علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره هفت، مهرماه ۹۹

کاهش مصرف کودهای نیتروژنه با فن آوری کلروفیل متر به منظور تولید محصول سالم

جعفر شهابی‌فر[1*]

Shahabifar1@yahoo.com

محمد مهدی طهرانی[2]

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲۲ **تاریخ پذیرش:۹۶/۳/۲۰**

چکیده

زمینه و هدف: کاربرد نیتروژن به میزان بیش از نیاز گیاه باعث آلودگی منابع آب، خاک و گیاه می‌شود. از راهکارهای مناسب در تعیین مقدار صحیح و به موقع کود نیتروژنی استفاده از دستگاه کلروفیل متر است. هدف از اجرای این پژوهش کاهش مصرف کودهای نیتروژنی و جلوگیری از کاهش شستشوی نیترات و ورود آن به منابع آب‌های زیرزمینی است.

روش بررسی: با استفاده از سنجش کلروفیل در برگ، آزمایشی با استفاده از ۶ تیمار کود نیتروژنی شامل:۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، دو مکان و به مدت یک سال اجرا شد. در مرحله ساقه‌دهی، کلروفیل موجود در برگ‌های پرچم گندم با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر قرائت شد. با در نظر گرفتن عدد ۴۵ به عنوان مرجع، مقادیر کود سرک نیتروژن در مرحله ساقه‌دهی محاسبه و در صورت نیاز در اختیار کرت‌های آزمایشی قرار گرفت.

یافته ها: با توصیه سرک کود نیتروژنی با کاربرد دستگاه کلروفیل متر، غلظت نیترات را در خاک و گیاه کاهش یافت. در این پژوهش در توصیه سرک کود نیتروژنی صرفه‌جویی شد به‌طوری که در تیمارهای کاربرد ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی به ترتیب ۲۵ و ۲۱ درصد بود.

بحث و نتیجه گیری: با کاربرد دستگاه کلروفیل‌متر در توصیه سرک کود نیتروژنی در گندم، می‌توان در میزان مصرف صرفه جویی‌های قابل ملاحظه‌ای به‌دست آورد. این امر سبب تولید محصول سالم با نیترات کمتر و جلوگیری از ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی می‌گردد.

واژه های کلیدی: آلودگی، کلروفیل متر، گندم، محیط زیست، نیترات.

۱- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.*(مسوول مکاتبات)

۲- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.7, October, 2020

Reducing Nitrogen Fertilizers with Chlorophyll Meter for Determining Health Production

Jafar Shahabifar[1*]

Shahabifar1@yahoo.com

Mohammad Mehdi Tehrani[2]

Admission Date:Jine 10, 2017 Date Received: March 12, 2017

Abstract

Background and Objective: Excessive use of nitrogen pollutes water, soil and plant resources. One of the appropriate solutions in determining the correct and timely amount of nitrogen fertilizer is the use of chlorophyll meter. The purpose of this study is to reduce the use of nitrogen fertilizers and prevent nitrate leaching and its entry into groundwater sources.

Method: Using chlorophyll assay in leaves, an experiment using 6 treatments of nitrogen fertilizer including: 50, 150, 100, 200, 250 and 300 kg per hectare of urea source in a randomized complete block design with three replications, two locations and It ran for a year. At the stem stage, the chlorophyll in the leaves of the wheat flag was read using a chlorophyll meter. Considering the number 45 as a reference, the amounts of nitrogen road fertilizer at the stem stage were calculated and, if necessary, provided to experimental plots.

Findings: With the recommendation of nitrogen fertilizer road using chlorophyll meter, nitrate concentration in soil and plants was reduced. In this study, the nitrogen fertilizer road recommendation was saved so that in the application treatments of 250 and 300 kg / ha nitrogen fertilizer was 25 and 21%, respectively.

Discussion and Conclusion: By using chlorophyll meter in recommending nitrogen fertilizer road in wheat, significant savings can be achieved in consumption. This will produce a healthy crop with less nitrate and prevent nitrate from entering groundwater.

Key words: Chlorophyll Meter, Environment, Nitrate, Pollution, Wheat.

1- Assistant Professo of Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural and Natural Resources Research Center, (AREEO), Qazvin, Iran. *(Corresponding Author)

2- Assistant Professor of Research, Soil and Water Research Institute, Agricultural and Natural Resources Research Center, (AREEO), Karaj. Iran.

