Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دوازدهم، شماره ۳(۴۷)، پاییز ۱۳۹۷، صفحه ۴۹۶-۴۷۷

امکان استفاده ازدستگاه کلروفیل متر برای تشخیص کمبود نیتروژن در مراحل اولیه رشد توتون در مزرعه

محمدتقی شامل رستمی[1*]، عباس بیابانی[2]، عبدالطیف قلی‌زاده[3]، حسین صبوری[2] و ابراهیم غلامعلی‌پور علمداری[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۱۲ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۶/۱۰/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۷

چکیده

نیتروژن یکی از عناصر ضروری در رشد و عامل تعیین کننده‌ای برای عملکرد و کیفیت توتون محسوب می‌شود. از این رو، مقدار و زمان کاربرد کود نیتروژنی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. هدف از انجام این تحقیق استفاده از اعداد دستگاه کلروفیل‌متر دستی جهت تعیین شاخص تغذیه نیتروژنی از طریق بررسی روابط آن با میزان عملکرد و صفات کیفی توتون در مراحل مختلف رشد توتون در مزرعه می‌باشد. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار شامل سه سطح نیتروژن (۴۰،۲۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) و سه روش کاربرد نیتروژن (۱: دو قسمت از نیتروژن به صورت پایه قبل از کاشت + یک بار سرک، ۲: یک قسمت از نیتروژن به صورت پایه قبل از کاشت + دو بار سرک و ۳: دو قسمت از نیتروژن به روش نواری + یک بار سرک) همراه با تیمار بدون کود به‌عنوان کنترل در ۴ تکرار بر روی توتون گرمخانه‌ای رقم کا-۳۲۶ به مدت دو سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ در مرکز تحقیقات و آموزش توتون تیرتاش اجرا شد. با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD-502) میزان سبزینگی برگ‌های پایین، وسط و بالای بوته و از بخش‌های نوک، وسط و قاعده هر برگ در مراحل ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز پس از نشاکاری قرائت و ثبت گردیدند. همچنین، صفات طول و عرض برگ‌های بالا، وسط و پایین بوته، عملکرد برگ سبز، عملکرد برگ خشک، متوسط قیمت و درآمد ناخالص نیز تعیین شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که با افزایش کاربرد کود نیتروژنی، عملکرد برگ سبز و عملکرد برگ خشک افزایش یافتند و مقادیر افزایش از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. نتایج بررسی روابط بین اعداد کلروفیل‌متر با عملکرد نشان داد که برگ‌های بالای بوته در مرحله ۴۰ روز و برگ‌های وسط بوته در مرحله ۵۰ روز پس از نشاکاری به‌ترتیب با ضریب تبیین R^2=0.86 و R^2=0.89 مناسب‌ترین برگ‌ها برای ارزیابی تغذیه نیتروژنی توتون هستند. متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون با افزایش مصرف نیتروژن کاهش معنی‌داری نشان داد؛ به‌طوری‌که حداکثر درآمد به تیمار ۲۰ کیلوگرم نیتروژن و تقسیط سه مرحله‌ای مربوط بود.

واژگان کلیدی: توتون گرمخانه‌ای، عملکرد توتون، کلروفیل‌متر دستی، کیفیت شیمیایی.

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه گنبدگاووس، گنبدگاووس، ایران. * نگارنده‌ی مسئول mtshamel@gmail.com
۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبدگاووس، گنبدگاووس، ایران.
۳- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبدگاووس، گنبدگاووس، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نیتروژن پس از آب مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد و تولید زیست توده در اکوسیستم‌های طبیعی است. به همین دلیل برای تأمین نیاز نیتروژن گیاه در سیستم‌های زراعی به‌منظور دست‌یابی به پتانسیل عملکرد، عملیات کوددهی انجام می‌شود. اگرچه توتون عناصر نیتروژن و پتاسیم را بیشتر از بقیه عناصر غذایی جذب می‌نماید ولی با این حال عنصر نیتروژن نسبت به سایر عناصر غذایی تأثیر بیشتری بر عملکرد و کیفیت توتون گرمخانه‌ای دارد (Nielsen and Davis, 1999; Moustakas and Ntzanis, 2005). معمولاً مقدار نیتروژن در برگ توتون بین دو تا پنج درصد متغیر است و هرگاه این میزان از یک و نیم درصد کمتر باشد؛ علایم کمبود در گیاه نمایان می‌شود (Sazgar and Ghaffarian, 1994). در خاک‌هایی با پتانسیل شستشوی زیاد توصیه می‌شود مقدار کمتری از کود نیتروژنی در مرحله قبل از نشاکاری، و مقدار بیشتر آن به صورت سرک مصرف شود (Borges *et al.*, 2012). کاربرد بیش از حد نیتروژن موجب می‌شود تا اندازه برگ و آلکالوییدهای کل از جمله نیکوتین افزایش و بالعکس ضخامت برگ و میزان قند کاهش یابد. در شرایط کمبود نیتروژن، رشد و بلوغ گیاه به‌خوبی انجام نمی‌گیرد (Hawks, 1970; Anonymous, 2013; Reed *et al.*, 2012). عطر، طعم و کیفیت ذائقه‌ای دود سیگارت ارتباط مستقیم با محتوای نیتروژن دارد. چنانچه میزان نیتروژن زیاد باشد؛ طعم تندی ایجاد نموده و اگر ترکیبات نیتروژنی خیلی کم باشد؛ کیفیت دود بی‌مزه و فاقد عطر و طعم خواهد شد (Akehurst, 1981; Hawks and Collins, 1983). نیتروژن جذب شده در گیاه تبدیل به پروتیین و آلکالوییدمی‌شود و در صورتی‌که نیتروژن مازاد به‌صورت نیترات در گیاه تجمع یابد؛ منجر به افزایش ماده سرطانی نیتروزآمین در دود سیگارت خواهد شد (Fischer *et al.*, 1989; Hoffmann and Hecht, 1985; Hoffmann *et al.*, 1997). برای دست‌یابی به توتون‌هایی با کیفیت بالاتر، تشخیص وضعیت تغذیه‌ای توتون در مراحل اولیه رشد رویشی ضروری می‌باشد. بنابراین، تشخیص زودهنگام، سریع و دقیق وضعیت نیتروژن به کشاورز این امکان را می‌دهد که نیاز گیاه را قبل از آنکه رشد سریع و تجمع نیتروژن تکمیل گردد؛ تامین نماید. برای تشخیص کمبود نیتروژن در گیاه، روش‌های مختلفی مانند تجزیه خاک و تجزیه گیاه متداول است که غالباً این روش‌ها وقت‌گیر و پرهزینه می‌باشند. از این‌رو با توجه به اینکه در گیاهان زراعی نیتروژن و کلروفیل ارتباط نزدیکی با هم دارند؛ می‌توان با اندازه‌گیری کلروفیل، اطلاعاتی از وضعیت نیتروژن در گیاه به‌دست آورد (Li *et al.*, 2009). از

www.SID.ir

Archive of SID

ابزارهایی که در سال‌های اخیر برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای نیتروژن در گیاهان مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، دستگاه کلروفیل‌متر SPAD–502 (شرکت مینولتا ژاپن) است. اعداد قرائت شده توسط این دستگاه نه تنها همبستگی بالایی با کلروفیل و غلظت نیتروژن نشان داده‌اند؛ بلکه همبستگی بالایی با فعالیت فتوسنتزی گیاه که شاخص‌های خوبی از عملکرد و کیفیت گیاه هستند را نیز نشان می‌دهد (Borges *et al.*, 2012; Yamamoto *et al.*, 2002). این دستگاه از عبور نور در دو طول موج استفاده می‌کند به‌طوری‌که جذب کلروفیل در طول موج ۶۵۰ نانومتر و جذب غیرکلروفیلی در ۹۴۰ نانومتر، اندازه‌گیری می‌شود.

