فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۷ ، شماره ۱- ۲۹ ، زمستان ۱۳۹۰

استفاده از کلروفیل متر برای توصیه نیتروژن گندم در شرایط گلخانه‌ای

نرگس معبودی [۱]*، محمد مهدی طهرانی [۲]، غلامرضا بخشی خانیکی [۱]

چکیده

نیتروژن از عناصر مهم و ضروری برای گندم است که از نظر تغذیه گیاهی به عنوان یک عنصر غذایی پر مصرف شناخته شده است. تأمین نیتروژن لازم برای تغذیه گندم از نظر زمان مصرف و مقدار مصرف آن اهمیت فراوانی داشته و رعایت مصرف بهینه آن به لحاظ اقتصادی و حفظ محیط زیست بسیار مهم می‌باشد.

استفاده از دستگاه کلروفیل متر، روش جدیدی برای تسریع در انجام توصیه‌های کود نیتروژنه است. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی شامل شش تیمار نیتروژن از منبع اوره (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ کیلوگرم بر هکتار در ۹ تکرار در شرایط کنترل شده گلخانه ای انجام شد. از شروع رشدگندم (*Trititicum aestivum* L.) تا مرحله‌ی برداشت، نمونه برداری از خاک و گیاه صورت گرفت. سپس آزمایش‌های نیتروژن گیاه و خاک و نیترات خاک و گیاه در تمام مراحل رشد انجام گرفت.

هم زمان با نمونه برداری، قرائت کلروفیل متر از برگ‌ها نیز صورت گرفت. نتایج تجزیه شیمیایی برگ‌ها و مقایسه‌ی آن با قرائت کلروفیل متر نشان می‌دهد که مقادیر مختلف کود نیتروژنه با درجه سبزینگی گندم همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. نقطه بحرانی عددکلروفیل متر در این آزمایش۴۸/۵ تعیین گردید. در این آزمایش بالاترین سطح عملکرد با به کار بردن ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار از منبع اوره ایجاد شد. نتایج این تحقیق در جلوگیری از مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنه و آلودگی محیط زیست کاربرد خواهد داشت.

کلمه‌های کلیدی: کلروفیل‌متر، نیتروژن، گندم

۱- دانشگاه پیام نور، گروه زیست شناسی، تهران، ایران
۲- موسسه تحقیقات خاک و آب، بخش خاک، کرج، ایران
* مسئول مکاتبه. (nmaboodi@yahoo.com)

تاریخ دریافت: تابستان ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

استفاده از دستگاه کلروفیل متر یک روش جدید برای تسریع در انجام توصیه های کود نیتروژنه می‌باشد. در شرایط موجود برای تعیین نیاز کود نیتروژنه در محصولات زراعی به فرآیند طولانی نیاز است ولی استفاده از این دستگاه باعث تسریع در تعیین کود نیتروژنه می‌شود (طهرانی،۱۳۸۴).

Esfahani *et al* (2008) در آزمایشی بر روی برنج رقم نیمه پاکوتاه خزر به این نتیجه رسیدند که کلروفیل متر روش ساده و غیر تخریبی برای تخمین غلظت نیتروژن برگ بر مبنای سطح برگ می‌باشد (Esfahani *et al,* 2008).

آزمایش‌های انجام شده بر روی دو واریته متفاوت از برنج در دو سال متوالی تحت تأثیر تیمارهای نیتروژنه نشان می‌دهد که هر دو واریته به میزان کمینه از نیتروژن (۱۲۰-۵۰) کیلو گرم بر هکتار نیاز دارند (Huong *et al*, 2008).

محققین میزان کلروفیل را در ۵ نوع گیاه *Salix fragilis*، *Tillia cordata*، *Ulmus laevis*، *Triticum aestivum Phoseolus vulgaris*، توسط کلروفیل متری و اسپکتروفتومتری اندازه گرفتند. رابطه‌ی خطی نزدیکی بین این دو برقرار شد و در مطالعات اکوفیزیولوژیکی گیاهان وحشی در محیط‌های محلی و در تحقیقات ژنتیکی گیاهان زراعی می‌توان از متد کلروفیل متری استفاده نمود (Samsone *et al*, 2007).

پژوهشگران در تحقیقی کاربرد نیتروژن را بر روی گندم زمستانه مطالعه کردند و در مطالعات خود به این مطلب پی بردند که در دوره‌ی رشد GS-37 قرائت‌های کلروفیل متر با میزان نیتروژن کودی به میزان ۹۱٪ همبستگی دارد (Arregui *et al*, 2006).

Rezende Fontes & rauj (2006) با آزمایشاتی که در شرایط گلخانه بر روی گوجه فرنگی انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که از کلروفیل متر می‌توان برای پی بردن به نیاز کودی گوجه فرنگی استفاده کرد. برای قرائت‌های صحیح از گیاهانی که در سایه رشد می‌کنند نیاز به سنجش‌های بیش‌تری می‌باشد. توصیه صحیح و دقیق کودی با استفاده از کلروفیل متر منتج به استفاده حداقل نیترات در خاک و صدمات ناشی از آن می‌باشد. Parvizi *et al* (2004) با آزمایش در شرایط گلخانه‌ای بر روی گندم به این نتیجه رسیدند که افزایش مواد معدنی مانند منگنز باعث در دسترس قرار دادن بهتر نیتروژن در گیاه شده که این عمل باعث قرائت و تفسیر بهتر عدد کلروفیل متر می‌شود و همبستگی مثبتی بین نیتروژن و کلروفیل متر حاصل می‌شود (Parvizi,Ronaghi,Mafton & Karmanian, 2004).

در تحقیقی که برای بررسی توانایی کلروفیل مترجهت تخمین میزان نیتروژن وکلروفیل در برگهای افرا انجام شده است به این نتیجه رسیده اند که همبستگی $R^2=$ ۰/۷۶ بین قرائت کلروفیل متر و میزان کلروفیل در برگهای افرا وجود دارد. همچنین همبستگی $R^2=$ ۰/۶۴ بین قرائت کلروفیل‌متر و میزان نیتروژن وجود دارد (Vander Berg & Perkins, 2004).

