	۳۸/۸۷ b	۲۳/۲۱ c	۱/۴۶ d	–
آگریا	۴/۱۴ c	۳/۱۸ b	۱۰۳/۶۹ a	۷/۶۳ d	۳۴/۵۸ cd	۲۴/۳۷ c	۱/۹۲ c	۱/۲۸ c
میریام	۲/۹۹ e	۲/۹۴ bc	۸۱/۶۲ d	۹/۷۲ b	۳۳/۰۵ d	۱۹/۲۷ d	۱/۲۷ d	۰/۲۸ d
کاسموس	۵/۳۸ a	۲/۴۲ d	۹۲/۷۷ c	۸/۴۹ c	۴۳/۴۴ a	۳۳/۸۵ a	۶/۹۵ a	۳/۲۷ a
پیکاسو	۴/۰۹ c	۳/۴۹ a	۹۴/۲۹ c	۷/۱۲ d	۳۷/۷۷ bc	۳۰/۱۸ b	۱/۰۲ e	۲/۸۸ b

* میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P\leq$۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری ندارند.

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که در رابطه با صفاتی نظیر وزن خشک اندام‌های هوایی و عملکرد کل غده، ارقام سیب‌زمینی با طول دوره رسیدگی بیشتر (کوراس، کاسموس و پیکاسو) نسبت به سایر ارقام برتری دارند. با این وجود، عملکرد کل غده رقم آگریا که یک رقم نیمه‌دیررس است نسبت به عملکرد کل غده رقم فونتانه که از نظر رسیدگی در گروه نیمه‌زودرس تا نیمه‌دیررس قرار دارد کمتر می‌باشد. رقم میریام که کمترین طول دوره رسیدگی را در بین ارقام سیب‌زمینی دارا بود، کمترین وزن خشک اندام‌های هوایی و عملکرد کل غده را در کلیه سطوح نیتروژن به خود اختصاص داد. در مورد سایر صفات مورد بررسی، طول دوره رسیدگی تأثیری بر اختلاف موجود بین ارقام سیب‌زمینی نداشته است.

علی‌رغم معنی‌دار شدن برهمکنش مقدار نیتروژن و رقم و همچنین برهمکنش نحوه تقسیط نیتروژن و رقم بر برخی خصوصیات کمی، طول دوره رسیدگی تأثیری بر واکنش ارقام سیب‌زمینی نسبت به مقدار و نحوه تقسیط نیتروژن نداشت و در کلیه ارقام سیب‌زمینی عملکرد غده بهینه در تیمار نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و تقسیط دو مرحله‌ای نیتروژن بدست آمد.

طبقه‌بندی ارقام از نظر طول دوره رسیدگی یک طبقه‌بندی نسبی بوده و با توجه به شرایط اقلیمی کشورهای تولید کننده آنها انجام می‌گیرد، بنابراین انتظار می‌رود با تغییر شرایط آب و هوایی، طول دوره رشد این ارقام نیز دستخوش تغییر شود. واکنش یکسان ارقام سیب‌زمینی به تیمارهای مورد مطالعه در این تحقیق را می‌توان به عدم وجود تفاوت محسوس در طول دوره رسیدگی آنها در شرایط اقلیمی حاکم بر محل انجام آزمایش نسبت داد. برخلاف نتایج این تحقیق، آتکینسون و همکاران (۵) نشان دادند که ارقامی با طول دوره رشد متفاوت، نیازهای نیتروژنی متفاوتی برای تولید عملکرد غده بهینه دارا می‌باشند. همچنین در بین ارقام مورد مطالعه، تفاوت‌هایی در رابطه با الگوی مناسب تقسیط نیتروژن برای تولید عملکرد غده بهینه مشاهده گردید، بطوری‌که برخی ارقام کاربرد حداکثر نیتروژن بصورت قبل از کاشت و برخی دیگر مصرف حداکثر نیتروژن طی دوره حجیم شدن غده‌ها را برای تولید عملکرد بهینه ترجیح دادند.