مقدمه

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر در میزان تولید محصول در اکثر خاک‌های زراعی است. استفاده متعادل از کودهای نیتروژنی در تولید اقتصادی محصولات زراعی و جلوگیری از آلودگی آب‌های سطحی وزیرزمینی اهمیت زیادی دارد. استفاده ناکافی از کودهای نیتروژنه منجر به کاهش عملکرد و زیادی آن سبب ورس، تشدید بیماری‌ها و افزایش میزان غلظت نیترات در گیاه می‌گردد. کاهش مصرف کودهای نیتروژنی در راستای کاستن از آلودگی‌های ناشی از مصرف بیش از حد این نهاده در آب‌های زیرزمینی، افزایش راندمان مصرف این نوع کودها با تعیین زمان مناسب مصرف در گندم کاملاً ضروری است. یکی از راهکارهای موثر، استفاده از دستگاه کلروفیل متر است. مصرف سرک کودهای نیتروژنی در بهار راندمان استفاده از کود را افزایش داده و باعث افزایش عملکرد می‌شود. تعیین دقیق میزان کود نیتروژنی برای محصولات مختلف از جمله گندم نیازمند تجزیه خاک و برگ است. این اندازه‌گیری‌ها نیاز مند هزینه و زمان بوده و استفاده از آن برای همه تولیدکنندگان امکان پذیر نیست. یکی از روش‌های تشخیص کمبود نیتروژن در گیاه استفاده از علائم ظاهری مانند رنگ برگ می‌باشد. تحقیقات نشان داده که شدت رنگ برگ همبستگی مثبتی با میزان کلروفیل و وضعیت نیتروژن برگ دارد (۴).

کاربرد کود نیتروژن با توجه به میزان نیتروژن موجود در برگهای گیاهان یکی از راهکارهای علمی و عملی برای افزایش کارایی مصرف کود میباشد. 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 اندازه‌گیری توسط این دستگاه این اجازه را می‌دهد که بلافاصله پس از تشخیص کمبود نیتروژن و در زمان نیاز واقعی گیاه اقدام به مصرف کود نموده و از افراط و تفریط در زمینه مصرف کودهای نیتروژنی جلوگیری شود (۲).

نیتروژن ضروری ترین ماده غذایی برای گیاه است و کمبود آن یک عامل محدود کننده اصلی برای تولیدات گیاهی است، دو برابر شدن تولید محصولات کشاورزی در سراسر جهان در چهار دهه گذشته با افزایش ۲۰ برابری در مصرف کود های نیتروژنی همراه بوده است. استفاده از این کودها در بخش کشاورزی اثرات سوء درمحیط زیست و بهداشت را نشان می‌دهد. بنابراین، لزوم کاهش آلودگی ناشی از کودهای ازته، تشدید کننده اهمیت بهبود کارایی مصرف نیتروژن در گیاهان زراعی است. توسعه گیاهان زراعی که به مقدار بیشتر و به طور موثرتری نیتروژن را جذب می‌کنند، می‌تواند نیاز به کودهای ازته را کاهش داده و اثرات مثبتی روی محیط زیست بگذارد (۱).

در ایران آزمایشات استفاده از کلروفیل‌متر در تعیین نیتروژن مورد نیاز محصولات زراعی در برخی استان‌ها نتایج رضایت-بخشی در کاهش مصرف کودهای نیتروژنی داشته است (۳).

بدیهی است از جمله کودهای شیمیایی که می تواند به دلیل آبشویی زیاد ایجاد آلودگی های محیط زیست را بنماید کودهای نیتروژنی است. به‌دست آوردن راهی که بتواند وضعیت تغذیه گیاه را نسبت به نیتروژن در مزرعه مشخص نماید ضروری است. یکی از این روش‌ها استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر می-باشد که قادر است شدت سبزینه گیاه را سریعا تعیین نماید (۱۴).

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 (۱۵).

پژوهشگران در تحقیق بر روی گندم نشان دادند که بهترین همبستگی بین میزان محصول و جذب نیتروژن در مرحله رشد ۵ می‌باشد (۸).

محققان با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر به منظور پیش‌بینی میزان نیترات پای بوته در ذرت نشان دادند که در مرحله ۶ برگی عدد کلروفیل متر ۴۳/۴ به منظور حد بحرانی نیتروژن قابل توصیه است (۱۰).