برای تشخیص سریع و کاربردی تغذیه نیتروژنی، روش‌های کلروفیل‌متر، رفلکتومتری نیترات و طیف سنجی در مراحل مختلف رشد رویشی و زمان گلدهی درگیاهان متعددی از جمله کلزا (Yin shui *et al.*, 2012)، سیب‌زمینی (Liu and Fan, 2012)، توتون (MacKown and Sutton, 1998)، قهوه و ذرت (Jusko and Kościk, 2002) مورد مقایسه قرار گرفته است و نتایج، حاکی از وجود رابطه مثبت و معنی‌دار بین عملکرد و نیتروژن مصرفی بود. روش طیف‌سنجی برای تشخیص تغذیه نیتروژنی در مرحله گلدهی مناسب است؛ اما برای کوددهی سرک مناسب نمی‌باشد. استفاده از کلروفیل‌متر روش سریع و ارزان‌تری برای تشخیص محتوای نیتروژن شناخته شده است. همچنین از دستگاه کلروفیل‌متر برای تشخیص زمان دقیق رسیدگی برگ توتون گرمخانه‌ای نیز استفاده می‌شود (De Roton *et al.*, 1997).

تغییرات کلروفیل توتون‌های گرمخانه‌ای در مزرعه نشان داد که اعداد قرائت شده هم در ارقام و هم در موقعیت‌های مختلف برگ، متفاوت است (Xu *et al.*, 2010)؛ به‌طوری‌که میزان کلروفیل قبل از سرزنی همراه با رشد افزایش یافته و همزمان با کم شدن جذب نیتروژن، میزان کلروفیل بعد از سرزنی کاهش می‌یابد. برگ‌های جوان نسبت به برگ‌های پیر کلروفیل بیشتری داشته و همچنین در یک برگ قسمت نوک و پایین برگ در مقایسه با وسط برگ، از کلروفیل بیشتری برخوردار است (Lu *et al.*, 2010).

در پژوهشی که توسط گانگ و همکاران (Guang *et al.*, 2010) به منظور مدیریت بموقع نیتروژن در توتون‌های گرمخانه‌ای با استفاده از قرائت‌های کلروفیل‌متر (SPAD) انجام شد؛ اعلام گردید که اعداد قرائت شده با کاربرد ۶۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن، از ۳۸ تا ۴۸ متغیر بود. آنها، همچنین بیان داشتند که با افزایش اعداد قرائت شده، از ۳۸ تا ۴۳، ارتفاع بوته، طول و عرض برگ، عملکرد و درآمد افزایش یافت ولی با این حال یکنواختی کیفیت برگ در قرائت ۴۵/۵ به‌دست آمد. لی و همکاران

www.SID.ir

Archive of SID

(Li *et al.*, 2008) نیز گزارش کردند که مصرف نیتروژن تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد، کیفیت، نیتروژن کل و نیکوتین داشت ولی موجب افزایش نیترات برگ‌های بالایی گیاه توتون نیز شد. بر اساس نتایج تحقیقی که توسط کاستلی و همکاران (Castelli *et al.*, 2011) در جهت کاهش نیترات توتون‌های گرمخانه‌ای انجام گرفت؛ مشخص گردید که مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مناسب بوده و مصرف بیشتر نیتروژن، بدون هیچگونه اثر افزایشی در عملکرد، سبب افزایش غلظت نیترات و کاهش قند در برگ‌های عمل‌آوری شده محصول شد.

این تحقیق با هدف امکان استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر با معرفی مرحله رشد رویشی و شماره برگ به‌منظور تعیین مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن در ارتباط با عملکرد و کیفیت توتون گرمخانه‌ای اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار شامل: سه سطح نیتروژن (۴۰،۲۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، سه روش کاربرد در هر سطح نیتروژن (الف: ۲/۳ پخشی قبل از نشاکاری + ۱/۳ سرک پای بوته ۳۰ روز پس از نشاکاری ب: ۱/۳ پایه +۱/۳ سرک اول ۳۰ روز پس از نشاکاری + ۱/۳ سرک دوم ۴۰ روز پس از نشاکاری، ج: ۲/۳ به‌صورت نواری ۷ روز پس از نشاکاری دو طرف بوته + ۱/۳ سرک پای بوته ۳۰ روز پس از نشاکاری) همراه با تیمار بدون مصرف کود (شاهد) در ۴ تکرار بر روی توتون گرمخانه‌ای رقم K326 در مرکز تحقیقات و آموزش توتون تیرتاش در سال‌های زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در کرت‌هایی به ابعاد ۸×۵ متر اجرا شد (جدول ۱). علاوه بر نیتروژن، کودهای فسفر و پتاسیم به‌ترتیب از منابع سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم به مقادیر ۱۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به کرت‌های آزمایشی اضافه، و توسط دیسک با خاک مخلوط شدند. کلیه عملیات زراعی از قبیل وجین، سله‌شکنی، خاک‌دهی پای بوته، آبیاری، کنترل آفات و بیماری‌ها مطابق توصیه‌های مرکز تحقیقات توتون تیرتاش انجام گردید. در طول فصل رشد طی سه مرحله (۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز پس از نشاکاری) با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD-502 Minolta Co., Osaka, Japan) میزان سبزینگی برگ‌های پایین، وسط و بالایی بوته توتون از قسمت‌های نوک، وسط و پایین برگ قرائت انجام و از میانگین اعداد قرائت شده در هر برگ در تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد. همچنین، در مراحل رشد توتون در مزرعه، صفات زراعی از قبیل طول و عرض برگ‌های بالا، وسط و پایین بوته اندازه‌گیری و ثبت گردید. عملیات برداشت برگ‌های رسیده توتون در چهار نوبت انجام و پس از عمل‌آوری در گرمخانه توتون خشک‌کنی، برای ادامه مراحل بعدی در انبار نگهداری شدند. توتون‌های خشک شده توزین، و سپس برحسب کیفیت ظاهری تفکیک و توسط ارزیاب توتون قیمت گذاری شدند.

به‌منظور اندازه‌گیری صفات شیمیایی مقدار ۱۰۰ گرم برگ خشک توتون از هر قطعه آزمایشی از برگ‌های بخش میانی بوته که تعیین کننده میزان کیفیت توتون‌های عمل‌آوری شده نیز می‌باشد؛ تهیه، و در آزمایشگاه مقادیر درصد قند (Anonymous, 2010)، نیکوتین (Anonymous,

www.SID.ir

Archive of SID

2010)، نیتروژن کل (روش کجلدال) و نیترات (روش دی آزو) تعیین شد. داده‌های میزان نیترات موجود در برگ‌های عمل‌آوری شده پس از تبدیل لگاریتمی و سایر داده‌ها پس از اثبات یکنواختی واریانس‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و همچنین برازش رگرسیونی بین اعداد کلروفیل متر و صفات کمّی از نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد. اطلاعات هواشناسی از ایستگاه هواشناسی مرکز تحقیقات توتون تیرتاش برای ۶ ماهه فصل رشد توتون استخراج گردید (جدول ۲).

