بررسی اثرمدیریت کود سرک نیتروژن با استفاده از کلروفیل متر برعملکرد و خصوصیات کیفی سیب زمینی رقم آگریا درشرایط آب و هوایی مشهد

حمید رضا خزاعی* - **محمد جواد ارشدی** [1]

تاریخ دریافت:۸۶/۱۲/۱۱

تاریخ پذیرش:۸۷/۹/۵

چکیده

به منظوربررسی تاثیرمقادیرکود نیتروژن برعملکرد وخصوصیات کیفی سیب زمینی(*Solanum tuberosum* L.) رقم آگریا، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد که در آن کود نیتروژن سرک در دو سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو شاخص نیتروژن ۹۰ و ۹۵ درصد، با یکدیگر مقایسه شدند. برای تشخیص زمان نیاز گیاه سیب زمینی به کود نیتروژن ازکلروفیل متر استفاده شد. نتایج نشان داد شاخص نیتروژن ۹۵ درصد در مقابل شاخص ۹۰ درصد از کارایی بیشتری در افزایش عملکرد گیاه سیب زمینی برخوردار است، اما در شاخص ۹۵ درصد، سطوح کود نیتروژن ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. سطوح مختلف کود نیتروژن و شاخص های نیتروژن تاثیر معنی داری بر درصد ماده خشک غده نداشتند. شاخص نیتروژن ۹۵ درصد و مقادیر کود سرک باعث کاهش معنی دار وزن مخصوص غده شدند. شاخص ۹۰ درصد و سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز باعث کاهش معنی دار پروتئین غده شد. افزایش مقادیر کود سرک درصد غده های درشت و متوسط را افزایش و درصد غده های ریز را کاهش داد. در مجموع به نظر می‌رسد مدیریت مصرف کود نیتروژن به کمک دستگاه کلروفیل متر علاوه بر تولید عملکرد غده مطلوب، منجر به دستیابی به غده های با کیفیت قابل قبول و صرفه جویی در مصرف کودهای نیتروژن می‌گردد.

واژه های کلیدی : کود نیتروژن، عملکرد و کیفیت سیب زمینی ، کلروفیل متر ، شاخص نیتروژن

مقدمه

تولید سالیانه بیش از ۳/۵ میلیون تن سیب زمینی در کشور، این محصول را در ردیف مهمترین ماده غذایی قابل مصرف بعد از گندم قرارداده است (۲). وجود انواع ویتامین ها به ویژه ویتامین C (به مقدار۱۵ میلی گرم درصد گرم) همراه با دیگر املاح و پروتئین های ضروری در سیب زمینی، مصرف آن را به عنوان یک ماده غذایی با ارزش و سرشار از کربوهیدرات در جهان رایج کرده است، بطوری که ۵/۲ درصد انرژی مصرفی روزانه جمعیت جهان از سیب زمینی تامین می‌شود(۲). متوسط مصرف سرانه آن در کشوربیش از ۳۵ کیلوگرم بوده و مصرف آن روز به روز در حال افزایش است و با توجه به روند رو به رشد جمعیت و گرانی سایر منابع غذایی ، نیاز به تولید بیشتر این محصول

۱- به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*- نویسنده مسئول Email:Khazaie41@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

اجتناب ناپذیر است (۴). تولید هر تن غده سیب زمینی موجب جذب ۴/۵ تا ۸/۵ کیلوگرم نیتروژن از خاک می‌شود(۸) و بطور کلی ۱ تا ۵ درصد بافت های گیاهی را نیتروژن تشکیل می‌دهد. بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه بصورت نیترات جذب می‌شود. نیتروژن در ساخت مولکول های کلروفیل و پروتئین های مختلف گیاه نقش مهم و اساسی را به عهده دارد(۶).

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که برای دستیابی به عملکرد و کیفیت بالا در سیب زمینی، مصرف نیتروژن کافی در طول فصل رشد مورد نیاز می‌باشد، اما مدیریت مصرف و کاربرد مقادیر مناسب در زراعت سیب زمینی امری دقیق وحساس است. کاربرد مقادیر کمتر و یا بیشتر از نیاز گیاه سیب زمینی و مصرف زود و یا دیر هنگام نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی غده های تولیدی اثر نامطلوبی خواهد داشت. کمبود نیتروژن منجر به کاهش رشد و عملکرد محصول شده ومصرف زیاد آن نیز رشد رویشی اندام های هوایی را تحریک نموده و تشکیل غده ها و دوره پر شدن غده ها را به تاخیرانداخته و باعث دیررسی محصول می‌گردد، همچنین وزن مخصوص غده را کاهش داده و کاهش میزان انبارداری غده را نیز به دنبال خواهد داشت(۴،۲۱و۲۵). از آنجا که تولیدکنندگان، تاثیر چشمگیر نیتروژن را بر رشد رویشی گیاهان مشاهده کرده اند، در اکثر موارد مقادیر کودهای نیتروژن را بیش ازحد نیاز مصرف می‌کنند که این امر علاوه بر افزایش هزینه های تولید و عدم دستیابی به حداکثر سود، سبب آلودگی محیط زیست به دلیل افزایش در آبشویی نیترات می‌گردد(۷). نیاز روزانه انسان به نیترات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بالغ بر ۵ میلی گرم است، بدیهی است که چنانچه در مواد خوراکی مصرفی، مقدار نیترات از حد مجاز بالاتر رود، برای سلامت انسان در دراز مدت تهدیدآمیز خواهد بود و این امر از طریق مصرف بیش از حد کودهای نیتروژن در سیب زمینی بصورت تجمع نیترات در غده ها نمود پیدا خواهد کرد(۲۰و۲۲).

مطالعات مختلف پاسخ های متفاوتی را از گیاه سیب زمینی نسبت به کودهای پایه و سرک نشان می‌دهند، برخی از این مطالعات حاکی از آن است که مصرف کودهای نیتروژن سرک، عملکرد و کیفیت غده را بهبود می‌دهند و برخی نیز حاکی از آن است که مصرف کودهای سرک تاثیری بر عملکرد و کیفیت غده های سیب زمینی ندارند. این مطلب این موضوع را مشخص می‌کند که برای دستیابی به توصیه های کودی قابل اطمینان برای زارعین، آزمایشات کودی در مناطق مختلف باید بصورت جداگانه صورت پذیرند، چراکه عوامل مختلفی مثل درجه حرارت، طول روز، حاصلخیزی خاک و بارندگی در مناطق مختلف متفاوت است.

برای مدیریت کوددهی نیتروژن ارزیابی وضعیت نیتروژن محصول درطول فصل رشد ضروری است. یکی از ابزارهایی که انجام تحقیقات علمی به کمک آن آسان بوده و اخیرا مورد توجه متخصصین ودانشمندان علوم گیاهی قرار گرفته، دستگاه کلروفیل متر دستی (SPAD) است که قادر است وضعیت نیتروژن برگ را با تخمین مقدار کلروفیل برگ ارزیابی کند. با این حال ارزیابی صحیح نیتروژن در طول فصل رشد، نیازمند وجود یک حد آستانه برای تعیین زمان نیاز محصول به نیتروژن است که کمتراز آن، محصول نیازمند کود نیتروژن تلقی شده و بتوان اقدام به کوددهی نیتروژن در حد نیاز محصول نمود. تحقیقات نشان داده که می‌توان از قرائت های SPAD به منظورتعیین حد آستانه نیاز محصول به نیتروژن استفاده کرد و از این طریق به عملکرد و کیفیت مطلوب محصول دست یافت(۱۲و۱۳).

