Archive of SID

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال یازدهم، شماره سی و هفتم، ۱۳۹۸

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

# بررسی شاخص تغذیه نیتروژن، شاخص‌سبزینگی، غلظت نیتروژن وعملکرد گندم در رژیم‌های مختلف تغذیه‌ای

اکرم معینی راد[۱]، ابراهیم زینلی[۲]، افشین سلطانی[۳]، سراله گالشی[٤]

دریافت: ۹۵/۱۰/۱۹ پذیرش: ۹٦/٦/۲٤

**چکیده**

نیتروژن و فسفر از عناصر معدنی پرمصرف مورد نیاز گیاهان هستند که برای رشد و نمو گیاهان زراعی ضروری هستند. به منظور بررسی تغییرات عملکرد، شاخص تغذیه نیتروژن، شاخص سبزینگی و غلظت نیتروژن گندم تحت رژیم‌های مختلف تغذیه‌ای، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در شرایط مزرعه در استان گلستان طی دو سال زراعی ۱۳۹۳- ۱۳۹٤ و ۱۳۹٤-۱۳۹۵ اجرا شد. عامل اول مقدار نیتروژن کودی (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و عامل دوم مقدار فسفر کودی (۰،۲۰،٤۰،٦۰ و ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار)بود که در مراحل آماده‌سازی زمین قبل از کاشت، پنجه‌زنی و ساقه‌رفتن گیاه تقسیط شدند. نتایج نشان داد که تیمارهای کودی بر صفات مورد مطالعه در هر سه مرحله ساقه‌رفتن، گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک اثر معنی‌داری داشت و از مدل رگرسیونی خطی ساده تبعیت کرد. به‌طوری‌که در هر سطح نیتروژن از سطوح مختلف فسفر، با افزایش مقدار فسفر مصرفی صفات مورد بررسی حاصل از رگرسیون خطی ساده نشان داد که روند افزایشی داشته و حداکثر مقدار آن در میزان فسفر خالص مصرفی ۸۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که با مقدار فسفر خالص مصرفی ٦۰ کیلوگرم در هکتار برای صفت عملکرد اختلاف معنی‌دار نشان نداد. همچنین بر اساس جدول همبستگی صفات رابطه‌ی بسیار قوی بین شاخص تغذیه نیتروژن، شاخص سبزینگی و نیتروژن موجود در اندام‌های هوایی گیاه بود. پیشنهاد می‌شود با توجه به کمبود فسفر در مزارع استان، در مدیریت کودی علاوه بر نیتروژن، فسفر نیز بایستی مد نظر قرار گرفته و همچنین پیشنهاد می‌شود جهت حصول حداکثر عملکرد همراه با نیتروژن حداقل ٦۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص نیز مصرف شود.

**واژ های کلیدی**: شاخص تغذیه نیتروژن، کلروفیل‌متر، عملکرد، فسفر و نیتروژن

**معینی راد، ا.، ا. زینلی، ا. سلطانی و س. گالشی. ۱۳۹۸. بررسی شاخص تغذیه نیتروژن، شاخص‌سبزینگی، غلظت نیتروژن وعملکرد گندم در رژیم‌های مختلف تغذیه‌ای. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۷: ۱۷۷-۱٦۳.**

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران- مسئول مکاتبات.
moeinidastgerd@yahoo.com
۲- استاد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۳- استاد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ، گرگان، ایران
٤- دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

گندم (*Triticum aestivum* L,) در میان گیاهان زراعی بیشترین سطح کشت را در دنیا دارد و مهم‌ترین منبع تأمین غذای انسان محسوب می‌شود (اسکودرا، ۲۰۰٤). متوسط مصرف سرانه گندم در جهان ۱۳۰ کیلوگرم و در ایران ۲۲۰ کیلوگرم گزارش شده است. بر اساس اعلام فائو در سال ۲۰۱۵، سطح زیر کشت این گیاه در سال ۲۰۱۳ در ایران ۷ میلیون و ۵۰ هزار هکتار، تولید کل آن ۱٤ میلیون تن و متوسط عملکرد آن در هر هکتار ۱۹۸۵ کیلوگرم گزارش شد(FAO,2015). محدودیت عناصر غذایی به ویژه نیتروژن از مهم‌ترین عوامل محدود کننده‌ی عملکرد گندم می‌باشد. نیاز گندم به نیتروژن بیش از هر عنصر دیگری می‌باشد. در بافت‌های گیاهی نیتروژن فراوان‌ترین عنصر پس از اکسیژن، کربن و هیدروژن است و به مقداری بیش از سایر عناصر غذایی معدنی برای رشد و ادامه‌ی زندگی گیاهان مورد نیاز است، از این‌رو کمبود آن بیش از سایر عناصر معدنی اتفاق می‌افتد. به‌طوری‌که در مقیاس جهانی پس از خشکی، نیتروژن مهمترین عامل محدود کننده‌ی تولید گیاهان زراعی به شمار می‌رود (ساسندرن و همکاران،۲۰۰٤؛ ویلکینسون و همکاران، ۲۰۱٤). نیتروژن می‌تواند غلظت فسفر در گیاهان را به‌واسطه افزایش توانایی ریشه‌ها در جذب و انتقال و جابجایی این عنصر افزایش دهد و با بهبود صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهان زراعی، در نهایت منجر به افزایش عملکرد شود (سپهر و همکاران، ۱۳۹٤؛ ساسندرن و همکاران،۲۰۰٤). پس از نیتروژن فسفر مهم‌ترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است و کمبود فسفر در گیاهان نیز دومین مشکل عمده حاصلخیزی خاک در سراسر دنیاست. گیاهان برای ساخت بسیاری از ترکیبات آلی به این عنصر نیاز دارند (سپهر و همکاران، ۱۳۹٤). این عنصر در کلیه فرایندهای بیوشیمیایی، ترکیبات آنزیم و سازوکارهای انتقال آنزیم دخالت دارد. فسفر نیز مانند عنصر نیتروژن بر صفات زراعی و فیزیولوژیک گیاهان زراعی تأثیرگذار است (سپهر و همکاران، ۱۳۹٤). بین عناصر اثر متقابل وجود دارد به‌طوری که کمبود هر یک از عناصر کارایی استفاده از دیگری را کاهش می‌دهد. بین نیتروژن و فسفر حالت برهمکنش مثبت وجود دارد و جذب نیتروژن باعث می‌شود جذب فسفر توسط گیاه افزایش یابد (فاجریا، ۲۰۱٤). اثر متقابل نیتروژن و فسفر یکی از مهم‌ترین اثرات متقابل کودی در تولیدات محصولات زراعی می باشد (آنولاخ و مالهی، ۲۰۰۵). اثرات متقابل نیتروژن و فسفر در گندم زمستانه نشان داد که غلظت فسفر برگ، از اواسط طویل‌شدن ساقه تا انتهای مرحله گرده افشانی زمانی‌که مقدار کود نیتروژن صفر بود تنها ۰/۸ درصد کاهش نشان داد و این در حالی بود که در مقدار کود ۱۲۰ کیلوگرم از نیتروژن تنها ۰/۱ درصد کاهش نشان داد که حاکی از برهمکنش مثبت بین میزان جذب دو عنصر نیتروژن و فسفر می‌باشد (اسکوردا و اسکوردا، ۲۰۰٤). در بررسی اثرات متقابل دو عنصر نیتروژن و فسفر نشان داده شد که نیتروژن به عنوان یک مکمل در افزایش جذب فسفر عمل می‌کند و این در حالی‌ست که در خاک‌هایی که افزایش نیتروژن مانع از جذب فسفر بیشتر می‌شود می‌تواند در نتیجه تثبیت کود فسفر در خاک‌های اسیدی باشد (فاجریا، ۲۰۱٤). از آنجایی که ۷۰ درصد از نیتروژن برگ در کلروپلاست انباشته می‌شود، از این‌رو میزان کلروفیل و میزان نیتروژن در گیاهان ارتباط نزدیکی با هم دارند (لوپز بلیدو و همکاران، ۲۰۰٤). به منظور تعیین وضعیت مطلوب تغذیه نیتروژن یک جمعیت گیاهی در هر مرحله زمانی از فصل رشد می‌توان از شاخص تغذیه نیتروژن (NNI)[1] پیشنهاد شده توسط لیمایره و همکاران (۱۹۸۹) استفاده کرد.