در تحقیقی که بر روی گندم دیم انجام پذیرفت ملاحظه گردید که عواملی نظیر اقلیم ، واریته ، رطوبت و میزان نیتروژن در

خاک بر روی شدت سبزینگی و عدد کلروفیل‌متر تاثیر زیادی دارند (۷).

پژوهشگران در تحقیقی بر روی گندم نشان دادند که اندازه-گیری کلروفیل شاخص مطمئن‌تری نسبت به غلظت نیتروژن در برگ در تخمین نیتروژن از خاک می‌باشد (۱۲ و ۱۳).

- در تحقیقی که بر روی ذرت و پنبه انجام شد، مشاهده گردید که همبستگی زیادی بین میزان محصول ذرت و کلروفیل وجود داشته و می‌توان از آن در توصیه کودی استفاده کرد (۱۶).

محلول پاشی نیتروژن از منبع نیترات آمونیم بر روی ذرت میزان کلروفیل برگ را نسبت به اوره افزایش داد (۹).

پژوهشگران به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر میزان نیتروژن و کلروفیل برگ در گندم رقم فلات آزمایشی نشان دادند که با افزایش تنش خشکی شاخص کلروفیل متر، نیتروژن برگ، وزن ویژه برگ و مقاومت روزنه ای افزایش یافت. بین تنش خشکی و شاخص کلروفیل نیز همبستگی مثبتی مشاهده شد (۵).

اعداد کلروفیل متر بدون توجه به نوع گیاه و مرحله رشد آن نامفهوم است. دستگاه کلروفیل متر باید برای مراحل رشد بخصوص نوع گیاهی که در آن بیشترین مقدار همبستگی با میزان کلروفیل برگ ، عملکرد و یا نیتروژن گیاه دارد، کالیبره گردد عوامل موثر در میزان قرائت دستگاه کلروفیل متر شامل : رقم، مرحله رشد گیاه و تنش های محیطی هستند (۱۳).

هدف از اجرای این پژوهش کاهش مصرف کودهای نیتروژنی با استفاده از فن‌آوری کلروفیل‌متر در کاشت گندم ، تولید محصول سالم و جلوگیری از کاهش شستشوی نیترات و کاهش آلایندگی در منابع آبهای زیرزمینی است.

روش تحقیق

دستگاه کلروفیل‌متر قادر است میانگین میزان شدت سبزی برگ‌های مختلف در یک گیاه را در یک لحظه اندازه‌گیری نماید. شدت سبزی برگ تابعی از میزان کلروفیل بوده و بررسی‌ها نشان داده است که در گیاه گندم بین این همبستگی-ها در بیشتر شرایط رابطه بسیار نزدیکی وجود دارد. جلوگیری از مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنی و آلودگی محیط زیست و به‌دست آوردن راهی که بتواند وضعیت تغذیه‌ای گیاه را نسبت به نیتروژن در مزرعه مشخص نماید ، ضروری است. یکی از این روش‌ها، استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر می باشد که قادر است شدت سبزینه گیاه را تعیین نماید. در شکل ۱ دستگاه کلروفیل‌متر نشان داده شده است.

شکل ۱- دستگاه کلروفیل متر

Figure 1. Chlorophyll meter set

این آزمایش به منظور تعیین نیاز گندم با استفاده از میزان کلروفیل برگ با ۶ تیمار کود نیتروژنه شامل:۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و در دو محل به مدت یک سال به مرحله اجرا در آمد . با توجه به این‌که در مرحله ساقه‌دهی (پس از اعمال کود سرک نیتروژنه در مرحله پنجه زنی) قرائت برگ‌های گندم با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر مدل CCM-2000 ساخت کشور آمریکا خریداری شده از شرکت Opti – Sciences (www.optisci.com)، انجام و در مزارع تحت آزمایش عدد ۴۵ تعیین شد، این عدد به عنوان حد بحرانی نیتروژن در این پژوهش به‌کار رفت. 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 کلروفیل‌متر در نقاط مرجع و مزرعه محاسبه و در اختیار گیاه قرار گرفت. این مقادیر کودی ویژه تیمارهایی بود که میزان کلروفیل برگ کمتر از میزان مرجع شد. تیمار مرجع انتخابی تیماری بودکه بیشترین میزان کلروفیل را داشته و توصیه آن از لحاظ اقتصادی و حفظ محیط زیست در اولویت قرار داشت.

قرائت کلروفیل‌متر بر روی اولین برگ تکامل یافته از بالای گیاه گندم انجام شد. این برگ دارای یقه ای بود که ساقه را احاطه کرده و قرائت در فاصله نصف از نوک برگ و یقه برگ و در وسط پهنک انجام شد. در هر تیمار ۳۰ قرائت در زمان ساقه رفتن گندم صورت پذیرفت. زمان اعمال مصرف سرک کود نیتروژنه در کلیه تیمارها پس از مصرف پایه و سرک اول در زمان پنجه‌زنی بود. در این مرحله با قرائت کلروفیل‌متر در تیمارهای کودی مورد نظر کود سرک در مرحله ساقه‌دهی تعیین شد. در بسیاری از تیمارها بر اساس مقادیر در نظر گرفته شده برای آنها صرفه‌جویی‌های قابل ملاحظه‌ای در میزان مصرف کود اعمال شد. در این مرحله تیمارهای شاهد نیز مقادیر کود نیتروژنه مورد نیاز خود را دریافت کردند.

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 و پتاسیم قابل جذب اندازه‌گیری شد. کودهای شیمیایی فسفر و پتاسیم بر اساس آزمون خاک به‌ترتیب از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به طور یکنواخت قبل از کاشت در تمام تیمارها استفاده شد. یک سوم کود نیتروژنه در زمان کاشت و بقیه در زمان پنجه‌دهی و در صورت نیاز بر اساس قرائت کلروفیل‌متر در مرحله ساقه‌رفتن مصرف گردید. نمونه‌برداری از خاک تیمارهای آزمایشی جهت اندازه‌گیری میزان نیترات برگ و از برگ گندم جهت تعیین غلظت نیترات برگ صورت پذیرفت. همچنین مقادیر نیتروژن کل موجود در دانه گندم و برگ اندازه‌گیری شد. ابعاد کرت ها ۵ ×۴ متر مربع به فاصله ۱ متر و فاصله بین تکرارها ۲ متر بود. نتایج حاصله از تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع مورد آزمایش در جدول شماره ۱ آمده است.

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

Table 1 - Results of soil physical and chemical analysis test farms

مکان	اسماعیل آباد	فیض آباد
عمق خاک (cm)	۳۰-۰	۳۰-۰
pH	۷/۸۸	۸/۱۹
هدایت الکتریکی(dsm^{-1})	۱/۲۶	۱/۵۲
بافت	لوم	لوم رسی
آهک(%)	۸/۱۱	۱۴/۳
فسفر قابل جذب ($mgkg^{-1}$)	۹/۷۲	۱۹/۲۴
پتاسیم قابل جذب ($mgkg^{-1}$)	۳۲۷/۵	۵۱۰
کربن آلی (%)	۰/۶۹	۰/۸۳
نیتروژن کل (%)	۰/۰۷	۰/۰۹

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

میانگین مربعات صفات مورد آزمایش در جدول ۲ آمده است:

اثر مکان بر صفت غلظت نیترات برگ در سطح ۵ درصد معنی-دار شد.این فاکتور بر صفت نیترات خاک تاثیر معنی‌داری نداشت.

اثر مکان بر صفات عملکرد دانه، وزن هزاردانه و غلظت نیترات در برگ در سطح ۱ درصدمعنی دار شد.

فاکتور کود بر صفات غلظت نیترات برگ و نیتروژن دانه معنی دار نشد.

- اثر مکان و نیتروژن بر صفت غلظت نیترات برگ معنی دار نشد.

جدول ۲- میانگین مربعات صفات مورد آزمایش در بررسی دو سالانه

Table 2. The mean square characteristics in the two annual tests

منابع تغییر	درجه آزادی	غلظت نیترات خاک	غلظت نیترات برگ	غلظت نیتروژن دانه
تکرار	۲	۲۴/۷۰۱ ns	۱۹۸۴۲۱/۵۲۸ ns	۰/۲۲۳ *
مکان	۱	ns۳۹/۲۲۱	۱۲۱۰۰/۰۰۰ *	۰/۰۰۹
فاکتور نیتروژن	۵	۱۲/۵۸۳	۱۳۶۸۷۷/۷۷۸ ns	۰/۰۶۱ ns
اثر مکان و نیتروژن	۵	۷/۶۱۲	۵۹۶۴۶/۶۶۷ ns	۰/۰۲۹
اشتباه آزمایشی	۲۲	۱۴/۶۴۴	۲۴۵۵۱/۰۷۳	۰/۰۴۱
ضریب تغییرات	-	۲۸/۰۴	۲۲/۷۲	۷/۵۹

* در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار است. ns معنی دار نیست.

مقایسه میانگین

میانگین اثرات تیمارهای میزان کود نیتروژن بر صفات مورد مطالعه در جدول ۳ آمده است:

تاثیر تیمارهای کودی نیتروژنه بر صفات غلظت نیترات خاک (جدول ۳) نشان داد که در مقادیر بالاتر کاربرد کود نیتروژنه با استفاده از قرائت به وسیله دستگاه کلروفیل‌متر، مقدار نیترات خاک کاهش پیدا کرده و به کمترین میزان خود در تیمار N_{300} (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی) رسید. همین تیمار بیشترین غلظت نیترات در برگ را نشان داد. اثر تیمارهای میزان کود نیتروژنه بر صفت غلظت نیتروژن دانه نشان داد که با قرائت کلروفیل‌متر میزان نیتروژن دانه نسبت به تیمار N_{50} (۵۰ کیلوگرم مصرف کود نیتروژنی) کاهش پیدا کرد ولی این مقدار از نظر آماری معنی‌دار نبود. کمترین میزان غلظت نیتروژن دانه در تیمار N_{100} (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی) مشاهده شد.

جدول ۳- میانگین اثرات تیمارهای میزان کود نیتروژن بر صفات مورد مطالعه (آزمون دانکن ۵٪)

(Duncan 5%) Table 3. Average effects amount of nitrogen fertilizer treatments on traits

تیمار	غلظت نیترات خاک $mg.kg^{-1}$	غلظت نیترات برگ $mg.kg^{-1}$	غلظت نیتروژن دانه $mg.kg^{-1}$	کاهش مصرف کود نیتروژنی $kg.ha^{-1}$
N_{50}	۱۴/۶۴ a	۱۹۹۸ a	۲/۷۵۷ a	-
N_{100}	۱۳/۴۳ a	۲۰۶۲ a	۲/۵۴۲ a	-
N_{150}	۱۳/۹۸ a	۲۲۷۸a	۲/۵۷۷ a	-
N_{200}	۱۵/۳۰ a	۲۰۹۳ a	۲/۶۶۵ a	-
N_{250}	۱۳/۷۶ a	۲۳۸۳ a	۲/۸۰۲ a	۶۲
N_{300}	۱۱/۰۱ a	۲۷۷۱ a	۲/۷۳۲ a	۶۴
CV(%)	۲۸/۰۴	۲۲/۷۲	۷/۵۹	-

نتایج و بحث

مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارهای مکان و میزان کود نیتروژنی بر صفات مورد مطالعه (جدول ۴) نشان داد که در محل اسماعیل آباد کمترین غلظت نیترات خاک در تیمار های N_{100} و N_{150} مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. در محل فیض آباد کمترین غلظت نیترات خاک در تیمار N_{300} مشاهده شد. کمترین غلظت نیتروژن دانه در محل اسماعیل آباد مربوط به تیمارهای N_{100} و N_{150} بود.

جدول ۴- میانگین اثرات تیمارهای مکان و میزان کود نیتروژن بر صفات مورد مطالعه (آزمون دانکن ۵٪)

Table 4. Average effects of location and amount of nitrogen fertilizer treatments on traits (Duncan 5%)

مکان	تیمار	غلظت نیتروژن دانه $mg.kg^{-1}$	غلظت نیترات برگ $mg.kg^{-1}$	غلظت نیترات خاک $mg.kg^{-1}$
اسماعیل آباد	N_{50}	۱۷/۵۵ a	۲۱۳۲ a	۲/۷۷۷ ab
	N_{100}	۱۳/۷۳ b	۲۱۱۳ a	۲/۴۴۳ b
	N_{150}	۱۴/۲۶ b	۲۱۶۰ a	۲/۴۹۳ b
	N_{200}	۱۶/۱۵ ab	۲۰۰۲ a	۲/۶۶۳ ab
	N_{250}	۱۳/۹۸ ab	۲۴۶۰ a	۲/۸۹۳ a
	N_{300}	۱۲/۵۴ ab	۲۳۲۷ a	۲/۷۰۷ ab
فیض آباد	N_{50}	۱۱/۳۲ ab	۱۸۶۳ a	۲/۷۳۷
	N_{100}	۱۳/۱۰ ab	۲۰۱۰ a	۲/۶۴۰ ab
	N_{150}	۱۳/۶۹ ab	۲۳۹۵ a	۲/۶۶۰ ab
	N_{200}	۱۴/۵۴ ab	۲۱۸۳ a	۲/۶۶۷ ab
	N_{250}	۱۳/۵۴ ab	۲۳۰۷ a	۲/۷۱۰ ab
	N_{300}	۹/۴۸ b	۲۲۱۵ a	۲/۷۵۲ ab
CV (%)	-	۲۸/۰۴	۲۲/۷۲	۷/۵۹

در تیمارهای N_{100} و N_{150} محل فیض آباد توصیه کودی در سرک دوم کود نیتروزنه به دلیل قرائت بالاتر از مقادیر توصیه شده توسط دستگاه کلروفیل متر (بیشتر از ۴۵) مصرف نگردید، ولی در تیمارهای N_{250} و N_{300} بر اساس قرائت دستگاه در سرک دوم به ترتیب ۲۲ و ۳۶ کیلو گرم در هکتار از کود نیتروژنه از منبع اوره استفاده شد. این در حالی بود که مصرف پایه و سرک اول (به ترتیب ۱۶۶ کیلوگرم در هکتار کود اوره برای تیمارN_{250} و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره برای تیمار N_{300} قبلا صورت پذیرفته بود) بنابر این در تیمار N_{250}کل کود نیتروژنه مصرفی ۱۸۸ به جای ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و N_{300}، ۲۳۶ کیلو گرم به جای ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره استفاده شد. نتایج تحقیقات انجام شده در استان آذربایجان شرقی بیشترین میزان همبستگی بین عملکرد گندم رقم الوند، نیتروژن و عدد کلروفیل متر در مرحله ساقه دهی حاصل گردید. در این مرحله قرائت دستگاه عدد ۴۲ را نشان داد. ضمنا ۳۰-۱۵ درصد در مصرف کود اوره صرفه جویی به عمل آمد بدون اینکه میزان عملکرد محصول کاهش یابد (۴). بر اساس مطالعات انجام شده در استان فارس بیشترین میزان

همبستگی بین عملکرد گندم رقم کراس آزادی، نیتروژن و عدد کلروفیل متر در مرحله ساقه دهی حاصل گردید. در این مرحله قرائت دستگاه عـدد ۴۷ را نشـان داد و بـا اسـتفاده از دسـتگاه کلروفیل متر در مصرف سرک کودهای نیتروژنـه ۲۰-۱۵درصـد صرفه جویی شد (۶).

تیمارهای میزان کود نیتروژنی با کاهش غلظـت نیتـرات بـرگ، غلظت نیتروژن دانه و غلظت نیترات خاک همراه بود. این مسئله از این نظر حائز اهمیت است که در تولید محصول سالم کاهش آلاینده هایی نظیر نیترات در اندام هـوایی و دانـه کـه بعضـاً بـا مصرف کودهای نیتروژنی به حد مسـمومیت مـی‌رسـند، باعـث ایجاد ناهنجاری های تغذیه ای و نیـز ایجـاد خطـر در سـلامت جامعه می‌گردند، که بدین ترتیـب بخـش مهمـی از آن کنتـرل می‌گردد. در پژوهش انجام شده این کنترل با استفاده از دستگاه کلروفیل متر و توصیه سرک کود نیتروژنی بر اسـاس قرائـت آن به دست آمده است.