اوساکی و همکاران (۱۸) نشان دادند که با مصرف مقادیر صفر تا ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعداد غده ها در بوته و اندازه غده ها افزایش می‌یابد. آندرسون و

Archive of SID

www.SID.ir

نیلسون(۷) نشان دادند که با ایجاد هماهنگی بین زمان نیاز گیاه و مصرف کودهای نیتروژنه، می‌توان ضمن حفظ عملکرد بالا، محصول با نیترات پایین(کیفیت بالا) تولید کرد. پروسپا (۲۰) با مطالعه روی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن در سیب زمینی گزارش کرد که مقدار نیترات غده ها از۱۲۹/۲ میلی گرم در کیلوگرم با عدم مصرف کود نیتروژن تا ۲۰۸ میلی گرم بر کیلوگرم با مصرف ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار متغیر است.

با توجه به اینکه بخش قابل توجهی از سیب زمینی تولیدی، در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می گیرد و توجه به کیفیت سیب زمینی از نقطه نظر مصرف صنعتی روبه افزایش است، تولید سیب زمینی هایی که از نظر صنایع تبدیلی مرغوب باشند از اهمیت ویژه ای برخوردار است. لذا هدف از این تحقیق ، استفاده از کلروفیل متر به منظور تشخیص زمان نیاز گیاه سیب زمینی به کود نیتروژن و افزایش کارایی مصرف کودهای نیتروژنه و دستیابی به کیفیت مطلوب غده های سیب زمینی است.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۶ درمزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد و ازسیب زمینی رقم آگریا استفاده شد. فواصل روی ردیف ۲۵ سانتیمترو فواصل بین ردیف ۷۵ سانتیمتر و تراکم بوته ۵۳۳۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. طول ردیف ها ۶ متر بود و در هر کرت نیز ۵ ردیف لحاظ شد که دو ردیف کناری به عنوان اثر حاشیه ای در نظر گرفته شدند. در هر بلوک یک کرت شاهد در نظر گرفته شد که مقدار نیتروژن آن همیشه در حد مطلوب بود، بدین ترتیب که مقدار کل نیتروژن مصرفی آن ۳۰ درصد بیشتر از مقدار پیشنهاد شده توسط آزمایشگاه خاک بود. مقدارکود پیشنهاد شده توسط آزمایشگاه خاک ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار کود پایه و ۳۰۰ گیلوگرم اوره در هکتار کود سرک بود (در مجموع ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار)، براین اساس مقدار کود نیتروژن مصرف شده برای کرت شاهد ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد که کود سرک آن در ۳۲،۷و۶۱ روز پس از کاشت و به ترتیب به میزان ۱۵۰،۱۰۰و۱۵۰کیلوگرم درهکتار اعمال گردید. از این کرت جهت مقایسه قرائت های دستگاه کلروفیل متر با سایر تیمارها استفاده می‌شد.

براساس نتایج آزمایشگاه خاک مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به عنوان کود پایه بطوریکسان برای تمام کرت ها به خاک اضافه شد (برای کرت شاهد کود نیتروژن بیشتری در نظر گرفته شد). همچنین به منظور کاهش pH خاک، مقدار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به خاک اضافه گردید.

در این آزمایش دو سطح کود سرک به میزان ۱۰۰و۱۵۰کیلوگرم کود اوره درهکتار اعمال شد. زمان مصرف کود اوره سرک بوسیله دستگاه کلروفیل متر(مدل Minolta-502) تعیین شد. بدین ترتیب که هرهفته ازهر کرت ۱۰ تا ۱۵ بوته بطور تصادفی انتخاب و با استفاده از دستگاه کلروفیل متر میزان کلروفیل آنها برآورد و نتایج با کرت شاهد مقایسه می‌شد. از نسبت قرائت کرت مورد نظر به قرائت کرت شاهد شاخص نیتروژن تعیین گردید(۱۷،۱۳و۲۳):

$$\text{شاخص نیتروژن} = \frac{\text{قرائت کرت مورد نظر}}{\text{قرائت کرت شاهد}} \times ۱۰۰$$

Archive of SID

www.SID.ir

در این آزمایش دو سطح شاخص نیتروژن به میزان ۹۰ و ۹۵ درصد مورد استفاده قرار گرفت.

در هر یک از دو تیمار چنانچه شاخص نیتروژن به کمتر از ۹۰ یا ۹۵ درصد می‌رسید اقدام به کوددهی سرک در دو سطح ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار و ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتارمی شد. قرائت گیری از سه ردیف مرکزی هر کرت انجام شده وبرای قرائت گیری با دستگاه کلروفیل متر، از برگچه نوک در اولین برگ کاملا توسعه یافته از قسمت بالای ساقه استفاده می‌شد و به ازای هر گیاه فقط یک قرائت گیری انجام می‌گردید. اندازه گیری ها نیز در یک نقطه مرکزی روی برگچه بین رگبرگ اصلی و حاشیه برگ انجام می‌شد. در این آزمایش قرائت گیری توسط کلروفیل متر تا اواخر مرحله پر شدن غده ها ادامه یافت.

جهت تعیین همبستگی بین قرائت های دستگاه کلروفیل متر و میزان نیتروژن برگ، دردو مرتبه دراوایل واواخر دوره پر شدن غده در طول فصل رشد تعداد ۳۰ عدد برگ از کرت های آزمایشی بصورت تصادفی انتخاب و قرائت گیری شد و میزان نیتروژن برگ با استفاده از روش کجلدال تعیین گردید. کلیه عملیات زراعی مانند وجین، خاک دهی و سمپاشی مطابق با نیاز مزرعه بطور یکسان درتمام کرت ها انجام شد. در انتهای فصل رشد از دو ردیف میانی هر کرت آزمایشی، محصول ۴ بوته برای ارزیابی عملکرد و پارامترهای کیفی برداشت شد. غده های برداشت شده براساس وزن در ۳ کلاس ریز(کمتر از ۷۵گرم)، متوسط(بین ۷۵ تا ۲۵۰ گرم) و درشت(بیشتر از ۲۵۰ گرم) تقسیم بندی شدند. سپس وزن غده ها بصورت درصد درهر کلاس محاسبه گردید و به کمک روش تبدیل رادیکالی، استانداردسازی آنها صورت پذیرفت. به منظور اندازه گیری وزن مخصوص غده ها، حدود ۵۰۰ گرم از نمونه ها وزن شد و سپس حجم آنها به روش ارشمیدس(حجم غده ها درآب) اندازه گیری شد و از تقسیم وزن نمونه ها بر حجم نمونه ها، وزن مخصوص غده ها تعیین گردید. جهت اندازه گیری درصد ماده خشک، سه غده بزرگ، متوسط و کوچک از هر کرت بطور تصادفی انتخاب و وزن شدند و سپس بصورت ریز خرد شده و در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد آون قرار گرفتند تا به وزن ثابت برسند و سپس مجددا وزن شدند. در ادامه از نسبت ماده خشک غده به وزن کل آن، درصد ماده خشک تعیین شد. به منظور اندازه گیری درصد نیتروژن کل و درصد پروتئین غده، نمونه های خشک شده آسیاب شدند و درصد نیتروژن کل و درصد پروتئین آنها به روش کجلدال تعیین گردید (۲۲).