به منظور بررسی تأثیر شوری بر محتوای نیتروژن و کلروفیل برگ در گندم رقم فلات تحقیقی در استان فارس انجام شد و مشاهده گردید در شرایط تنش همبستگی بالایی بین عدد کلروفیل متر و نیتروژن برگ وجود دارد (صالحی،۱۳۸۳).

این مطالعه به منظور تعیین نیاز گندم به مقادیر مختلف نیتروژن با استفاده از اندازه‌گیری میزان کلروفیل برگ، درگلخانه مؤسسه تحقیقات خاک و آب واقع در شهر تهران به اجرا درآمد. با توجه به نتایج بدست آمده مقدار کوددهی نیتروژن و زمان

Archive of SID

www.SID.ir

مناسب قرائت کلروفیل متر را می توان مشخص نمود. استفاده متعادل از کودهای نیتروژنه در تولید اقتصادی محصولات زراعی و جلوگیری از آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی اهمیت زیادی دارد. زیرا استفاده ناکافی از کود منجر به کاهش عملکرد و مصرف بیش از نیاز آن سبب ایجاد ورس گندم و یا کم شدن مقاومت به آفات و بیماری‌ها می‌شود (سماوات، ۱۳۸۴).

این تحقیق با اهداف ذیل انجام گرفته است:

۱) ارائه توصیه کودی نیتروژنه با استفاده از کلروفیل متر و نیترات خاک
۲) افزایش راندمان مصرف نیتروژن
۳) تعیین زمان مناسب مصرف نیتروژن در گندم
۴) کاهش مصرف نیتروژن به منظور حفظ بهداشت عمومی و محیط زیست
۵) بررسی حاصلخیزی خاک و تغذیه گندم

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی نیاز غذایی گندم (رقم پیشتاز) به نیتروژن با استفاده از دستگاه کلروفیل متر در گلخانه ی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، آزمایشی با شش تیمار کود نیتروژنه (صفر،۵۰، ۱۰۰،۱۵۰،۲۰۰ و۲۵۰ کیلوگرم بر هکتار از منبع اوره) در ۹ تکرار در قالب طرح پایه کاملا تصادفی به مرحله اجرا درآمد. قبل از اجرای آزمایش از خاک مورد نظر نمونه برداری مرکب خاک و تجزیه های فیزیکی و شیمیایی لازم انجام گرفت. در تمام تیمارها کودهای فسفاته، پتاسه و عناصرکم مصرف بر اساس تجزیه خاک و توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب مصرف گردید. مقادیر نیتروژن در ابتدای کاشت به صورت محلول به خاک‌ها اضافه شد. از هنگام کاشت بذر گندم تا موقع برداشت از گیاه و خاک در شش مرحله مختلف رشدگندم (پنج برگی، ده برگی، پنجه‌دهی، ساقه‌دهی، قبل ازخوشه‌دهی، خوشه‌دهی) نمونه‌برداری صورت گرفت. همزمان با این نمونه‌برداری ها قرائت کلروفیل متر نیز از برگ‌ها صورت گرفت. آبیاری گلدان‌ها بر اساس رطوبت ظرفیت مزرعه و توزین گلدان‌ها صورت گرفت.

تجزیه نمونه های خاک وگیاه بر اساس روش های کجلدال و سمی میکرو کجلدال (علی احیایی، ۱۳۷۳) و رنگ سنجی (Catoldo *et al*, 1975) در مؤسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفت. در پایان آزمایش به منظور بدست آوردن عملکرد در هر تیمار بوته‌ها را پس از برداشت خشک نموده و توزین کردیم.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن، برای محاسبات ضرایب همبستگی و روابط رگرسیونی از نرم افزار Excel استفاده شد. از روش تصویری کیت- نلسون برای تعیین حد بحرانی قرائت کلروفیل متر در عملکرد کمتر از ۹۰٪ استفاده شد.

نتایج

خاک مورد استفاده در این آزمایش از لحاظ فیزیکی لومی می‌باشد. مشخصات فیزیک و شیمیایی این خاک در جدول شماره۱ نشان داده شد. بر اساس نتایج، خاک از نظر بافت برای رشد گندم مناسب بوده و محدودیتی ندارد. میزان فسفر، پتاسیم، آهن و روی خاک در حد مطلوب نمی باشد و برای بهبود آن از کود شیمیایی استفاده می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱ - نتایج تجزیه فیزیک و شیمیایی خاک

EC× 10^3 dS/m	pH	٪Sp	٪N	٪OC	P(ava) mg/kg	K(ava) mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Fe mg/kg	٪Silt	٪Clay	٪Sand
۱/۲۶	۷/۵۱	۳/۳۷	۰/۰۷	۰/۵۵	۴/۸۴	۳۲۰	۱/۴۲	۰/۸۰	۱۴/۱۲	۵/۴۸	۴۷	۲۳	۳۰

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس اثر تیمارهای نیتروژن بر قرائت کلروفیل متر

منابع تغیرات	درجه آزادی	قرائت کلروفیل متر در مرحله(۱) F	قرائت کلروفیل متر در مرحله (۲) F	قرائت کلروفیل متر در مرحله (۳) F	قرائت کلروفیل متر درمرحله(۴) F	قرائت کلروفیل متر درمرحله(۵) F	قرائت کلروفیل متر درمرحله(۶) F
نیتروژن	۵	۸/۵۴**	۲۱/۴۶**	۹/۷۵**	۴۰/۰۳**	۵۹/۹۰**	۱۸/۹۸**
٪CV	-	۱/۸۲	۱/۵۶	۱/۵۰	۱/۷۲	۰/۷۷	۱/۶۹

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس اثر تیمارهای نیتروژن بر درصد نیتروژن و عملکردگیاه

منابع تغیرات	درجه آزادی	درصد نیتروژن گیاه در مرحله (۱) F	درصد نیتروژن گیاه در مرحله (۲) F	درصد نیتروژن گیاه در مرحله (۳) F	درصد نیتروژن گیاه در مرحله (۴) F	درصد نیتروژن گیاه در مرحله (۵) F	درصد نیتروژن گیاه در مرحله (۶) F	عملکرد
نیتروژن	۵	۴۸/۶۵**	۷۶/۸۳**	۲۱۴۴/۶**	۷۹/۵**	۲۳۵۷/۶۶**	۹/۵۱**	۳۳/۷**
٪CV	-	۱/۸۶	۱/۵۰	۰/۳۲	۲/۲۹	۰/۴۶	۵/۶۸	۱/۸۲

