بررسی دستگاه کلروفیل‌سنج جهت اندازه‌گیری میزان اولیه نیتروژن برگ سیب زمینی و توصیه کودی

اکبر گندمکار و حمیدرضا رحمانی
بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
deligani@gmail.com

چکیده:
جهت بررسی نیاز سیب‌زمینی به نیتروژن با استفاده از میزان کلروفیل برگ آزمایشی مزرعه‌ای با هفت تیمار کود نیتروژن در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. اندازه‌گیری میزان کلروفیل و نیتروژن برگ در سه مرحله چهاربرگی، شش‌برگی و گل‌دهی انجام گرفت. تیمار۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب ۴/۵۷ تن در هکتار، تیمار۱۰۰ کیلوگرم در هکتار معادل۸ تن در هکتار و تیمار۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب ۱۵/۸ تن درهکتار افزایش معنی‌دار عملکرد غده شدند. تفاوت معنی‌داری ما بین تیمار۱۵۰ با تیمارهای بالاتر نیتروژن مشاهده نگردید. کاربرد نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار نسبت غده‌های بازارپسند نیز گردید. حد بحرانی قرایت کلروفیل‌متر در کشت زمستانه سیب‌زمینی رقم کوزیما(منطقه شمال خوزستان) در مرحله چهاربرگی۵۶/۱، در مرحله شش‌برگی۵۲/۷ و در هنگام گل‌دهی۴۶/۴بدست آمد. می‌توان نتیجه گرفت که ازکلروفیل‌متر جهت مدیریت کاربرد نیتروژن در تولید سیب‌زمینی استفاده نمود.

واژه های کلیدی: نیتروژن، سیب‌زمینی، آزمون کلروفیل‌متر.

مقدمه

سیب‌زمینی(*Solanum tuberosum*)یکی از منابع عمده غذایی انسان می‌باشد. عملکرد سیب‌زمینی همبستگی بالایی با کاربرد نیتروژن در ابتدای فصل رشد دارد. کلروفیل‌متری برگ(تعیین شدت سبزینه گیاه) از روش‌های ساده و کاربردی به‌منظور تعیین نیاز گیاهان زراعی به نیتروژن و تعیین زمان کاربرد آن می‌باشد. با این روش از مصرف بی رویه کودهای نیتروژن و آلودگی محیط زیست نیز جلوگیری می‌شود. Olivier et al.,(2016)در بررسی۱۲مزرعه سیب زمینی گزارش نمودند که همبستگی بالایی مابین قرائت کلروفیل‌متر و پاسخ گیاه به کاربرد نتیروژن وجود دارد(2013)Blackmer and Schepers گزارش نمودند که کلروفیل‌متر ابزار مناسبی جهت مدیریت نیتروژن در کودآبیاری مزارع ذرت است و با این وسیله میتوان از بروز کمبود و مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژن(آلودگی آب‌های زیرزمینی به نیترات)جلوگیری نمود. Francis et al.,(2001) مراحل کاربرد نیتروژن در سیب‌زمینی شامل مرحله سبز شدن، خاک‌دهی و مرحله آخر براساس تجزیه دم‌برگ میباشند. Rosen et al.,(1993) گزارش نمودند که تحت شرائط Minnesota آمریکا ۷۰ تا ۸۰ درصد جذب نیتروژن در سیب زمینی رقم Russet burban در فاصله ۲۰ تا ۶۰ روز پس از سبز شدن صورت می‌گیرد از اینرو وجود نیتروژن قابل جذب در این فاصله برای گیاه بحرانی میباشد. Francis et al.,(2001) گزارش نمودند که با کاربرد اوره با پوشش پلی‌الفین[1] موجب افزایش عملکرد کل و عملکرد بازارپسند سیب‌زمینی به میزان ۳/۹ و ۳/۳ تن در هکتار نسبت به اوره معمولی گردید. در اوره با پوشش پلی الفین میزان آزاد سازی نیتروژن(همانند رشد گیاه) رابطه مستقیم با دمای محیط دارد.

