



راهکارهای کاهش مصرف کودهای نیتروژنه با فن آوری کلروفیل متر در زراعت گندم آبی

جعفر شهابی فر

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

چکیده

نیتروژن یک عنصر پویا در خاک و گیاه بوده که مصرف آن به میزان بیش از نیاز گیاه علاوه بر اینکه سبب آلودگی منابع آب، خاک و گیاه می شود، موجب کاهش کیفیت محصول نیز خواهد شد. یکی از راهکارهای مناسب در تعیین مقدار صحیح و به موقع کود نیتروژنی استفاده از دستگاه کلروفیل متر است. به منظور تعیین نیاز گندم به نیتروژن با استفاده از میزان کلروفیل برگ آزمایشی در شرایط مزرعه با استفاده از ۶ تیمار کود نیتروژنی شامل صفر، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار به مدت یک سال به مرحله اجرا در آمد. با توجه به این که در مرحله ساقه دهی (پس از اعمال کود سرک نیتروژنه در مرحله پنجه زنی) قرائت برگ های گندم با استفاده از دستگاه کلروفیل متر انجام و در مزرعه عدد ۴۵ تعیین شد، این عدد به عنوان عدد مرجع کلروفیل متر تعیین و مقادیر کود سرک نیتروژن در مرحله ساقه دهی محاسبه و در صورت نیاز در اختیار کرت های آزمایشی قرار گرفت. نتایج نشان داد که می توان با استفاده از دستگاه کلروفیل متر و توصیه سرک کود نیتروژنی مقادیر نترات خاک و گیاه را کاهش داد.

واژه های کلیدی: کلروفیل متر، کود، گندم، نیتروژن

مقدمه

نیتروژن یکی از مهمترین عناصر محدود کننده تولید در اکثر خاکهای زراعی است. استفاده متعادل از کودهای نیتروژنه در تولید اقتصادی محصولات زراعی و جلوگیری از آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی اهمیت زیادی دارد. استفاده ناکافی از کودهای نیتروژنه منجر به کاهش عملکرد و زیادهای آن سبب ورس و تشدید بیماریها در گندم شده و در نهایت عملکرد کاهش و هزینه ها افزایش می یابد. در راستای کاهش مصرف کودهای نیتروژنه به منظور حفظ محیط زیست، افزایش راندمان مصرف کودهای نیتروژنه و تعیین زمان مناسب در مصرف نیتروژن در گندم، یکی از راهکارهای موثر استفاده از دستگاه کلروفیل متر است. بررسی های متعددی گویای این نکته مهم است. مصرف سرک کودهای نیتروژنه در بهار راندمان استفاده از کود را افزایش داده و باعث افزایش عملکرد می شود. برای تعیین دقیق میزان کود نیتروژنه برای محصولات مختلف از جمله گندم نیازمند تجزیه خاک و برگ است. این اندازه گیری ها نیاز به هزینه و زمان دارد و استفاده از آن برای همه تولید کنندگان امکان پذیر نیست. یکی از روش های تشخیص کمبود نیتروژن در گیاه استفاده از علائم ظاهری مانند رنگ برگ می باشد. تحقیقات نشان داده که شدت رنگ برگ همبستگی مثبتی با میزان کلروفیل و وضعیت نیتروژن برگ دارد.

بدیهی است از جمله کودهای شیمیایی که می تواند به دلیل آبشویی زیاد ایجاد آلودگی های زیست محیطی را بنماید کودهای نیتروژنه است. به دست آوردن راهی که بتواند وضعیت تغذیه گیاه را نسبت به نیتروژن در مزرعه مشخص نماید ضروری است. یکی از این روش ها استفاده از دستگاه کلروفیل متر می باشد که قادر است شدت سبزینه گیاه را سریعاً تعیین نماید. (سماوات ۱۳۸۰ و Schepers, ۱۹۹۲).

در تحقیقی که بر روی همبستگی میزان کلروفیل برگ و نیتروژن برگ در گیاه ذرت انجام شد، مشاهده شد که همبستگی خطی مثبتی بین این دو عامل وجود دارد (Smeal & etal., ۱۹۹۴). در تحقیق بر روی گندم نشان دادند که بهترین همبستگی بین میزان محصول و جذب نیتروژن در مرحله رشد ۵ می باشد (Follet, ۱۹۹۲ & Todd, ۱۹۹۳).