$$NNI = N_t/N_{ct} \qquad (1)$$

که در آن $N_t$ غلظت نیتروژن واقعی اندازه‌گیری شده و $N_{ct}$ غلظت بحرانی نیتروژن متناظر با مقدار ماده خشک تاج پوشه تولید شده است. با توجه به این‌که اندازه‌گیری غلظت نیتروژن بوته‌ها بسیار پرهزینه، وقت‌گیر و مستلزم تجهیزات گران‌قیمت می‌باشد، استفاده از شاخص‌هایی که اندازه‌گیری آن‌ها آسان ساده‌تر و سریع‌تر بوده و نیاز به وسایل گران‌قیمت ندارد؛ در سال‌های اخیر به‌طور گسترده مورد توجه محققان قرار گرفته است. اندازه‌گیری شاخص سبزینگی با استفاده از کلروفیل‌مترهای دستی و قابل حمل از این جمله است. در بررسی استفاده از کلروفیل‌متر برای توصیه نیتروژن گندم در مطالعات محققان نشان داده شد که مقادیر مختلف کود نیتروژنه با شاخص سبزینگی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. کمبود نیتروژن تولید ماده خشک، پروتئین، عملکرد دانه و میزان کلروفیل را کاهش می‌دهد (آشیانو و همکاران، ۲۰۰۵). عارفی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه خود گزارش دادند که اثر متقابل نیتروژن و فسفر تأثیر معنی‌داری در افزایش میزان کلروفیل و غلظت نیتروژن گیاه موسیر داشت. همچنین مارکاریان و همکاران (۱۳۹٤) گزارش دادند که اثرات مقادیر مختلف فسفر بر شاخص کلروفیل یونجه معنی‌دار بود؛ به‌طوری‌که با مصرف ٦۰ میلی‌گرم فسفر به ازای هر کیلوگرم خاک در مقایسه با مصرف ۳۰ میلی‌گرم فسفر به ازای هر کیلو گرم خاک این شاخص ۱/۹ درصد بیشتر بود. این

1 - Nitrogen nutrition index

www.SID.ir

Archive of SID



افزایش را می‌توان به نقش فسفر در ذخیره و انتقال انرژی نسبت داد که انرژی لازم برای تشکیل کلروفیل را فراهم می کند (مارشنر، ۱۹۹۵). همچنین در این مطالعه گزارش شد که غلظت نیتروژن بخش هوایی یونجه با مصرف کود فسفر در خاک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، با توجه به نقش نیتروژن در تشکیل کلروفیل به نظر می‌رسد که فسفر از طریق افزایش غلظت نیتروژن باعث افزایش شاخص کلروفیل برگ شده است(مارکاریان و همکاران، ۱۳۹٤). با توجه به جایگاه سوم استان گلستان در تولید گندم کشور (با سطح زیر کشت ۳۵۷ هزار هکتار و تولید ۷۵۰ هزار تن گندم (براساس آمار نامه سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ وزارت جهاد کشاورزی) و نقش مهم آن در تأمین معیشت کشاورزان استان، شناخت جنبه های فیزیولوژیکی و زراعی تغذیه نیتروژنی و فسفری گندم به عنوان یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد گیاه امری ضروری است. طی دو دهه اخیر در اثر تحریم‌ها میزان مصرف کود فسفر در مزارع استان گلستان به‌شدت کاهش یافته است، به‌طوری‌که طی آزمون خاک‌های تهیه شده از مزارع استان، درصد قابل توجهی از مزارع با کمبود کود فسفر مواجه هستند و از طرفی با برداشت هر یک تن گندم از خاک ۳۰ کیلوگرم فسفر از خاک تخلیه می‌شود و متأسفانه کشاورزان طی سال‌های اخیر از مصرف آن غافل شده‌اند. این در حالی‌ست که همواره کشاورزان به مصرف کود نیتروژن توجه بیشتری دارند و بعضاً با مصرف تجملی آن در مزرعه همراه است که آلودگی زیست محیطی را به همراه خواهد داشت. از طرفی کمبود آن در مزارع کاهش چشمگیر عملکرد را به همراه خواهد داشت. از این‌رو این مطالعه با هدف بررسی عملکرد، شاخص سبزینگی، شاخص تغذیه نیتروژن و غلظت نیتروژن در اندام‌های هوایی گیاه طی مراحل مختلف رشد در رژیم‌های مختلف تغذیه‌ای در گندم و همچنین بررسی روابط همبستگی بین صفات مورد مطالعه در جهت جایگزینی روش‌های پرهزینه اندازه‌گیری نیتروژن، انجام شد.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح‌بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در شرایط مزرعه در شهرستان علی‌آبادکتول استان گلستان در سال زراعی ۱۳۹٤-۱۳۹۳ و ۱۳۹۵-۱۳۹٤ اجرا شد. عرض جغرافیایی محل اجرای آزمایش٣٦ درجه و ۸۳ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی آنً ٥٤ درجه و ۸۳ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱٤۰ متر می‌باشد. عامل اول مقدار نیتروژن کودی (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و عامل دوم مقدار فسفر کودی (صفر، ۲۰، ٤۰، ٦۰ و ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار) بود. مقدار نیتروژن کودی با استفاده از کود اوره (دارای ٤٦ درصد نیتروژن) و مقدار فسفر با استفاده از کود سوپر فسفات تریپل (دارای ٤٦ درصد$P_2O_5$) تأمین شد. به منظور یکنواخت‌شدن زمین از لحاظ مقدار نیتروژن و فسفر و کاهش پسماند مقدار کود خاک، زمین در سال اول به مدت چند سال نکاشت بوده و قبل از اجرای آزمایش در سال دوم در قطعه آزمایشی مورد نظر ارزن با تراکم بالا بدون مصرف کود به منظور کاهش حداقل عناصر موجود در خاک به عنوان پیش‌آزمایش کشت شد. قبل از کاشت، ابتدا آزمون خاک در عمق‌های ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متری برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد (جدول ۱). پس از آزمون خاک و تهیه زمین، مزرعه بلوک‌بندی شده و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌پتاسیم در زمان کاشت و مقادیر کود نیتروژن و فسفر مورد نظر با توجه به عامل آزمایش به زمین اضافه شد (مصرف کود سرک در دو مرحله پنجه‌زنی و ساقه‌رفتن انجام شد). هر کرت شامل ۱۰ ردیف کاشت به طول ٦ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۱۵ سانتی‌متر بود. فاصله کرت‌ها از یکدیگر یک‌متر و فاصله بین بلوک‌ها نیز یک ونیم متر در نظر گرفته شد. رقم گندم مورد استفاده N-87-20 بود. در طول دوره رشد عملیات زراعی مانند کوددهی، آبیاری و مبارزه با علف‌های‌هرز و آفات بر حسب ضرورت صورت گرفت. تراکم کاشت ۳۰۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. بذرها در سال اول آزمایش در تاریخ ۲۷ آذر و در سال دوم آزمایش در تاریخ ۱۹ آذر به صورت دستی و در عمق ۳ سانتی‌متری کشت شدند. به منظور اندازه‌گیری غلظت نیتروژن اندام‌های هوایی گیاه در مراحل ساقه‌رفتن، گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک از هر کرت یک نمونه ۲۰ بوته‌ای (نماینده تیمار) نمونه‌برداری ودر داخل آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت خشک و آسیاب شدند و غلظت نیتروژن آن به روش کجلدال با استفاده از سه مرحله هضم؛ تقطیر و تیتراسیون تعیین شدند و درصد نیتروژن کل نمونه با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (غازان شاهی،۱۳۸۵).

www.SID.ir

Archive of SID



$$\text{درصد نیتروژن کل نمونه} = \frac{(\text{عیار مصرفی اسید سولفوریک} - \text{عیار مصرفی اسید سولفوریک}) \times 0.1 \times 1000 \times 14}{\text{وزن نمونه خشک} \times 1000}$$

برای بررسی وضعیت تغذیه نیتروژن مزرعه از منحنی مرجع رقیق شدن بحرانی نیتروژن پیشنهاد شده توسط جاستس و همکاران (۱۹۹٤) استفاده شد:

$$N_{cri} = 5.35DM^{-0.442} \quad (۲)$$

از این منحنی در زمانی می توان استفاده کرد که مقادیر ماده خشک اندام‌های هوایی بین ۱/۵۵ و ۱۲ تن در هکتار باشد و وقتی عملکرد ماده خشک کمتر از ۱/۵۵ تن در هکتار است، از غلظت بحرانی ثابت ٤/٤درصد برای غلظت نیتروژن استفاده شد (جاستس و همکاران، ۱۹۹٤). برای محاسبه شاخص تغذیه نیتروژن در مراحل یاد شده از رابطه (۱) پیشنهاد شده توسط لیمایره و همکاران (۱۹۸۹) استفاده شد. به منظور تعیین عملکرد دانه در مرحله برداشت، پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، به طول ۳ متر برداشت و عملکرد در واحد سطح بر اساس ۱٤ درصد رطوبت تعیین شد. برای تعیین شاخص سبزینگی در آخرین برگ ساقه اصلی در مرحله ساقه‌رفتن و گرده‌افشانی از کلروفیل‌متر مدل CCM-200 استفاده شد. داده‌های بدست آمده از آزمایش به کمک نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ تجزیه و تحلیل شد (سلطانی، ۱۳۸٦). از نرم افزار EXCEL برای رسم شکل‌ها استفاده شد. بررسی روابط متغیرهای کودی با صفات مورد مطالعه از طریق برازش مدل ساده خطی رگرسیون صورت گرفت.