نتایج و بحث

صفات عملکردی

نتایج تجزیه آماری ابعاد برگ‌های مختلف روی بوته نشان داد که اثر سال بر ابعاد کلیه برگ‌های روی بوته توتون اختلاف معنی‌دار ($p\leq0.05$) داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌های ابعاد برگ (جدول ۴) نشان داد که در سال دوم ابعاد برگ‌های مختلف روی بوته نسبت به سال اول بیشتر بود. اثر تیمارهای آزمایشی فقط بر صفت عرض برگ‌های وسط بوته معنی‌دار ($p\leq0.05$) بود (جدول ۵). به دلیل اینکه اندازه‌گیری برگ‌ها در مراحل رشد توتون در مزرعه در ۳ موقعیت بالا، وسط و پایین بوته انجام شد؛ برگ‌های بالای بوته همواره کوچک‌ترین و برگ‌های وسط بزرگ‌ترین برگ بود. از آنجایی‌که تنها تنش وارده به گیاه فقط تنش نیتروژن بود بنابراین طول برگ‌ها که بیشتر تحت تاثیر ژنتیک گیاه قرار دارد (Hosseinzadeh Fashalami *et al.*, 2008)؛ به کاربرد کود نیتروژن واکنش نشان نداد اما عرض برگ به مقادیر و نحوه کاربرد نیتروژن واکنش نشان داد و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایش مشاهده گردید. در شرایط مناسب آب و هوایی و تغذیه خوب نیتروژنی، سطح سیتوکنین افزایش یافته و مواد کربوهیدارت تولیدی در اثر هورمون سیتوکنین به سمت برگ‌ها منتقل شده و موجب توسعه برگ می‌شود (Walch-liu *et al.*, 2000). آنون (Anon, 2001)، کیم و هونگ (Kim and Hong, 1984) نیز تاثیر مثبت شرایط جوی را به دلیل استفاده بهینه از رطوبت بر ابعاد برگ گزارش کردند. مقادیر نیتروژن فقط بر روی برگ‌های وسط بوته که از سطح برگ بیشتری برخوردارند، تاثیر داشت و با افزایش مقادیر نیتروژن عرض برگ بیشتر تحت تاثیر قرار گرفت و این افزایش از نظر آماری معنی‌دار شد. قلی‌زاده و همکاران (Gholizadeh *et al.*, 2012) نیز اعلام نمودند که با افزایش مصرف نیتروژن عرض برگ افزایش یافت و حداکثر عرض برگ با حداکثر نیتروژن مصرفی به‌دست آمد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب دو ساله صفات مربوط به عملکرد نشان داد که فاکتورهای عملکرد برگ سبز و عملکرد برگ عمل‌آوری شده (وزن برگ خشک) در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر سال و تیمار قرار گرفتند. نتایج همچنین نشان داد که اثر سال و تیمار بر متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمار در سال اختلاف معنی‌دار نشان نداد و می‌توان اظهار داشت که تیمارها در هر دو سال اثر یکسانی داشتند (جدول ۶).

با توجه به داده‌های جدول ۷ مشخص می‌شود که میزان عملکرد برگ سبز و خشک در سال دوم بیشتر از سال اول است. احتمال می‌رود افزایش بیشتر عملکرد در سال دوم مربوط به افزایش ابعاد برگ‌های روی بوته باشد. این نتایج با مطالعات سایر محققین مبنی بر وجود

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد با عرض برگ مطابقت دارد (Haghighi *et al*., 2011, Jiao *et al*., 2007, Zhu *et al*., 2006). متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون در سال اول بالاتر بود. علی‌رغم افزایش عملکرد در سال دوم به‌دلیل پایین بودن متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون در سال دوم، درآمد ناخالص سال اول بیشتر شد و نتایج نشان می‌دهد که هر گونه افزایش عملکرد باید با افزایش کیفیت و یا حفظ کیفیت توتون باشد؛ در غیر این‌صورت افزایش عملکرد منجر به تولید توتون‌های نامرغوب شده و درآمد حاصله هیچ‌گونه افزایشی نخواهد یافت. گانگ و همکاران (Guang *et al*., 2010) بیان داشتند که با افزایش کاربرد کود نیتروژنی عملکرد افزایش یافت اما متوسط قیمت توتون که شاخصی از کیفیت برگ توتون می‌باشد؛ کاهش یافت. کاستلی و همکاران (Castelli *et al*., 2011) نیز اعلام نمودند که مصرف بیش از ۴۰ کیلوگرم نیتروژن هیچ گونه اثر افزایشی در عملکرد محصول نداشت.

مقایسه میانگین عملکرد برگ سبز نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن، میزان عملکرد برگ سبز افزایش یافت و کمترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۱). گرچه بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن می‌باشد؛ ولی کاربرد نواری مقادیر ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن با تیمارهای مربوط به ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در یک سطح آماری قرار دارند. در هر سطح مصرف کود نیتروژن تقسیط دوبار سرک باعث افزایش جزیی عملکرد برگ سبز شده و نشان داد که اضافه نمودن کود نیتروژن در مراحل اولیه رشد نسبت به مصرف بیشتر کود در مرحله قبل از نشاکاری تأثیر مثبتی بر رشد توتون دارد.

روند تغییرات عملکرد برگ خشک مشابه روند تغییرات برگ سبز بوده و بالاترین عملکرد مربوط به تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن می‌باشد (شکل ۲). با اینحال میزان عملکرد محصول در روش کاربرد نواری به مقادیر ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن نیز عملکردی برابر تیمارهای ۶۰ کیلوگرم نیتروژن داشته و اختلاف معنی‌داری نداشتند.

مقایسه میانگین متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون در شکل شماره ۳ نشان داده شده است. با افزایش کاربرد کود نیتروژن، متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون کاهش زیادی یافته و بالاترین قیمت مربوط به تیمار عدم مصرف کود نیتروژنی است؛ به نحوی که هر یک از تیمارهایی که اثر مثبت بیشتری بر عملکرد ایجاد نموده‌اند؛ در متوسط قیمت تأثیر معکوس داشته و منجر به کاهش بیشتر قیمت شدند و درآمد که از حاصل‌ضرب عملکرد و متوسط قیمت محاسبه گردید، افزایش نداشته و تأثیر مثبت کود نیتروژن بر عملکرد به دلیل کاهش قیمت خنثی شده به‌طوری که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (شکل ۴). نتایج به‌دست آمده نشان داد که تاثیر مثبت کود نیتروژن بر عملکرد، نمی‌تواند تضمین کننده درآمد بیشتر باشد. مصرف مازاد بر نیاز گیاه توتون موجب افزایش کلروفیل و دیررسی برگ‌ها شده و فرآیند عمل‌آوری آنها را در گرمخانه با مشکل مواجه می‌سازد. کاهش کیفیت توتون‌های عمل‌آوری شده و متعاقب آن کاهش قیمت موجب کاهش درآمد می‌گردد. قلی‌زاده و همکاران (Gholizadeh *et al*., 2012) نیز بیان داشتند که با مصرف کود

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن علی‌رغم اینکه عملکرد برگ سبز و عملکـرد برگ خشک افـزایش داشت؛ ولیکن هیچ‌گونه افزایشی در میزان درآمد حاصله به‌دست نیامده است.

بررسی خصوصیات شیمیایی توتون

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله، اثر سال در صفات درصد قند و نیکوتین اختلاف معنی‌دار ($p\leq0.05$) داشت (جدول ۸).

در هیچ‌یک از صفات شیمیایی مورد ارزیابی اثر تیمار و اثر متقابل تیمار در سال اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۸). احتمالاً بالا بودن سطح حاصل‌خیزی مزرعه مورد آزمایش (درصد نیتروژن کل = ۰/۱۴) نیاز توتون به این عنصر را تامین نمود و در نتیجه کاربرد بیشتر نیتروژن سبب افزایش ترکیبات شیمیایی توتون به مقدار قابل توجه نشده است. از طرفی رشد بهتر توتون در سال دوم منجر به جذب بهتر عناصر بالاخص نیتروژن شده و درصد نیکوتین افزایش یافت (جدول ۹). درحالی‌که لی و همکاران (Li *et al.*, 2008) اعلام نمودند که کاربرد بیشتر نیتروژن تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد، کیفیت، نیتروژن کل و نیکوتین دارد؛ قلی‌زاده و همکاران (Gholizadeh *et al.*, 2012) اعلام نمودند که افزایش نیتروژن مصرفی تاثیری بر میزان قند توتون ندارد. کاستلی و همکاران (Castelli *et al.*, 2011) نیز اعلام نمودند که کاربرد بیشتر نیتروژن بدون اینکه اثر افزایشی در عملکرد داشته باشد؛ موجب کاهش قند در برگ‌های عمل‌آوری شده گردید. مطابق جدول ۹ میزان قند برگ توتون در سال دوم کمتر از سال اول بود. نظر به اینکه میزان قند برگ توتون می‌تواند تحت تاثیر ژنوتیپ، مقدار آبیاری، عملیات زراعی، کوددهی و نحوه عمل‌آوری در گرمخانه قرار گیرد؛ بنابراین اختلاف بین درصد قند در سال‌های مختلف را می‌توان در ارتباط با شرایط مزرعه دانست. به‌طوری‌که رشد بهتر توتون در سال دوم منجر به تولید برگ‌های بزرگ‌تر و بیشتر گردید و به‌دنبال آن عمل‌آوری توتون در گرمخانه با مشکل مواجه شد. به‌نحوی که توتون‌ها از کیفیت ظاهری پایین‌تری برخوردار شدند. با این حال درصد قند در محدوده مجاز (۷/۵ الی ۲۶) برای توتون‌های گرمخانه‌ای قرار دارد.