جدول ٤- خلاصه تجزیه واریانس اثر تیمارهای نیتروژن بر درصد نیترات گیاه

منابع تغیرات	درجه آزادی	درصد نیترات گیاه درمرحله (۱) F	درصد نیترات گیاه درمرحله (۲) F	درصد نیترات گیاه درمرحله (۳) F	درصد نیترات گیاه درمرحله (۴) F	درصد نیترات گیاه درمرحله (۵) F	درصد نیترات گیاه درمرحله (۶) F
نیتروژن	۵	۱۷/۹۸*	۲۳/۸۸**	۲۴/۱۱**	۱۸/۰۷*	۲۱/۷**	۳۶۷/۹۲**
٪CV	-	۳/۱۱	۵/۳۷	۳/۶	۱۴/۴۱	۱۳/۰۴	۳/۵۹

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- خلاصه تجزیه واریانس اثر تیمارهای نیتروژن بر درصد نیتروژنخاک

منابع تغیرات	درجه آزادی	درصد نیتروژن خاک در مرحله (۱) F	درصد نیتروژن خاک در مرحله (۲) F	درصد نیتروژن خاک در مرحله (۳) F	درصد نیتروژن خاک در مرحله (۴) F	درصد نیتروژن خاک در مرحله (۵) F	درصد نیتروژن خاک در مرحله (۶) F
نیتروژن	۵	۳۸/۴۶*	۴/۱۵Ns	۵۶/۸**	۳۴/۰۹**	۳۳/۶**	۹۴/۹۴**
٪CV	-	۶/۷۵	۶/۴۶	۲/۶۲	۶/۸۵	۵/۶۵	۲/۱۲

جدول ٦- خلاصه تجزیه واریانس اثر تیمارهای نیتروژن بر نیترات خاک

منابع تغیرات	درجه آزادی	نیترات خاک mg/kg در مرحله (۱) F	نیترات خاک mg/kg در مرحله (۲) F	نیترات خاک mg/kg در مرحله (۳) F	نیترات خاک mg/kg در مرحله (۴) F	نیترات خاک mg/kg در مرحله (۵) F	نیترات خاک mg/kg در مرحله (۶) F
نیتروژن	۵	۲۳/۲۳**	۳۸/۲۴**	۳۳۶۵۷/۲**	۲۶۲/۰۹**	۴۳۹۶/۲**	۱۸/۹۸**
٪CV	-	۱۴/۱۱	۱۱/۴۶	۰/۵	۷/۴۱	۱/۶۶	۸/۳۹

****، *،ns : به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪ و عدم اختلاف معنی دار**

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر تیمارهای نیتروژن بر قرائت کلروفیل متر

تیما رها	قرائت کلروفیل متر در مرحله ۵ برگی	قرائت کلروفیل متر در مرحله ده برگی	قرائت کلروفیل متر در مرحله پنجه دهی	قرائت کلروفیل متر در مرحله ساقه دهی	قرائت کلروفیل متر در مرحله قبل از خوشه دهی	قرائت کلروفیل متر در مرحله خوشه دهی
تیمار ۱	۴۳/۰۸ C	۳۹/۳۲ E	۴۲/۵ C	۴۵/۰۶ E	۴۸/۳۰ E	۴۶/۱۶D
تیمار۲	۴۳/۱۵C	۴۰/۳۶D	۴۲/۴۶ C	۴۷/۴۲ D	۴۹/۲۷D	۴۸/۱۷DC
تیمار۳	۴۳/۳۶BC	۴۰/۸۶D C	۴۲/۳۱C	۴۹C	۵۰/۲۰D	۴۹/۱۹BC
تیمار۴	۴۱/۱۱ AB	۴۱/۵۱BC	۴۳/۴۵ B	۵۰/۵۳B	۵۱/۴۰C	۵۱/۰۵ AB
تیمار ۵	۴۴/۵۸A	۴۱/۸۱ AB	۴۳/۷۱ B	۵۱/ ۲۰ AB	۵۲/ ۷۵ B	۵۲/۱۳A
تیمار۶	۴۴/۹۰ A	۴۲/۴۷ A	۴۴/۵۸ A	۵۲/۳۸ A	۵۴/۰۳ A	۵۳/۰۸ A

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر تیمارهای نیتروژن بر درصد نیتروژن و وزن خشک گیاه

تیمارها	درصد نیتروژن گیاه در مرحله ۵برگی	درصد نیتروژن گیاه در مرحله۱۰ برگی	درصد نیتروژن گیاه در مرحله‌پنجه دهی	درصد نیتروژن گیاه در مرحله ساقه دهی	درصد نیتروژن گیاه در مرحله‌قبل‌از خوشه دهی	درصد نیتروژن گیاه در مرحله‌خوشه دهی	وزن خشک (گرم درگلدان)
تیمار ۱	۴ /۴۷ C	۴ /۱ E	۳/۹۶ F	۲/۷۵ E	۲/۳۴ E	۱/۴۲C	۱۹/۸۲C
تیمار۲	۵/۳۱B	۴/۸۴D	۴/۱۵E	۲/۹۷D	۲/۴۷D	۱/۵۸ AB	۲۱/۱۶B
تیمار۳	۵/۶۱A	۵/۰۵C	۴/۷۲D	۳/۲۷C	۲/۶۲C	۱/۴۲ C	۲۳/۲۵A
تیمار۴	۵/ ۶۶A	۵/۱۳BC	۴/ ۸۸C	۳/ ۴۹B	۳/ ۲۶B	۱/ ۴۹BC	۲۳/۷۵A
تیمار ۵	۵/۷۵ A	۵/۲۹ AB	۵/۰۳ B	۳/۹۱ A	۳/۲۶ B	۱/ ۷۹ A	۲۳/۸۷A
تیمار۶	۵/۷۷ A	۵/۳۶ A	۵/۱۳ A	۳/۹۶ A	۳/۳۵ A	۱/۸۸ A	۲۳/۵۶A

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر تیمارهای نیتروژن بر درصد نیترات گیاه