محققان با استفاده از دستگاه کلروفیل متر به منظور پیش بینی میزان نترات پای بوته در ذرت نشان دادند که در مرحله ۶ برگی عدد کلروفیل متر ۴/۴۳ به منظور حد بحرانی نیتروژن قابل توصیه است (Minar, ۱۹۸۹). در تحقیقی که بر روی گندم دیم انجام پذیرفت ملاحظه گردید که عواملی نظیر اقلیم، وارینه، رطوبت و میزان نیتروژن در خاک بر روی شدت سبزیگی و عدد کلروفیل متر تاثیر زیادی دارند (Ercoli & Mariotii, ۱۹۹۳). پژوهشگران در تحقیقی بر روی گندم نشان دادند که اندازه گیری کلروفیل شاخص مطمئن تری نسبت به غلظت نیتروژن در برگ در تخمین نیتروژن از خاک می باشد. (Piekielek, ۱۹۹۲ & Schadchina, ۱۹۹۵).

یکی از مهمترین دلایل کاهش کارایی مصرف نیتروژن در ایران و بسیاری از کشورهای در حال توسعه اعمال توصیه های کودی بدون توجه به نوسانات فراهمی نیتروژن در طول فصل رشد می باشد، زیرا در این توصیه ها در اغلب مواقع توجهی به نیاز متفاوت رقم زراعی و پدیدههایی همچون معدنی شدن نیتروژن ویا اتلاف نیتروژن از طریق آبشویی و تصعید نمی شود. گیاهان زراعی نیاز به مقدار خاصی نیتروژن دارند چنانچه کشاورزان بتوانند مقدار عرضه نیتروژن را دقیقاً بر اساس شرایط واقعی گیاه و نیاز آن به عناصر غذایی تنظیم کنند به میزان زیادی از اتلاف کود جلوگیری خواهد شد. کاربرد کود نیتروژن با توجه به میزان نیتروژن موجود در



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

برگهای گیاهان یکی از راهکارهای علمی و عملی برای افزایش کارایی مصرف کود می باشد. از آنجا که وجود رابطه خطی بین میزان کلروفیل برگ و مقدار نیتروژن آن به اثبات رسیده است میتوان با استفاده از دستگاه کلروفیل متر به صورت غیر مستقیم میزان نیتروژن موجود در برگها را نیز تخمین زد. سرعت اندازه گیری توسط این دستگاه به کشاورزان این اجازه را می دهد که بلافاصله پس از تشخیص کمبود نیتروژن و در زمان نیاز واقعی گیاه اقدام به مصرف کود کنند و از افراط و تفریط در زمینه مصرف کودهای نیتروژنی جلوگیری شود (رستمی ۱۳۹۱).