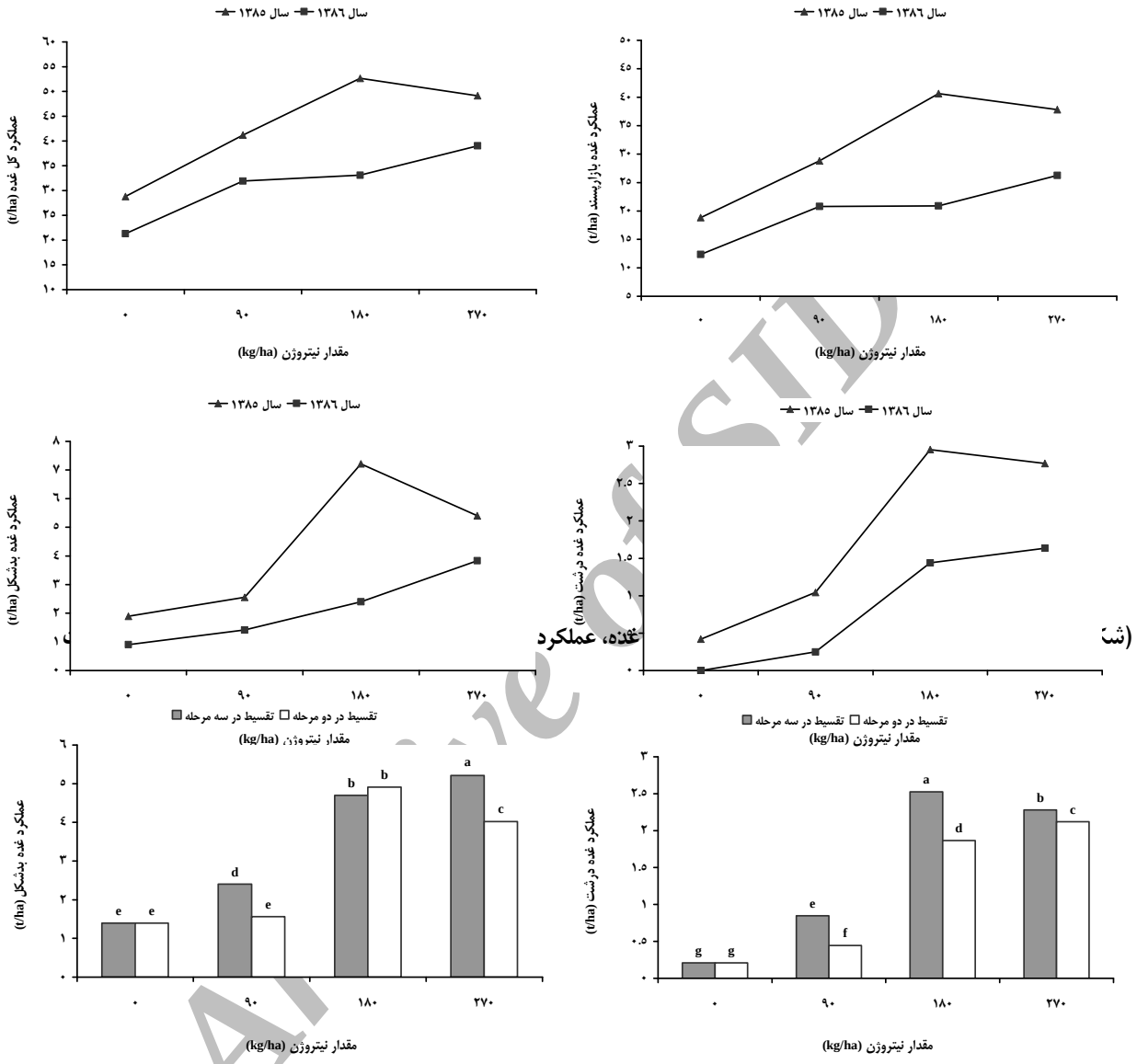
نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با وجود تأثیر انکارناپذیر نیتروژن در افزایش عملکرد محصول سیب‌زمینی، مصرف مقادیر بالا و بیش از حد نیاز آن تأثیر قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد محصول ندارد و حتی از طریق افزایش رشد اندام‌های هوایی می‌تواند عملکرد را نیز کاهش دهد. از طرف دیگر، با توجه به اینکه از زمان کاشت تا ظهور گیاهچه، گیاه سیب‌زمینی به اندوخته‌های غده بذری وابسته است، کاربرد مقادیر بالای نیتروژن در اوایل فصل رشد، پتانسیل تلفات نیتروژن را افزایش می‌دهد. بنابراین، با عدم مصرف یا کاهش مقادیر مصرف نیتروژن در زمان کاشت و اختصاص بخش بیشتری از نیتروژن مصرفی به مراحل رشد سریع رویشی و غده‌بندی می‌توان علاوه بر افزایش عملکرد کل، عملکرد غده‌های بازارپسند را نیز افزایش داد. حتی از طریق مصرف نیتروژن در زمان‌های مناسب (سبز شدن و خاک‌دهی پای بوته‌ها)، میزان رشد ثانویه و تولید غده‌های بدشکل در ارقام حساس سیب‌زمینی نظیر کاسموس و فونتانه را می‌توان کاهش داد. علی‌رغم معنی‌دار بودن برهمکنش مقدار کاربرد نیتروژن و رقم و همچنین برهمکنش نحوه تقسیط نیتروژن و رقم بر برخی خصوصیات کمی، مشاهده شد که در شرایط اقلیمی موجود، طول دوره رسیدگی تأثیری بر واکنش ارقام نسبت به مقدار مصرف و نحوه تقسیط نیتروژن نداشته است. نتایج این تحقیق همچنین بر این نکته تأکید دارد که بین ارقام سیب‌زمینی حتی با گروه‌های رسیدگی یکسان، اختلاف عملکرد وجود دارد و برای شناسایی پتانسیل عملکرد ارقام و توصیه ارقام مناسب به کشاورزان،