بررسی روابط اعداد کلروفیل‌متر با عملکرد و متوسط قیمت توتون

نتایج حاصل از دو سال اجرای آزمایش نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین اعداد قرائت شده با عملکرد برگ خشک در مراحل رشد ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز پس از نشاکاری در برگ‌های بالا و وسط بوته وجود دارد و می‌توان با داشتن اعداد کلروفیل‌متر، از این روابط برای برآورد عملکرد استفاده نمود (شکل ۵، ۶ و ۷).

در تمام مراحل اولیه رشد (۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز پس از نشاکاری) برگ‌های بالای بوته از ضریب تبیین بالاتری برای برآورد عملکرد برخوردار شدند. برگ‌های وسط بوته از ضریب تبیین کمتری نسبت به برگ‌های بالای بوته برخوردارند ولیکن می‌توان از این برگ‌ها نیز برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای نیتروژن در مراحل ۵۰ و ۶۰ روز پس از نشاکاری استفاده نمود. برگ‌های بالای بوته نسبت به برگ‌های میانی بوته به‌دلیل فعالیت بیشتر در فتوسنتز و قرار گرفتن در معرض نور کافی، میزان کلروفیل بیشتری ساخته و همچنین از مقدار نیتروژن بیشتری برخوردارند. نتایج تحقیق مک‌آون و همکاران (MacKown

www.SID.ir

Archive of SID

and Sutton, 1998) نشان داد که کاربرد بیش از حد نیتروژن سبب افزایش میزان سبزینگی برگ‌ها شده و با تاثیر مثبت در ابعاد برگ، موجب افزایش میزان کلروفیل و عملکرد برگ توتون شد.

با توجه به اینکه در کشت توتون فقط افزایش عملکرد مهم نبوده و کیفیت ظاهری توتون‌های عمل‌آوری شده نقش بسیار با اهمیتی را دارا می‌باشند؛ بنابراین روابط اعداد به‌دست آمده از دستگاه کلروفیل‌متر با متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون به‌عنوان اصلی‌ترین فاکتور تاثیرگذار بر درآمد ناخالص در هکتار در مراحل رشد ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز پس از نشاکاری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش اعداد دستگاه کلروفیل‌متر که با افزایش میزان سبزینگی برگ‌ها همراه است؛ متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون کاهش یافته و این کاهش از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (شکل ۸، ۹ و ۱۰).

بررسی شکل‌های فوق نشان می‌دهد که برگ‌های بالای بوته که روابط مثبت و قوی با عملکرد ایجاد نموده بودند در صفت متوسط قیمت نیز روابط قوی‌تر اما منفی‌تری را ایجاد نموده‌اند. بنابراین، برای هر مرحله از رشد توتون جهت تشخیص وضعیت تغذیه‌ای نیتروژن علاوه بر عملکرد باید فاکتور متوسط قیمت نیز مورد توجه قرار گیرد.

برای تعیین اعداد مناسب کلروفیل‌متر بر اساس عملکرد و متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون از توابع به‌دست آمده مشتق گرفته شد (Soltani, 2010). در این حالت عملکرد و متوسط قیمت برابر صفر و مقادیر عددی کلروفیل‌متر به‌ترتیب برابر جدول ۱۰ تعیین شد. به‌طورکلی، واکنش عملکرد و متوسط قیمت از یک تابع خطی درجه ۲ تبعیت می‌کند. این تابع در هر مرحله از رشد توتون و موقعیت برگ بیش از ۶۰ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کند. بر اساس این توابع برای دست‌یابی به حداکثر عملکرد در مرحله ۴۰ روز پس از نشاکاری، برگ بالای بوته (برگ دوم از زیر جوانه انتهایی) برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای نیتروژن از سایر برگ‌ها مناسب‌تر است. معادله رگرسیون برای این برگ بیش از ۸۶ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کند و عدد ۳۸/۷ مناسب‌ترین قرائت کلروفیل‌متر در این مرحله از رشد توتون در مزرعه می‌باشد.

در مرحله رشدی ۵۰ روز پس از نشاکاری هم برگ بالای بوته (برگ سوم از زیر جوانه انتهایی) و هم برگ وسط بوته (برگ پنجم از بالا) برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای نیتروژن مناسب هستند و حداکثر عملکرد بر اساس مشتق معادله به‌دست آمده در قرائت ۴۳/۹ برای برگ بالا و ۴۶/۱ برای برگ وسط به‌دست آمد.

در مرحله رشدی ۶۰ روز پس از نشاکاری هم برگ بالای بوته (برگ سوم از زیر جوانه انتهایی) و هم برگ وسط بوته (برگ ششم از بالا) برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای نیتروژن مناسب هستند و حداکثر عملکرد بر اساس مشتق معادله به‌دست آمده در قرائت ۴۵/۵ برای برگ بالا و ۳۹/۹ برای برگ وسط قابل انتظار است. با توجه به اینکه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کاربرد نیتروژن بر درآمد ناخالص در هکتار مشاهده نشد،

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین، مصرف کمتر نیتروژن هم از جهت صرفه اقتصادی و هم از نظر خطرات زیست محیطی قابل توصیه است. از این‌رو با توجه به حداکثر درآمد که در نتیجه مصرف ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تقسیط سه مرحله‌ای به‌دست آمده است؛ در هر مرحله از رشد توتون در مزرعه اعداد کلروفیل‌متر برابر جدول ۱۱ توصیه می‌گردد. قابل ذکر است که برای جلوگیری از تاثیرات سوء ناشی از کاربرد زیاد نیتروژن، اعداد موجود در جدول فوق از اعداد محاسبه شده از طریق مشتق معادلات رگرسیون، کمتر می‌باشند. در ۶۰ روز پس از نشاکاری عدد محاسبه شده از طریق مشتق معادله در دامنه اعداد اندازه‌گیری نبوده و به همین دلیل فقط عدد حداقل در دامنه مناسب اعداد کلروفیل‌متر ارایه گردید.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از اجرای طرح طی دو ساله می‌توان اظهار داشت که امکان تعیین وضعیت تغذیه نیتروژنی توتون از طریق اعداد قرائت شده توسط دستگاه کلروفیل‌متر دستی وجود دارد. افزایش کاربرد نیتروژن موجب افزایش میزان سبزینگی برگ‌ها و عملکرد توتون شد. همچنین نتایج نشان داد که برگ‌های بالای بوته در مراحل اولیه رشد در مزرعه رابطه مثبت و قوی با عملکرد دارند. علی‌رغم افزایش عملکرد، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کاربرد نیتروژن بر درآمد ناخالص در هکتار مشاهده نشد، بنابراین مصرف کمتر نیتروژن هم از جهت صرفه اقتصادی و هم از نظر خطرات زیست محیطی قابل توصیه است. از این‌رو با توجه به اینکه حداکثر درآمد با مصرف ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تقسیط سه مرحله‌ای به‌دست آمد؛ کاربرد کود نیتروژن در مراحل اولیه رشد توتون در مزرعه و قبل از ۶۰ روز پس از نشاکاری بر مبنای حداقل اعداد کلروفیل‌متر (جدول ۱۱) و حداکثر مقدار ۲۰ کیلوگرم نیتروژن توصیه می‌شود.