[1] (polyolefin-coated urea) (POCU)

Honeycutt et al.,(1998) بیان داشتند که عملکرد سیب زمینی شدیداً تحت تأثیر تغذیه نیتروژن قرار دارد. یک آزمون دقیق و سریع در اوایل رشد سیب زمینی به تولیدکنندگان اجازه می‌دهد که قبل از کاهش عملکرد ناشی از کمبود نیتروژن وارد عمل شوند. در این تحقیق قرایت کلروفیل توسط کلروفیل‌متر دستی قابل حمل انجام گرفت. کلروفیل برگ و عملکرد غده همبستگی زیادی را در اوایل فصل رشد دارند(۳۳ تا ۴۲ روز پس از کاشت). این همبستگی به‌معنای تصحیح کمبود نیتروژن(با استفاده از کلروفیل‌متر) قبل از شروع به رشد غده‌ها می‌باشد. در نهایت محققین مذکور بیان داشتند که کلروفیل‌متر دارای پتانسیل معنی‌داری جهت مدیریت نیتروژن در تولید سیب‌زمینی است.

Jemison et al.,(2002) حد۳۷/۹ (SPAD units)را جهت سیب زمینی Yukon gold با استفاده از کلروفیل‌متر دستی بدست آوردند. Bierman(2002) محاسن کلروفیل‌متر را بدین ترتیب بیان نمودند که کلروفیل برگ وابسته به نیتروژن بوده و یک آزمون واقعی در مزرعه با دقت بالا، سادگی استفاده و نتایج سریع می‌باشد و معایب کلروفیل‌متر را بدین ترتیب می‌توان برشمرد، قیمت اولیه بالا، نسبی بودن قرایت‌های صورت گرفته و نبودن مقادیر استاندارد جهت مقایسه و لزوم وجود یک ناحیه خوب کوددهی شده در هر مزرعه بعنوان استاندارد جهت مقایسه کردن. معمولا جهت تفسیر عدد کلروفیل متر از شاخص کفایت استفاده گردید(شاخص کفایت، نسبت میانگین قرایت کلروفیل‌متر درکرت تیمار شده به میانگین قرایت کلروفیل‌متر در کرت شاهد)، اگر شاخص کفایت برابر یا بزرگتر از ۰/۹۵ بود، نیازی به مصرف کود نیتروژن نمی‌باشد، ولی اگر این نسبت کمتر از ۰/۹۵ بود بایستی مقدار کود لازم را پس از محاسبات(بیلان) و توصیه صورت گرفته، مورد استفاده قرار داد.