Archive of SID

www.SID.ir

انجام آزمایش‌های منطقه‌ای ضروری می‌باشد. طبق نتایج حاصل از تحقیق، مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تقسیط دو مرحله‌ای در زمان سبزشدن و خاک‌دهی پای بوته‌ها برای ارقام مورد استفاده در این آزمایش و در شرایط خاکی و آب و هوایی مشابه، قابل توصیه می‌باشد.



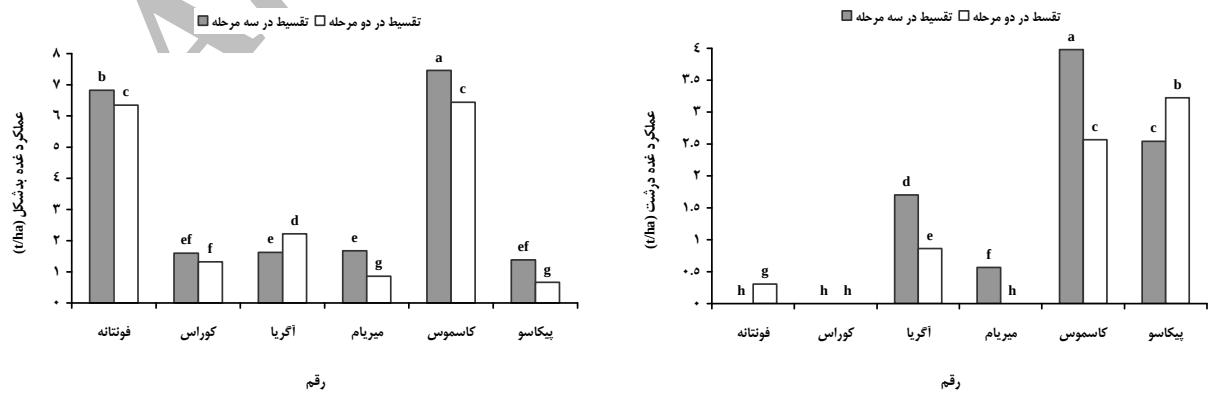
(شکل ۲)- برهمکنش مقدار و نحوه تقسیط نیتروژن بر عملکرد غده بدشکل و درشت