جدول ۱- کوددهی توتون گرمخانه‌ای (رقم کا ۳۲۶) با ترکیب ۳ مقدار نیتروژن و ۳ نحوه کاربرد

Table 1- Fertilization of flue cured tobacco (‘k 326’ var.) combining three amounts of nitrogen with three application methods

تیمار treatment	نیتروژن Nitrogen (kg/ha)	**نحوه کاربرد کود نیتروژن** (زمان و درصد از کل کود) Application methods of Nitrogen fertilizer (time and % of total fertilizer)			
		پخشی (زمان نشاکاری) Top dressing at transplanting	**نواری** (۱۰ روز بعد از نشاکاری) Strip application 10 DAT.	**سرک اول** (۳۰ روز بعد از نشاکاری) First side dressing 30 DAT.	**سرک دوم** (۴۰ روز بعد از نشاکاری) Second side dressing 40 DAT.
1I	20	67%	-	33%	-
1II	20	34%	-	33%	33%
1III	20		67%	33%	
2I	40	67%	-	33%	-
2II	40	34%	-	33%	33%
2III	40		67%	33%	
3I	60	67%	-	33%	-
3II	60	34%	-	33%	33%
3III	60		67%	33%	
4	0				

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مشخصات آب و هوایی محل آزمایش در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در طی فصل رشد توتون

Table 2- Air temperature and rainfall over tobacco vegetation season

year سال	2015		2016	
ماه Month	میانگین دما Temperature (^{o}C)	میزان بارندگی Rainfall (mm)	میانگین دما Temperature (^{o}C)	میزان بارندگی Rainfall (mm)
فروردین April	13.5	12.8	14.3	136.7
اردیبهشت May	20.5	7.4	19.9	29.9
خرداد June	25.5	0	25.0	12.3
تیر July	28.8	78.8	27.4	42.3
مرداد August	28.9	6.5	28.2	16.1
شهریور september	25.8	56.5	26.9	109.2

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات مورفولوژیکی توتون تحت تأثیر مقادیر و نحوه کاربرد کود نیتروژن

Table 3- Combined analysis of variance on tobacco morphological traits under the influence of nitrogen amounts and application methods

منابع تغییر S.O.V.		درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS)					
			برگ بالا Top leaf		برگ وسط Middle leaf		برگ پایین Bottom leaf	
			طول length	عرض width	طول length	عرض width	طول length	عرض width
Year	سال	1	419**	81*	1854**	127**	2726**	296**
Year×rep	تکرار در سال	6	10	8	42	6.6	12	5.2
Treat	تیمار	9	2^{ns}	1.8^{ns}	15^{ns}	5.2*	6^{ns}	5.2^{ns}
Year×treat	سال×تیمار	9	3^{ns}	1.3^{ns}	4^{ns}	1.2^{ns}	5.6^{ns}	2.1^{ns}
Error (Eb)	خطای آزمایشی	54	3.3	1.3	7.7	2.2	4.7	2.6
C.V. (%)	ضریب تغییرات		4.2	5.6	4.6	4.9	4.4	6.2

ns، *، **: به ترتیب: عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: non significant, significant at the 5% and 1% probability levels respectively.

جدول ۴ – مقایسه میانگین اثر سال بر صفات مورفولوژیکی توتون تحت تأثیر مقادیر و نحوه کاربرد کود نیتروژن

Table 4- Mean comparison of year effects on tobacco morphological traits under the influence of nitrogen amounts and application methods

سال year	ابعاد برگ بالا Top leaf dimension (cm)		ابعاد برگ وسط Middle leaf dimension (cm)		ابعاد برگ پایین Bottom leaf (dimension cm)	
	طول length	عرض width	طول length	عرض width	طول length	عرض width
1394	41.3	19.3	55.7	29.1	43.1	23.9
1395	45.8	21.3	64.9	31.5	54.5	27.5
LSD 0.05	0.82	0.51	1.25	0.67	0.97	0.72

میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت مورد مقایسه قرار گرفتند.

Means compared by LSD at 0.05 probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵– مقایسه میانگین اثر مقادیر و نحوه کاربرد کود نیتروژن بر عرض برگ وسط بوته توتون

Table 5- Mean comparison of nitrogen amounts and application methods effects on middle leaf width of tobacco plant

تیمار treatment	1I	1II	1III	2I	2II	2III	3I	3II	3III	4
عرض برگ وسط Middle leaf width	29.6	30.6	30.0	30.3	30.7	30.7	31.7	31.6	32.5	28.4
$LSD_{0.05}$=1.09										

میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت مورد مقایسه قرار گرفتند.

Means compared by LSD at 0.05 probability level.

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب صفات کمی توتون تحت تاثیر مقادیر و نحوه کاربرد کود نیتروژن

Table 6- Combined analysis of variance on tobacco quantity traits under the influence of nitrogen amounts and application methods

منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS) عملکرد برگ سبز Green yield	عملکرد برگ خشک yield	متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون price	درآمد ناخالص در هکتار income
Year	سال	1	350485408^{**}	1996172^{**}	974540624^{*}	2279^{ns}
Year×rep	تکرار در سال	6	9168508	89105	117252014	3853
Treat	تیمار	9	22645906^{**}	471919^{**}	90254864^{**}	150^{ns}
treat×Year	سال×تیمار	9	3983663^{ns}	81463^{ns}	17711846^{ns}	305^{ns}
Error (Eb)	خطای آزمایشی	54	3577050	75211	18415049	551
C.V. (%)	ضریب تغییرات		6.7	6.2	6.5	8.2

ns، * و **: به ترتیب: عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: non significant, significant at the 5% and 1% probability levels respectively.

جدول ۷– مقایسه میانگین اثر سال بر صفات کمی توتون تحت تاثیر مقادیر و نحوه کاربرد کود نیتروژن

Table 7- Mean comparison of year effects on tobacco quantity traits under the influence of nitrogen amounts and application methods

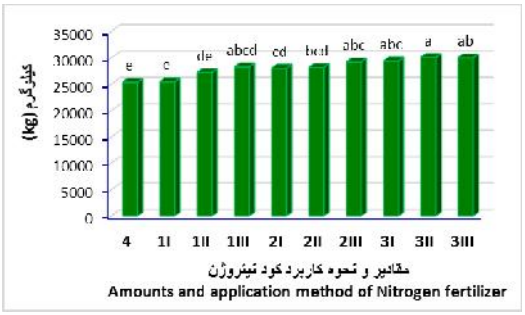
سال year	عملکرد برگ سبز Green yield (kg/ha)	عملکرد برگ خشک Yield (kg/ha)	متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون Price (Rial)	درآمد ناخالص در هکتار Income (Million Rial)
2015	25981 [b]	4223 [b]	68765 [a]	290 [a]
2016	30167 [a]	4539 [a]	61785 [b]	279 [b]
LSD 5 (%)	848	123	1924	10.5

میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت مورد مقایسه قرار گرفتند.

Means compared by LSD at 0.05 probability level.

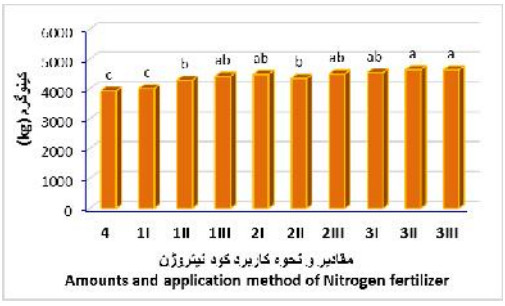
www.SID.ir

Archive of SID



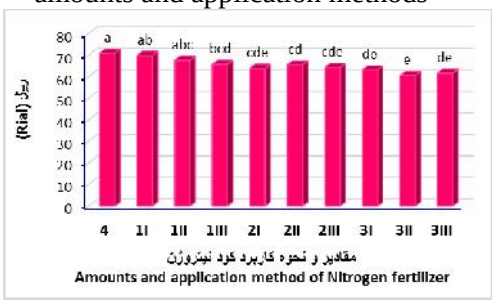
شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد برگ سبز تحت تاثیر مقادیر و روش کاربرد کود نیتروژن

Figure 1- Mean comparison of green leaf yield under the influence of nitrogen amounts and application methods