تجزیه و تحلیل داده ها و رسم گراف های مربوطه با استفاده از نرم افزارهای EXCEL , MSTAT-C , CurveExpert 1.3 انجام پذیرفت.

نتایج وبحث

زمان و مقدار کاربرد کود سرک نیتروژن بر اساس شاخص های نیتروژن و مقادیر مختلف کود سرک در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول (۱). زمان و مقادیر کاربرد کل کود سرک نیتروژن در شاخص های مختلف نیتروژن. اعداد داخل پرانتز زمان مصرف کود سرک بر اساس تعداد روز پس از کاشت هستند.

شاخص نیتروژن (درصد)		
۹۰	۹۵	
	کودسرک(کیلوگرم در هکتار)	
۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰
	(۷۵)،(۹۶)	(۴۷)، (۶۸)،(۹۶)
۱۵۰	۱۵۰	۳۰۰
	(۷۵)	(۵۴)،(۶۸)

Archive of SID

www.SID.ir

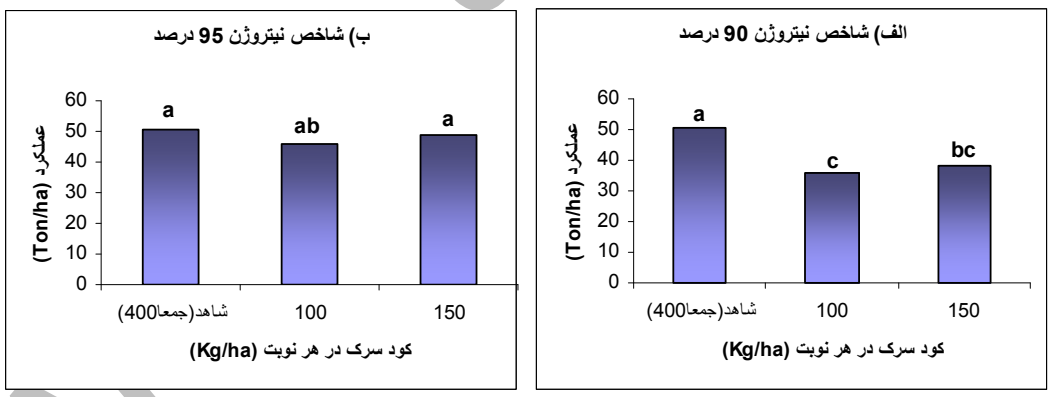
جدول (۲) تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تیمارهای مختلف درغده های سیب زمینی.

	درجه آزادی	میانگین مربعات	خطا
عملکرد غده	۴	۱۲۳/۹۶۲ *	۱۵/۷۵۴
درصد ماده خشک غده	۴	۰/۲۳۷ *	۲/۰۵۸
وزن مخصوص غده	۴	۰/۰۲۵ *	۰/۰۰۲
پروتئین غده	۴	۲/۰۰۱ *	۱/۰۱۱
درصد غده های ریز	۴	۳۸۲/۱۷۶ *	۱۶/۷۸۳
اندازه غده درصد غده های متوسط	۴	۲/۹۷۳ *	۰/۶۶۲
درصد غده های درشت	۴	۱/۲۵۳ *	۰/۲۱۱

* : معنی دار در سطح ۵ درصد

عملکرد

در شاخص نیتروژن ۹۵ درصد، مصرف هر نوبت کود سرک به میزان ۱۰۰کیلوگرم (درمجموع ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۵۰کیلوگرم (درمجموع ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با شاهد (در مجموع ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) باعث تغییر معنی داری در عملکرد غده سیب زمینی نشد(جدول ۲ و شکل۱، ب). در شاخص نیتروژن ۹۰ درصد مصرف هر نوبت کود سرک به میزان ۱۰۰کیلوگرم (درمجموع ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۵۰کیلوگرم (درمجموع ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با شاهد (در مجموع ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) باعث کاهش معنی دار عملکرد غده سیب زمینی گردید(جدول ۲ و شکل۱، الف).



شکل ۱. اثر کود سرک نیتروژن برعملکرد غده در شاخص های نیتروژن ۹۰ و ۹۵ درصد در دو سطح کودی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار. (میانگین های دارای حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند).

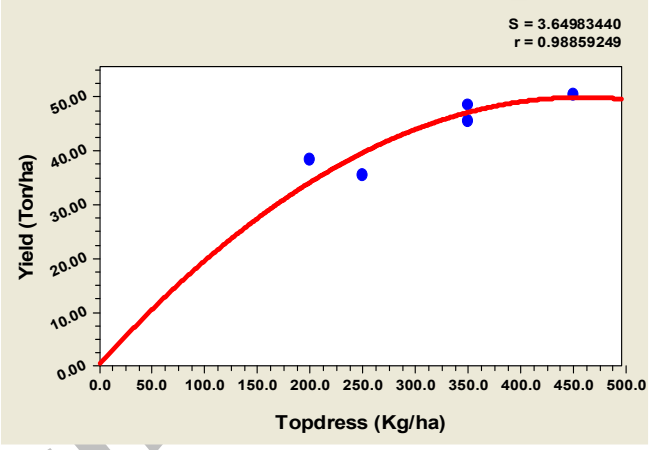
نتایج این آزمایش نشان داد در بین دو شاخص نیتروژن بکارگرفته شده ، شاخص ۹۵ درصد در مقایسه با شاخص ۹۰ درصد از کارایی بیشتری برخوردار است، اما در شاخص ۹۵ درصد، بین توزیع سطوح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در سه مرتبه) و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (در دو مرتبه) اختلاف معنی داری وجود ندارد که با توجه به هزینه های بالای توزیع کود در مزرعه، به نظر می‌رسد توزیع کود سرک در سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرتبه مفید

Archive of SID

www.SID.ir

تر خواهد بود.