نتیجه گیری

امروزه آلودگی های ناشی از مسائل تهدید کننده محیط زیست، از جمله آلودگی آبهای زیرزمینی با کودهای نیتروژنی به شکل نیترات، سلامت و امنیت جامعه را به خطر انداخته است. ارائه راهکار در این زمینه می تواند در حفظ سلامت و بهداشت جامعه از سویی و ایجاد امنیت عذایی از سوی دیگر ، بسیار مهم باشد. یکی از راهکارهای ارائه شده کاهش میزان مصرف کودهای نیتروژنی می‌باشد. بدیهی است اینگونه راهکارها باید طوری اعمال شوندکه باعث افت عملکرد وکیفیت محصول غذایی نشوند. با اجرای این پژوهش، با انجام صرفه جویی در میزان مصرف سرک کود نیتروزنی در دوره رشد رویشی گندم، موفق به کاهش مصرف این کودها شده که به طور طبیعی در میزان کاهش شستشو و انتقال آن به منابع آب زیرزمینی دخالت داشته است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از موسسه تحقیقات خاک و آب و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین که امکان اجرای این تحقیق را فراهم آوردند، سپاسگزاری می‌گردد.

Reference

1. Samavat, S; 2002. Evaluation of corn nutritional requirement using leaf chlorophyll content. Final Report No. 1120, Soil and Water Research Institute, Tehran. Iran. (In Persian).
2. Rostami, M; 2013. Increasing the efficiency of nitrogen consumption through the scientific application of chlorophyll meter. National Conference on Soil, Sustainable Agriculture, Malayer, Malayer University. http://www.civilica.com/Paper-NCSSA01-NCSSA01_115.html (In Persian).
3. Samawat, S; Malakouti, M J; 2005. Using chlorophyll meter to determine nitrogen fertilizer during crop growth. Technical Journal No. 459. Senate Publications. (In Persian).
4. Barzegar, F., 2014. Optimization of nitrogen consumption in plants. Horticultural Science Blog. http://tavare.blogfa.com/post/32. (In Persian).
5. Kuchki, A; Nasiri Mahallati, M; Salehi, M; 2003. Nitrogen and leaf chlorophyll content as an indicator of drought stress in wheat. Iranian Journal of Crop Research. 199-204. (In Persian).
6. Mirzavand, J; Samavat, S; 2003. Effects of nitrogen fertilizer on chlorophyll content and chemical composition of Marvdasht wheat. 8th Iranian Soil Science Congress. Rasht. Iran. (In Persian).
7. Schadchina, TM., Dmitriva., VV., 1995. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil. Journal of Plant Nutrition.Vol. 18(7), pp. 1427-1437.

8. Minar, J., Vichercova, M., Zehnalek, J., 1989. Influence of nitrogen foliar nutrition of chlorophyll and mineral element contents in maize plant cultivated under lower nitrogen conditions. Scripta facultaties Scientiarum Naturalium University Purkynia nae Brunenci. Vol. 19 (1-2), pp. 37-48.
9. Piekielek, WP., Fox, RH., 1992. Use of chlorophyll meter to predict Sidedress nitrogen reguirements for maize. Agronomy Journal, Vol. 84 (1), pp. 59-65.
10. Follett, RH., Follett, RF., Halvorson, AD., 1992. Use of chlorophyll meter to evaluate nitrogen status of dryland winter wheat. Communication in Soil Science and Plant Analysis, Vol. 23, pp. 687-718.
11. Wood, CW., Reeves, D.W., Duffield, E., 1992. Field chlorophyll measurements for evaluation of corn nitrogen ststus. Journal of Plant Nutrition, Vol. 15, (4), pp. 487-500.
12. Fox, RH., Piekielek, WP., Macnel, KM., 1994.Ushng a chlorophyll meter to predict nitrogen fertilizer needs of winter wheat. Communication in soil science akd plant analy sis. Vol. 25, (3-4), pp. 171-181.
13. Ercoli, L., Mariotti, M., 1993. Relationship between nitrogen and chlorophyll content and spectral properties in maize leaves. European Journal of Agronomy, Vol. 2, pp.113-117.
14. Schepers, JS., Francis., 1992. Comparison of corn leaf nitrogen concentration and chlorophyll meter reading. Communication in Soil Science and Plant Analysis, Vol. 23 (17-20), pp. 2173- 2180.
15. Fox, RH ., Piekielek, WP., Macnel, KM., 1994.Ushng a chlorophyll meter to predict nitrogen fertilizer needs of winter wheat. Communication in soil science akd plant analy sis, Vol. 25, (3-4), pp. 171-181.
16. Smeal, D., Zhang, H., 1994. Chlorophyll meter evaluation of nitrogen management in corn. Communication in Soil Science and Plant Analysis, Vol. 25, pp. 9-15.