جدول۱- خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه آزمایشی در سال اول و دوم

| | نیتروژن کل (درصد) | | نیتروژن نیتراتی | | نیتروژن آمونیومی (پی پی ام) | | فسفر قابل دسترس (پی پی ام) | | پتاسیم قابل دسترس (پی پی ام) | | اسیدیته خاک | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عمق خاک (سانتی‌متر) | سال اول | سال دوم | سال اول | سال دوم | سال اول | سال دوم | سال اول | سال دوم | سال اول | سال دوم | سال اول ۷/۹ | بافت خاک |
| ۳۰-۰ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۸/۳۲ | ۸/٦٤ | ٤/٦۲ | ۵/۰۱ | ۳/۵۵ | ۲/٤٦ | ۲٤۰ | ۲۰۰ | سال دوم ۷/۹ | رسی |
| ٦۰-۳۰ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۵/۹ | ٤/۵۲ | ٤/۳۱ | ۳/۹ | ۱/۷۲ | ۱/٦ | ۱۸۰ | ۱٤۰ | | رسی |

## نتایج و بحث

### شاخص تغذیه نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شاخص تغذیه نیتروژن در هر سه مرحله ساقه‌رفتن، گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک به طور معنی‌داری تحت تأثیر برهمکنش نیتروژن و فسفر قرار گرفت (جدول ۲). در هر سطح از نیتروژن، پراکنش شاخص تغذیه نیتروژن در سطوح مختلف فسفر، از مدل رگرسیون ساده خطی تبعیت کرد (شکل۱). بیشترین میزان شاخص تغذیه نیتروژنی در سطوح مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص و کمترین مقدار آن در شرایط عدم مصرف تیمارهای کودی حاصل شد. در هر سطح از نیتروژن با افزایش میزان فسفر مصرفی، شاخص تغذیه نیتروژن از روند افزایشی برخوردار بود که حاکی از برهمکنش مثبت بین کودهای نیتروژن و فسفر می باشد همچنین مطابق جدول ۳ با افزایش مقدار کود مصرفی، شیب خط مدل برازش داده شده رگرسیونی نیز افزایش یافت. مقادیر میانگین شاخص تغذیه نیتروژن محاسبه شده باید همیشه در حداکثر مقدار یک باشد زیرا در این صورت سرعت رشد گیاه زراعی حداکثر خواهد بود و شاخص تغذیه نیتروژن بیشتر از یک نشان دهنده مصرف تجملی و مقادیر کمتر از یک نشان دهنده کمبود نیتروژن می‌باشد (لیمایره و همکاران، ۱۹۸۹). در مرحله ساقه رفتن، میانگین حداکثر شاخص تغذیه نیتروژنی در سطوح مختلف فسفر در مقادیر ۱۵۰، ۷۵ و صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار بترتیب ۱/۲٤، ۰/۹٦ و ۰/۳۹ بوده است که حاکی از مصرف بیش‌تر از مقدار مورد نیاز گیاه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در این مرحله بوده است به طوری که مطلوبترین شاخص تغذیه نیتروژنی در این مرحله با نسبت مصرف کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و ٦۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار حاصل شد که در این‌صورت شاخص تغذیه نیتروژن ۰/۹٦ می باشد که به وضعیت مطلوب بسیار نزدیک و فاصله ناچیزی دارد(شکل ۱). در مرحله گرده افشانی نیز مطلوبترین وضعیت شاخص تغذیه نیتروژنی

www.SID.ir

Archive of SID



گیاه بترتیب با مصرف ۷۵ و ۸۰ کیلوگرم نیتروزن و فسفر خالص در هکتار حاصل شد که شاخص تغذیه نیتروژن ۰/۹۶ بود و نشان دهنده فاصله ناچیزی بین وضعیت واقعی (موجود) تغذیه نیتروژنی مزارع و وضعیت مطلوب تغذیه نیتروژنی می باشد(شکل ۱). این در حالی است که با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با سطوح فسفر خالص مصرفی بیشتر از ۶۰ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش شاخص تغذیه نیتروژن بیشتر از یک شد که حاکی از مصرف تجملی کود در مزرعه طی این مرحله بود (شکل ۱). در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک شاخص تغذیه نیتروژن از روند کاهشی شدیدی برخوردار بود که در نتیجه انتقال نیتروژن از اندام‌های هوایی گیاه به طرف دانه می‌باشد که حداکثر مقدار آن در میزان کود مصرفی ۱۵۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن و فسفر خالص در هکتار بود (شکل ۱). بخشنده و همکاران (۱۳۹۲) طی مطالعه خود گزارش نمودند که میانگین شاخص تغذیه نیتروژن در مزارع مورد مطالعه، در مراحل ساقه‌رفتن و گرده افشانی به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷ بود که حاکی از شرایط تغذیه مطلوب تا مرحله ساقه رفتن بود. زینلی (۱۳۸۸) پس از بررسی ۱۶ مزرعه گندم در شهر گرگان از نظر وضعیت شاخص تغذیه نیتروژن گزارش نمود که شاخص تغذیه نیتروژن در مرحله ساقه‌رفتن و آبستنی به ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۶۸ بود که از وضعیت مطلوب فاصله داشت در حالی که می‌توان با توجه به زمان مناسب توزیع کود سرک، با مصرف مقدار مناسب و در نظر گرفتن برهمکنش مثبت اثرات متقابل کود نیتروژن و فسفر شاخص تغذیه نیتروژن مطلوب را در مزرعه اعمال کرد. در بررسی جدول ضریب همبستگی (جدول ٤) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص تغذیه نیتروژنی و غلظت نیتروژن موجود در اندام‌های هوایی گیاه در هر سه مرحله رشدی گیاه مشاهده شد.

**غلظت نیتروژن اندام‌های هوایی گیاه:**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که غلظت نیتروژن اندام‌های هوایی گیاه تحت تأثیر برهمکنش تیمارهای کودی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). غلظت نیتروژن اندام‌های هوایی گیاه با افزایش سطوح میزان کود فسفر مصرفی در هر سطح نیتروژن، از روند افزایشی برخوردار بود، به‌طوری‌که حداکثر غلظت نیتروژن در هر سه مرحله ساقه‌رفتن، گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک با مصرف ۸۰ کیلوگرم کود فسفر خالص و کمترین مقدار آن در تیمار عدم مصرف کود مشاهده شد (شکل ۲). اختلاف شیب زیادی در تجمع غلظت نیتروژن در بخش هوایی گیاه بین مقدار کود مصرفی ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در سطوح فسفر مصرفی در مراحل رشدی گیاه مشاهده نشد (جدول ۳). با بررسی روند غلظت نیتروژن واقعی اندام‌های هوایی گیاه طی مراحل رشدی مورد مطالعه مشاهده شد که از روند کاهشی برخوردار است به‌طوری‌که حداکثر غلظت نیتروژن در مرحله ساقه‌رفتن و حداقل مقدار آن در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک بود، که این کاهش در نتیجه تشدید روند پیر شدن برگ از پایین به طرف بالای بوته و احتمالاً جدا شدن درصدی از آن‌ها از بوته هم زمان با ادامه توقف تولید برگ در بخش بالای کانوپی، خشبی‌تر شدن در نتیجه فقیر شدن ساقه‌ها از نظر نیتروژن و کامل شدن رشد ساختارهای غیردانه سنبله از جمله تغییرات مرتبط با غلظت نیتروژن نسبت داد که در این مرحله اتفاق افتاده است. یون‌ها در هنگام عمل جذب روی هم برهمکنش دارند و به‌عبارت دیگر جذب یک یون در جذب یون دیگر دخالت دارد که می‌تواند مثبت یا منفی باشد. بین نیتروژن و فسفر حالت برهمکنش مثبت وجود دارد و جذب نیتروژن باعث می‌شود جذب فسفر توسط گیاه افزایش یابد(فاجریا، ۲۰۱٤). اثر متقابل نیتروژن و فسفر یکی از مهم‌ترین اثرات متقابل کودی در تولیدات محصولات زراعی می باشد (آئولاخ و مالهی، ۲۰۰۵)، مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش حلالیت و بهبود جذب فسفر در رایزوسفر ریشه خواهد شد (بالیگار و همکاران،۲۰۰۱). عارفی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه خود گزارش دادند که اثر متقابل نیتروژن و فسفر تأثیر معنی‌داری در افزایش میزان کلروفیل و غلظت نیتروژن گیاه موسیر داشت. همچنین ماکاریان و همکاران (۱۳۹٤)در مطالعه خود بر روی گیاه یونجه گزارش دادند که افزایش فسفر در گیاه یونجه منجر به افزاش غلظت نیتروژن در اندام‌های هوایی گیاه شده است. در بررسی جدول ضزایب همبستگی نیز رابطه مثبت و معنی‌داری بین شاخص تغذیه نیتروژن و غلظت نیتروژن در اندام‌های هوایی گیاه مشاهده شد (جدول ٤).