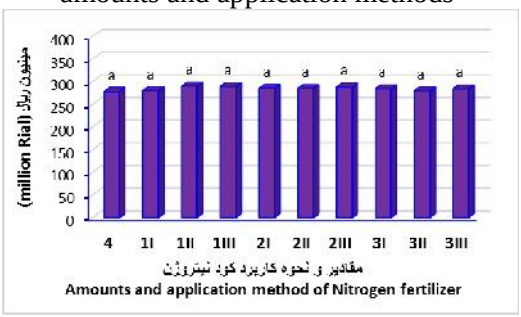
شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد برگ خشک تحت تاثیر مقادیر و روش کاربرد کود نیتروژن

Figure 2- Mean comparison of dry leaf yield under the influence of nitrogen amounts and application methods



شکل ۳- مقایسه میانگین دو ساله متوسط قیمت توتون تحت تاثیر مقادیر و روش کاربرد کود نیتروژن

Figure 3- Mean comparison of average price under the influence of nitrogen amounts and application methods



شکل ۴- مقایسه میانگین دو ساله درآمد ناخالص در هکتار تحت تاثیر مقادیر و روش کاربرد کود نیتروژن

Figure 4- Mean comparison of gross income under the influence of nitrogen amounts and application methods

جدول ۸- تجزیه واریانس مرکب صفات شیمیایی توتون تحت تاثیر مقادیر و نحوه کاربرد کود نیتروژن

Table 8- Combined analysis of variance on tobacco chemical traits under the influence of nitrogen amounts and application methods

منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS)			
			قند Sugar	نیکوتین Nicotine	نیتروژن کل Total Nitrogen	نیترات Nitrate
Year	سال	1	347*	3.9*	0.048 ns	0.04ns
Year×rep	تکرار در سال	6	29	0.35	0.316	0.17
Treat	تیمار	9	7.3ns	0.23ns	0.143ns	0.05ns
Year×treat	سال×تیمار	9	5.4ns	0.22ns	0.09ns	0.02ns
Error (Eb)	خطای آزمایشی	54	5.6	0.14	0.147	0.05
C.V. (%)	ضریب تغییرات		17.2	15.3	15.8	7.8

ns، * و **: به‌ترتیب: عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: non significant, significant at the 5% and 1% probability levels respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

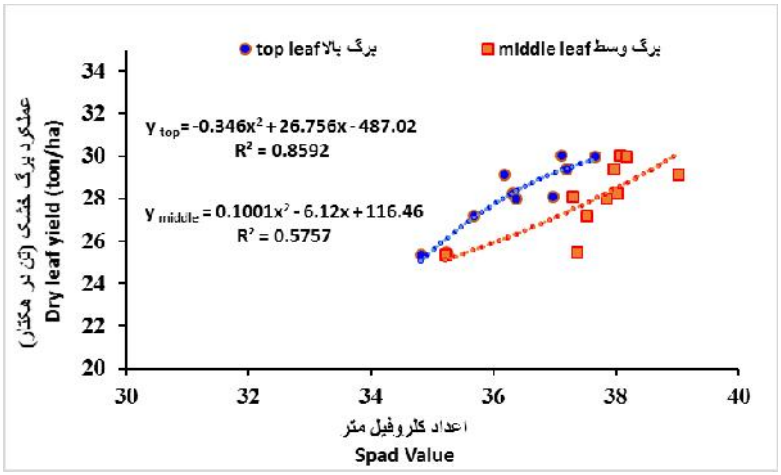
جدول ۹– مقایسه میانگین اثر سال بر صفات شیمیایی توتون تحت تاثیر مقادیر و نحوه کاربرد کود نیتروژن

Table 9- Mean comparison of year effects on tobacco chemical traits under the influence of nitrogen amounts and application methods

سال year	قند Sugar (%)	نیکوتین Nicotine (%)	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)	نیترات nitrate (ppm)
2015	15.8	2.17	2.44	753
2016	11.6	2.62	2.39	815
LSD 5 (%)	1.06	0.16	0.17	186

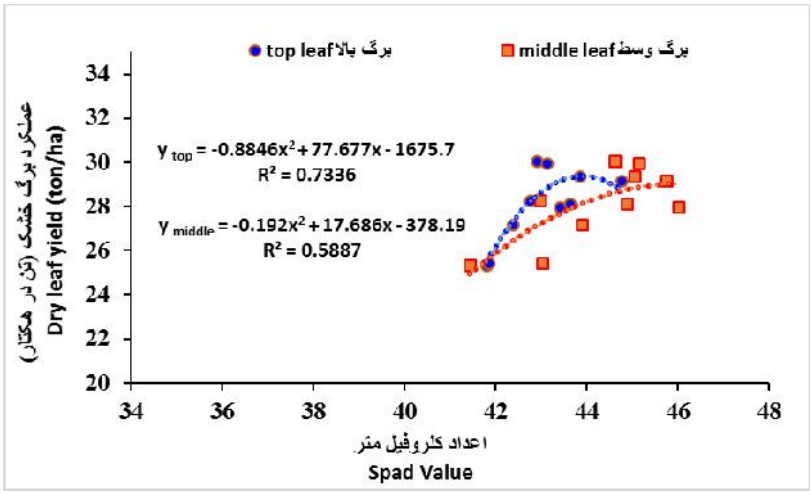
میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت مورد مقایسه قرار گرفتند.

Means compared by LSD at 0.05 probability level.



شکل ۵ – رابطه بین اعداد دستگاه کلروفیل‌متر با میزان عملکرد برگ خشک ۴۰ روز پس از نشاکاری در برگ‌های بالا و وسط بوته توتون

Figure 5- Relationship of chlorophyll meter values and dry leaf yield in 40 days after transplanting in top and middle leaves of tobacco plant

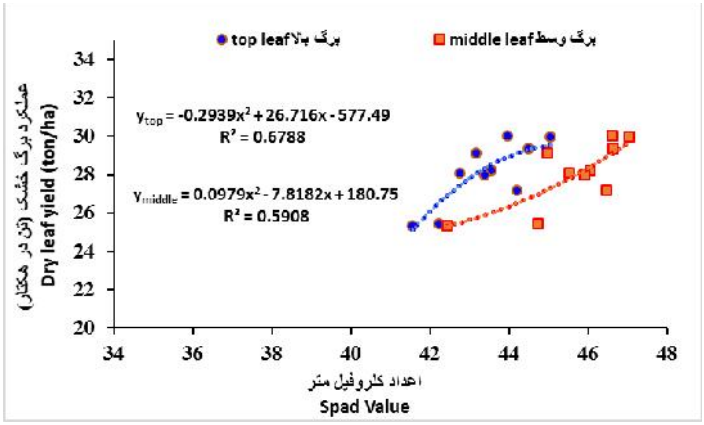


شکل ۶ – رابطه بین اعداد دستگاه کلروفیل‌متر با میزان عملکرد برگ خشک ۵۰ روز پس از نشاکاری در برگ‌های بالا و وسط بوته توتون

Figure 6- Relationship of chlorophyll meter values and dry leaf yield in 50 days after transplanting in top and middle leaves of tobacco plant