Roberts et al.,(2002) بیان داشتند با استفاده از کلروفیل‌متر دستی و اندازه‌گیری کلروفیل برگ می‌توانیم براحتی و به-سرعت وضعیت تغذیه نیتروژن گیاه را برآورد نمود. کلروفیل‌متر درجه‌سبزینگی گیاه را در برگ اندازه گرفته و بصورت عددی نمایش می‌دهد. سیب‌زمینی جزء مصرف‌کنندگان بزرگ نیتروژن می‌باشد، از اینرو مدیریت نیتروژن در سیب‌زمینی بسیار مهم و مشکل می‌باشد. قیمت SPAD در بازارهای جهانی ۱۴۰۰ دلار می‌باشد ولی کاربرد آن در مدیریت بهینه تغذیه نیتروژن گیاهان و همچنین در نظر گرفتن مسایل زیست محیطی استفاده از آن را توجیح میکند. عوامل مؤثر بر قرایت‌هایSPAD شامل واریته، مرحله رشد، آفات و بیمارهای گیاه، درجه حرارت، تنش‌های رطوبتی و نور خورشید می‌باشند. جهت در نظر گرفتن مسایل فوق کشاورزان بایستی یک مزرعه با کوددهی کافی را جهت مقایسه با دیگر نواحی مزرعه در یک رقم خاص بکار برند. اهداف این تحقیق کالیبراسیون(تعیین عدد مناسب کلروفیل‌متر)، تعیین زمان کاربرد و مقدار نیاز گیاه سیب زمینی به نیتروژن با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی نیاز غذایی سیب‌زمینی به نیتروژن با استفاده از میزان کلروفیل برگ آزمایشی مزرعه‌ای با هفت تیمار کود نیتروژنه شامل سطوح صفر، ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۱۵۰ ، ۲۰۰ ، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد-دزفول(جنوب‌غربی ایران) به اجرا درآمد. قبل از اجرای تیمارها از قطعه مورد نظر نمونه‌برداری مرکب خاک(عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتر)انجام شده و بافت، عناصر کم‌مصرف و پرمصرف، کربن‌آلی، واکنش(اسیدیته) وهدایت‌الکتریکی عصاره‌اشباع خاک تعیین گردیدند. یک سوم کود نیتروژن هنگام کاشت و مابقی در دو تقسیط در مراحل خاک‌دهی و گل‌دهی بکار رفت. کودهای پتاسیم، منگنز و روی بر اساس آزمون خاک از منابع سولفات‌پتاسیم، سولفات‌منگنز و سولفات‌روی قبل از کاشت بصورت نواری در کنار پشته‌ها در تمامی تیمارها بصورت یکنواخت اعمال گردید. جهت مناسب نمودن شرایط فیزیکی خاک برابر ۱۵ تن در هکتار کمپوست کود دامی بصورت یکسان در تمامی کرت‌ها بکار رفت و میزان نیتروژن حاصل از کود، از نیتروژن تیمارها کسر گردید. ابعاد کرت‌ها ۵×۴ مترمربع ، فاصله ردیف‌ها ۷۵سانتیمتر و فاصله‌ی بوته‌ها روی پشته ۲۵ سانتیمتر منظورگردید. هر تکرار دارای یک جوی آبیاری و یک جوی زهکشی مجزا بود.

آبیاری توسط سیفون از ابتدای اسفند تا اواسط خردادماه بر اساس اطلاعات تشتک تبخیر انجام شد. رقم مورد استفاده سیب زمینی کوزیما(نوع بذری تولیدشده از مینی‌تیوبر) که در عمق ۱۰ سانتیمتری مرکز پشته کاشته شد. وجین علف‌های هرز در چندین مرحله صورت پذیرفت. بعلت عدم نیاز از کاربرد سموم علف‌کش، آفت‌کش و... خودداری گردید. خاک‌دهی پای بوته‌ها نیز صورت پذیرفت.

ارزیابی میزان کلروفیل و نیتروژن برگ در سه مرحله چهاربرگی، شش‌برگی و گل‌دهی، با استفاده از دستگاه کلروفیل-متر[۲] انجام گرفت. نحوه انجام قرایت بدین ترتیب بود که در هر پلات ۳۰ قرایت از بوته‌های مختلف(برگ‌های جوان بالغ) و از هر بوته ده قرایت از قسمت‌های مختلف برگ انجام داده و پس از میانگین‌گیری توسط کلروفیل‌متر عدد نهایی جهت هر پلات منظور گردید. همزمان با قرایت کلروفیل از برگ‌ها نمونه‌گیری و نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و درصد نیتروژن برگ به روش کجلدال اندازه‌گیری شد. عملکرد غده شامل سه خط میانی هر پلات برداشت و توزین گردید. درصد غده‌های درشت، متوسط و ریز نیز در هر تیمار اندازه‌گرفته شد. همبستگی کلروفیل برگ، درصد نیتروژن و عملکرد غده نیز توسط نرم‌افزار EXCEL تجزیه و تحلیل شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده ها در نرم افزار MSTATC صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

کیفیت آب آبیاری($pH\ 7.8,\ EC\ 0.6\ ds\ m^{-1}$) بدون محدودیت و مناسب جهت آبیاری هر محصولی بود. آزمون خاک نشان دهنده‌ی آهک فراوان، بافت متوسط و سطح مناسب عناصر غذایی محل اجرای آزمایش بود(جدول۱).

جدول۱- میانگین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک(عمق۰-۳۰سانتیمتر)

OC	آهک	رس (٪)	سیلت	شن	EC (ds/m)	pH	P	K	Zn	Mn (mg/kg)	Fe	Cu	B
۰/۷۱	۴۶	۳۰	۴۴	۲۶	۰/۶۴	۷/۹	۱۰	۱۲۰	۱/۴	۱۰	۷	۲/۴	۰/۵

جدول۲-اثر تیمارها بر غلظت عناصر در برگ بوته‌های ۳۰سانتیمتری*

تیمار	عنصر نیتروژن	فسفر	پتاسیم	روی	منگنز	مس
	درصد				(mg/kg)	
(kg N /ha)						
۰	۳/۵A	۰/۲۹ A	۴/۱ A	۳۱ A	۱۱۱B	۱۷ A
۵۰	۴/۵B	۰/۲۶ AB	۴/۳ A	۳۲ A	۱۱۶ A	۱۵AB
۱۰۰	۴/۲ B	۰/۲۱BC	۴/۳ A	۳۲ A	۱۱۴AB	۱۲C
۱۵۰	۴/۴ B	۰/۲۲ BC	۴/۴ A	۳۳ A	۱۰۶C	۱۴BC
۲۰۰	۴/۴ B	۰/۲۲ BC	۴/۵ A	۳۳ A	۱۱۸ A	۱۳BC
۲۵۰	۴/۳B	۰/۲۱ BC	۴/۲ A	۳۲ A	۱۰۶C	۱۲C
۳۰۰	۴/۵ B	۰/۱۹ C	۴/۲ A	۳۳ A	۹۲D	۱۳BC
میانگین کل	۴/۴	۰/۲۳	۴/۳	۳۳/۲	۱۰۹	۱۳/۷

* اعداد هر ستون که در یک حرف مشترک می‌باشند، در سطح۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

تجزیه برگ نشان‌دهنده‌ی در حد مطلوب بودن سطح عناصر پرمصرف و کم‌مصرف و عدم وجود کمبود آنها می‌باشد. کاربرد تیمارهای نیتروژن موجب افزایش‌معنی‌دار نیتروژن برگ گردید(جدول۲). در جدول۳نتایج کلروفیل‌متری و درصد

[۲] Chlorophyllmeter, Minolta SPAD-502

نیتروژن برگ در مراحل مختلف رشد گیاه آمده است. بالاترین قرایت کلروفیل‌متر در مراحل چهاربرگی و شش‌برگی در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر ۵۶/۱ و ۵۲/۷ به ترتیب بدست آمد. در مرحله گل‌دهی بیشترین قرایت کلروفیل متر ۴۷/۵ در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید. در تمامی مراحل رشد گیاه کاربرد نیتروژن موجب افزایش کلروفیل برگ شد. میزان قرایت کلروفیل متر از مرحله‌ی چهاربرگی به شش‌برگی بین ۳ تا ۵ واحد و از مرحله شش‌برگی به گل‌دهی بین ۵ تا ۹ واحد کاهش نشان دادکه میتواند به دلیل رقیق شدن مواد با افزایش رشد باشد. اختلاف کلروفیل‌متری برگ شاهد با تیمارها نیز با افزایش رشد گیاه شدیدتر شد، که میتواند بدلیل استفاده‌ی غده‌ها از ذخایر نیتروژن شاخ و برگ جهت رشد و نمو باشد.