**شاخص سبزینگی**

دستگاه کلروفیل متر وسیله ای قابل حمل و ساده است که به طور غیر مستقیم میزان کلروفیل برگ و وضعیت نیتروژن گیاه را ارزیابی می‌کند. با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس شاخص سبزینگی در هر دو مرحله ساقه‌رفتن و گرده‌افشانی تحت تأثیر برهمکنش تیمارهای کودی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID



بود (جدول ۲). در هر سطح از نیتروژن، پراکنش شاخص سبزینگی در سطوح فسفر، از مدل رگرسیون ساده خطی تبعیت کرد (شکل ۳). بیشترین میزان شاخص سبزینگی در هر دو مرحله در سطوح مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار و کمترین مقدار آن در شرایط عدم مصرف تیمارهای کودی حاصل شد. در هر سطح از نیتروژن با افزایش میزان فسفر مصرفی شاخص سبزینگی نیز از روند افزایشی برخوردار بود (شکل ۳). مطابق جدول ۳ با افزایش مقدار کود مصرفی شیب خط مدل برازش داده شده رگرسیونی افزایش یافت و این در حالی بود که بین مقادیر مصرفی ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم از سطوح کود نیتروژن مصرفی، شیب خط اختلاف چندانی نشان نداد. مارکاریان و همکاران (۱۳۹٤) گزارش کردند که اثر مقادیر مختلف فسفر بر شاخص سبزینگی یونجه معنی‌دار بود. به‌طوری‌که با دو برابرکردن مقدار فسفر از ۳۰ به ٦۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم خاک، شاخص سبزینگی به مقدار ۱/۹ درصد افزایش یافت. در بررسی استفاده از کلروفیل‌متر برای توصیه نیتروژن گندم در مطالعات محققان نشان داده شد که مقادیر مختلف کود نیتروژنه با شاخص سبزینگی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد (آشیانو همکاران، ۲۰۰۵؛ زینلی، ۱۳۸۸ و بخشنده و همکاران،۱۳۹۲). در این مطالعه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص سبزینگی و غلظت نیتروژن گیاه در مراحل رشدی مطالعه شده مشاهده شد (جدول ٤). ارزیابی نیتروژن مورد نیاز گیاه از قرائت‌های کلروفیل‌سنج به برقراری همبستگی آمار قوی بین قرائت‌های کلروفیل‌سنج و غلظت نیتروژن برگ، میزان دقت غلظت بحرانی گیاه و مقدار کودی که باید متناسب با میزان انحراف از آن مصرف نمود، وابسته است (لی بایل و همکاران، ۲۰۰۵؛ لوپز و همکاران، ۲۰۰٤؛ پیلاسیونز و همکاران، ۲۰۰۹). از اینرو اندازه‌گیری شاخص‌سبزینگی گیاه با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر می‌تواند به‌عنوان روشی بسیار ساده و سریع جهت ارزیابی وضعیت تغذیه‌ی گیاه جایگزین روش‌های وقت گیر و پر هزینه شود.

**عملکرد دانه**

در هرسطح از نیتروژن پراکنش عملکرد در سطوح مختلف فسفر از مدل رگرسیونی خطی ساده تبعیت کرد. بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) میزان عملکرد به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر اثرات متقابل تیمارهای کودی قرار گرفت. بیشترین میزان عملکرد دانه (۵۵۰۰/۵۱ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب با میزان مصرف ۸۰ و۱۵۰ کیلوگرم فسفر و نیتروژن خالص که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با میزان کود فسفر مصرفی ٦۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار نداشت و کمترین میزان آن (۲۵۱۸/۱۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار عدم مصرف کود حاصل شد (شکل ٤). با افزایش سطوح فسفر در هر سطح از نیتروژن، عملکرد روند افزایشی را نشان داد. نیتروژن می تواند غلظت فسفر در گیاهان را به‌واسطه افزایش توانایی ریشه‌ها در جذب این عنصر افزایش دهد و با بهبود صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهان زراعی، در نهایت منجر به افزایش عملکرد شود (کاسیر و کیم، ۲۰۱۳؛ ویلکینسون و همکاران، ۲۰۰۰), همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد با صفات شاخص تغذیه نیتروژن، شاخص سبزینگی و غلظت نیتروژن در گیاه مشاهده شد (جدول ٤), افزایش جذب فسفر در بررسی اثرات متقابل این دو عنصر بر روی گیاه سورگوم نیز حاکی از آن است که نیتروژن به عنوان یک مکمل در افزایش و انتقال و جابجایی جذب فسفر عمل می‌کند (آشیانو و همکاران، ۲۰۰۵), فاجریا و کیم (۲۰۱۳) یک ارتباط مثبت بین این دو عنصر در عملکرد زیست‌توده و دانه لوبیا گزارش کردند, عملکرد لوبیا به‌واسطه استفاده صحیح ترکیب نیتروژن و فسفر در مقایسه با کرت‌های شاهد افزایش یافت که ۵۹ درصد این افزایش عملکرد مربوط به اثر متقابل این دو عنصر بود، البته دامنه اثرات متقابل نیتروژن و فسفر می‌تواند به‌واسطه شرایط آب و هوایی، گونه گیاهان زراعی و ژنوتیپ‌های درون‌گیاهی و سطوح قابل دسترس نیتروژن و فسفر خاک تعدیل شود (فاجریا ،۲۰۱٤).

www.SID.ir

Archive of SID



| منبع تغییر | درجه آزادی | شاخص تغذیه نیتروژن (ساقه) | شاخص تغذیه نیتروژن (گرده افشانی) | شاخص تغذیه نیتروژن (رسیدگی فیزیولوژیک) | غلظت نیتروژن (ساقه) | غلظت نیتروژن (گرده افشانی) | غلظت نیتروژن (رسیدگی فیزیولوژیک) | شاخص سبزینگی (ساقه) | شاخص سبزینگی (گرده افشانی) | عملکرد دانه (کیلو گرم/ هکتار) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سال | ۱ | **۱۰۷٤۰۰۸/۰ | **۰۸٦۹٤/۰ | **۰۲٦۷۵/۱ | *۹۱۷۰۰۰۸/۰ | **۱۵۰۵۲۰۸/۱ | **۵۷۲۷/۰ | ns٦۰۹۹/٤ | ns۳۵۵/۷ | **۱۵۰٦۲۹۷۷ |
| سال/تکرار | ٦ | ns۰۰۱۷۰۸٦/۰ | **۰۰۹۱۸۸/۰ | ns۰۰۰۹۹۸۸/۰ | ns۰۲۷۵۸٦/۰ | **۰٦۰۲٦٦۳۹/۰ | ns۰۱۲۲٦۵/۰ | ns۸٦۸٤٤/۲ | ns٦۷۸/۲ | **۱۳۰۰٦۵ |
| نیتروژن | ۲ | **٤۲/٦ | **۲٦۷۸۲۳/٦ | **٤۰٦۹۵۰/۰ | **۷۲۰۱۳/۹۳ | **۳٤۱۲۲۲۵/۲۹ | **۹٤۳٤/۱ | **۹۱۳۵/۲۰۵ | **۰٤٤/٦۲ | **۵۵۰۰۱۷۲۰ |
| فسفر | ٤ | **۵٤۵۲۰۲/۰ | **۱۲۸۹۰٤/۱ | **۱٤۹۳۳۷/۰ | **۲۸۵۹۵/۹ | **۸۹٦۵۵۲۹/۷ | **۹۸۲۳۱/۰ | **۸۷۱۸/۸٦ | ns۸۳۲۸/٤ | **۳۱٦۲۵۵۸ |
| فسفر× نیتروژن | ۸ | **۳۰۱۳۳۷۱/۰ | **۱۱۹۰۰٦٦/۰ | **۰۱۳۸۲٦/۰ | **٤۳۹۷۳/۰ | **۵۲٦٤٤۵۲۹/۰ | **۰۸۰۸۱/۰ | **۸۳۲/۵۳ | **٦٦۲/۲٤ | **۳۹۳۲۲۵ |
| سال× نیتروژن | ۲ | **۰۹٦۲۰۳/۰ | **۰۱۵٤٦۳۳/۰ | **۰۷۳٤۰۲/۰ | *۱۰٦۰۹۳/۰ | **٦٦۳٦۰۸۳/۰ | **۰۵۲۷/۰ | ns۱۲۳٦۵/۲ | ns۷۰۹/۳ | **۱٤۱۹۳۰,۲ |
| فسفر × سال | ٤ | ns۰۰۳۹۱۵/۰ | ns۰۰٤۹۵۳۳/۰ | **۰۲۰۲۹۱٦/۰ | *۰۷۱٦٦۹/۰ | ns۰۲۹۹٦٤۵/۰ | ns۰۰۹۷٤۲/۰ | ns۲۲۵۲۵/۰ | ns۱٦۳۲/۰ | *٦۳,۷۸۲,۵ |
| سال × نیتروژن× فسفر | ۸ | ns۰۰۱۷۰۸/۰ | ns۰۰۳۳۵۰۸/۰ | *۰۰۱۲۹۷/۰ | ns۰۱۹۱۳٤/۰ | ns۰۱۰۷۵۷۷/۰ | *۰۱۵۰۰۵/۰ | ns٤۱۵۲٦/۱ | ns٦۸۹۲/۱ | n,s۹/۱۳٤۰۹ |
| خطای آزمایش | ۸٤ | ۰/۰۰۲۱۵۲ | ۰/۰۰۲٤۷۹ | ۰/۰۰۰٤۸۰٤٤ | ۰/۰۰۲۹۵۰۳ | ۰/۰۱۷۹۷۵۹۹ | ۰/۰۰۵۸۰۳۳ | ۲/۳۸٦ | ۲/۲۵۵۸ | ۲۲۷۹۳/٦ |
| ضریب تغییرات | - | ٦/٦۸ | ۸/۱ | ۱۰/۷۳ | ٦/٦۸ | ۸/۵٦ | ۱۲/۷٦ | ٤/۱۳ | ۳/۵٦ | ۳/۸۹ |

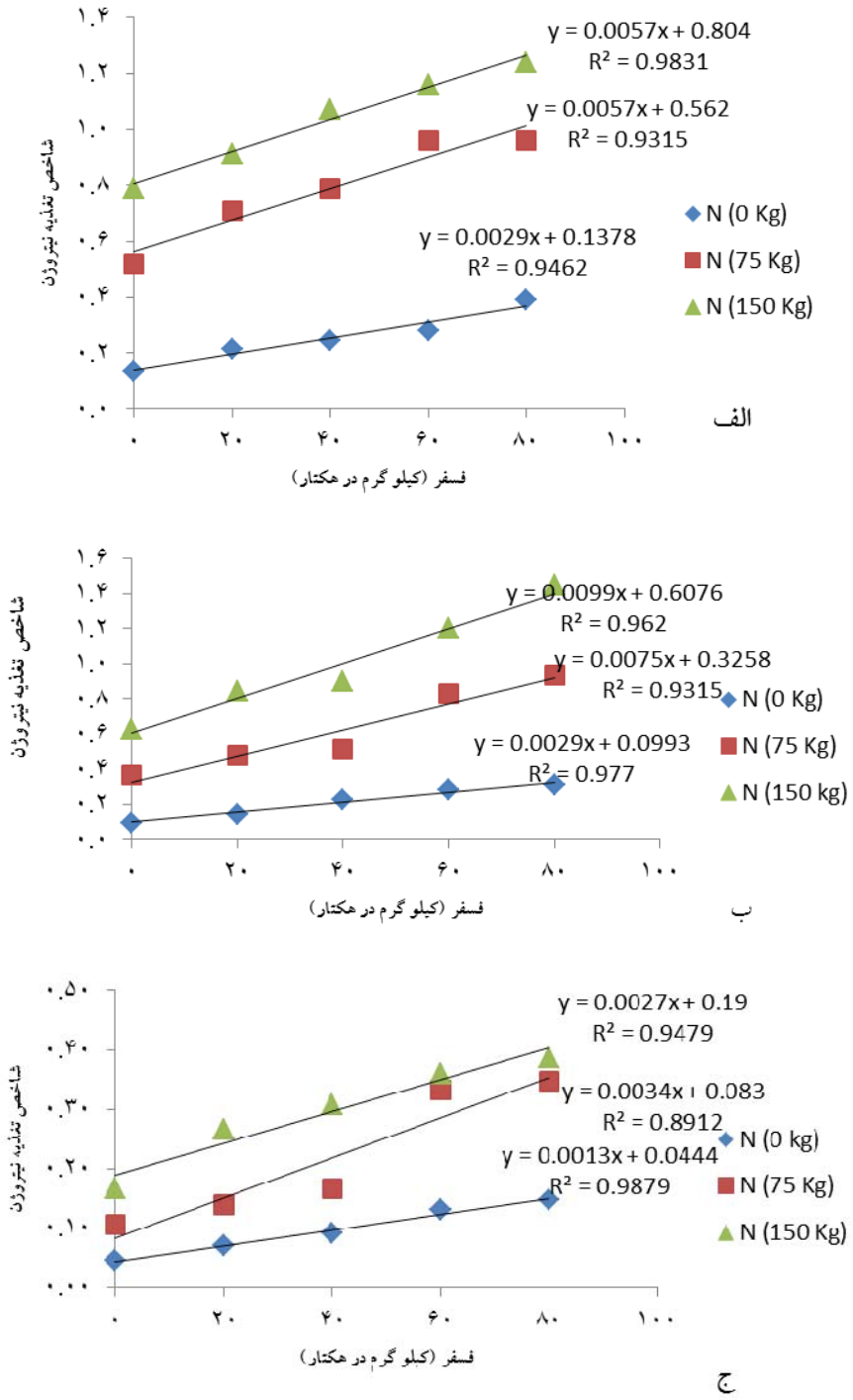
**جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی طی دو سال آزمایش**

ns * و ** به ترتیب غیر معنی داری در سطوح احتمال پنج درصد و یک درصد

www.SID.ir

Archive of SID






شکل ۱- میانگین دو سال میزان شاخص تغذیه نیتروژن در هر سطح نیتروژن از سطوح مختلف فسفر در مراحل الف) ساقه رفتن ب) گرده افشانی ج) رسیدگی فیزیولوژیک

www.SID.ir

Archive of SID



جدول۳- پارامترها ی برآورد شده (a, b) با حدود اطمینان و ضریب تبیین ($R^2$) در معادلات برازش داده شده برای صفات مورد بررسی.

| منبع تغییرات (S,O,V) | a±SE | b±SE | $R^2$ |
|---|---|---|---|
| شاخص تغذیه نیتروژن (مرحله ساقه‌رفتن) | | | |
| نیتروژن (صفر کیلوگرم) | ۰۱۸/۰± ۱٤/۰ | ۰۰۳٦/۰ ± ۰۰۲۸/۰ | ۰/۹٤ |
| نیتروژن (هفتاد و پنج کیلوگرم) | ۰٤۳/۰± ٥٦۲/۰ | ۰۰۸۸/۰ ± ۰۰٥٦٥/۰ | ۰/۹۳ |
| نیتروژن (صد و پنجاه کیلوگرم) | ۰۲۱/۰± ۸۰٤/۰ | ۰۰۰٤۳/۰ ± ۰۰٥۷/۰ | ۰/۹۸ |
| شاخص تغذیه نیتروژن (مرحله گرده‌افشانی) | | | |
| نیتروژن (صفر کیلوگرم) | ۰۱۳٥/۰ ± ۱/۰ | ۰۰۲۷/۰ ± ۰۰۲۸/۰ | ۰/۹۷ |
| نیتروژن (هفتاد و پنج کیلوگرم) | ۰٥۷/۰ ± ۳۳/۰ | ۰۰۰۱٦/۰ ± ۰۷٤/۰ | ۰/۹۳ |
| نیتروژن (صد و پنجاه کیلوگرم) | ۰٥٦/۰± ٦۰۸/۰ | ۰۰۱۱٤/۰± ۰۰۹۹٥/۰ | ۰/۹٦ |
| شاخص تغذیه نیتروژن (مرحله رسیدگی فیزیولوژیک) | | | |
| نیتروژن (صفر کیلوگرم) | ۰۰٤۹/۰± ۰٤٦/۰ | ۰,۰۰۰۱± ۰۰۱۳/۰ | ۰/۹۸ |
| نیتروژن (هفتاد و پنج کیلوگرم) | ۰۳۱۹۷/۰ ± ۰۸٦/۰ | ۰,۰۰۰٦٥± ۰۰۰۳۳/۰ | ۰/۸۹ |
| نیتروژن (صد و پنجاه کیلوگرم) | ۰۱۷۳/۰ ± ۱۹٤/۰ | ۰,۰۰۰۳٥ ± ۰۰۲٦/۰ | ۰/۹٤ |
| غلظت نیتروژن (مرحله ساقه‌رفتن) | | | |
| نیتروژن (صفر کیلوگرم) | ۰۷٦/۰± ٤٤/۲ | ۰۰۱٥/۰± ۰۱۰٦٥/۰ | ۰/۹٤ |
| نیتروژن (هفتادو پنج کیلوگرم) | ۲۰٥/۰ ± ۹۱/۳ | ۰۰٤۱/۰± ۰۰۱٤/۰ | ۰/۹٥ |
| نیتروژن (صد و پنجاه کیلوگرم) | ۲٦/۰ ± ۰۳۸/٤ | ۰۰٥۳/۰ ± ۰۱۰٦/۰ | ۰/۹۷ |
| غلظت نیتروژن (مرحله گرده افشانی) | | | |
| نیتروژن (صفر کیلوگرم) | ۰۸٤/۰ ± ٦۰۸۲/۰ | ۰,۰۰۱۷± ۰۱۲٥/۰ | ۰/۹۷ |
| نیتروژن (هفتاد و پنج کیلوگرم) | ۱٥/۰± ۳٥٦/۲ | ۰,۰۰۳۰۸± ۰۲۲٤/۰ | ۰/۹۳ |
| نیتروژن (صد و پنجاه کیلوگرم) | ۰۹٤/۰ ± ۱۸/۳ | ۰,۰۰۱۹۳± ۰۲۱٦/۰ | ۰/۹٦ |
| غلظت نیتروژن (مرحله رسیدگی فیزیولوژیک) | | | |
| نیتروژن (صفر کیلوگرم) | ۰٤٤/۰± ۳۷/۰ | ۱٥۳/۰ ± ۹۷/۰ | ۰/۹۹ |
| نیتروژن (هفتادکیلوگرم) | ۰۰۰۹۱/۰± ۰۹۸/۰ | ۰۰۳۱۳/۰ ± ۰۲۰۱/۰ | ۰/۹۸ |
| نیتروژن (صد و پنجاه کیلوگرم) | ۱۲۱/۰ ± ٥۲/۱ | ۰۰۲٤/۰ ± ۰۲۳۷/۰ | ۰/۹۳ |
| شاخص سبزینگی (مرحله ساقه‌رفتن) | | | |
| نیتروژن (صفر کیلوگرم) | ۰۱۰٦/۰ ± ۱۹٥/۰ | ۰,۰۰۰۲۱± ۰,۰۰٤۲ | ۰/۸۷ |
| نیتروژن (هفتاد و پنج کیلوگرم) | ۰۹۲/۰ ± ۲۷٤/۰ | ۰,۰۰۱۸ ± ۰,۰۰۸۸ | ۰/۹۳ |
| نیتروژن (صد و پنجاه کیلوگرم) | ۰۰۰۹۱/۰± ٥۷/۰ | ۰,۰۰۰۹ ± ۰,۰۰٥۸ | ۰,۹۱ |
| شاخص سبزینگی (مرحله گرده‌افشانی) | | | |
| نیتروژن (صفر کیلوگرم) | ۳٤/۱± ٥٦/۳٦ | ۰۲۳۷/۰ ± ۰۲۳٥/۰ | ۰/۹۲ |
| نیتروژن (هفتاد و پنج کیلوگرم) | ۰۹٥/۲± ۳/۳۲ | ۰٤۲۷/۰± ۱۰٥٥/۰ | ۰/۹٥ |
| نیتروژن (صد و پنجاه کیلوگرم) | ٦۳۲/۰ ± ۲٦/۳۷ | ۰۱۳/۰ ± ۰٦٦/۰ | ۰/۸۸ |
| عملکرد دانه | | | |
| نیتروژن (صفر کیلوگرم) | ٤٦٦/۰± ۳۳/۳۸ | ۰۰۰۹٥/۰ ± ۰٥۹٦/۰ | ۰/۹٦ |
| نیتروژن (هفتاد و پنج کیلوگرم) | ۲٤۳/۰ ± ٤۱ | ۰۰٤۹/۰ ± ۰٤۱/۰ | ۰/۹۳ |
| نیتروژن (صد و پنجاه کیلوگرم) | ۳۳/۰± ۷٥/٤۱ | ۰۰۹٥/۰± ۰٥۹٦/۰ | ۰/۹۲ |

www.SID.ir

Archive of SID



**٤- جدول همبستگی صفات مورد مطالعه**

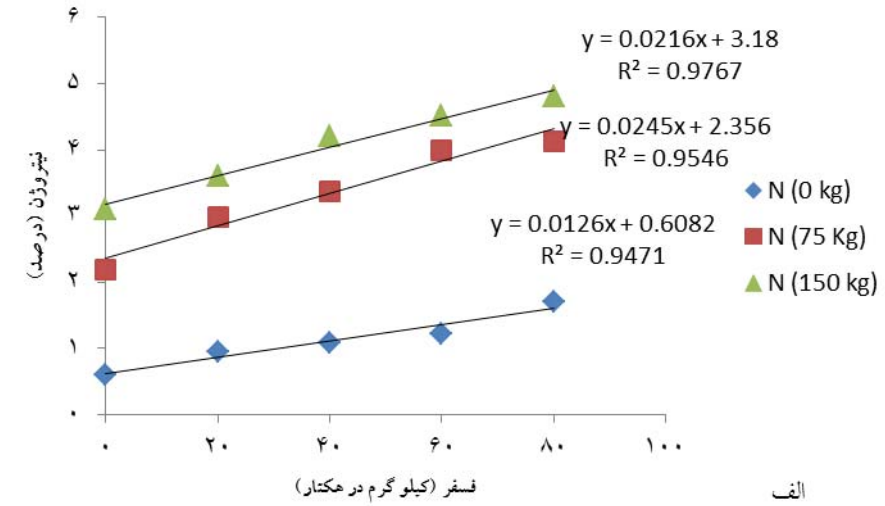
| صفات | شاخص تغذیه نیتروژن (ساقه رفتن) | شاخص تغذیه نیتروژن (گرده افشانی) | شاخص تغذیه نیتروژن (رسیدگی فیزیولوژیک) | غلظت نیتروژن (ساقه رفتن، درصد) | غلظت نیتروژن (گرده افشانی، درصد) | غلظت نیتروژن (رسیدگی فیزیولوژیک، درصد) | شاخص سبزینگی (ساقه رفتن) | شاخص سبزینگی (گرده افشانی) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاخص تغذیه نیتروژن (ساقه رفتن) | ۱ | | | | | | | | |
| شاخص تغذیه نیتروژن (گرده افشانی) | ۰/۸۷** | ۱ | | | | | | | |
| شاخص تغذیه نیتروژن (رسیدگی فیزیولوژیک) | ۰/۸٦** | ۰/۹۳** | ۱ | | | | | | |
| غلظت نیتروژن (ساقه رفتن، درصد) | ۰/٤** | ۰/۷۳** | ۰/۷٥** | ۱ | | | | | |
| غلظت نیتروژن (گرده افشانی، درصد) | ۰/۹۱** | ۰/۹۷** | ۰/۹۱** | ۰/٦۲** | ۱ | | | | |
| غلظت نیتروژن (رسیدگی فیزیولوژیک، درصد) | ۰/۸۹** | ۰/۸۹** | ۰/۹۷** | ۰/٦۲** | ۰/۹۲** | ۱ | | | |
| شاخص سبزینگی (ساقه رفتن) | ۰/۸۲** | ۰/۷۷** | ۰/۸۳** | ۰/٥۲** | ۰/۸۳** | ۰/۹۱** | ۱ | | |
| شاخص سبزینگی (گرده افشانی) | ۰/٦٤** | ۰/٦٤** | ۰/٦٦** | ۰/٤۷** | ۰/٦۳** | ۰/٦٥** | ۰/٦۲** | ۱ | |
| عملکرد دانه | ۰/۳٦** | ۰/٤** | ۰/۳۲** | ۰/۱۹** | ۰/۳۹** | ۰/۳۲** | ۰/۳۱** | ۰/٤ns | ۱ |