تیمارها	درصد نیترات گیاه درمرحله ۵برگی	درصد نیترات گیاه درمرحله ده برگی	درصد نیترات گیاه در مرحله پنجه‌دهی	درصد نیترات گیاه درمرحله ساقه دهی	درصد نیترات گیاه درمرحله قبل از خوشه دهی	درصد نیترات گیاه در مرحله خوشه‌دهی
تیمار ۱	۵/۰۷ B	۳/۳۲ C	۴/۶۶ C	۰/۶۴ D	۰/۲۹ C	۰/۰۹۵ D
تیمار۲	۶/ ۱۳ A	۵/۶۴ AB	۵/ ۶۲B	۱/۹۸ C	۱/ ۸۴AB	۰/ ۲۰ C
تیمار۳	۶/۱۰ A	۶/۱۰ A	۶/۱۰AB	۲/۲۸ BC	۱/۴۷B	۰/۱۷ C
تیمار۴	۶/ ۳۷ A	۵/۱۲B	۶/۶۰A	۳/۰۷ AB	۱/۹۸ AB	۰/۳۴ B
تیمار ۵	۵/۴۱ B	۵/۳۹ B	۶/ ۴۳A	۳/ ۶۱ A	۱/ ۶۲B	۰/۳۳ B
تیمار۶	۵/۲۹ B	۵/۲۴ B	۶/۵۵ A	۲/۹۶ AB	۲/۱۸ A	۰/۴۴ A

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر تیمارهای نیتروژن بر درصد نیتروژن خاک

تیمارها	درصد نیتروژن خاک در مرحله ۵ برگی	درصد نیتروژن خاک در مرحله ۱۰ برگی	درصد نیتروژن خاک در مرحله پنجه دهی	درصد نیتروژن خاک در مرحله ساقه‌دهی	درصد نیتروژن خاک در مرحله قبل از خوشه دهی	درصد نیتروژن خاک درمرحله خوشه دهی
تیمار ۱	۰/۰۲۱۷ D	۰/۰۲۳ B	۰/۰۱۴۵ C	۰/۰۱۱ C	۰/۰۱۰۷ D	۰/۰۱۰ E
تیمار۲	۰/ ۰۲۲ D	۰/ ۲۸ A	۰/۰۱۴۵ C	۰/۰۱۳ C	۰/۰۱۳ C	۰/۰۱۱ D
تیمار۳	۰/۰۳۱ C	۰/۰۳۱ A	۰/۰۱۷۷ B	۰/۰۱۳۵ C	۰/۰۲۰۵ A	۰/۰۱۱ D
تیمار۴	۰/۰۳۹ B	۰/۰۳۸ A	۰/۰۱۸ B	۰/۰۱۸۵ B	۰/۰۱۵ BC	۰/۰۱۳۰ C
تیمار ۵	۰/۰۳۸ B	۰/۰۳۸ A	۰/۰۱۹۷ A	۰/۰۱۹۷ B	۰/۰۱۶۲ B	۰/۰۱۳۵ B
تیمار۶	۰/۰۴۶ A	۰/۰۳۸ A	۰/۰۳ A	۰/۰۲۳ A	۰/۰۱۹ A	۰/۰۱۴ A

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای نیتروژن بر نیترات خاک

تیمارها	نیترات خاک در مرحله ۵ برگی mg/kg	نیترات خاک در مرحله ۱۰ برگی mg/kg	نیترات خاک در مرحله پنجه دهی mg/kg	نیترات خاک در مرحله ساقه دهی mg/kg	نیترات خاک درمرحله قبل از خوشه دهی mg/kg	نیترات خاک در مرحله خوشه دهی mg/kg
تیمار ۱	۳۵/۵ D	۲۹ D	۳۹ F	۲۳ E	۲۱ F	۳۸ D
تیمار۲	۱۷۸ C	۱۶۱ C	۱۳۲D	۴۵D	۳۵D	۵۱BC
تیمار۳	۲۵۰ BC	۲۳۳B	۱۲۱E	۳۱DE	۲۸E	۴۳DC
تیمار۴	۲۵۰ BC	۲۰۶BC	۲۵۹C	۱۰۷C	۸۹C	۴۶D C
تیمار ۵	۳۰۷ AB	۲۶۳ B	۲۹۰B	۱۷۱ B	۱۲۰B	۷۵ A
تیمار۶	۳۴۱ A	۳۲۶ A	۴۰۸ A	۲۴۱ A	۱۷۲ A	۵۹ B

*میانگین های با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی دار نمی باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱۲- بیشترین رگرسیون بین نیتروژن گیاه ، نیترات گیاه ،نیتروژن خاک ، نیترات خاک ، نیتروژن مصرفی، عملکرد گیاه وقرائت کلروفیل متر در مراحل مختلف رویشی

نوع رگرسیون	معادله	مرحله	R^2
نیتروژن گیاه و قرائت کلروفیل متر	Y= ۵/۲۳۴۴ X + ۳۱/۵۷	ساقه دهی	۰/۸۹
نیترات گیاه و قرائت کلروفیل متر	Y= ۲/۴۷۸ X + ۴۳/۹۳۵	ساقه دهی	۰/۸۳
نیتروژن خاک و قرائت کلروفیل متر	Y= ۷۹/۳۷ X + ۴۱/۲۱۹	پنج برگی	۰/۶۵
نیترات خاک و قرائت کلروفیل متر	Y= ۰/۰۳۵۴ X + ۴۸/۲۸۶	قبل از خوشه دهی	۰/۹۲
نیتروژن مصرفی و قرائت کلروفیل متر	Y = ۳۱/۳۶۷ X– ۱۴۲۰/۴	ساقه دهی	۰/۸۹
عملکرد گیاه و قرائت کلروفیل متر	Y= ۰/۵۴۱۶ X - ۴/۱۹۳	ساقه دهی	۰/۸۳

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تاثیر کاربرد نیتروژن بر عملکرد گیاه در سطح ۱٪ معنی دار می باشد (جدول۳). مقایسه میانگین های تیمار های نیتروژن در مقادیر T1,T2,T3,T4,T5,T6 نشان می دهد که تیمار T1 بدون مصرف کود نیتروژنه حداقل عملکرد را نشان می دهد. (جدول۸) از لحاظ آماری تیمار T3، T4، T5 و T6 تفاوت معنی داری با هم ندارند. این نشان می دهد که با افزایش نیتروژن مصرفی همیشه افزایش عملکرد بوجود نمی آید. پس بهتر است از مقدار کمتر کود استفاده شود که هم اثرات مخرب کمتر زیست محیطی دارد و هم در کاربرد کودها صرفه جویی شود (جدول۸).