www.SID.ir

(جدول ۷)- برهمکنش مقدار نیتروژن و رقم بر عملکرد غده و سایر خصوصیات کمی سیب‌زمینی

مقدار نیتروژن ($kg\ ha^{-1}$)	رقم	وزن خشک اندام‌های هوایی ($t\ ha^{-1}$)	تعداد ساقه در بوته	طول ساقه (cm)	تعداد غده در بوته	عملکرد غده ($t\ ha^{-1}$)	
						بدشکل	درشت (>۴۰۰ g)
		میانگین					
۰ (شاهد)	فونتانه	۱/۷۹ n*	۲/۲۸ hij	۷۱/۶۹ ghi	۶/۹۲ ijk	۳/۶۷ f	–
	کوراس	۲/۳۵ mn	۲/۸۰ d-i	۵۸/۲۰ j	۷/۸۸ g-j	۱/۱۹ jk	–
	آگریا	۱/۹۶ n	۳/۵۸ ab	۶۸/۲۵ ghi	۶/۴۲ jk	۰/۲۶ mn	–
	میریام	۱/۶۵ n	۳/۰ b-f	۶۴/۴۶ hij	۷/۵۸ g-k	۰/۱۲ n	–
	کاسموس	۳/۴۴ jkl	۲/۳۴ g-j	۷۴/۰۵ gh	۶/۵۷ jk	۲/۵۸ h	–
	پیکاسو	۲/۱۱ mn	۲/۸۱ d-i	۶۲/۳۷ ij	۵/۹۳ k	۰/۵۶ lm	۱/۲۵ g
۹۰	فونتانه	۳/۰۸ kl	۲/۲۱ ij	۹۲/۲۷ e	۷/۸۹ g-j	۴/۸۱ e	–
	کوراس	۴/۴۶ gh	۲/۹۹ b-g	۹۳/۰۲ e	۱۲/۴۴ a	۱/۳۴ jk	–
	آگریا	۳/۷۸ h-k	۳/۰۳ b-e	۹۴/۴۱ e	۷/۳۱ h-k	۱/۳۱ jk	۱/۰۲ h
	میریام	۲/۷۵ lm	۲/۸۶ d-h	۷۷/۴۱ fg	۸/۸۱ e-h	۰/۲۵ mn	–
	کاسموس	۴/۲۳ ghi	۲/۵۹ e-j	۸۵/۳۱ ef	۸/۲۳ f-j	۳/۷۳ f	۱/۸۷ f
	پیکاسو	۳/۱۵ kl	۳/۵۱ abc	۸۶/۲۰ ef	۷/۴۳ h-k	۰/۴۴ mn	۰/۹۸ h
۱۸۰	فونتانه	۴/۱۶ g-j	۲/۱۵ j	۱۰۴/۹۹ d	۹/۳۷ d-g	۷/۷۵ d	–
	کوراس	۶/۵۵ b	۲/۶۲ e-j	۱۲۴/۲۵ ab	۱۱/۵۶ abc	۰/۹۲ kl	–
	آگریا	۵/۴۹ def	۲/۷۸ d-j	۱۲۲/۱۱ ab	۸/۶۱ f-i	۳/۸۱ f	۱/۷۵ f
	میریام	۳/۴۹ i-l	۲/۸۱ d-i	۸۹/۲۹ e	۱۰/۴۶ b-e	۱/۵۵ j	–
	کاسموس	۷/۷۴ a	۲/۳۶ f-j	۱۰۷/۵۱ d	۱۰/۵۷ bcd	۱۲/۷۳ a	۶/۰۶ a
	پیکاسو	۵/۷۱ cde	۳/۸۹ a	۱۱۱/۴۳ cd	۸/۲ f-j	۲/۰۸ i	۵/۳۷ b
۲۷۰	فونتانه	۴/۸۸ fg	۲/۵۴ e-j	۱۱۹/۲۷ bc	۹/۹۶ c-f	۱۰/۱۲ b	۰/۶۲ i
	کوراس	۶/۲۶ bc	۲/۹۰ c-h	۱۲۳/۲۹ ab	۱۱/۶۵ abc	۲/۳۹ hi	–
	آگریا	۵/۳۳ ef	۳/۳۳ a-d	۱۳۰/۰۲ a	۸/۱۷ g-j	۲/۳۰ hi	۲/۳۶ e
	میریام	۴/۰۹ hij	۳/۰۸ bcd	۹۵/۳۲ e	۱۲/۰۲ ab	۳/۱۴ g	۱/۱۳ gh
	کاسموس	۶/۰۹ bcd	۲/۳۸ f-j	۱۰۴/۱۹ d	۸/۵۷ f-i	۸/۷۳ c	۵/۱۶ c
	پیکاسو	۵/۴۲ def	۳/۷۳ a	۱۱۷/۱۹ bc	۶/۹۲ ijk	۱/۰۱ k	۳/۹۳ d

* میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P\leq ۰/۰۵$) تفاوت معنی‌داری ندارند.



(شکل ۳)- برهمکنش رقم و نحوه تقسیط نیتروژن بر عملکرد غده بدشکل و درشت

Archive of SID

www.SID.ir

قدردانی

بدینوسیله از کلیه مسئولین و کارکنان محترم بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، همچنین آقایان مهندس عباسپور، مهندس پاسبان، مهندس مهدوی و مهندس شجاعی که همکاری صمیمانه‌ای در طی انجام مراحل تحقیق داشته‌اند تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

منابع

۱- جامی معینی م. ۱۳۸۰. بررسی اثر ترکیبات هورمونی و بسترهای کاشت مختلف بر رشد تک‌گره‌ها و گیاهچه‌های حاصل از کشت مریستم سیب‌زمینی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، کرج. ص ۷۲۵-۷۱۸.

۲- کشاورز پ و ضیائیان ع.۱۳۸۲ . بررسی عکس العمل سیب زمینی به مصرف کودهای کندرها اوره فرم آلدئید، متیلن اوره و مقایسه آن با اوره. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ص ۱۸۱-۱۸۰.

۳- ملکوتی م. ج. ۱۳۸۴. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سنا، تهران، ایران. ۴۶۰ ص.

4- Atkinson D., Geary B., Stark J., Love S., and Windes J. 2003. Potato varietal responses to nitrogen rate and timing. Western Nutrient Management Conference. Vol. 5. Salt Lake City, UT.

5- Darwish T.M., Atallah T.W., Hajhasan S., and Haidar A. 2006. Nitrogen and water use efficiency of fertigated processing potato. Agricultural Water Management, 85:95-104.

6- Errebhi M., Rosen C.J., Gupta S.C. and Birong D.E. 1998. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. Agronomy Journal, 90:10-15.

7- Errebhi M., Rosen C.J., Lauer F.I., Martin M.W. and Bamberg J.B. 1999. Evaluation of tuber-bearing *Solanum* species for nitrogen use efficiency and biomass partitioning. American Journal of Potato Research, 76:143-151.

8- Fageria N.K., and Baligar V.C. 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. Advances in Agronomy, 88: 97-185.

9- Feibert E.B.G., Shock C.G., and Saunders L.D. 1998. Nitrogen fertilizer requirements of potatoes using carefully scheduled sprinkler irrigation. Horticultural Science, 33:262-265.

10- Halitligil M.B., Akin A. and Ylbeyi A. 2002. Nitrogen balance of nitrogen-15 applied as ammonium sulphate to irrigated potato in sandy textured soil. Biology and Fertility of Soils, 35:369-378.

11- Iritani W. M. 1978. Seed productivity: Stem numbers and tuber set. Proc. Annu. Wash. State Potato Conf. 17:1-4. In: Errebhi, M., Rosen C.J., Gupta S.C. and Birong D.E. 1998. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. Agronomy Journal, 90:10-15.