جدول۳-نتایج نیتروژن(درصد) و قرایت کلروفیل متر(واحد اسپد)برگ درتیمارها و مراحل مختلف رشد

مرحله رشد	چهاربرگی		شش‌برگی		گل‌دهی	
	نیتروژن	کلروفیل	نیتروژن	کلروفیل	نیتروژن	کلروفیل
تیمار (kgN/ha)						
۰	۴/۱B *	۵۲/۲A	۳/۷B	۴۹/۱A	۳/۶B	۴۰/۷B
۵۰	۴/۴AB	۵۲/۸A	۴/۷A	۵۰/۵A	۴/۵A	۴۴/۶A
۱۰۰	۴/۶A	۵۴/۷ B	۵A	۵۱/۲A	۴/۲A	۴۵/۱A
۱۵۰	۴/۷A	۵۶/۱ B	۵A	۵۲/۷A	۴/۴A	۴۶/۴A
۲۰۰	۴/۵ AB	۵۵/۶ B	۵A	۵۱/۱A	۴/۴A	۴۶/۴A
۲۵۰	۴/۶A	۵۵/۳ B	۵/۲A	۵۰/۸A	۴/۳A	۴۷/۵A
۳۰۰	۴/۶A	۵۶/۱ B	۵/۱A	۵۱/۷A	۴/۴A	۴۶/۵A
میانگین کل	۴/۵	۵۴/۷	۴/۸	۵۱/۱	۴/۳	۴۵/۳

* اعداد هر ستون که در یک حرف مشترک می‌باشند اختلاف معنی‌دار ندارند.

تیمارهای نیتروژن موجب افزایش معنی‌دار نیتروژن کل برگ در مراحل چهاربرگی و گل‌دهی گردید. نیتروژن کل برگ تغییراتی همانند مقدار کلروفیل برگ داشت، که نشان دهنده‌ی همبستگی بالای ایندو پارامتر در سیب زمینی است. در اینجا نیز بیشترین مقدار نیتروژن برگ در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده گردید(جدول۳).

اثر نیتروژن برکیفیت و عملکرد غده

تیمارهای نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار عملکرد کل غده و همچنین نسبت غده‌های بازارپسند(وزن هر غده بیش از ۸۵ گرم) گردیدند. تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب ۴/۵۷ تن در هکتار(۳۳ درصد)، تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۸ تن در هکتار(۵۸ درصد) و تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب ۱۵/۸ تن در هکتار(۱۱۴ درصد)افزایش معنی دار عملکرد شدند. تفاوت معنی‌داری مابین تیمار۱۵۰ با تیمارهای۲۵۰،۲۰۰ و۳۰۰ کیلوگرم‌نیتروژن‌درهکتار مشاهده نگردید(جدول۴).

جدول۴-اثر تیمارهای نیتروژن بر عملکرد و کیفیت غده‌های سیب زمینی

تیمار نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد غده	وزن غده(گرم) (۱۷۰-۳۴۰)	وزن غده(گرم) (۸۵-۱۷۰)	وزن غده(گرم) (کمتر از ۸۵)
	تن درهکتار			
۰	۱۳/۸۳ D	۷/۳B	۴/۳B	۲/۲۳ A
۵۰	۱۸/۱۴ CD	۷/۸B	۸/۴AB	۱/۹۶A
۱۰۰	۲۱/۸۳ BC	۱۰/۶AB	۷/۵ AB	۲/۷A
۱۵۰	۲۹/۶۳A	۱۷ A	۹/۶ AB	۳A
۲۰۰	۲۵/۷۱AB	۱۳/۷AB	۱۰/۲ AB	۱/۷A
۲۵۰	۲۳/۴۲ BC	۱۲/۴AB	۸ AB	۳A
۳۰۰	۲۳/۴ BC	۱۱/۷AB	۱۱ A	۰/۷A

* اعداد هر ستون که در یک حرف مشترک می‌باشند، در آزمون دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