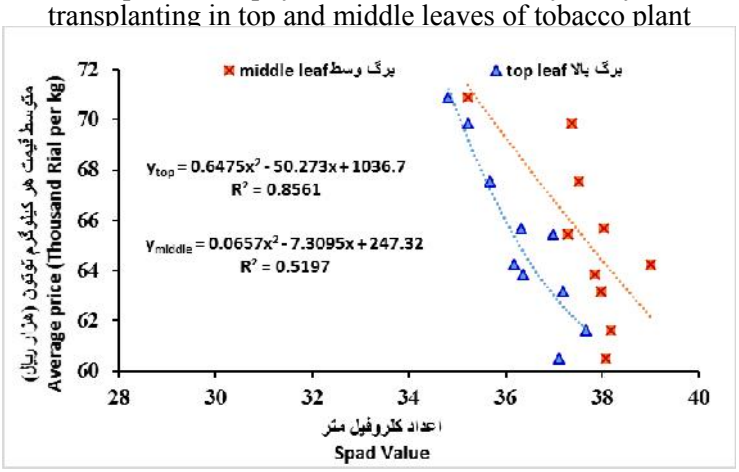
www.SID.ir

Archive of SID



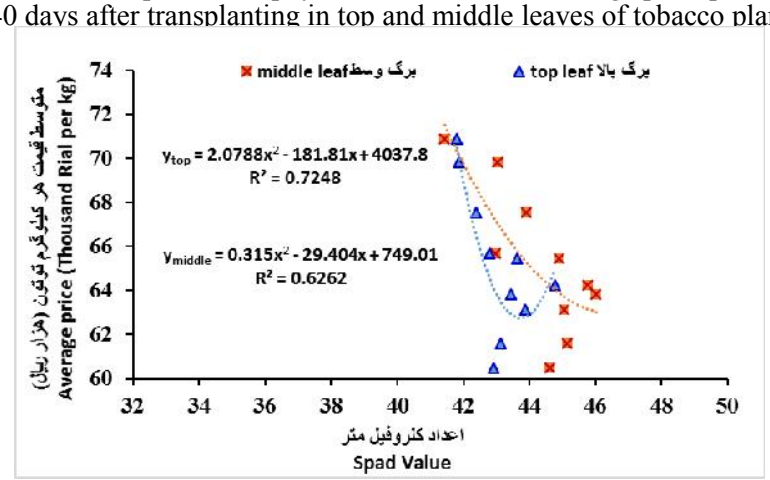
شکل ۷ – رابطه بین اعداد دستگاه کلروفیل‌متر با میزان عملکرد برگ خشک ۶۰ روز پس از نشاکاری در برگ‌های بالا و وسط بوته توتون

Figure 7- Relationship of chlorophyll meter values and dry leaf yield in 60 days after transplanting in top and middle leaves of tobacco plant



شکل ۸ –رابطه بین اعداد دستگاه کلروفیل‌متر با متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون ۴۰ روز پس از نشاکاری در برگ‌های بالا و وسط بوته توتون

Figure 8- Relationship of chlorophyll meter values and average price per kilogram in 40 days after transplanting in top and middle leaves of tobacco plant

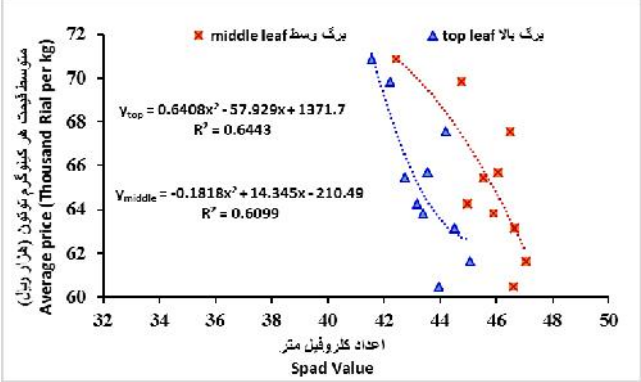


شکل ۹ –رابطه بین اعداد دستگاه کلروفیل‌متر با متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون ۵۰ روز پس از نشاکاری در برگ‌های بالا و وسط بوته توتون

Figure 9- Relationship of chlorophyll meter values and average price per kilogram in 50 days after transplanting in top and middle leaves of tobacco plant

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰ – رابطه بین اعداد دستگاه کلروفیل‌متر با متوسط قیمت هر کیلوگرم توتون ۶۰ روز پس از نشاکاری در برگ‌های بالا و وسط بوته توتون

Figure 10- Relationship of chlorophyll meter values and average price per kilogram in 60 days after transplanting in top and middle leaves of tobacco plant

جدول ۱۰– معادلات رگرسیون و محاسبه عدد کلروفیل‌متر بر اساس مشتق معادلات بعنوان شاخص کوددهی نیتروژن برای تخمین عملکرد توتون

Table 10- Regression equations and calculation of chlorophyll meter values based on derived equations as nitrogen fertiliza tion index to estimate of tobacco yield

روز پس از نشاکاری Time (DAT)	موقعیت برگ Leaf position	شماره برگ Leaf number	معادلات Equations	ضرایب رگرسیون Regression Coefficient		عدد کلروفیل متر Spad Value	R^2
				b	c		
Regression Equations for Estimating Tobacco yield			معادلات رگرسیون برای تخمین عملکرد توتون				
40	top بالا	2	$y= -487.02 + 26.756x - 0.346x^2$	26.7	-0.35	38.7	0.86
	middle وسط	5	$y= 116.46 - 6.12x + 0.1001x^2$	-6.1	0.10	30.6	0.58
50	top بالا	3	$y= 1675.7 + 77.677x - 0.8846x^2$	77.7	0.88	43.9	0.73
	middle وسط	5	$y= -378.19 + 17.686x - 0.192x^2$	17.7	0.19	46.1	0.89
60	top بالا	3	$y= -577.49 + 26.716x - 0.2939x^2$	26.7	-0.29	45.5	0.68
	middle وسط	6	$y= 180.75 - 7.8182x + 0.0979x^2$	-7.8	0.10	39.9	0.59

جدول ۱۱– دامنه اعداد کلروفیل‌متر بعنوان شاخص کوددهی نیتروژن برای عملکرد مناسب توتون گرمخانه‌ای

Table 11- Range of chlorophyll meter values as nitrogen fertilization index for suitable yield of flue cured tobacco

روز پس از نشاکاری Time (DAT)	موقعیت برگ Leaf position	شماره برگ Leaf number	حداقل عدد کلروفیل‌متر Minimum Spad value	حداکثر عدد کلروفیل‌متر Maximum Spad value
40	topبالا	2	35.2	38.7
50	topبالا	3	41.9	43.9
	middleوسط	5	43.0	46.1
60	topبالا	3	42.2	45.5
	middleوسط	6	44.7	47.7

www.SID.ir

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

- Akehurst, B.C. 1981. Tobacco. Second edition. Tropical Agricultural Series, Longman Inc, New York.
- Anon. 2001. The determination of site specific and effective sowing and transplanting dates for Burley tobacco by utilizing crop weather models, Annual Report. P.63-67.
- Anonymous. 2010. Determination of reducing carbohydrates in tobacco by continuous flow analysis. Coresta Recommended Methods. N 38. www.coresta.org,
- Anonymous. 2010. Determination of total alkaloids (as nicotine) in tobacco by continuous flow analysis. Coresta Recommended Methods. N 35. www.coresta.org,
- Borges, A., R. Morejón, A. Izquierdo, E. Ortega, and R. Rodes. 2012. Nitrogen fertilization for optimizing the quality and yield of shade grown Cuban cigar tobacco: required nitrogen amounts, application schedules, adequate leaf nitrogen levels, and early season diagnostic tests. *Beiträge zur Tabakforschung/ Contributions to Tobacco Research*. 25(1): 336-349.
- Castelli, F., E. Ceotto, and R. Contillo. 2011. Reduced N supply limits the nitrate content of flue-cured tobacco. *Agronomy for Sustainable Development.* 31:329–335.
- De Roton, C., J. Tancogne, and R. Bazin. 1997. Effect of maturity on the leaf characteristics of flue-cured varieties K326. ITB 31612. In CORESTA Congress, Agro-Photo Groups. Vol. 3. Montreux.
- Fischer S., B. Spiegelhalder, and R. Preussmann. 1989. Preformed tobacco specific nitrosamines in tobacco - role of nitrate and influence of tobacco type. *Carcinogenesis*. 10: 1511–1517.
- Gholizadeh, R., N. Mohammadian, S.M. Roshan Sadeghi, and H. Dorodian. 2012. *Annals of Biological Research.* 3(11): 5323-5349. (In Persian).
- Guang, Sh.H., Y. Wenjun, Ch. Weimin, L. Jianjun, Zh. Hua, Z. Jun, and W. Wang. 2010. Effects of SPAD value-based field nitrogen management on yield, quality and nitrogen fertilizer utilization of flue-cured tobacco. *Tobacco Science and Technology*. 3: 51-55
- Haghighi, H., M. Sam Daliri, H.R. Mobaser, and A. Moosavi. 2011. Effect of different nitrogen and potassium fertilizer levels on quality and quantity yield of flue-cured tobacco (Coker 347). *World Applied Sciences Journal*. 15(7): 941-946. (In Persian).
- Hawks, S.N. 1970. Principles of flue-cured tobacco production. Second Edition. Research Bulletin No: 427.
- Hawks, S.N., and W.K. Collins. 1983. Principles of flue-cured tobacco production. 1st Edition, N.C. State University, Raleigh, NC, USA.
- Hoffmann, D., and S.S. Hecht. 1985. Nicotine-derived N-Nitrosamines and tobacco-related cancer: current status and future directions. *Cancer Res*. 45: 935–944.
- Hoffmann, D., M.V. Djordjevic, and I. Hoffmann. 1997. The changing cigarette. *Preventive Medicine*. 26: 427–434.