دراین آزمایش ۶۸ روز پس کاشت، نیاز گیاه سیب زمینی به کود نیتروژن احساس شد، بطوری که تیمارهایی که با شاهد در یک گروه آماری قرار گرفتند، در این تاریخ نیازمند کود نیتروژن تلقی شدند. این مرحله تقریبا مصادف با اواسط غده بندی گیاه سیب زمینی بود. بنابراین به نظر می‌رسد مرحله غده بندی مرحله مهمی از نظر نیاز گیاه به نیتروژن محسوب می‌شود و کوددهی در این مرحله می‌تواند منجر به افزایش عملکرد گردد. این نتایج با یافته های محققین دیگر مطابقت دارد. اسنپ و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند گیاه سیب زمینی در مرحله غده بندی بیشترین جذب نیتروژن را از خاک دارد و در این مرحله در صورت کاهش شاخص نیتروژن به زیر ۹۶ درصد، می‌بایست بلافاصله اقدام به کوددهی نیتروژن برای گیاه نمود، در نتیجه بکارگیری کود نیتروژن در زمانی که گیاه بیشترین نیاز را به نیتروژن دارد، می‌تواند در افزایش عملکرد موثر باشد. دراین آزمایش در شاخص نیتروژن ۹۵ درصد، بکارگیری کود نیتروژن بیشتر برای شاهد منجر به افزایش عملکرد نشد، بنابراین به نظر می‌رسد بکارگیری کود نیتروژن بیشتر برای گیاه سیب زمینی تا حد معینی منجر به افزایش عملکرد شده و ازآن حد به بعد تاثیری در افزایش عملکرد نخواهد داشت (شکل ۲).



شکل (۲) همبستگی تاثیر مقادیرکود نیتروژن مصرفی با عملکرد غده سیب زمینی

با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد مصرف بی‌رویه کودها نه تنها برای گیاه مفید نباشد، بلکه از نظر اقتصادی نیزمقرون به صرفه نبوده و حتی ممکن است خساراتی را به دنبال داشته باشد. جیدانگ و همکاران (۲۰۰۶) بیان نمودند که هرگاه مقدار کود داده شده به خاک بیش ازظرفیت نگهداری خاک باشد، کود مازاد برظرفیت خاک وارد آب‌های زیرزمینی می‌شود واین امرمی تواند باعث به خطرافتادن سلامت اکوسیستم ها گردد. بنابراین توصیه نوع ومیزان کود مصرفی برای هرگیاه و درهرمزرعه می‌بایست با انجام آزمایشات دقیق ومناسب به عمل آید.

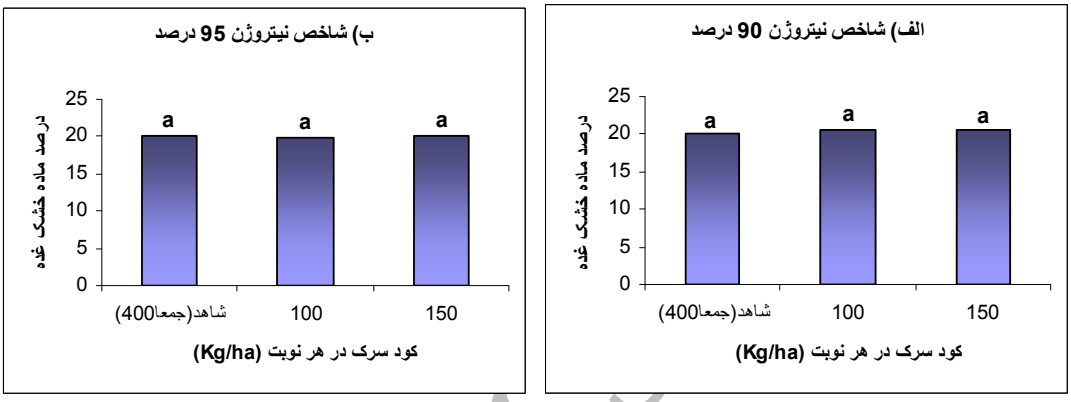
درصد ماده خشک غده

در شاخص نیتروژن ۹۵ درصد، مصرف هر نوبت کود سرک به میزان ۱۰۰کیلوگرم (درمجموع ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۵۰کیلوگرم (درمجموع ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با شاهد (در مجموع ۴۰۰ کیلوگرم در

Archive of SID

www.SID.ir

هکتار) باعث تغییر معنی داری در درصد ماده خشک غده سیب زمینی نشد(جدول ۲ و شکل۳، ب). همچنین در شاخص نیتروژن ۹۰ درصد، مصرف هر نوبت کود سرک به میزان ۱۰۰کیلوگرم (درمجموع ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۵۰کیلوگرم (درمجموع ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با شاهد (در مجموع ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) باعث تغییر معنی داری در درصد ماده خشک غده سیب زمینی نگردید(جدول ۲ و شکل۳، الف).



شکل (۳) اثر کود سرک نیتروژن بردرصد ماده خشک غده در شاخص های نیتروژن ۹۰ و ۹۵ درصد در دو سطح کودی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار. (میانگین های دارای حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند).

موسوی و همکاران (۱۳۸۰) نیز در آزمایشات خود روی اثر مقادیر مختلف آب و کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی سیب زمینی بیان کردند که درصد ماده خشک غده با افزایش میزان آب آبیاری افزایش می‌یابد، اما تحت تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار نمی گیرد. کریجت (۱۹۸۲) گزارش کرد که زیادی مقادیر کود نیتروژن قابل دسترس، تشکیل مجدد غده را تحریک نموده و ممکن است باعث طولانی شدن دوره تشکیل غده و اختلاف در میزان بلوغ غده ها گردد و از این طریق منجر به اختلاف در درصد ماده خشک غده ها شود.

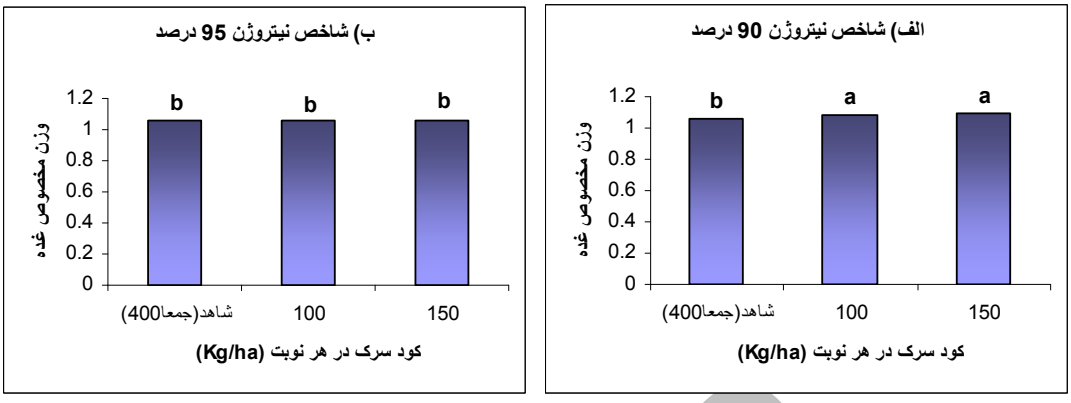
وزن مخصوص غده

در شاخص نیتروژن ۹۵ درصد مصرف هر نوبت کود سرک به میزان ۱۰۰کیلوگرم (درمجموع ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۵۰کیلوگرم (درمجموع ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با شاهد (در مجموع ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) باعث تغییر معنی داری در وزن مخصوص غده سیب زمینی نشد(جدول ۲ و شکل۴، ب). در شاخص نیتروژن ۹۰ درصد مصرف هر نوبت کود سرک به میزان ۱۰۰کیلوگرم (درمجموع ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۵۰کیلوگرم (درمجموع ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با شاهد (در مجموع ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) باعث افزایش معنی دار وزن مخصوص غده سیب زمینی گردید(جدول ۲ و شکل۴، الف).