مواد و روش ها

دستگاه کلروفیل متر قادر است میانگین میزان شدت سبزی برگهای مختلف در یک گیاه را در یک لحظه اندازه گیری نماید. شدت سبزی برگ تابعی از میزان کلروفیل بوده و بررسی ها نشان داده است که در گیاه گندم بین این همبستگی ها در بیشتر شرایط رابطه بسیار نزدیکی وجود دارد. کلروفیل متر غلظت نسبی کلروفیل برگ را بر اساس مقدار نور عبور کرده از برگ، در دو طول موجی که جذب کلروفیل در آن ها تفاوت دارد، نشان می دهد. بیشترین جذب کلروفیل در دو طول موج قرمز و آبی و کمترین جذب در طول موج سبز بوده و در طول موج مادون قرمز کلروفیل هیچ جذبی ندارد. بنا براین اساس کار این دستگاه بر مبنای اختلاف بین نور قرمز تابیده شده به برگ با نور قرمز دور عبور کرده از برگ می باشد. زیرا نور قرمز در صورت زیاد بودن کلروفیل در برگ به مقدار بیشتری جذب می شود. بر این اساس طول موج انتخاب شده برای اندازه گیری بوسیله دستگاه، طول موج قرمز (که بیشترین جذب را داشته و تحت تاثیر کاروتن قرار نمی گیرد) و طول موج مادون قرمز (که جذب آن بسیار کم است) می باشد. نحوه کار کلروفیل متر بدین ترتیب است که در قسمت اول Illuminating یا تولیدکننده نور قرار داشته و نور قرمز و مادون قرمز تولید می کند و نور پس از گذشتن از نمونه برگ به یک سری گیرنده یا Receptors رسیده که نور عبوری را به علائم الکتریکی آنالوگ تبدیل می کند. این علائم به وسیله یک آمپلی فایر تقویت شده و پس از آن بوسیله یک تبدیل کننده به علائم دیجیتال تبدیل می شود. سپس آن علائم به وسیله میکرو پروسیسور تفسیر شده و عدد دیجیتالی در صفحه نمایش نمایان شده و به صورت اتوماتیک در حافظه نگهداری می شود. باید توجه داشت که عدد SPAD به هیچ عنوان مقدار کلروفیل را مشخص نمی کند بلکه تخمینی از غلظت کلروفیل را نشان می دهد. این عدد همبستگی بالایی با مقدار کلروفیل برگ دارد. در ابتدا پس از روشن کردن دستگاه یکبار آن را بدون قرار دادن برگ در محفظه برگ قرائت نمایید تا دستگاه کالیبره شود و سپس کار قرائت را از ۳ نقطه از هر برگ انجام و بعد میانگین سه نقطه را با دگمه اوریج مشخص کنید. لازم به ذکر است نمونه برداری نباید از روی رگبرگ ها انجام شود. عدد اسپاد همبستگی بالایی با میزان کلروفیل و نیتروژن در برگ دارد. جلوگیری از مصرف بی رویه کودهای نیتروژنی و آلودگی محیط زیست و به دست آوردن راهی که بتواند وضعیت تغذیه ای گیاه را نسبت به نیتروژن در مزرعه مشخص نماید، ضروری است. یکی از این روش ها، استفاده از دستگاه کلروفیل متر می باشد که قادر است شدت سبزی گیاه را تعیین نماید. (حسینی، ۱۳۸۶)

این آزمایش به منظور تعیین نیاز گندم با استفاده از میزان کلروفیل برگ با ۶ تیمار کود نیتروژنه شامل صفر، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار به مرحله اجرا در آمد. با توجه به این که در مرحله ساقه دهی (پس از اعمال کود سرک نیتروژنه در مرحله پنجه زنی) قرائت برگ های گندم با استفاده از دستگاه کلروفیل متر انجام و در مزارع آزمایش ۴۵ تعیین شد، با استفاده از فرمول: $N = 6 + (7 * D)$ که در آن N: مقدار کود نیتروژنه مورد نیاز در مرحله ساقه رفتن گندم، D: اختلاف بین قرائت عدد کلروفیل متر و در نقاط مرجع و مزرعه محاسبه و در اختیار گیاه قرار گرفت. گفتنی است قبل از اجرای آزمایش از قطعات مورد نظر نمونه برداری مرکب خاک انجام گردید و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شامل: بافت، pH، کربن آلی، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، هدایت الکتریکی و کربنات کلسیم اندازه گیری شد. کودهای شیمیایی فسفری و پتاسیمی بر اساس آزمون خاک به ترتیب از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به طور یکنواخت قبل از کاشت در تمام تیمارها استفاده شد. ۳/۱ کود نیتروژنه در زمان کاشت و بقیه در زمان پنجه دهی و در صورت نیاز بر اساس قرائت کلروفیل متر در مرحله ساقه رفتن مصرف گردید. مقادیر نیترات موجود در خاک نیز در این مرحله اندازه گیری شد. ابعاد کرت ها $4 \times 5 = 20$ متر مربع به فاصله ۱ متر و فاصله میان تکرارها ۲ متر بود. نتایج حاصله از تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع مورد آزمایش در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول شماره ۱ - نتایج حاصله از تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع مورد آزمایش

عمق (cm)	pH	هدایت الکتریکی (ds/m)	بافت	کربنات کلسیم (%)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)
۳۰-۰	۱۹/۸	۵۲/۱	لومرسی	۳/۱۴	۲۴/۱۹	۵۱۰	۸۳/۰	۰۹/۰

نتایج و بحث

الف- تجزیه واریانس: میانگین مربعات داده های آزمایش (جدول شماره ۲) نشان می دهد: فاکتور کود نیتروژنه بر صفت عملکرد دانه در سطح ۱ % معنی دار شده است.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

فاکتور کود نیتروژنه با مقادیر نترات خاک معنی دار نشده است.
فاکتور کود نیتروژنه با مقادیر وزن هزاردانه معنی دار نشده است.