12- Li H., Parent L.E., Karam A., and Tremblay C. 2003. Efficiency of soil and fertilizer nitrogen of a sod–potato system in the humid, acid and cool environment. Plant and Soil, 251:23-36.

13- Maidl F.X., H. Brunner and E. Sticksel. 2002. Potato uptake and recovery of nitrogen ^{15}N-enriched ammonium nitrate. Geoderma, 105:167-177.

14- Sattelmacher B., Klotz F. and Marschner H. 1990. Influence of the nitrogen level on root growth and morphology of two potato varieties differing in nitrogen acquisition. Plant and Soil, 123:131-137.

15- Sharifi M., Zebarth B., Hajabbasi M.A., and Kalbasi M. 2005. Dry matter and nitrogen accumulation and root morphological characteristics of two clonal selections of Russet Norkotah potato as affected by nitrogen fertilization. Journal of Plant Nutrition, 28:2243-2253.

16- Sifola M.I., and Barbieri G. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. Scientia Horticulturae, 108:408-413.

17- Sparrow L.A., and Chapman K.S.R. 2003. Effects of nitrogen fertilizer on potato (*Solanum tuberosum* L., cv. Russet Burbank) in Tasmania. 1. Yield and quality. Australian Journal of Experimental Agriculture, 43:631-641.

18- Vos J. and Van der Putten P.E.L. 1998. Effects of nitrogen supply on leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in potato. Field Crops Research, 59: 63-72.

19- 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. Agronomy Journal, 91:991-997.

20- Westermann, D.T., Kleinkopf G.E., and Porter L.K. 1988. Nitrogen fertilizer efficiencies on potatoes. American Potato Journal, 65:377-386.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 1, Spring-Summer 2009, P. 46-56

مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۸۸، ص ۵۶-۴۶

Influence of Nitrogen Rate and Split Application Method on Tuber Yield and Some Quantitative Characteristics of Different Potato Cultivars

M. Jami Moeini[1] – A.M. Modarres Sanavy[2*] - P. Keshavarz[3] – A. Sorooshzadeh[4] - A. Ganjeali[5]

Abstract

To evaluate the influence of nitrogen rate and split application method on tuber yield and other quantitative characteristics of different potato cultivars, a 2-yr experiment was conducted at Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center. Experimental treatments consisted of four nitrogen rates (0, 90, 180 and 270 kg N ha^{-1}) with two split applications (emergence and hilling stages) or three split applications (planting, emergence and hilling stages) and six potato cultivars (Fontane, Kuras, Agria, Miriam, Cosmos and Picasso) that were arranged in a randomized complete block split-split plot design. Shoot dry weight, average stem length, tuber number per plant, total tuber yield, marketable tuber yield (>85 g), misshapen tuber yield and jumbo tuber yield (>400 g) increased with the increasing of nitrogen application. However, there was no significant difference between 180 and 270 kg N ha^{-1} treatments. Split N application method affected potato tuber yields. Maximum total and marketable tuber yields and minimum misshapen and jumbo tuber yields were obtained with two split N applications. There were significant differences between potato cultivars. So that, Cosmos had maximum tuber yields among potato cultivars. Miriam produced minimum total and marketable tuber yields. Cosmos and Picasso had the most and least misshapen tuber yields, respectively. Minimum jumbo tuber yield was belonging to Kuras cultivar. The results showed that application of 180 kg N ha^{-1}, half at emergence and half at hilling, produced the maximum total and marketable tuber yields in different potato cultivars.

Key words: Potato, *Solanum tuberosum* L., Nitrogen, Split application, Tuber yield, Marketable yield, Secondary tuber growth

Archive of SID

1 - PhD Student & full prof., Dept. of Agronomy, Tarbiat Modares University
(* - Corresponding author Email: Modaresa@modares.ac.ir)
3 - Assistant Prof. of Khorasan Razavi Agricultural Research Center
4 - Assistant Prof. Dept. of Agronomy, Tarbiat Modares University
5 - Assistant Prof. of Research Center for Plant Science, Ferdowsi University of Mashhad

www.SID.ir