ns * و ** به ترتیب غیر معنی داری در سطوح احتمال پنج درصد و یک درصد

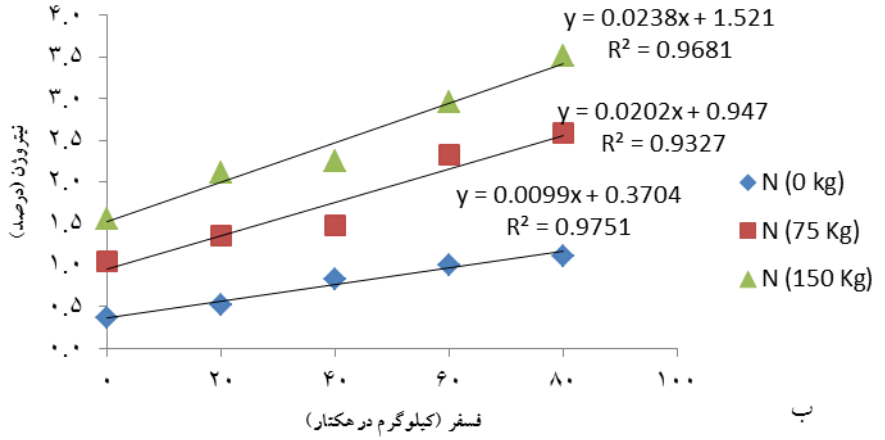
www.SID.ir

Archive of SID

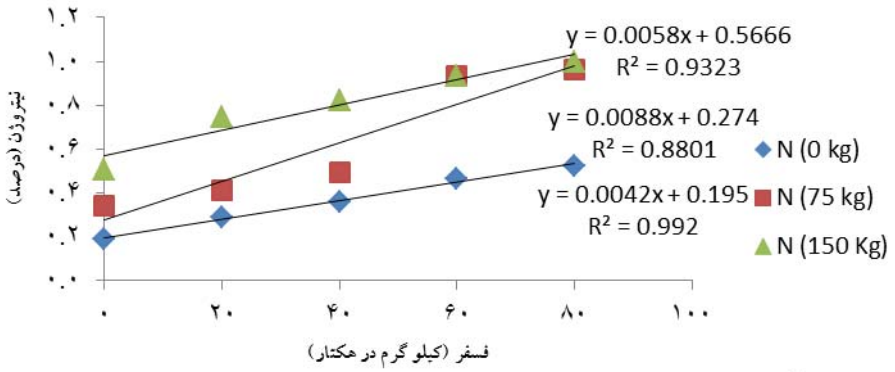





الف




ب



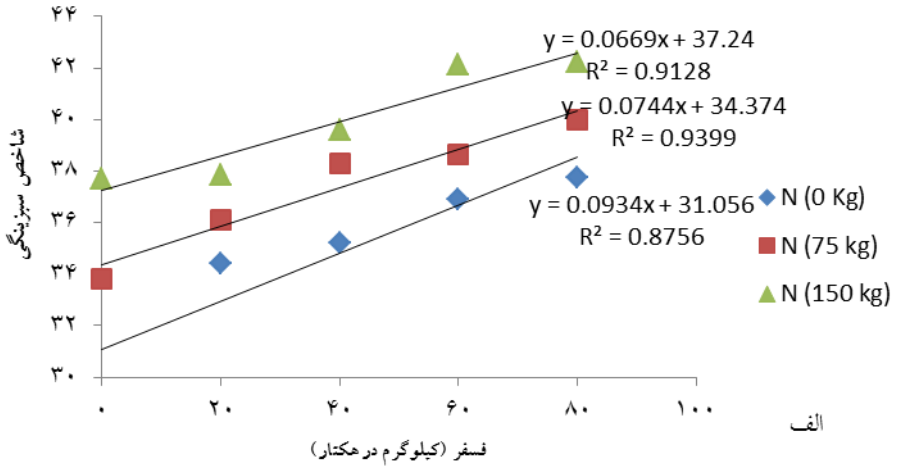

ج

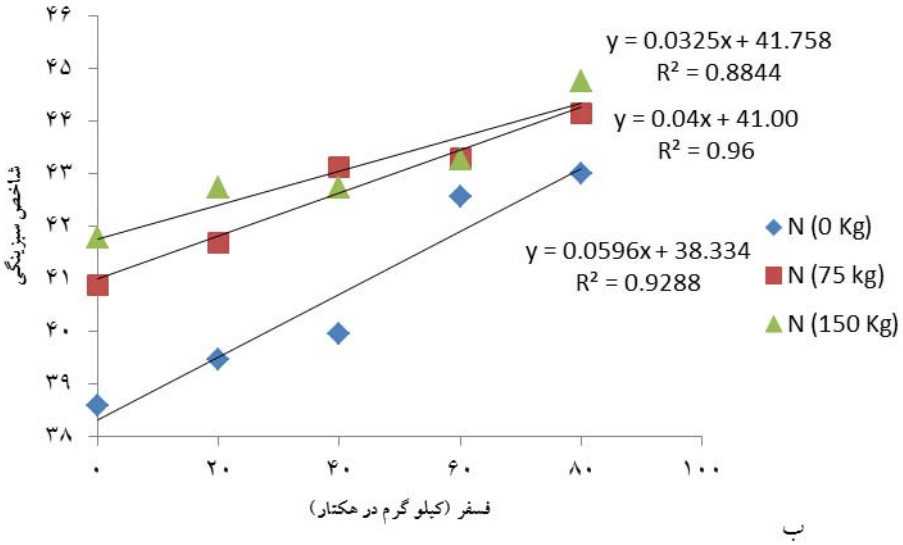
شکل ۲- میانگین دو سال غلظت نیتروژن در هر سطح نیتروژن از سطوح مختلف فسفر در مراحل الف) ساقه رفتن ب) گرده افشانی ج) رسیدگی فیزیولوژیک

www.SID.ir

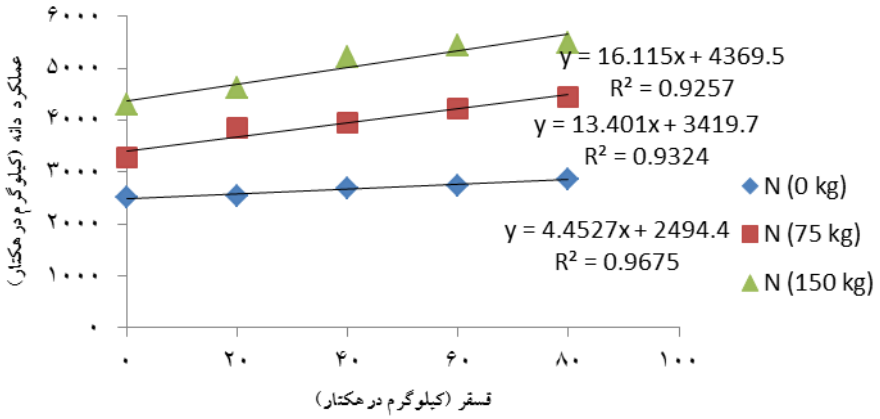
Archive of SID






شکل ۳- میانگین دو سال میزان شاخص سبزینگی در هر سطح نیتروژن از سطوح مختلف فسفر. الف) ساقه رفتن ب) گرده افشانی