بین قرائت کلروفیل متر و عملکرد، رگرسیون مثبت و معنی داری بوجود آمد که بیشترین همبستگی مربوط به مرحله ساقه دهی است. در این مرحله می توان با استفاده از معادله (Y= ۰/۵۴۱۶ X - ۴/۱۹۳) برآورد خوبی را از میزان عملکرد گیاه با قرائت های کلروفیل متر به دست آورد (عدد رگرسیونی۰/۸۳) (شکل۳).

ابتدا از روی عملکرد، عملکرد نسبی را بدست آورده و با عدد کلروفیل متر ارتباط آنان را بدست می آوریم. سپس با استفاده از روش کیت و نلسون (اکثر نقاط در ربع مثبت یعنی ربع اول و سوم قرار گیرد)، نمودار (شکل۴) به دست آمد. در این نمودار عملکرد نسبی۹۰٪ حساب شده است. در این آزمایش با استفاده از روش کیت و نلسون حد بحرانی میزان قرائت کلروفیل متر عدد ۴۸/۵ به دست آمد. یعنی در مرحله ساقه دهی (که بیشترین رگرسیون را کلروفیل متر با ازت گیاه و عملکرد دارد) هرجا دستگاه عدد ۴۸/۵ را نشان داد، در این مرحله کود دهی لازم نیست و قبل از این عدد باید کود دهی ازت داشته باشیم.

بررسی جداول تجزیه واریانس نشان می دهد که تاثیرکاربرد نیتروژن در همه ی شش مرحله بر غلظت نیتروژن گیاه و قرائت کلروفیل متر در سطح ۱٪ معنی دار می باشد (جدول۳ و۲). همچنین اثر مقادیر نیتروژن، اثر زمان برقرائت عدد کلروفیل متر در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید (شکل۱).

بین درصد نیتروژن گیاه و قرائت کلروفیل متر رگرسیون خطی مثبت و معنی داری بوجود آمد که بیشترین همبستگی مربوط به مرحله ساقه دهی و

Archive of SID

www.SID.ir

۰/۸۹ می باشد (شکل۲). با استفاده از معادله (Y= ۵/۲۳۴۴ X + ۳۱/۵۷) می توان برازش خوبی از قرائت های کلروفیل متر و مقادیر مختلف نیتروژن گیاه به دست آورد (جدول۱۲).

همچنین جداول تجزیه واریانس نشان می دهد که تأثیر کاربرد نیتروژن در چهار مرحله ده برگی، پنجه دهی، قبل از خوشه دهی، خوشه دهی بر غلظت نیترات گیاه در سطح ۱٪ معنی دار است و در ۲ مرحله دیگر (پنج برگی، ساقه دهی) در سطح ۵ ٪ معنی دار است. در پنج مرحله (ده برگی، پنجه دهی، ساقه دهی، قبل از خوشه دهی و خوشه دهی) رگرسیون مثبت و معنی داری بین نیترات گیاه و قرائت کلروفیل متر به وجود آمد که در مرحله ساقه دهی عدد رگرسیون ۰/۸۳ از همه مراحل بیشتر بود. از معادله (Y= ۲/۴۷۸ X + ۴۳/۹۳۵) می توان برای تخمین میزان نیترات گیاه در دامنه نیتروژن به کار رفته با استفاده از قرائت کلروفیل متر در این تحقیق استفاده کرد (جدول۱۲).

با توجه به جداول تجزیه واریانس پی می بریم که تاثیرکاربرد نیتروژن در چهار مرحله (پنجه‌دهی، ساقه دهی، قبل از خوشه دهی، خوشه دهی) بر درصد ازت خاک در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است. این تاثیر در مرحله ده برگی بی معنی و در مرحله پنج برگی در سطح احتمال ۵ ٪ معنی دار است. بین درصد ازت خاک و کلروفیل متر رگرسیون مثبت و معنی داری بوجود آمد که بیشترین آن مربوط به مرحله پنج برگی می باشد. در شرایط حاضر می توان با استفاده از (معادله Y= ۷۹/۳۷ X + ۴۱/۲۱۹) برازش خوبی از قرائت های کلروفیل متر و مقادیر مختلف نیتروژن خاک به دست آورد (جدول۱۲).

جداول تجزیه واریانس نشان می دهد که تاثیر کاربرد کود نیتروژنه در همه ی شش مرحله بر غلظت نیترات خاک در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است. بین نیترات خاک و قرائت کلروفیل متر نیز همبستگی مثبت و معنی داری بوجود آمد که بیشترین آنها مربوط به مرحله قبل از خوشه دهی (R^2 = ۰/۹۲) می باشد. از معادله (Y= ۰/۰۳۵۴ X + ۴۸/۲۸۶) می توان برای تخمین میزان نیترات خاک با استفاده از قرائت کلروفیل متر در این تحقیق استفاده کرد (جدول۱۲).

بین نیتروژن مصرفی و قرائت کلروفیل متر رگرسیون مثبت و معنی داری وجود دارد که بالاترین آن مربوط به مرحله ساقه دهی می باشد (R^2=۰/۸۹) (شکل۵).

در این مرحله معادله خط (Y = ۳۱/۳۶۷ X – ۱۴۲۰/۴) می باشد که با قرار دادن حد بحرانی کلروفیل متر که ۴۸/۵ می‌باشد میزان کود مصرفی (Y) محاسبه می شود که معادل 100 Kg/ha کود نیتروژن از منبع اوره می باشد (جدول۱۲).

بحث و نتیجه گیری

ازت یک عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در غلات است. جهت جلوگیری از مصرف بی رویه کودهای ازته و آلودگی محیط زیست وجود روشی که بتواند وضعیت تغذیه ای گیاه را در خصوص ازت نشان دهد، ضروری است. یکی از این راهها استفاده از کلروفیل متر در مراحل مختلف رشد در رابطه با نیاز غذایی گندم به ازت می باشد (ملکوتی، ۱۳۷۵).

زارعین به علت اینکه با کاهش عملکرد مواجه نشوند، بیش از نیاز از کود ازته مصرف می کنند. این عمل منجر به تجمع نیترات در محصول و آبهای زیرزمینی شده و در ضمن به اقتصاد زارع نیز صدمه می زند. برای جلوگیری از این امر دستگاه کلروفیل

Archive of SID

www.SID.ir

متر کمک زیادی به جلوگیری از هزینه های تجزیه آزمایشگاهی گیاه و تشخیص به موقع کمبود می نماید (محمدیان، ۱۳۸۶).

در این مطالعه از مزایای دستگاه کلروفیل متر عبارتند از: راهنمای بسیار خوب برای جلوگیری از مصرف بی رویه کودهای ازته، کم هزینه، سریع، عدم نیاز به تجزیه آزمایشگاهی، تکرار قرائت درصورت اشتباه، کوچک و قابل حمل، مقاوم در برابر آب، عدم صدمه به گیاه. این مزیت توسط برخی محققین دیگر نیز گزارش شده است (Balasubramanian *etal* ,2000 ، سماوات ، ۱۳۸۰ و محمدیان، ۱۳۸۶).

بررسی ها نشان داده که در یک گیاه گندم شدت سبزی برگ تابعی از میزان کلروفیل بوده و بین این دو ویژگی رابطه بسیار نزدیکی وجود دارد. از آنجا که میزان کلروفیل در برگ تابع تغذیه ازته بوده و در نهایت بین میزان کلروفیل و عملکرد نیز رابطه نزدیکی وجود دارد (غیبی، ملکوتی، ۱۳۸۳).

بهترین عدد کلروفیل متر جهت توصیه کودی در این تحقیق در مرحله ساقه دهی بود و حد بحرانی عدد کلروفیل متر ۴۸/۵ می باشد. محققین در مطالعات خود در مورد کار برد کلروفیل متر برای تعیین کود دهی ازته ذرت به این نتیجه رسیدند که عدد ۴۳/۴ حد بحرانی برای مصرف و یا عدم مصرف کود ازته در مرحله چهار و پنج برگی بوده است (Piekielek, 1992) همچنین در مطالعات رونقی و همکاران که در مزارع ذرت کلرادو انجام گرفته عدد ۴۴ در مرحله شش برگی به عنوان حد بحرانی پیشنهاد گردید (دریا شناس و ملکوتی، ۱۳۷۹). پژوهشگر دیگری در آزمایشات خود بر روی گیاه چغندر قند نقطه بحرانی عدد کلروفیل متر را عدد ۴۸ در مرحله هشت برگی اعلام می کند (طهرانی، ۱۳۸۴).

در این تحقیق عوامل مختلفی در میزان قرائت کلروفیل متر از جمله رقم، مرحله رشد گیاه، تنش موثر می‌باشد. این مورد توسط برخی محققین دیگر نیز گزارش شده است (سماوات ،۱۳۸۰و Follett *etal* 1992) پس اعداد کلروفیل متر بدون توجه به نوع گیاه در مرحله رشد آن نامفهوم است. بنابراین دستگاه کلروفیل متر بایستی نسبت به گیاهان مختلف و مرحله رشد به خصوص که بیشترین مقدار همبستگی با میزان کلروفیل برگ، عملکرد و یا ازت گیاه دارد، کالیبره گردد (سماوات، ملکوتی، ۱۳۸۴و2005 , Cartelate *etal*).

نتایج تجزیه شیمیایی گیاه گندم و مقایسه آن با قرائت کلروفیل متر نشان می دهد که مقادیر مختلف کود ازته با قرائت کلروفیل در گندم همبستگی مثبت و معنی داری دارد. این امر در تحقیقات انجام شده توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Vidal *etal* ,1999; Kowalcyzk *etal*,2002 ; Hussain *etal*, 2000).

می توان با قرائت کلروفیل متر به مقدار کمبود ازت پی برد و توصیه کودی انجام داد. تعدادی از محققان نیز نتایج مشابهی را در این رابطه گزارش کرده اند (Cartelate *etal* , 2005; Rezende Fontes and Arauj, 2006).

توصیه صحیح و دقیق کودی با استفاده از کلروفیل متر منتج به استفاده حداقل نیترات در خاک و صدمات ناشی از آن می باشد. پس در این مراحل با قرائت کلروفیل متر می توان به نیترات موجود در خاک پی برد. یکی از راههای متداول برای مصرف متعادل و جلوگیری از مصرف بی رویه کودهای ازته وجود دارد که استفاده از روش نیترات پای بوته می باشد. طبق این تکنیک قبل از کاشت هیچگونه کود ازته ای به گیاه داده نمی شود و یک

Archive of SID

www.SID.ir

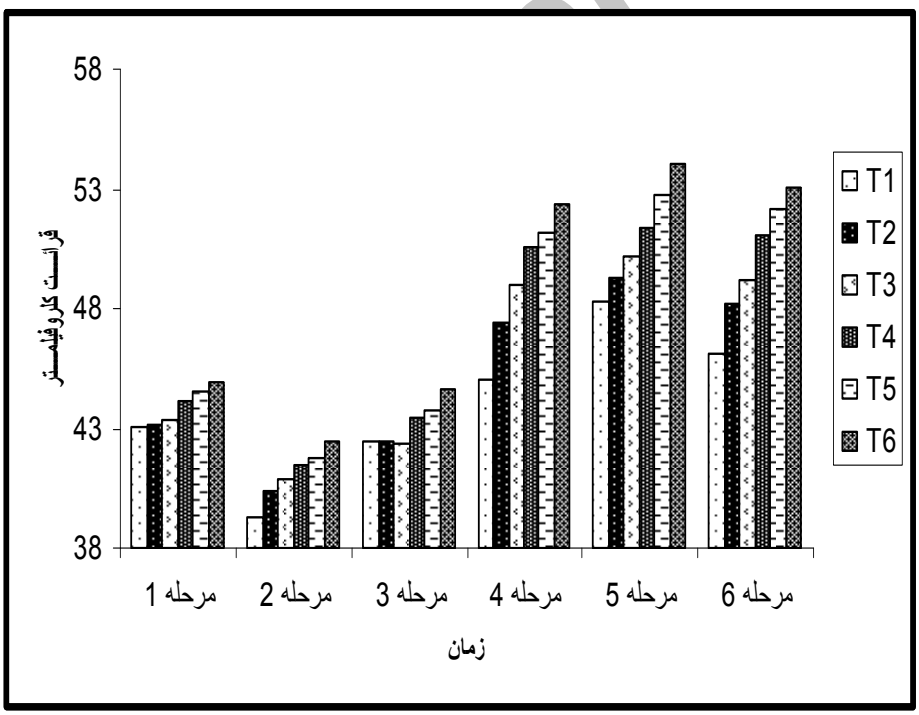
ماه قبل از کاشت نیترات خاک پای بوته ها اندازه گیری می شود. بر اساس حد بحرانی نیترات برای هر گیاه خاص، کود توصیه شده به اندازه ای خواهد بود که میزان نیترات خاک سطحی را به حد بحرانی برساند (ملکوتی، ۱۳۷۵).

بهترین عدد کلروفیل متر جهت توصیه کودی در این تحقیق در مرحله ساقه دهی می باشد و بالاترین سطح عملکرد با به کاربردن 100 Kg/ha کود ازته از منبع اوره می باشد.

پس می توان نتیجه گرفت که در این مرحله می توان با قرائت کلروفیل متر به مقدار کمبود ازت پی برد و توصیه کودی انجام داد.

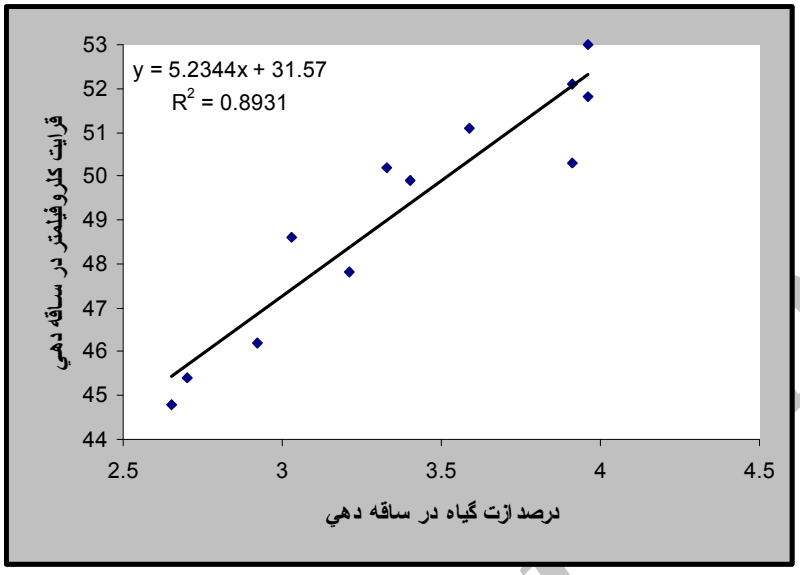
سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاران گرامی در موسسه تحقیقات خاک و آب که در انجام این تحقیق مساعدت نمودند تشکر و قدردانی می شود.

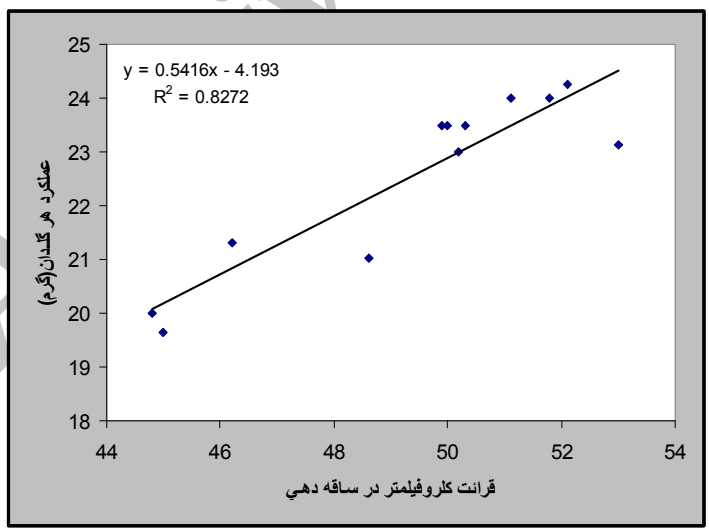


شکل ۱- تاثیر تیمارهای نیتروژن و زمان بر قرائت کلروفیل‌متر

www.SID.ir

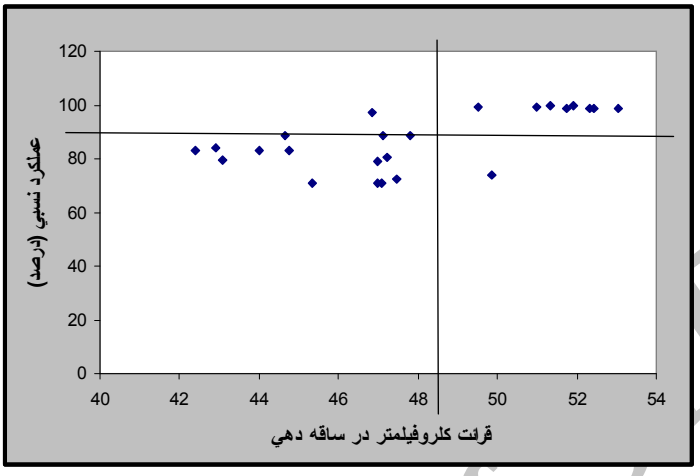


شکل ۲- ارتباط رگرسیونی بین نیتروژن گیاه و قرائت کلروفیل‌متر

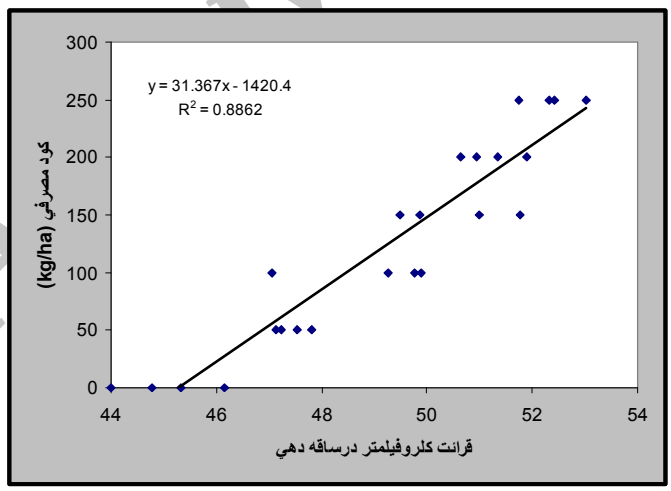


شکل ۳- ارتباط رگرسیونی بین عملکرد و قرائت کلروفیل‌متر

www.SID.ir



شکل ٤- تعیین حد بحرانی عدد کلروفیل‌متر



شکل ٥- ارتباط رگرسیونی بین کود مصرفی و قرائت کلروفیل‌متر

www.SID.ir

منابع

دریا شناس، ع و ملکوتی، م، ج. ۱۳۷۹.کود دهی ازت با استفاده از روش نیترات پای بوته، نشریه فنی، شماره ۱۸۷، نشر آموزش کشاورزی، معاونت تات، وزارت کشاورزی،کرج، ایران.

