۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

ارزیابی تغییرات راندمان مصرف نیتروژن در ذرت ، تحت تاثیر بقایای گیاهی و کود نیتروژن

امیر هوشنگ جلالی و پیمان جعفری

اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

مکاتبه کننده : امیرهوشنگ جلالی – مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان (jalali51@yahoo.com)

چکیده

نیتروژن یکی از مهمترین عناصر مورد نیاز برای تولید غلات در قسمتهای مختلف کشور است. تاثیر مخلوط کردن بقایای گندم (*Triticum aestivum L.*)، شامل شاهد (۰) ، ۲۵ و ۵۰ درصد بقایای گیاهی وکود نیتروژن شامل شاهد (۰)، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر عملکرد و راندمان مصرف نیتروژن ذرت (*Zea mays L.*) در پژوهشی دو ساله (۱۳۸۹-۱۳۸۸) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد. آزمایش بصورت طرح کرتهای یک بار خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. با افزایش کود نیتروژن (از ۱۵۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و افزایش بقایای گیاهی (از ۲۵ به ۵۰ درصد) راندمان بازیافت ظاهری (RNE) و راندمان زراعی نیتروژن (ANE) کاهش یافت. کاربرد بیش از ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مقدار هدر روی نیتروژن را از ۶۹ به ۱۲۱ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. در مقادیر بالاتر از ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش کود رابطه ای خطی با شاخص برداشت نیتروژن داشت، اما اضافه کردن بیش از ۵۰ درصد بقایای گیاهی تاثیر معنی داری بر شاخص برداشت نیتروژن نداشت. حداکثر عملکرد دانه با ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۲۵ درصد اختلاط بقایای گیاهی بدست آمد.

واژگان کلیدی: راندمان زراعی نیتروژن، راندمان بازیافت نیتروژن ، شاخص برداشت نیتروژن ، هدر روی نیتروژن

مقدمه

برای بیان راندمان استفاده از نهاده هایی مثل کود شیمیایی، اصطلاحات متفاوتی ارائه گردیده است. برخی از آنها که بطور وسیعی مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از : نسبت کارایی مواد غذایی(Nutrient Efficiency Ratio) که برای بیان تفاوت ژنوتیپ ها در استفاده کارآمد و یا ناکارآمد از مواد غذایی بکار می رود (گرلوف و گابلمن ۱۹۸۳). این شاخص بطور ساده بصورت واحد عملکرد (کیلوگرم) بخش بر واحد عناصر غذایی در بافتهای گیاهی (کیلوگرم) تعریف می شود. قابلیت تولید عملکرد یک گیاه در ارتباط با مصرف کود نیتروژن کارایی زراعی نیتروژن نامیده می شود(Agronomic N Efficiency) . این شاخص بصورت واحد عملکرد تولیدی به ازاء هر واحد نیتروژن مصرفی تعریف می گردد (کراسول و گودوین ۱۹۸۴). شاخص دیگر، راندمان بازیافت ظاهری (Recovery N Efficiency) است که بیانگر توانایی گیاه در جذب نیتروژن از خاک است (افزایش هر کیلوگرم عملکرد به ازاء هر کیلوگرم نیتروژن بکار رفته) (بالیگار و همکاران ۲۰۰۱). در پژوهش حاضر تاثیر بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر راندمان مصرف نیتروژن و عملکرد دانه و همچنین شاخص برداشت دانه و نیتروژن در یک تناوب گندم-ذرت ارزیابی شده است.

مواد و روش ها

پژوهش طی دو سال (۱۳۸۹-۱۳۸۸) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه (عرض ۲۹ درجه