جدول ۲- میانگین مربعات مربوط به داده های طرح در مزارع اجرا شده

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	نترات خاک
تکرار	۲	۷۲۲/۵۸۰.۸۷	۰.۴۲/۲	۵۱۵/۳
فاکتور نیتروژن	۵	۷۵۶/۸۸۱۸۲۸ **	۳۳۵/۷ ns	۲۷۴/۱۰ ns
اشتباه آزمایشی	۱۰	۰.۵۶/۱۴۱۷۲۴	۷۸۴/۳	۴۵۹/۹
CV(%)	-	۶۳/۶	۴۳/۴	۵۳/۲۴

معنی دار نیست ns. در سطح ۱% معنی دار است -**

ب- مقایسه میانگین: مقایسه میانگین داده های طرح در جدول شماره ۳ آمده است. نتایج حاصله از جدول نشان می دهد: بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در به میزان ۶۳۷۳ کیلو گرم در هکتار دانه گندم به دست آمده است که نسبت به تیمار شاهد ۱۲۵۷ کیلو گرم در هکتار افزایش عملکرد معنی دار ی نشان می دهد. در این تیمار در مرحله دوم سرک نیتروژن با استفاده از دستگاه کلروفیل متر کود اوره توصیه نگردید. زیرا عدد قرائت شده بیشتر از ۴۵ بود. بنابراین با استفاده از فن آوری توصیه کود نیتروژن هدر مرحله سرک در زراعت گندم آبی به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار صرفه جویی در مصرف کود نیتروژنه از منبع اوره به دست آمد. در این مرحله از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه (اوره) ۵۰ کیلو گرم در هکتار در مرحله پایه و ۵۰ کیلوگرم در هکتار دیگر در مرحله سرک اول در زمان پنجه زنی استفاده شده بود و به دلیل قرائت دستگاه کلروفیل متر به مقادیر بیش از عدد مرجع نیازی به استفاده از کود نیتروژنه در این مرحله از رشد نبود. این تیمار با تیمار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه (اوره) در یک گروه آماری قرار داشت که به میزان قابل توجهی کاهش مصرف کود نیتروژنه را نشان داد.

جدول شماره ۳ - مقایسه میانگین داده های مکان های اجرای طرح (دانکن ۵%)

تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (g)	نترات خاک (mg/kg)
N۰	۵۱۱۶ b	۳۰/۴۴ a	۳۳/۱۱ a
N۱۰۰	۵۳۱۶ b	۴۷/۴۵ a	۱۰/۱۳ a
N۱۵۰	۶۳۷۳ a	۴۷/۴۵ a	۶۹/۱۳ a
N۲۰۰	۵۴۲۹ b	۸۳/۴۳ a	۵۴/۱۴ a
N۲۵۰	۶۳۴۹ a	۶۰/۴۱ a	۵۴/۱۳ a
N۳۰۰	۵۴۷۴ b	۵۳/۴۲ a	۴۷/۹ a
CV(%)	۶۳/۶	۴۳/۴	۵۳/۲۴

پرویزی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی تحت عنوان برآورد سرک ازت با استفاده از دستگاه کلروفیل متر در زراعت گندم آبی عدد ۲۸ را برای بیشترین میزان همبستگی بین عملکرد دانه و ازت گیاه و عدد کلروفیل متر در مرحله ساقه دهی برای رقم گندم چمران بدست آوردند و مصرف حداقل ۲۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار برای تولید بیش از ۵ تن در هکتار گندم پیشنهاد کردند. معبودی و طهرانی در استفاده از کلروفیل متر برای توصیه سرک نیتروژن در شرایط گلخانه ای نشان دادند که تجزیه شیمیایی برگ ها و مقایسه آن با قرائت کلروفیل متر مقادیر مختلف کود نیتروژنه با درجه سبزیگی گندم همبستگی مثبت و معنی داری دارد. بهترین عدد کلروفیل متر جهت توصیه کودی در شرایط آزمایش انجام شده در مرحله ساقه دهی، ۵/۴۸ تعیین شد. در این آزمایش بالاترین سطح عملکرد با به کار بردن ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار کود نیتروژنه از منبع اوره ایجاد شد.