یکی از معیارهایی که می‌توان برای تعیین زمان برداشت غده های سیب زمینی مورد توجه قرار داد، میزان وزن مخصوص غده است، خواجه پور(۱۳۷۰) اظهار داشت هنگامی که وزن مخصوص غده به ۱/۰۷ گرم بر سانتیمتر مکعب رسیده باشد، می‌توان غده را رسیده محسوب کرد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۴) اثر کود سرک نیتروژن بروزن مخصوص غده در شاخص های نیتروژن ۹۰ و ۹۵ درصد در دو سطح کودی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار. (میانگین های دارای حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند).

در این آزمایش با افزایش مقادیر کود سرک، وزن مخصوص غده کاهش یافت. نتایج بدست آمده با گزارش سایرمحققین مطابقت دارد. لورنس و همکاران(۱۹۸۵) کاهش جرم مخصوص غده را با افزایش کاربرد کود نیتروژن در زمان کاشت گزارش کردند. اسپارو و چاپمن (۲۰۰۳) اظهار داشتند وزن مخصوص ۱/۰۷۶ برای رسیدگی رقم راست بربانک[1] کافی می‌باشد، اما مقادیر بالای کود نیتروژن پایه و سرک، غده های با جرم حجمی کمتر از این آستانه تولید می‌کند و در این میان اثر کود نیتروژن پایه در کاهش وزن مخصوص غده بیشتر بود.

پروتئین غده

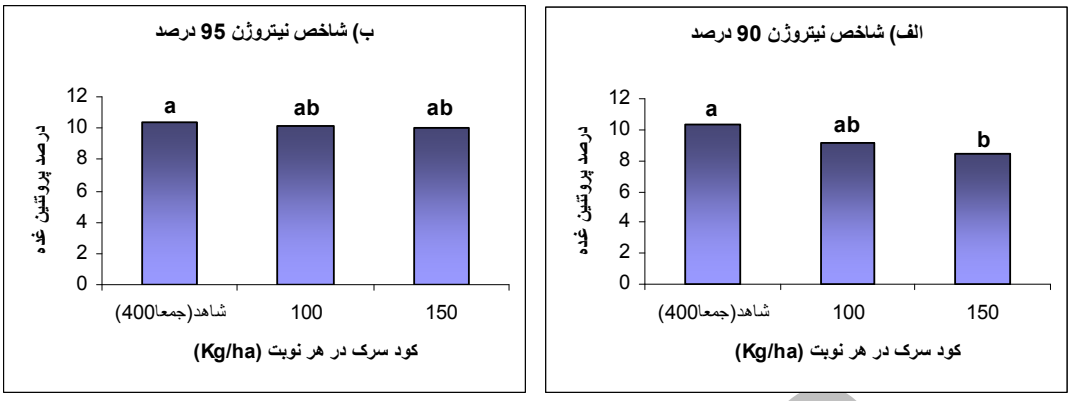
در شاخص نیتروژن ۹۵ درصد مصرف هر نوبت کود سرک به میزان ۱۰۰کیلوگرم (درمجموع ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۵۰کیلوگرم (درمجموع ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با شاهد (در مجموع ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) باعث تغییر معنی داری در پروتئین غده سیب زمینی نشد(جدول ۲ و شکل۵، ب). در شاخص نیتروژن ۹۰ درصد مصرف هر نوبت کود سرک به میزان ۱۰۰کیلوگرم (درمجموع ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۵۰کیلوگرم (درمجموع ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با شاهد (در مجموع ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) باعث کاهش معنی دار پروتئین غده سیب زمینی گردید(جدول ۲ و شکل۵، الف).

نتایج این آزمایش نشان داد با افزایش مقادیر کود نیتروژن سرک درصد پروتئین غده افزایش می‌یابد (شکل۶). این موضوع به افزایش نیتروژن کل غده نسبت داده شد. افزایش پروتئین غده می‌تواند یک صفت کیفی مطلوب تلقی شود. با این وجود تحقیقات نشان داده است که با افزایش مقدار کودهای نیتروژنه، احتمال تجمع نیتروژن نیتراتی در غده های سیب زمینی افزایش می‌یابد. در این آزمایش نیتروژن نیتراتی غده اندازه گیری نشد، اما بر اساس آنچه در منابع ذکر شده است هر فرد می‌تواند به ازای هر کیلوگرم وزن خود، روزانه ۵ میلی گرم نیترات از منابع مختلف غذایی و آب مصرف نماید(۷). چنانچه این مقدار از حد مجاز فراتر رود برای سلامت انسان در طولانی مدت تهدیدآمیز خواهد بود.

[1] - Russet Burbank

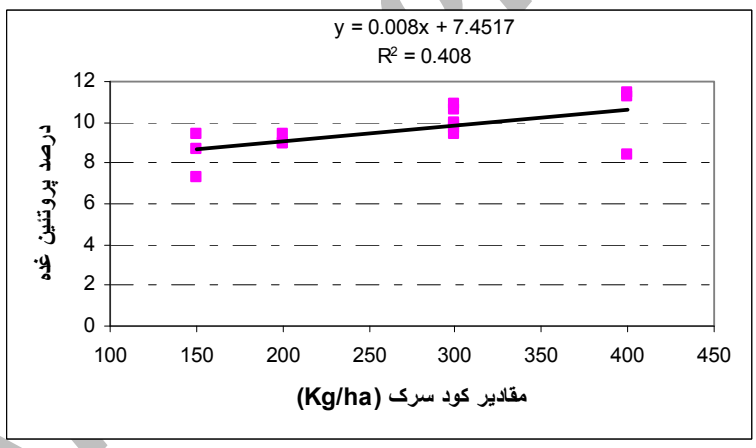
Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۵) اثر کود سرک نیتروژن بر پروتئین غده در شاخص های نیتروژن ۹۰ و ۹۵ درصد در دو سطح کودی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار. (میانگین های دارای حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند).

بنابراین به نظر می‌رسد مصرف کودهای نیتروژن بر اساس آزمون خاک و با توجه به حد بحرانی این عنصر در خاک می‌تواند ضمن تولید عملکرد غده مطلوب از تجمع زیانبار مازاد نیترات در غده ها نیز جلوگیری کند، چراکه مصرف بیشتر کودهای نیتروژن افزایش معنی داری درعملکرد غده ایجاد نمی کند، بلکه با افزایش غلظت نیترات در غده ها، سلامت مصرف کننده را تهدید می‌نماید.



شکل (۶) رابطه سطوح کود نیتروژن با درصد پروتئین غده

اندازه غده

اثر نیتروژن بردرصد غده های ریز در سطح ۵ درصد معنی دارشد. بیشترین درصد غده های ریز در شاخص ۹۰ درصد و سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم درهر نوبت (در مجموع ۲۰۰ کیلوگرم درهکتار) مشاهده شد و کمترین درصد غده های ریز در شاخص ۹۵ درصد و سطح کودی ۱۵۰کیلوگرم درهر نوبت (در مجموع ۳۰۰ کیلوگرم درهکتار) مشاهده گردید (جدول ۲ و شکل۷، الف).