همبستگی عملکرد غده با کلروفیل و نیتروژن برگ

رابطه عملکرد و نیتروژن برگ

بیشترین میزان همبستگی عملکرد و نیتروژن‌کل برگ در مرحله چهاربرگی۰/۹ بدست آمد. در بالاترین عملکردغده(۲۹/۶تن در هکتار)، نیتروژن کل برگ ۴/۸ درصد گردید. ضرایب همبستگی عملکرد و نیتروژن برگ در مرحله شش‌برگی۰/۸ و مرحله‌ی گل‌دهی۰/۷ بدست آمد. ضرایب فوق اهمیت تأمین نیتروژن کافی در مراحل اولیه رشد سیب‌زمینی را در افزایش عملکرد غده نشان می‌دهد. قرایت کلروفیل‌متر بیشترین همبستگی(۰/۹۲) را با عملکرد در مرحله شش‌برگی نشان داد. در بالاترین عملکردغده، قرایت کلروفیل‌متر در مرحله چهاربرگی۵۶/۱، در مرحله شش‌برگی۵۲/۷ و در مرحله گل-دهی۴۶/۴ بدست آمد، قرایت‌های فوق می‌تواند بعنوان حدود بهینه، بعنوان راهنمای کاربرد یا عدم کاربرد و همچنین ضرورت تقسیط کود نیتروژن بصورت سه بخش باشند. گیانکینتو و همکاران(۲۰۱۳) نتایج مشابهی را در ارتباط قرایت کلروفیل‌متر، نیتروژن برگ و عملکرد سیب زمینی گزارش نمودند.

رابطه نیتروژن برگ و قرایت کلروفیل‌متر

ضریب همبستگی نیتروژن کل برگ و قرایت کلروفیل‌متر در مرحلهٔ گل‌دهی برابر۰/۸۵، در مرحله چهاربرگی برابر۰/۸۴ و شش‌برگی برابر۰/۸ بدست آمدند. همبستگی بالای نیتروژن برگ و قرایت کلروفیل‌متر(خصوصا در مراحل اولیه رشد)حاکی از آن است که دستگاه کلروفیل‌متر ابزار مناسبی جهت مدیریت نیتروژن در مزارع سیب زمینی است و می‌تواند وسیله جانشینی برای تجزیه برگ باشد. با کاربرد دستگاه کلروفیل‌متر می‌توانیم در خود مزرعه نیاز گیاه به نیتروژن(با هزینه کمتر و زمان کوتاهتر) را مشخص سازیم.

نتیجه‌گیری

میزان کلروفیل برگ در ابتدای فصل رشد علاوه‌بر کوددهی نیتروژن وابسته به رقم گیاه، دمای خاک، تنش‌های اقلیمی و غیره وابسته می‌باشد، روشی که توسط(Peterson et al.,1993) جهت ارزیابی وضعیت نیتروژن با استفاده از دستگاه کلروفیل-متر توصیه شده این است که در هر مزرعه یک قطعه با کوددهی کافی جهت مقایسه لازم می‌باشد. این قطعه می‌تواند مساحتی برابر ۳۰مترمربع که با دست یا بزرگتر که با ماشین آلات کوددهی شود، داشته باشد. قطعه انتخاب شده بایستی شاخص مزرعه باشد. هر هفته قرایت کلروفیل‌متر صورت گرفته و در صورتیکه نسبت میانگین قرایت کلروفیل‌متر در منطقه کود نخورده به

میانگین قرایت کلروفیل‌متر در منطقه کودخورده برابر یا بیشتر از۰/۹۵بود نیازی به مصرف کود نیتروژن نمی‌باشد ولی اگر این نسبت کمتر بود بایستی مقدار کود لازم را پس از محاسبات لازم(بیلان) بنابر توصیه‌های انجام شده مورد استفاده قرار داد.

با توجه به اطلاعات جمع آوری و تجزیه و تحلیل شده قرایت کلروفیل‌متر، درصد نیتروژن برگ، عملکرد غده و بررسی همبستگی‌های مابین پارامترهای مذکور می‌توان استنباط نمود که با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره به عملکرد مطلوبی دست یافت. در کشت زمستانه سیب‌زمینی رقم کوزیما(منطقه شمال خوزستان) در مرحله چهاربرگی اگر نسبت میانگین قرایت کلروفیل‌متر به۵۶/۱کمتر از۰/۹۵ باشد کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص درهکتار از منبع اوره بصـــورت تقسیط(هنگام کاشت، خاک‌دهی و گل‌دهی)توصیه می‌گردد. در صورتی‌که در مرحله شش برگی اگر نسبت میانگین قرایت کلروفیل‌متر برگ‌های جوان بالغ به۵۲/۷ کمتر از ۰/۹۵باشد، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره بصورت دو تقسیط در مراحل(خاک‌دهی وگل‌دهی)توصیه می‌شود. در آخر اگر هنگام گل‌دهی نسبت میانگین قرایت کلروفیل-متر برگ‌های جوان بالغ به ۴۶/۴ کمتر از ۰/۹۵بود کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره توصیه می‌شود.

منابع

Bierman P. 2002. Quick-test for monitoring plant N & K nutritional status and managing fertilizer applications. Osu.Piketon research & extension center. alliance of crop, soil and environmental science society, ACSESSE, DL(digital library).

Blackmer T.M. and Schepers J.S. 2013. Use of a chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn, Journal of production agriculture, vol.8, no.1:56-60.

Francis Z. and Rosen C.J.2001.Evaluation of polyolefin-coated urea for potato production on a sandy soil. Hort Science 36(6):1057-1060.

Gianquinto G., Sambo P. and Bona S. 2013. The use of SPAD-502 chlorophyll meter for dynamically optimizing the nitrogen supply in potato crop: A methodological approach, ISHS acta horticulture 607:IX International symposium on timing of field production in vegetable crops.

Honeycutt C.W. and Trusty G.M. 1998. Leaf chlorophyll relationships with N status,yield and specific gravity in potatoes. Plant protection research U.S. nutrition LAB.,TOWE.

Jemison M. and Williams M. 2002. Potato grain study, crop science,vol.79 no.2:399-405.

Olivier M., Goffart J.P. and Lednt J.F. 2016. Threshold value for chlorophyll meter as decision tool for nitrogen management of potato, agronomy journal,vol.98 no.3:496-506.

Peterson T.A. 1993. Using a chlorophyllmeter to improve N management. institute of agriculture and natural resources, university of nebraska-Lincoln.no.G93-1171-A.

Roberts A. 2002. The "N" meter is running hand-held device lets you quickly gauge potato nitrogen levels in the field. ulboyd@worldnet.att.net.

Rosen C.J., Errebhi M., Moncrief J., Gupta S., Cheng H.H. and Birong D. 1993. Nitrogen fertilization studies on irrigated potatoes:nitrogen use, soil nitrate movement and petiole sap nitrate analysis for predicting nitrogen needs. Field research in soil science (Soil series # 136):14-33. pub.79.Minnesota.

The early-season chlorophyllmeter test for potato to improve N management

A. Gandomkar and H.R .Rahmani *

* Soil and water research department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.

Abstract: This study was conducted to evaluate the use of leaf chlorophyllmeter for assessing the N status of potato. Seven N rates(0, 50, 100, 150, 200, 250 and 300 kg N ha^{-1} from urea source)in randomized complete block design with 3 replications was established at Safi-abad Dezful agricultural research center(Iran). The N treatments significantly increased the yield and marketable tuber. It is concluded that 150 kg N ha^{-1} with 15.8 ton ha^{-1} yield increased was a recomendable treatment(total yield 29.6 ton ha^{-1}).The critical reading of chlorophyll meter in this expriment on potato field (Cosima cultivar in northern Khouzestan)include 56.1 in four-leaf stage, 52.7 in six-leaf stage and 46.4 in flowering stage.The strongest relationships between tuber yield and leaf chlorophyll were observed early in the growing season(from 33 to 42 days after planting). This may allow early detection and correction of inadequate N,perhaps even before tubers begin to grow.

keywords: potato, N managment, Chlorophyllmeter test,