منابع

پرویزی، ف و همکاران. ۱۳۹۰. برآورد سرک ازت با استفاده از دستگاه کلروفیل متر در زراعت گندم آبی. خلاصه اطلاعات - دستاوردهای جدید تحقیقاتی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ایران. تهران.
حسیبی، پ. ۱۳۸۶. بررسی فیزیولوژیکی اثر تنش سرما در مرحله ی گیاهچه ای ژنوتیپ های مختلف برنج. رساله دکتری دانشگاه شهید چمران اهواز. ص. ۱۴۵.
رستمی، م. ۳۹۱. افزایش کارایی نیتروژن از طریق کاربرد علمی دستگاه کلروفیل متر. همایش ملی خاک، کشاورزی پایدار. دانشگاه ملایر. ایران.
سماوات، س. ۱۳۸۰. بررسی نیاز غذایی ذرت با استفاده از میزان کلروفیل برگ. گزارش نهایی شماره ۱۱۲۰، موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

معبودی، ن و محمد مهدی طهرانی. ۱۳۸۸. استفاده از کلروفیل متر برای توصیه سرک نیتروژن در شرایط گلخانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور استان تهران. دانشکده علوم پایه. تهران. ایران.

- Ercoli L. and Mariotti . M. ۱۹۹۳. Relationship between nitrogen and chlorophyll content and spectral properties in maize leaves. *European Journal of Agronomy*, ۲: ۱۱۳-۱۱۷.
- Follett R. H. Follett R. F. and Halvorson , A.D. ۱۹۹۲. Use of chlorophyll meter to evaluate nitrogen status of dryland winter wheat. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* . ۲۳: ۶۸۷-۷۱۸.
- Minar J. Vichercova. M. Zehnalek .J. ۱۹۸۹. Influence of nitrogen foliar nutrition of chlorophyll and mineral element contents in maize plant cultivated under lower nitrogen conditions. -----*Scripta facultatis Scientiarum Naturalium University Purkynia nae Brunenci*. ۱۹: (۱-۲), ۳۷-۴۸.
- Piekielek , W.P. and Fox , R.H. ۱۹۹۲. Use of chlorophyll meter to predict Sidedress nitrogen requirements for maize . *Agr.J.* ۸۴(۱) ۵۹-۶۵.
- Schadchina T.M. and V.V . Dmitriva. ۱۹۹۵. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil . *Journal of Plant Nutrition* . ۱۸(۷). ۱۴۲۷-۱۴۳۷.
- Schepers J.S. Francis. ۱۹۹۲. Comparison of corn leaf nitrogen concentration and chlorophyll meter reading . *Com in soil science and plant Analysis*. ۲۳: (۱۷-۲۰) ۲۱۷۳- ۲۱۸۰
- Smeal . d. and Zhang, H. ۱۹۹۴. chlorophyll meter evaluation of nitrogen management in corn . *Communication in Soil Science and Plant Analysis* . ۲۵: ۹-۱۵.

Abstract:

Nitrogen is dynamic element in the plant and soil. When this element was using very high, that is polluted them and decreasing product quality. One of the suitable ways for determining use of amount and time nitrogen Fertilizers is chlorophyll meter set. This search was conducted for nutrition side dress the recommendation in wheat by chlorophyll meter set. Treatments were as followed: Nitrogen levels from urea fertilizer (۰, ۱۰۰, ۱۵۰, ۲۰۰, ۲۵۰, ۳۰۰ Kg/ha) was conducted in Randomized complete block design in ۳ replications for ۱ years. In shooting stage used urea by reading chlorophyll meter set. Chlorophyll meter number in this project determined ۴۵. Amounts of nutrition side dress from nitrogen for wheat based on this number. Results showed that with using chlorophyll meter set can reduce concentrations amounts of soil and plant nitrate.