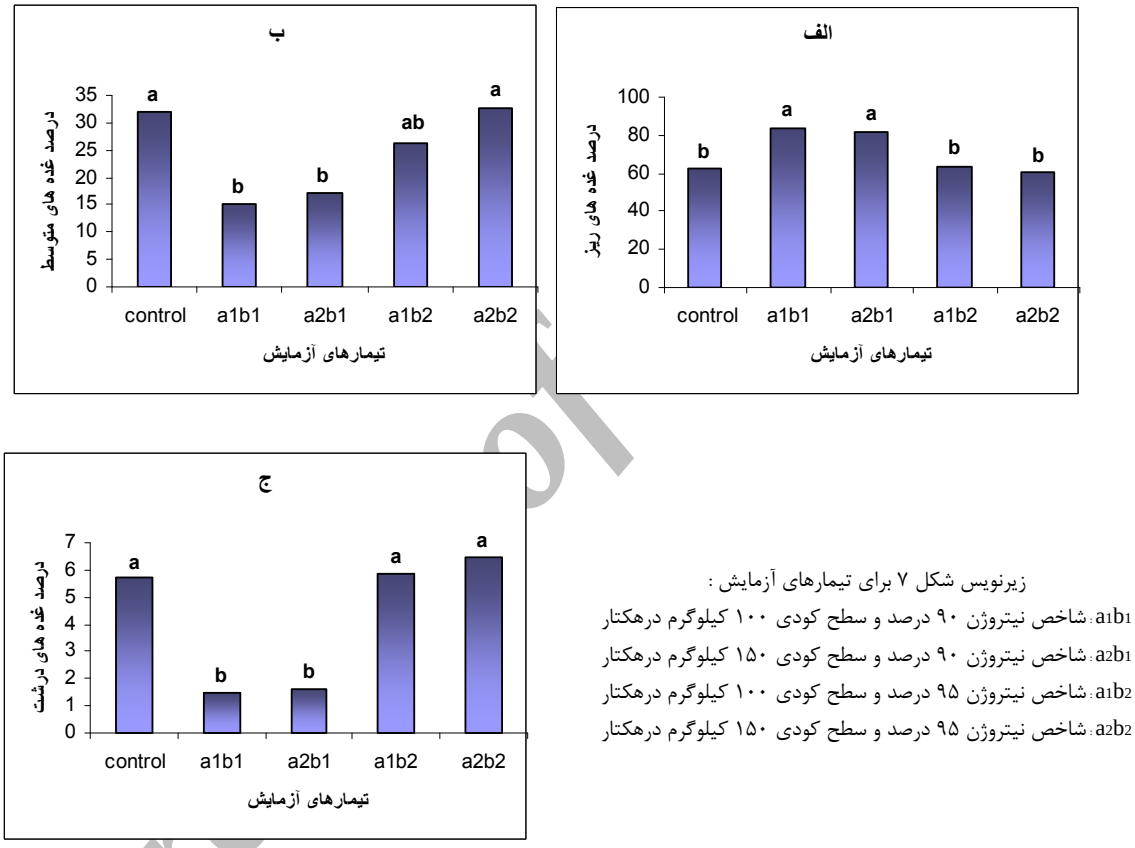
اثر نیتروژن بردرصد غده های متوسط در سطح ۵ درصد معنی دارشد. بیشترین درصد غده های متوسط در شاخص ۹۵ درصد و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم درهر نوبت (در مجموع ۳۰۰ کیلوگرم درهکتار) مشاهده شد و کمترین

Archive of SID

www.SID.ir

درصد غده های متوسط در شاخص ۹۰ درصد و سطح کودی ۱۰۰کیلوگرم درهر نوبت (در مجموع ۲۰۰ کیلوگرم درهکتار) مشاهده گردید (جدول ۲ و شکل۷، ب).

اثر نیتروژن بردرصد غده های درشت در سطح ۵ درصد معنی دارشد. بیشترین درصد غده های درشت در شاخص ۹۵ درصد و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم درهر نوبت (در مجموع ۳۰۰ کیلوگرم درهکتار) مشاهده شد و کمترین درصد غده های درشت در شاخص ۹۰ درصد و سطح کودی ۱۰۰کیلوگرم درهر نوبت (در مجموع ۲۰۰ کیلوگرم درهکتار) مشاهده گردید (جدول ۲ و شکل۷، ج).



زیرنویس شکل ۷ برای تیمارهای آزمایش :

a_1b_1: شاخص نیتروژن ۹۰ درصد و سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار

a_2b_1: شاخص نیتروژن ۹۰ درصد و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار

a_1b_2: شاخص نیتروژن ۹۵ درصد و سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار

a_2b_2: شاخص نیتروژن ۹۵ درصد و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار

شکل (۷) اثر کود نیتروژن بر اندازه غده. (الف ، ب و ج به ترتیب اثر کود نیتروژن بر درصد غده های ریز، درصد غده های متوسط و درصد غده های درشت را نشان می‌دهند). (میانگین های دارای حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند).

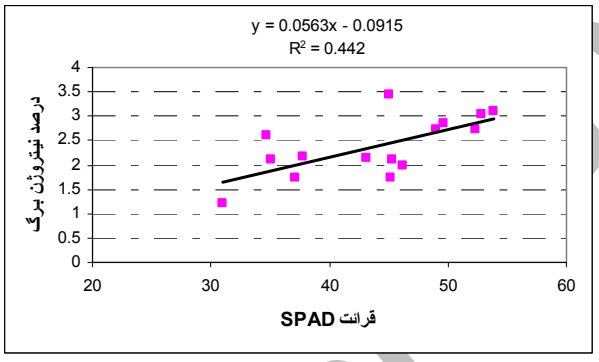
دراین آزمایش با افزایش مقادیر کود نیتروژن سرک، درصد غده های متوسط و درشت افزایش یافت. شجاعی و جواهری(۱۳۸۲) در مطالعات خود برروی اثرات مصرف کود روی بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی بیان نمودند که اگر شرایط محیطی اجازه بدهد، رقم آگریا توانایی درشت تر کردن غده های خود و در نتیجه افزایش عملکرد را دارد. اسپارو و چاپمن(۲۰۰۳) گزارش کردند کاربرد کود سرک نیتروژن باعث افزایش عملکرد غده رقم راست بربانک می‌شود که این افزایش عملکرد بیشتر ناشی از اندازه غده بود تا تعداد غده. اما از طرف دیگر کاربرد کود سرک باعث افزایش عملکرد غده های بدشکل نیزمی شود. بررسی ها نشان داده است که ریزی و درشتی غده های

www.SID.ir

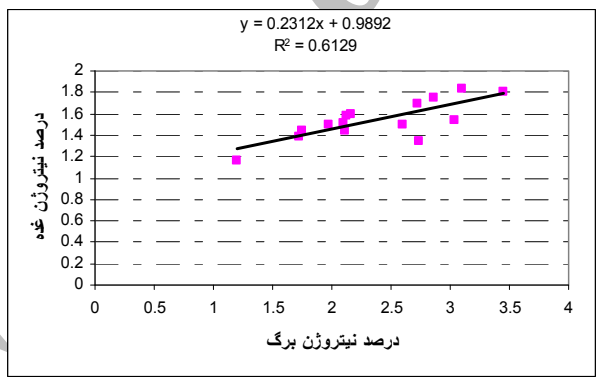
سیب زمینی نقش مهمی در بازارپسندی این محصول ایفا می کند. معمولا غده های با وزن متوسط (۷۵ تا ۲۵۰گرم) بازارپسندی بهتری دارند. بنابراین فراهمی نیتروژن در زمانی که گیاه به این عنصر نیاز دارد، علاوه بر حصول عملکرد بیشتر، می‌تواند از طریق افزایش غده های متوسط و درشت منجر به بازارپسندی بهتر محصول گردد.

میزان نیتروژن برگ

نتایج نشان داد با افزایش قرائت های SPAD درصد نیتروژن برگ نیز افزایش می‌یابد و بین قرائت های SPAD و درصد نیتروژن برگ همبستگی مثبتی وجود دارد (شکل۸). همچنین در این آزمایش مشاهده شد همبستگی مثبتی بین غلظت نیتروژن برگ و غلظت نیتروژن غده وجود دارد و با افزایش غلظت نیتروژن برگ، غلظت نیتروژن غده نیز افزایش می‌یابد (شکل ۹).



شکل (۸) رابطه مقادیر SPAD با درصد نیتروژن برگ



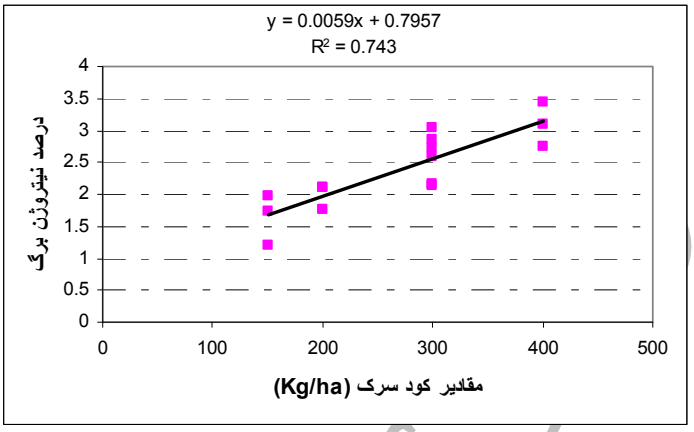
شکل (۹) رابطه درصد نیتروژن برگ با درصد نیتروژن غده

این افزایش در درصد نیتروژن برگ و درصد نیتروژن غده به افزایش سطوح کود سرک نسبت داده شد(شکل های ۱۰و۱۱). نتایج ما با نتایج محققین دیگر مطابقت دارد. بیندی و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعات خود بیان نمودند بین قرائت‌های کلروفیل متر و محتوای نیتروژن گیاه سیب زمینی همبستگی مثبتی وجود دارد. پنگ و همکاران (۱۹۹۳) نیز در مطالعات خود بر روی تعیین نیاز کودی گیاه برنج با استفاده از کلروفیل متر گزارش کردند که بین میزان نیتروژن گیاه و عدد کلروفیل متر رابطه خطی و مثبتی وجود دارد که البته این رابطه خود به مرحله رشدی گیاه و ارقام برنج نیز بستگی دارد. این نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از کلروفیل متر می‌توان بطور تقریبی به محتوای کلروفیل کل و نیتروژن برگ پی برد. مزیت این روش، نیاز کمتر به وقت وهزینه برای تخمین میزان کلروفیل برگ است، زیرا روش های

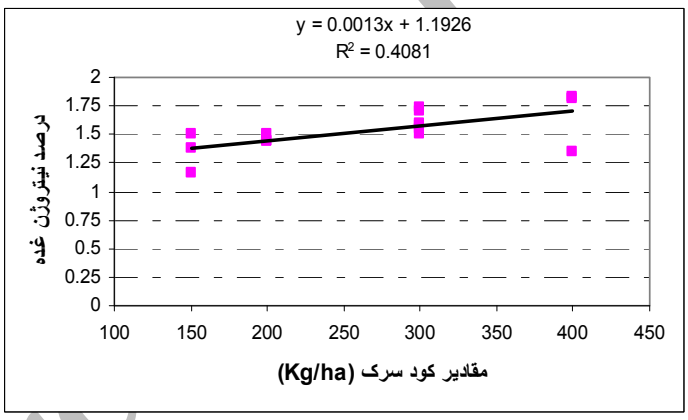
Archive of SID

www.SID.ir

معمول استخراج و اندازه گیری کلروفیل زمان بر و پرهزینه هستند، در حالی که تخمین میزان کلروفیل براساس قرائت عدد دستگاه کلروفیل متر، سریع و آسان است. بنابراین کلروفیل متر می‌تواند به عنوان یک وسیله جهت تخمین سریع و بدون تخریب میزان کلروفیل گیاه سیب زمینی بکار رود.



شکل(۱۰) رابطه سطوح کود سرک نیتروژن با درصد نیتروژن برگ



شکل(۱۱) رابطه سطوح کود سرک نیتروژن با درصد نیتروژن غده

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد مصرف مقادیر بیشتر کودهای نیتروژنه، افزایش معنی داری در عملکرد غده ایجاد نمی کند، بلکه تنها احتمال آبشویی بیشتر نیتروژن و تجمع غلظت نیترات در غده ها را افزایش می‌دهد، بنابراین روش توصیف شده در این مقاله می‌تواند برای مدیریت نیتروژن تکمیلی برای گیاه سیب زمینی سودمند باشد و به تصمیم گیری آسان در خصوص زمان و مقدار بکارگیری نیتروژن تکمیلی در زراعت سیب زمینی کمک کند. کاربرد این روش علاوه بر کاهش آبشویی نیتروژن و کاهش تجمع نیترات درغده، می‌تواند سبب صرفه جویی مصرف کودهای نیتروژن در کشور گردد که ارزش ریالی آن بسیار قابل توجه خواهد بود.

عیب این روش این است که دستگاه کلروفیل متر SPAD

www.SID.ir

502 - تنها مقدار کلروفیل پهنک برگ را که تنها تخمینی از مقدار نیتروژن برگ است نشان می‌دهد، بنابراین انجام آزمایشات بیشتر برای دستیابی به یک منحنی استاندارد بین عدد کلروفیل متر و محتوای واقعی کلروفیل برگ برای محاسبه مقدار دقیق نیتروژن مورد نیاز گیاه ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

۱. اخوان، ا. مصطفی زاده فرد، ب. موسوی، ف. قدمی فیروزآبادی، ع. و بهرامی، ب. ۱۳۸۴. تاثیر مقدار و روش آبیاری برعملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت سیب زمینی رقم آگریا. مجله پژوهش کشاورزی، ۵ : ۲ : ۲۷- ۳۹.