شکل ٤- میانگین دو سال میزان عملکرد دانه در هر سطح نیتروژن از سطوح مختلف فسفر

www.SID.ir

Archive of SID



**نتیجه گیری**

به‌طور کلی نتایج نشان داد در هر سطح از نیتروژن، پراکنش صفات مورد نظر در مقادیر مختلف فسفر از روند افزایشی برخوردار بود که حاکی از برهمکنش مثبت بین کودهای نیتروژن و فسفر مصرفی می‌باشد، لذا در مدیریت کودی علاوه بر نیتروژن، فسفر نیز باید مد نظر قرار گیرد از این‌رو در توصیه به کشاورزان چنانچه شرایطی باشد که یک کشاورز قادر به تأمین هر دو کود نیتروژن و فسفر مورد نیاز و مطلوب مزرعه خود نباشد بهتر آن است که مقدار کمی از هر دو عنصر نیتروژن و فسفر را فراهم کند به جای آنکه مقدار زیادی از نیتروژن را به تنهایی فراهم کند. از آنجا که رابطه‌ی قوی مثبت و معنی‌داری بین غلظت نیتروژن، شاخص تغذیه نیتروژن و شاخص سبزینگی مشاهده شد و با توجه به اینکه اندازه‌گیری غلظت نیتروژن بوته‌ها بسیار پرهزینه، وقت‌گیر و مستلزم تجهیزات گران‌قیمت می‌باشد، دستگاه کلروفیل‌متر دستی و قابل حمل می‌تواند در جهت ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه به‌کار رود. همچنین بیشترین عملکرد دانه (۵۵۰۰/۵ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص حاصل شد که با میزان کود فسفر خالص مصرفی ٦۰ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت، لذا با توجه سودمندی اقتصادی برای کشاورزان و جلوگیری از تثبیت کودی، مصرف ٦۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار نیز پیشنهاد می‌شود.

.

**منابع**


بخشنده، ا.، ف. اسدی.، ف. خاوری و ا. زینلی. ۱۳۹۲. بهبود مدیریت نیتروژن با استفاده از پارامتر شاخص تغذیه نیتروژن و دستگاه کلروفیل متر در مزارع گندم.دومین کنفرانس بین المللی مدلسازی گیاه، آب، خاک و هوا. ۱-۱۳.

زینلی، ا. تغذیه نیتروژنی گندم در گرگان ؛ جنبه‌های زراعی، فیزیولوژیکی و زیست محیطی. ۱۳۸۸. پایان نامه دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲۰۱ صفحه.

سپهر، ا.، م. ج. ملکوتی.، ب, خلد برین.، ن. کریمیان.، ع. صمدی.، ح. رسولی.، ف. نورقلی پور و ز. خادمی. ۱۳۸۸. بررسی کارایی ارقام مختلف غلات از لحاظ جذب فسفر. مجله پژوهش های خاک. جلد۲۳. شماره ۲: ۱۲۵-۱۳٤,

سلطانی، ۱. ۱۳۸٦. کاربرد نرم افزار آماری SAS. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۸۲ صفحه.

عارفی، ا.، م, کافی.، ح. ر. خزاعی و م. بنایان اول. ۱۳۹۱. بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد، فتوسنتز و پیگمانت‌های فتوسنتزی، کلروفیل و غلظت نیتروژن اجزای گیاه داروئی و صنعتی موسیر. مجله بوم شناسی کشاورزی. جلد ٤. شماره ۳: ۲۰۷-۲۱٤.

غازان شاهی، ج. ۱۳۸۵. آنالیز خاک و گیاه. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ۲٤۷ صفحه.

مارکاریان، ش.، ن. ا. نجفی.، ن. ع. اصغرزاد و ش. اوستان. ۱۳۹٤. اثر باکتری سینوریزوبیوم ملیلوتی و فسفر برشاخص کلروفیل برگ، غلظت نیتروژن و فسفر ریشه و بخش هوایی یونجه در شرلیط تنش خشکی. مجله دانش آب و خاک. جلد ۲۵، شماره ٤: ۲۷-٤۵.

Ashiono, G. B., T. E. Akuja., T. E. Gatulku, and P. Mwangi. 2005. Effect of nitrogen and phosphorus application on growth and yield of dual purpose sorghum in the dry high-lands of Kenya. *Asian J. Plant Sci.* 4(4): 379-382.

Aulakh, M. S. and S. S. Malhi. 2005. Interactions of nitrogen with other nutrients and water: Effect on crop yield and quality, nutrient use efficiency, carbon sequestration, and environmental pollution. *Adv. Agron. J*. 86:341–409.

Baligar, V. C. N. K. Fageria, and Z. L. He. 2001. Nutrient use efficiency in plants, Communications in Science and Plant Analysis. 32:921–950.

Fageria, N. K. 2014. Nitrogen management in crop production. Boca Raton. 418 pages,

FAO. WWW. FAO, *Org*. 2015. (Food and Agriculture Organization of the United Nations),

Justes, E., B. Mary, J. M. Meynard, J. M. Machet, L. Theleir-Huches.1994. Determination of a critical nitrogen dilution curve for winter wheat crops. *Ann,Bot*. 74: 397-407,

Kaiser, D. E. and K. I. Kim. 2013. Soybean response to sulfur fertilizer applied as a broadcast or starter using replicated strip trials., *Agro. J*. 105:1189–1198.

Lamarie, G. F. Gastal. and J. Sallette. 1989. Analysis of the effect of N nutrition on dry matter yield of a sward by reference to potential yield and optimum N content, Proceeding XVI International Grassland Congress, Nice France. 179-180.


www.SID.ir

Archive of SID



Le Bail, M. M. H. Jeffory. C. Bouchard. and A. Barbottin. 2005. It is possible to forecast the grain quality and yield of differences varieties of winter wheat from Minolta by SPAD meter measurements? *Euro. J. Agron*. 23: 379-391.

Lopez Belido, R. J. C. E. Shepherd. and P. B. Barraclough. 2004. Predicting post-anthesis N requirements of bread wheat with a Minolta SPAD meter. *Eur. J.Agron*. 20: 313-320.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd edition, New YORK, Acadmic Press.

Poblaciones, M. A. J. L. Lopez-Bellido. J. Rafel. 2009. Field estimation of technological bread-making quality in wheat in wheat. *Filed. Crop. Res*.112: 253-259.

Skudra, I. and A. Skudra. 2004. Phosphorus concentration in soil and in winter wheat plants. *Aust. Socity. Agron.* 1: 1-6,

Saseendran, S. A. D. S. Nielsen, L. Ma, L. R. Ahuja. and A. D. Halvorson. 2004. Modeling nitrogen.

Wilkinson, S. R. D. L. Grunes. and M. E. Sumner. 2014. Nutrient interactions in soil and plant nutrition, In: *Handbook of Soil Science*, ed, M, E, Sumner, pp, 89–111, Boca Raton, Florida: CRC Press.

www.SID.ir

Archive of SID



# Study of nitrogen nutrition index, seedling index, concentration nitrogen and wheat yield in different nutritional regimens

A. Moeinirad[1], E. Zeinali[2], A. Soltani[3], S. Galeshi[4]

Received: 2017-1-8 Accepted: 2017-9-15

**Abstract**

Nitrogen and phosphorus are the most important mineral elements needed by plants that are essential for growth and development of crops. In order to study yield, nitrogen nutrition index (NNI), Chlorophyll index and nitrogen concentration of wheat in different regimes nutrition, a factorial experiment based on a randomized complete blocks design with four replications was done at a research field in Golestan Province during growing seasons 2014-2015 and 2015-2016, The experimental factors were three net nitrogen fertilizer rates of 0, 75 and 150 kg N $ha^{-1}$ and five net phosphorus fertilizer rates of 0, 20, 40, 60 and 80 kg P $ha^{-1}$ that in stage make ready of field, before from planting, tillering and stem elongation was divided, According to the results, traits under study in each three stage of planting, tillering and stem elongation had significant effect and follow from simple linear regression model, as in each level nitrogen from different levels phosphorus, with increase rate of consumed phosphorus, traits under study were prospered from increasing trend and the maximum traits were recorded with 80 kg P $ha^{-1}$ that yield was not showed significantly difference analysis with consumption of 60 kg P $ha^{-1}$, Also The results this experiment showed that on the basis of results of table correlation between traits is very strong relation between nitrogen nutrition index(NNI), chlorophyll index and nitrogen available to plant, so is offered with due attention to deficiency phosphorus fertilizer in field of Golestan Province, in management fertilizer in addition on nitrogen, phosphorus must be considered, also is offered in order to reach to maximum yield is consumed a least 60 kg P net $ha^{-1}$.

**Key words**: Chlorophyll meter, nitrogen nutrition index (nni), nitrogen, phosphorus and yield

1- Ph.D. Student Agro physiology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2- Associate professor, Agronomy Dep. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3- professor, Agronomy Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
4- Associate professor, Agronomy Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

www.SID.ir