سماوات، س و ملکوتی، م، ج. ۱۳۸۴. استفاده از کلروفیل متر برای کود نیتروژن در طول رشد گیاهان زراعی، نشریه فنی، شماره ۴۵۹، وزارت جهاد کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران: ۱۱-۱.

سماوات، س . ۱۳۸۰. بررسی نیاز غذای ذرت با استفاده از میزان کلروفیل برگ، نشریه فنی، شماره ۱۱۲۰، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

صالحی، م و کوچکی، ع و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۳. میزان نیتروژن و کلروفیل به عنوان شاخصی از تنش شوری در گندم، مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد دوم، شماره اول: ۳۳- ۲۵.

طهرانی، م. ۱۳۸۴. بررسی نیاز غذایی چغندرقند به ازت با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج، نشریه فنی، شماره ۱۲۳۵، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران: ۶-۱.

علی احیایی، م. ۱۳۷۳. روشهای تجزیه شیمیایی خاک، نشریه فنی، شماره ۸۹۳ ، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

غیبی، م. ن و ملکوتی، م. ۱۳۸۳. راهنمای تغذیه بهینه گندم، نشر آموزشی کشاورزی، ایران، کرج.

محمدیان، م و اسدی، ر و مهدوی، ر. ۱۳۸۶. تعیین رابطه بین غلظت ازت با مقدار کلروفیل (کلروفیل متر) در برنج طارم و نعمت، دهمین کنگره علوم خاک ایران، شهریور ۱۳۸۶.

ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران، چاپ اول، نشر آموزشی کشاورزی وابسته به سازمان تات، کرج، ایران: ۲۷۹.

Arregui, L. M., Lasa, B., Lafarga, A., Iraneta, I., Baroja, E. and Quemada, M. 2006. "Evaluation of chlorophyllmeters as tools for N fertilization in winter wheat under humid Mediterranean conditions", European Journal of Agronomy, 24(2): 140-148.

Balasubramanian,V.,and Morales,A.C. 2000. "Adaptation of the chlrophyllmeter (SPAD) technology for real-time N management in rice", Ministry of Agriculture and Rural Development.

Catoldo, D. A., Haroon, M., Schrader, and Yourgs, V. L.1975."Rapid Colorimetric Determination of Nitrate In Plant Tissue",Soil Science and Plant Analysis,6(1):71-80.

Archive of SID

www.SID.ir

Cartelate ,A., Cerovic,Z.G., Goulas,Y.,Meyer ,S.,Lelarge,C., Prioul,J.l.Barbottin ,A., J euffroy,M.H.,Gate,P.,Agati and Moya,I.2005."Optically assessed contents of leaf polyphenolics and chlorophyll as indicators of nitrogen deficiency in wheat (*Triticum aestivum L.*)", Field Crop Reserch ,91(1):35-49.

Esfahani, M., H. R. Abbasi, A., Rabiei, B. 2008. "Improvement of nitrogen management in rice paddy fields using chlorophyll meter (SPAD)".Paddy Water Environ, 6: 181-188.

Follett.R.H.,RF.Follet and AD.Halvorson.1992. "Use of a chlrophyllmeter to evaluate the Nitrogen status of dryland winterwheat" .commun.in soil sci.and plant anal.23: 718, 687-697.

Huong, J., Fan He, Kehui Cui, Roland J. Buresh, Bo Xu, Weihua Gong, Shaobing Peng. 2008. "Determination of optimal nitrogen rate for rice varieties using a chlorophyll meter." . Field crops. Research 105: 70-80.

Hussain,F.,Boronson,K.F.,singh ,Y., singh,B. and Peng ,S.2000,"use of chlorophyllmeter Sufficiency Inices for nitrogen management of irrigated in asia",Agronomy Journal ,92:875-879

Kowalczyk-Jusko,A.,Bagdan koscik. 2002,"Possible use of the chlorophyllmeter (SPAD 502) for evaluating nutrition of the virginha tobacco",Agronomy,5(1):81-85.

Parvizi, Y., Ronaghi, A. Mafton, M. and Karminian, N. A. 2004. "Growth, Nutrient status, and chlorophyll meter preading in wheat as affected by ntiegen and manganese". Communication in Soil Science and Plant Analysis. 35(9, 10): 1387-1399.

Piekielek,W.p,and R.H,Fox.1992.use of chlorophyll meter to preadict sidedress nitrogen reguirenemts for maize.Agron.J.84:1,59-65.

Rezende Fontes, P. C. and Charles de Arauj. 2006. "Use of a chlorophyll meter and plant visual aspect of applied management in tomato fertigation". Journal of Applied Horticulture, 8(1): 8-11.

Samsone, I., Una, A., Mara, V.,. Baiba, L., Gatis, P., Gederts, L. 2007."Nondestructive methods in plant biology: an accurate measurement of chlorophyll content by a chlorophyll meter Act a Universities Latviensis". Biology, 723: 145-154.

Vander Berg, A. K., Perkins, T. P. 2004. "Evaluation of a portable chlorophyll meter to estimate chlorophyll and nitrogen contents in sugar maple (*Acer saccharum marsh*) Leaves", Forest Ecology and Management. 200: 113-117.

Vidal, I. Luis Longer and Jean Marie Hetier. 1999. "Nitrogen uptake an chlorophyll meter measurement in spring wheat", Nutrient Cycling in Agroecosystems, 55: 1-6.

Archive of SID

www.SID.ir