و ۶ دقیقه شمالی و طول ۵۲ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۸۱۰ متر از دریا) انجام شد. خاک مزرعه بافت سیلتی- لومی داشت. آزمایش بصورت کرتهای یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل فاکتور اصلی با سه سطح (صفر ، ۲۵ و ۵۰ درصد بقایای گندم) و فاکتور فرعی شامل کود نیتروژن (صفر، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) در نظر گرفته شد. زمین آزمایش در سال قبل به کشت گندم اختصاص داشت. میانگین بقایای گیاهی موجود با پرتاب کوادرات (با مساحت ۰/۲۵ متر مربع) بصورت تصادفی در قسمتهای مختلف مزرعه و نمونه گیری، معادل ۵ تن در هکتار برای هر دو سال تعیین شد. این بقایا با دیسک سبک تا عمق ۱۲-۱۰ سانتیمتری خاک مخلوط شد. بصورت تقریبی مقدار بقایا در دو تیمار ۲۵ و ۵۰ درصد به ترتیب ۱۳۷۵ و ۲۷۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. ذرت (رقم دبل کراس ۳۷۰) در کرتهایی به مساحت ۱۸ متر مربع در ۳۰ خرداد ماه کشت و اواسط مهر برداشت گردید. فواصل بین و روی ردیف های کشت به ترتیب ۷۵ و ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد و تراکمی معادل ۶۷۰۰۰ بوته در هکتار (با بکارگیری ۱۲ کیلوگرم بذر در هکتار) بدست آمد.آبیاری مزرعه زمانی انجام می شد که رطوبت خاک در ناحیه ریشه به ۶۵-۶۰ درصد حد ظرفیت مزرعه رسیده باشد. کود نیتروژن از منبع نیتروژن (۴۶ درصد نیتروژن) و در سه زمان شامل ۳۰ درصد قبل از کشت ، ۴۰ درصد در زمان ۴-۳ برگی و ۳۰ درصد در مرحله ۶-۵ برگی استفاده شد (ریچی و هانوی ۱۹۸۲). بر اساس نتایج آزمون خاک افزودن پتاسیم و فسفر به خاک ضرورتی نداشت. قبل از کاشت، پس از کاربرد کود نیتروژن و پس از برداشت از عمق ۹۰ سانتیمتری خاک (با فواصل ۳۰ سانتیمتری) از هر پلات سه نمونه تهیه گردید. مقادیر نیتروژن نیتراتی $(NO^-_3\text{-N})$ و آمونیمی $(NH_4^+\text{-N})$ نمونه ها اندازه گیری شد (کنی و نلسون ۱۹۸۲). در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، ۳ متر مربع (۲×۱/۵) از وسط هر پلات برداشت (رطوبت ۱۳ درصد) و عملکرد دانه و ساقه ها محاسبه گردید. تفاوت بین نیتروژن خروجی (جذب نیتروژن توسط گیاه بعلاوه نیتروژن باقی مانده در خاک $(NO_3\text{- N} + NH_4 \text{–N})$ N_{min} در عمق ۹۰ سانتیمتری خاک و نیتروژن ورودی (مقدار نیتروژن اولیه خاک (N_{min}) بعلاوه کود نیتروژن) در کرت های شاهد (بدون اضافه کردن نیتروژن) معادل معدنی شدن نیتروژن در نظر گرفته شد (الف و همکاران ۲۰۰۵) :

۱) نیتروژن آلی برابر بود با: مقدار نیتروژن باقی مانده درخاک در پایان + جذب نیتروژن توسط گیاه – مقدار نیتروژن خاک در شروع. هدر روی نیتروژن از تفاوت بین نیتروژن ورودی (مقدار کود نیتروژن بکار رفته بعلاوه مقدار نیتروژن اولیه خاک بعلاوه مقدار معدنی شدن نیتروژن) و نیتروژن خروجی (جذب نیتروژن توسط گیاه بعلاوه نیتروژن باقی مانده در خاک) در کرت هایی که نیتروژن در آنها بکار رفته بود، محاسبه گردید (ژائو و همکاران ۲۰۰۶) :

۲) هدر روی نیتروژن برابر بود با : مقدار نیتروژن معدنی خاک قبل از کشت +نیتروژن آلی + نیتروژن کودی – مقدار نیتروژن معدنی خاک پس از برداشت – جذب نیتروژن توسط گیاه در زیست توده هوایی

راندمان زراعی نیتروژن (AEN)، راندمان بازیافت نیتروژن (REN) و شاخص برداشت نیتروژن (NHI) و شاخص برداشت دانه (GHI) با استفاده از فرمول های زیر محاسبه گردید:

$$REN= (UN-U0) / N\times 100 \; ; \; AEN = (YN-Y0) / N \; ; \; NHI= (NUG / NUGS) \times 100; \; GHI= (GY/BY) \times 100$$

در فرمول های فوق UN و U0 عبارتند از جذب نیتروژن در کرت هایی که نیتروژن بکار رفته و پلات هایی که نیتروژن استفاده نشده ، YN و Y0 عبارت است از عملکرد در کرت هایی که نیتروژن دریافت کرده اند و کرت هایی که نیتروژن دریافت نکرده اند و N بیانگر مقدار نیتروژن. NUG و NUGS به ترتیب عبارتند از جذب نیتروژن در دانه و جذب نیتروژن در دانه بعلاوه کاه. GY و BY به ترتیب عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک هستند. داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه گردید.

نتایج و بحث

با افزایش مقدار نیتروژن از ۱۵۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار ، ANE بصورت معنی دار کاهش یافت (شکل ۱). میانگین هدر روی نیتروژن در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به ۱۲۱ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با ۶۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش یافت (جدول ۱). وانگ و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود نشان دادند، با افزایش نیتروژن از ۱۰۵ به ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار مقدار ANE از ۵۱/۸ کیلوگرم بر کیلوگرم به ۲۵/۹ کیلوگرم بر کیلوگرم کاهش یافت. در این مطالعه بیشترین تغییرات سالیانهANE به دلیل افزایش کود نیتروژن اتفاق افتاد و نوع خاکورزی و بقایای گیاهی نقش کمتری داشتند. بطور کلی حضور بقایا تاثیر بسیار مثبتی بر ANE داشت(شکل ۲). در هر دو تیمار اختلاط بقایا، ANE بطور معنی دار نسبت به تیمار شاهد برتری داشت. مقدار ANE در تیمار اختلاط ۲۵ درصد بقایا نسبت به تیمار ۵۰ درصد اختلاط بقایا ۶۰ درصد افزایش یافت. اضافه کردن ۱۲-۷ تن در هکتار بقایای گندم می تواند معادل اضافه کردن ۷۰-۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باشد، اما نسبت بالای C:N در این بقایا (C:N>30:1) مقدار نیتروژن قابل استفاده را کاهش دهد (Silgram and Chambers, 2002). این پدیده مدیریت استفاده از نیتروژن را در کوتاه مدت دشوار می سازد(Vetch and Randall, 2000) ، اما در دراز مدت به دلیل آزاد سازی تدریجی نیتروژن می تواند ANE را افزایش دهد(Freeman et al., 2007).

وقتی کود نیتروژن از ۱۵۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت ، مقدار RNE بطور معنی دار کاهش یافت (شکل ۳). مقدار RNE تحت تاثیر روش کاربرد کود نیتروژن (شامل زمان ، مقدار ، محل قرار گیری در خاک و منبع تامین کننده نیتروژن) قرار گرفته و علاوه بر آن عواملی که بر میزان مخزن (Sink) گیاه تاثیر می گذارند (شامل ژنوتیپ ، عوامل اقلیمی، تراکم گیاهی و تنشهای زنده و غیر زنده) می توانند مقدار RNE را تحت تاثیر قرار دهند(Dobermann, 2005). بدون توجه به مقدار مصرف کود نیتروژن اضافه کردن بیش از ۲۵ درصد بقایای گیاهی مقدار RNE را کاهش داد (شکل ۴). اختلاط بقایای گیاهی می تواند شرایط فیزیکی و بولوژیکی خاک را بهبود ببخشد و بنابراین می تواند جذب نیتروژن از خاک را افزایش دهد (Nyborg et al., 1995) اما وقتی بقایای وخلوط شده با خاک نسبت بالایی ازC: N داشته باشند مقدار جذب نیتروژن کاهش می یابد (Burgess et al., 2002). با افزایش اختلاط بقایای گیاهی از ۲۵ به ۵۰ درصد مقدار NHI از ۵۳/۹ درصد به ۵۰/۹ درصد کاهش یافت (شکل۵) هرچند این کاهش از نظر آماری معنی دار نبود. دلیل احتمالی این کاهش این بود که معمولا غلظت نیتروژن در بافتهای گیاهی ثابت باقی می ماند در حالیکه میزان اختصاص آن به دانه ها کمتر می شود. برخلاف روند مشاهده شده برای NHI ، تغییرات GHI مطابقت کامل با روند تغییرات عملکرد دانه داشت، به گونه ای که بالاترین مقادیر عملکرد دانه بالاترین مقدار شاخص برداشت دانه را نیز داشتند.

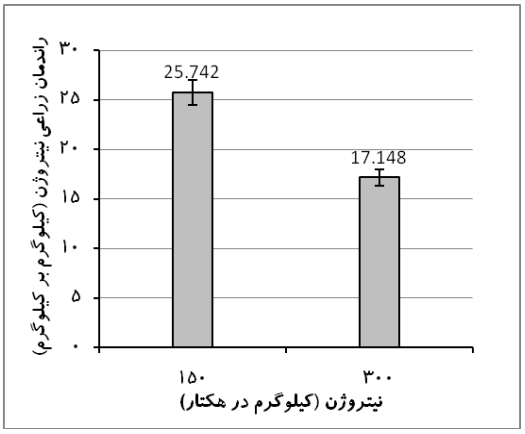
نتیجه گیری کلی

حداکثر مقدار هدر روی نیتروژن با تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید. اختلاط بیش از ۲۵ درصد بقایای گندم با خاک مقادیر RNE و ANE را کاهش داد. استفاده مناسب از ترکیب بقایای گیاهی و کود نیتروژن (۲۵ درصد بقایا + ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) برای افزایش عملکرد دانه ، کاهش نیتروژن مصرفی و بهبود کیفیت آب و خاک مناسب است.

جدول ۱- محاسبه موازنه نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) برای تیمارهای مختلف

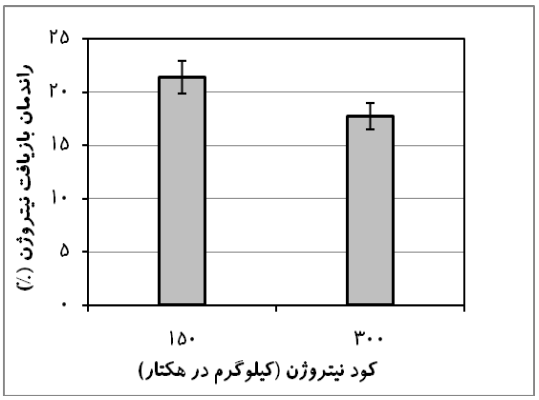
تیمارها	N3	N2	N 1
نیتروژن ورودی			
۱ - مقدار کود نیتروژن	۳۰۰	۱۵۰	۰
۲ - مقدار نیتروژن خاک در عمق ۹۰- ۰ سانتمتر قبل از کاشت	۲۶۱	۲۶۱	۲۶۱
نیتروژن معدنی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
کل نیتروژن ورودی (A)	۶۶۱^{a}	۵۱۱^{b}	۳۶۱^{c}
نیتروژن خروجی			
۱ - جذب نیتروژن توسط گیاه	۳۲۰^{a}	۳۱۲^{a}	۲۸۰^{b}
۲ - مقدار نیتروژن خاک در عمق ۹۰- ۰ سانتیمتر بعد از برداشت	۲۲۰^{a}	۱۳۰^{b}	۸۱^{c}
کل نیتروژن خروجی (B)	۵۴۰^{a}	۴۴۲^{b}	۳۶۱^{c}
هدر روی نیتروژن (A-B)	۱۲۱^{a}	۶۹^{b}	۰

- میانگین های با حروف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی دار ندارند (دانکن ۵٪)

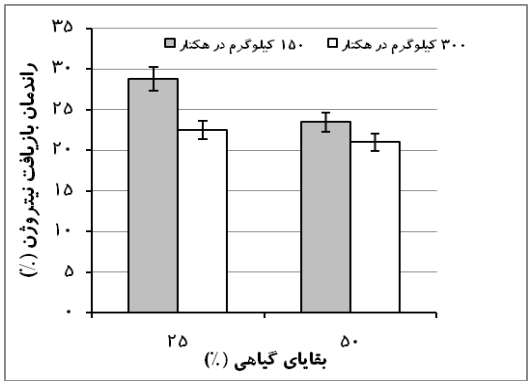


شکل ۱- تاثیر استفاده از کود نیتروژن بر راندمان زراعی نیتروژن

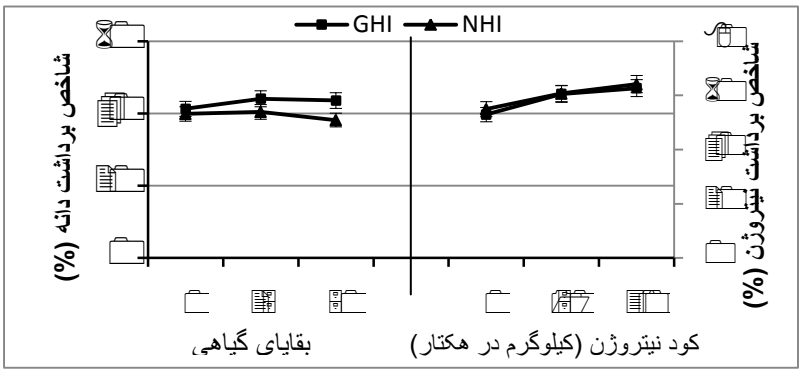
شکل ۲- تاثیر استفاده از بقایای گیاهی بر راندمان زراعی نیتروژن



شکل ۳- تاثیر استفاده از کود نیتروژن بر راندمان بازیافت نیتروژن



شکل ۴- تاثیر بقایای گیاهی بر راندمان بازیافت نیتروژن



شکل ۵- تاثیر بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت نیتروژن.

برخی از منابع

- Olfs, HW, Blankenau, K, Brentrup, F, Jasper, J, Link, A, Lammel, J. 2005. Soil and plant based nitrogen fertilizer recommendations in arable farming. J. Plant Nutr. Soil Sci. 168: 414-431.
- Olson, RA, Sander, DH. 1988. Corn and corn improvement. Madison, Wisconsin. USA. 686 pp.
- Zhao, RF, Chen, XP, Zhang, FS, Zhang, HL, Schroder, J, Romheld, V. 2006. Fertilization and nitrogen balance in a wheat-maize rotation system in North China. Agron. J. 98: 938-945.

Changes in nitrogen use efficiency in corn, as affected by crop residue and nitrogen fertilizer

Amir Hooshang Jalali[1] and Peiman Jafari[2]

[1] Agricultural and Natural Resources Research Center, Isfahan, Islamic Republic of Iran.

[2] Agricultural and Natural Resources Research Center, Isfahan, Islamic Republic of Iran.

Corresponding e- mail address: jalali51@yahoo.com

Abstract

Nitrogen is one of the most limiting nutrients for cereal production in many parts of Iran. The effects of crop residue incorporation [0 (control), 25 and 50% of wheat (*Triticum aestivum* L.)] and nitrogen (N) levels (0, 150, and 300 kg ha^{-1}) on corn (*Zea mays* L.) grain yield and nitrogen

use efficiency were investigated at Agricultural Research Station, Shiraz University, Shiraz, Iran for two years (2009-2010). The experiment was conducted as a split plot arranged in randomized complete blocks design with three replications. With increasing nitrogen fertilizer (150 to 300 kg ha^{-1}) and increased crop residues (from 25 to 50%), RNE (Recovery N Efficiency) and ANE (Agronomic N Efficiency) were reduced. Employing more than 150 kg N ha^{-1} the amount of nitrogen loss from 69 to 121 kg ha^{-1} increased. In amounts of above 150 kg N ha^{-1}, increasing fertilizer had a linear relationship with the NHI (Nitrogen Harvest Index), but adding more than 50 percent of crop residues caused no significant difference in the NHI. The maximum grain yield with 300 kg N ha^{-1} and 25 percent of crop residues incorporation was obtained.
Keywords: ANE (Agronomic N Efficiency), RNE (Recovery N Efficiency), NHI (Nitrogen Harvest Index), N loses