۲. پارساپور، م م. ولامع، ح. ۱۳۸۳. امکان تولید چیپس سیب زمینی به روش خشک کردن . مجله علوم و صنایع غذایی ایران، ۱: ۲: ۱۵- ۲۲.

۳. خواجه پور، م ر. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴. رضایی ، ع . و سلطانی ، ا . ۱۳۷۵. زراعت سیب زمینی . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۵. شجاعی نوفرست، ک. و جواهری، س. ۱۳۸۲. بررسی اثرات زمان، میزان و روش مصرف کود روی بر عملکرد و اجزاء عملکرد و مقدار جذب روی در دو رقم سیب زمینی. مجله پژوهش های زراعی ایران، ۱ : ۲ : ۱۹۱ - ۱۹۸.

۶. کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۸۵. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۷. موسوی فضل، ح. و فائزنیا، ف. ۱۳۸۰. اثر مقادیر مختلف آب و کود ازت بر خصوصیات کمی و کیفی سیب زمینی. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲۷۳- ۲۹۵.

۸. یزدان دوست همدانی ، م . ۱۳۸۲ . مطالعه تاثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد ، اجزاء عملکرد و تجمع نیترات در ارقام سیب زمینی . مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۴ : ۴ : ۹۷۷ - ۹۸۵.

9. Allen, E. J. 1972. The effect of row width on the yield of three potato varieties. Journal of Agriculture Science Cambridge, 79: 315-321.
10. Ankumah,R.O., khan,V., Mwamba, K., and K Pomblekou, K. 2003. The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use efficiency of four sweet potato cultivars. Department of agricultural and environmental sciences, Tuskegee University. George Washington cover Agricultural Expriment station. 305 Millbank Hall.Tuskegee. Al 36088.USA.
11. Bindi, M. Hacour, A. Vandermeiren, K. Craigon, J. Ojanpera, K. Sellden, G. hogy, p. Finnan, J. and Fibbi, L. 2002. Chlorophyll concentration of potatos grown under elevated carbon dioxide and/or ozone concentrations. Agronomy Journal, 17: 319-335.
12. Gianquinto, G., Sambo, P., and Bona,S. 1997. The use of SPAD-502 chlorophyll meter for dynamically optimizing the Nitrogen supply in potato crop. International Symposium on Timing of Field Production in vegetable crops. University of Podova, Legnaro, Italy.
13. Gianquinto, G., Sambo, P., and Pimpini, F. 2000. The use of SPAD-502 chlorophyll meter for dynamically optimizing the Nitrogen supply in potato crop. International Symposium on Timing of Field Production in vegetable crops. University of Podova, Legnaro, Italy.
14. Jindong, W., J .Carl, and E .Marvin. 2006. Comparison of petiole nitrate concentrations, SPAD chlorophyll readings, and QuickBird satellite imagery in detecting nitrogen status of potato canopies. FIELD-4725: No of Pages 8.
15. Krijthe. N. 1982. Observations on the sprouting of seed potatoes. European Potato Journal, 5: 316-333.
16. Laurence RCN, Armour JD, Shepherd RK, Loader LR, Dwyer MJ.1985. Nitrogen fertilizer requirements of irrigated potatos on the Atherton Tableland. North Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture, 25: 954-958.

Archive of SID

www.SID.ir

17. Murdock, L., S. Jones, C. Bowley, P. Needham, J. James, and P. Howe. 1997. Using a chlorophyll meter to make nitrogen recommendations on wheat. Co Operative Extension Service. University of Kentucky-College of Agriculture.
18. Osaki, M., K. Sagara and A. Tanaka. 1992. Effect of nitrogen application on growth of various organs of potato plant. Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 63: 46-52.
19. Peng, S., F.V. Garcia, R.C. Laza and K.G. Cassman. 1993. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meters estimate of rice leaf nitrogen concentration. Agronomy Journal, 83: 987-990.
20. Prosba , B.U. 1993. The influence of planting date and the level of nitrogen fertilizer application on the accumulation and structure of potato yield. Biuletyn-Instytutu-Ziemniaka, 43: 65-73.
21. Roberts, S., W. H. Weaver and J. P. Phelps. 1982. Effect of time of fertilization on nitrogen and yield of Russet Burbunk potatoes under center pivot irrigation. Amer. Potato Journal, 59: 77-86.
22. Sparrow, L.A. and Chapman 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.
23. Snapp, S. Smucker, D. and M. Vitosh. 2002. Nitrogen management for Michigan Potatoes. Crop and Soil Science Dept.
24. Trehan, S.P. and Sharma, R.C. 2002. Potassium uptake efficiency of young plants of three potato cultivars as releted to root and shoot parameters. Soil Science, Plant Anal., 33(11&12): 1813-1823.
25. Westerman, D.T. and G.E. Kleinkopf. 1985. Nitrogen requirements of potatoes. Agronomy Journal, 77: 616-621.
26. Zebarth, B.J., Rees, H., Tremblay, N., Fournier, p., and Leblan, B., 2003. Mapping patial variation in potato Nitrogen Status using the N sensor. Proceedings of the XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 11-17.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of nitrogen topdress fertilizer application by using chlorophyll meter on yield and quality of potato *(Agria cv.)* in climate conditions of Mashhad

H.R. khazaie* - M.J. Arshadi[1]

Abstract

In order to investigate the effects of nitrogen fertilizer levels on THE yield and quality of potato, *(Solanum tuberosum* L.*)* a field experiment was conducted based on randomized complete blocks design with 3 replications in the Research Field of the College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Nitrogen topdress fertilizer was applied in two levels of 100 and 150 kgN.ha^{-1} and in two nitrogen indexes of 90 and 95 percent. In this research, chlorophyll meter was used to identify the required proper time of potato crop to nitrogen fertilizer. The results indicated that 95 percent OF nitrogen index versus 90 percent OF nitrogen index has a better efficiency in THE AUGMENTATION of potato crop yield. But in 95 percent index, nitrogen fertilizer levels of 100 and 150 kgN.ha^{-1} did not SHOW significant difference in tuber yield. Nitrogen indexes and nitrogen fertilizer levels did not have A significant effect on the tuber dry matter percent. 95 percent nitrogen index and nitrogen fertilizer levels caused A significant DECREASE on the tuber specific gravity. 90 percent nitrogen index and nitrogen fertilizer level of 100 kgN.ha^{-1} caused A significant DECREASE on the tuber of protein. The percentage of medium and large tuber increased when the nitrogen fertilizer was increased. In general it seems that THE nitrogen fertilizer application, in addition to producing desirable yield of tuber, leads to make desirable quality of tuber and economy in nitrogen fertilizers application by using chlorophyll meter.

Keywords *:* nitrogen fertilizer , yield and quality of potato , chlorophyll meter , nitrogen index

Archive of SID

* - Coressponding author Email: Khazaie41@yahoo.com
1- Contribution from College of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad

www.SID.ir