www.SID.ir

Archive of SID

- Hosseinzadeh Fashalami, N., Z. Shahadati moghaddam, Gh. Kiani, M.R. Salavati, P. Zamani, A.R. Mahdavi, and R. Alinejad. 2008. Investigation of genetic diversity among different oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) varieties using multivariate methods. *Journal of Crop Breeding*. 7(15): 126-134. (In Persian)
- Jiao, F.C., B.G. Xiazo, H.Q. Yu, Y.H. Zhang, and X.P. LU. 2007. Gray correlation analysis on the main agronomic characters and yield of the flue-cured tobacco. *Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences).* 5: 564-567
- Juśko, A.K., and B. Kościk. 2002. Possible use of the chlorophyll meter (SPAD-502) for evaluating nitrogen nutrition of the virginia tobacco. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities.* Agronomy volume 5 issue 1. Available online http://www.ejpau.media.pl.
- Kim, Y.K., and J.S. Hong. 1984. Effect of different transplanting times on yield, and polyphenol composition and content in burley tobacco. *Tobacco Science.* 6: 13-18.
- Li, F.L.Zh., J. Chun, J. Wang, L. Liu, T. Yang, C. Shi Jin-lin, and X. Wei. 2009. Diagnosis of nitrogen nutrition of flue-cured tobacco with chlorophyll meter. *Acta Metallurgica Sinica*. 13(1): 136- 142.
- Li, W., S. Chen, W. Zeng, R. Jiang, C. Li, and F. Zhang. 2008. Relationship of nitrogen rates and nitrogen nutrition of flue-cured tobacco. *Chinese Tobacco Science*. 4: 008
- Liu, Y., and M. Fan. 2012. Application feasibility of SPAD-502 in diagnosis of potato nitrogen nutrient status. *Chinese Potato Journal. 26(*1): 45-48
- Lu, X.X., and J.L. Shi. 2010. Dynamic changes of chlorophyll content during growth of flue-cured tobacco fields. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*. 23. 2: 368-370
- MacKown, C.T., and T.G. Sutton. 1998. Using early-season leaf traits to predict nitrogen sufficiency of burley tobacco. *Agronomy Journal.* 90(1): 21-27.
- Moustakas, N.K., and H. Ntzanis. 2005. Dry matter accumulation and nutrient uptake in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Field Crops Research*. 94: 1–13.
- Nielsen, M.T., and D.L. Davis. 1999. Tobacco: production, chemistry, and technology. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK. 467 p.
- North Carolina Cooperative Extension Service. 2013. Flue-cured tobacco guide. Published by North Carolina Cooperative Extension Service. 214 pp.
- Reed, D., S. Johnson, J. Semtner, and A. Wilkinson. 2012. Flue-cured tobacco production guide. Virginia Bright Flue-Cured Tobacco Board.
- Sazgar, P., and S. Ghaffarian. 1994. Effect of fertilizer on increasing the quantity and quality of tobacco. (Translation). Tirtash Tobacco Research Institute. (In Persian).
- Soltani, A. 2010. Re- consideration of application of statistical. Publications Jahad University of Mashhad. (In Persian).
- Walch-Liu, P., G. Neumann, F. Bangerth, and C. Engles. 2000. Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. *Journal of Experimental Botany*, 51(343): 227-237.
- Xu, Z.L., Y.M. Yang, X.P. Lu, and J. Cui. 2010. Changing characteristics of chlorophyll SPAD value in different flue-cured tobacco cultivars. *Journal of Hunan Agricultural University*. 5: 499-501

www.SID.ir

Archive of SID

- Yamamoto, A., T. Nakamura, J.J. Adu-Gyamfi, and M. Saigusa. 2002. Relationship between chlorophyll content in leaves of sorghum and pigeonpea determined by extraction method and by chlorophyll meter (SPAD-502). *Journal of Plant Nutrition*. 25(10): 2295-2301.
- Yin-shui, L., Y.U. Chang-bing, L.I.A.O. Xing, H.U. Xiao-jia, X.I.E. Li-hua, Z.H.A.N.G. Shu-jie, C.H.E. Zhi, L.I.A.O. Xiang-sheng, and L.U. Jian-wei. 2012. Applicability of three rapid methods of nitrogen nutrition diagnosis on rapeseed. *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*. 34(5): 508-513.
- Zhu, J., B.P. Xiao, X.P. Lu, Y.F. Bai, and Y.P. Li. 2006. Genetic and correlation analysis for agronomic traits in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). College of Agriculture and Biotechnology.*Yi Chuan Hereditas*. 28(3): 317-323.

www.SID.ir

Archive of SID

Possible Use of the Chlorophyll Meter for Diagnosing Nitrogen Deficiency in Early Growth Stage of Tobacco under Field Condition

Mohammadtaghi Shamelrostami[1*], Abbas Biabani[2], Abdollatif Gholizadeh[3], Hosein Sabouri[2], and Ebrahim Golamalipour Alamdari[3]

Received: May 2017, Revised: 7 January 2018, Accepted: 26 September 2018

Abstract

Nitrogen is one of the most essential nutritional element in growth and a determining factor in tobacco yield. Therefor, rate and timing of nitrogen application is very important for growth of this plant. The purpose of this study is to use SPAD values to estimate nitrogen usage through correlation of SPAD value with yield and quality traits at different growth stages of tobacco. This study was conducted in a randomized complete block design on flue cured tobacco (K-326 cultivar) in Tirtash Tobacco Research and Education Center for two years (2015 and 2016). Treatments consisted of three nitrogen level (20, 40 and 60 $kg.ha^{-1}$) and three application methods of nitrogen (1- two parts of nitrogen broadcasted before planting + one part of nitrogen as side dressing, 2- one part of nitrogen before planting + one part as first side dressing + one part as second side dressing, 3- two parts of nitrogen fertilizer as strip application + one part as side dressing) and a control (without fertilizer treatment). Chlorophyll meter (SPAD-502) was used in 40, 50 and 60 days after planting for greenness of lower, middle and upper leaves and various parts of the leaves (top, middle and bottom). During the growing season, length and width of upper, middle and lower leaves, green and dry leaf weights, average price and gross income were determined. The results showed that green and dry leaf weights were increased by increasing nitrogen application and this was significant at %1 probability level. The highest correlation between SPAD value and upper leaves yields of 40 days transplanting was R^2=0.86 and middle leaves yield after 50 days of transplanting was R^2=0.89 which were the best leaves for estimating tobacco nitrogen usage. Average price of tobacco was decreased as nitrogen use increased and highest gross income was obtained by using 20 kg nitrogen with 3 split applications.

Key words: Chemical quality, Chlorophyll meter, Flue Cured Tobacco, Tobacco yield.

1- Ph.D. Student, Department of Agronomy, University of Gonbad Cavous, Gonbad Cavous, Iran.
2- Associate Professor, Department of Agronomy, Department of Agronomy, University of Gonbad Cavous, Gonbad Cavous, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Agronomy, Department of Agronomy, University of Gonbad Cavous, Gonbad Cavous, Iran.
* *Corresponding Author: mtshamel@gmail.com*

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir