نشریه زراعت

شماره ۱۰۴، پائیز ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

بررسی تاثیر نوع و دفعات کاربرد کودهای نیتروژنه بر عملکرد و درصد نیتروژن دانه دو رقم ذرت

• مجید رستمی، استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر (نویسنده مسئول)
• عبدالرضا احمدی، استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۹۱
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۳۵۹۸۲۷۳
پست الکترونیک نویسنده مسئول: Majidrostami7@yahoo.com

چکیده:

به منظور بررسی تاثیر نوع کود نیتروژنه و همچنین تعداد دفعات کاربرد نیتروژن بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد نیتروژن دانه دو رقم ذرت آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در تابستان سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه لرستان اجرا شد. در این آزمایش کرت اصلی شامل ۷ تیمار کود نیتروژن و کرت فرعی شامل دو رقم هیبرید ذرت بود. بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش مصرف نیتروژن و بدون توجه به نوع نیتروژن مصرفی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک هر دو رقم افزایش یافت. به طور کلی در هر دو رقم ذرت کاربرد کود اوره در مقایسه با کود نیترات آمونیوم تاثیر مثبت بیشتری بر عملکرد دانه داشت. تقسیط هر دو نوع کود نیتروژن نیز باعث افزایش عملکرد دانه ارقام ذرت شد ولی این تاثیر مثبت برای رقم دیررس بیشتر بود. نتایج نشان داد که در هر دو رقم ذرت کاربرد کود اوره در دو نوبت در مقایسه با تقسیط و کاربرد کود نیترات آمونیوم اثرات مثبت بیشتری بر عملکرد دانه در هر دو رقم ذرت داشت.

کلمات کلیدی: اوره، تقسیط کود، عملکرد، نیترات آمونیوم

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 40-46

Investigation the effect of nitrogen forms and split fertilization on grain yield and nitrogen content of two corn hybrids

By:

- *M. Rostami, (Corresponding Author; Tel:09153598273), Assistant Professor of Malayer University*
- *A. R. Ahmadi, Assistant Professor of Lorestan University*

Received: August 2009 **Accepted: January 2013**

In order to investigate the effects of nitrogen fertilizer type and split application of fertilizers, an experiment was conducted in experimental field of Lorestan University as split plot experiment based on complete randomized block design with four replications. In this experiment seven nitrogen treatments were in the main plots and two corn hybrids (short season and full season) were in the subplots. The Results showed that by increasing the amount of both nitrogen fertilizers grain yield and biological yield of corn hybrids increased. Using urea in comparison with ammonium nitrate has higher effects on grain yield of corn hybrids. For both of corn hybrids and especially for full season hybrid split application of nitrogen fertilizers have positive effects on grain yield. Based on results split application of urea has higher positive effects on grain yields of corn hybrids.

Key words: Ammonium nitrate, Split Fertilization, Urea, Yield

مقدمه

نیتروژن یک عامل کلیدی برای دستیابی به عملکرد مطلوب در غلات است. مصرف کودهای نیتروژنه در چند دهه گذشته به دلیل کارآیی بسیار نیتروژن در افزایش عملکرد، ارزانی نسبی کودهای مزبور و دسترسی بیشتر کشاورزان به آن‌ها افزایش سریع داشته است. کودهای نیتروژنه عمدتا به دو گروه آلی و شیمیایی تقسیم می شوند. نیترات آمونیوم (۲۵ درصد نیتروژن خالص)، اوره (۴۶ درصد نیتروژن خالص) و سولفات آمونیوم (۲۱ درصد نیتروژن خالص) از مهمترین انواع کودهای شیمیایی نیتروژنه متداول می باشند که در این میان اوره با توجه به درصد نیتروژن بالا، بهای کم آن درمقایسه با سایر کودهای نیتروژنه از نظر واحد نیتروژن مناسبترین کود بشمار می آید و بعلت تولید آن در داخل کشور و توزیع گسترده آن رایج ترین کود نیتروژنه مصرفی در مزارع ایران می‌باشد (۶). میزان دسترسی به عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان تحت تاثیر نوع خاک، شرایط آب و هوایی، گونه و رقم گیاهی می‌باشد. امروزه به علت هزینه‌های سنگین کودهای شیمیایی، لازم است که جذب و مصرف عناصر غذایی از کارایی بالایی برخوردار باشد تا بدین وسیله از هزینه‌های تولید کاسته شود و سود بیشتری نصیب کشاورزان گردد (۷).

با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی و محیطی می توان با تحمل کمترین هدر رفت، بازدهی نیتروژن را به حداکثر مقدار ممکن رساند. کارایی مصرف نیتروژن به چند عامل بستگی دارد که عبارتند از زمان مصرف، مقدار کود مصرف شده، بارندگی و سایر عوامل اقلیمی. حداکثر بازدهی مصرف در شرایطی بدست خواهد آمد که آخرین زمان مصرف کود در مرحله‌ای از رشد گیاه باشد که گیاه هنوز فرصت جذب نیتروژن را دارد و باید از مصرف غیر ضروری کود در مرحله‌ای از رشد رویشی که منجر به کاهش عملکرد می شود اجتناب کرد. همچنین با مصرف نیتروژن در زمانی که گیاه دارای مجموعه‌ای از ریشه‌های فعال می باشد می‌توان از هدرروی نیتروژن از طریق آبشویی نیترات و تصعید آن جلوگیری کرد. امروزه مساله کاهش آبشویی نیترات از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا این امر نه تنها باعث از دست رفتن سرمایه کشاورز و کاهش بازده اقتصادی محصول می‌شود بلکه باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی و سایر ذخایر آبی می‌گردد(۱۵). برای پیشگیری و کاهش تلفات کودهای نیتروژنی از طریق تصعید و آبشویی، بهتر است این کودها را به دفعات مصرف نمود و چنانچه امکان این کار وجود ندارد از کودهایی با حلالیت کمتر مثل اوره با پوشش گوگردی استفاده شود.

یکی از نکات قابل توجه در بحث تغذیه معدنی گیاهان این است که میزان فتوسنتز و تنفس نوری در گیاهان زراعی با نوع نیتروژن قابل دسترس گیاه ارتباط نزدیک دارد. علاوه بر این باید توجه کرد که میزان کارایی مصرف آب بر حسب نوع نیتروژن مصرفی می‌تواند در گیاهان زراعی تغییرکند، بنابراین یکی از گزینه‌های مدیریت آبیاری در آینده افزایش کارایی مصرف آب از طریق مدیریت عرضه نیتروژن خواهد بود. مهمترین اشکال معدنی نیتروژن آمونیوم و نیترات می‌باشند که گیاهان قادر به جذب آنها می‌باشند. اثر این دو نوع نیتروژن بر رشد، مورفولوژی و فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در برخی مقالات مورد بررسی قرار گرفته است(۱۳،۲۰). در مورد اثرات مختلف این دو نوع نیتروژن بر فرآیندهای فیزیولوژیک گیاهان مختلف اتفاق نظر وجود ندارد. به عنوان مثال برخی از پژوهشگران اشاره کرده‌اند که آمونیوم برای رشد گیاهان زراعی در مقایسه با نیترات ارجحیت

دارد و در مقابل گروه دیگر عقیده دارند هنگامی که آمونیوم به تنهایی مصرف شود در مقایسه با زمانی که نیترات خالص یا مخلوط نیترات و آمونیوم مصرف شود رشد و عملکرد گیاهان کاهش خواهد یافت (۱۱،۱۹). عقیده بر این است که جذب نیتروژن آمونیاکی نسبت به نیتروژن نیتراتی با صرف انرژی کمتری صورت گرفته و مراحل تبدیل آمونیاک به ترکیبات آمینواسیدی سریعتر و کوتاه تر از نیترات است (۱۰). هدف از انجام این آزمایش بررسی تاثیر نوع و تعداد دفعات کاربرد کود نیتروژنه بر عملکرد و درصد نیتروژن دانه دو رقم ذرت بود.

مواد و روشها

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در متن طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در تابستان سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه و ارتفاع ۹۰۰ متراز سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۵۲۰ میلی‌متر اجرا شد. در این آزمایش تیمارهای مختلف کود نیتروژن در کرت اصلی قرار گرفت و کرت فرعی شامل دو رقم هیبرید زودرس و دیررس ذرت بود.

کرت اصلی شامل هفت سطح کود نیتروژن به شرح زیر بود:

۱- کاربرد نیتروژن به میزان ۱۰۰کیلوگرم در هکتار به شکل اوره(N1)

۲- کاربرد نیتروژن به میزان ۲۰۰کیلوگرم در هکتار به شکل اوره (N2)

۳- تقسیط و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیروژن به شکل کود اوره در دو نوبت(N3)

۴- کاربرد نیتروژن به میزان ۱۰۰کیلوگرم در هکتار به شکل نیترات آمونیوم (N4)

۵- کاربرد نیتروژن به میزان ۲۰۰کیلوگرم در هکتار به شکل نیترات آمونیوم (N5)

۶- تقسیط و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیروژن به شکل کود نیترات آمونیوم در دو نوبت(N6)

۷- تیمار شاهد بدون کاربرد کود (N7)

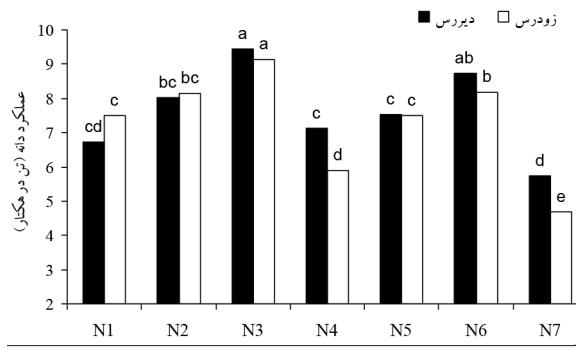
نحوه جمع آوری داده ها و تجزیه و تحلیل اطلاعات مورد نیاز

اندازه‌گیری‌های صفات مورفولوژیک در طول فصل رشد و همچنین پس از برداشت محصول صورت گرفت . در پایان فصل رشد نمونه های گیاهی از بخش‌های مختلف تهیه شده و میزان نیتروژن کل آن‌ها به روش هضم کلدال (Kjeldahl) اندازه گیری شد(۲۱). با اتمام کار برداشت ، سنجش عملکرد و اجزا آن انجام گرفت. پس از پایان کار داده های بدست آمده ابتدا توسط نرم افزار EXCEL مرتب شد و سپس توسط نرم افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل گردیدند. نمودارهای مربوطه نیز با استفاده از نرم افزار EXCEL رسم شد.

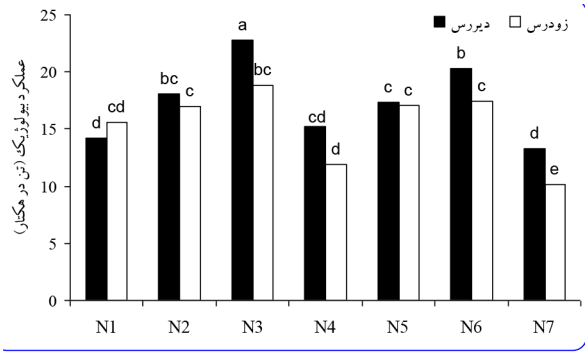
نتایج و بحث

نتایج بدست آمده نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن و بدون توجه به نوع نیتروژن مصرفی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت افزایش یافت. همان‌گونه که در شکل شماره ۱ نیز مشاهده می‌شود اختلاف همه تیمارها با تیمار شاهد (عدم مصرف کود نیتروژن) معنی دار است. در رقم زودرس بعد از تیمار شاهد کمترین میزان عملکرد مربوط به تیمار N4 (مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به شکل نیترات آمونیوم) بود، در حالی‌که در رقم دیررس این روند تغییر یافته و بعد از تیمار شاهد کمترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار N1 (مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به فرم اوره) میباشد. نتایج بدست آمده را می‌توان اینگونه تفسیر کرد که با توجه به اینکه میزان حلالیت اوره بسیار بیشتر از نیترات آمونیوم است و احتمال آبشویی آن بیشتر است در کرت‌هایی که رقم زودرس کاشته شده بود با توجه به اینکه سرعت رشد رقم زودرس بیشتر از رقم دیررس است این رقم نیاز به جذب و مصرف نیتروژن با سرعت بیشتری دارد بنابراین کاربرد نیترات آمونیوم در مقایسه با اوره تاثیر کمتری بر افزایش عملکرد در رقم زودرس داشته است. بنابراین می‌توان اینگونه بیان کرد که رقم دیررس ذرت به دلیل سرعت رشد کمتر نیاز به کودی دارد که با سرعت کمتری از دسترس گیاه خارج شود و برای مدت بیشتری در محیط رشد ریشه قرار بگیرد. بنابراین همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود هنگامی که ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به صورت اوره مصرف شد در رقم زودرس عملکرد دانه بیشتری در مقایسه با تیمار کاربرد نیترات آمونیوم تولید شد. با افزایش مصرف هر دو نوع کود عملکرد دانه هم در رقم زودرس و هم در رقم دیررس افزایش یافت ولی روند واکنش دو رقم ذرت نسبت به تیمارهای کودی یکسان نبود. به طور کلی مصرف کود اوره در مقایسه با مصرف نیترات آمونیوم تاثیر مثبت بیشتری بر عملکرد دانه ارقام ذرت داشت. پژوهشگران دیگر هم به اثرات مثبت کود اوره در مقایسه با سایر کودهای آمونیومی برای تولید عملکرد در گیاهان مختلف مانند پیاز (۱)، گندم (۵)، چغندر قند (۸) و برنج (۳) اشاره کرده‌اند.

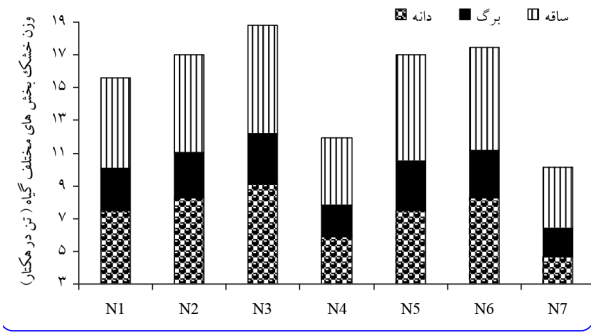
تقسیط کود نیتروژن در هر دو تیمار نیترات آمونیوم و اوره باعث افزایش عملکرد شد و این افزایش عملکرد هم در رقم زودرس و هم در رقم دیررس مشاهده شد. در رقم زودرس تقسط کود اوره باعث شد که عملکرد دانه در مقایسه با حالتی که کل کود در ابتدای فصل مصرف شد به میزان ۱۱ درصد افزایش یابد در حالی که در این رقم تقسیط نیترات آمونیوم در مقایسه با کاربرد یکباره این کود عملکرد دانه را ۸ درصد افزایش داد. مشابه این امر نیز در رقم دیررس مشاهده شد و تقسیط کود اوره و نیترات آمونیوم به ترتیب باعث ۱۷ و ۱۵ درصد افزایش عملکرد در مقایسه با مصرف یکباره این کودها گردید. با توجه به نتایج بدست آمده میتوان این‌گونه بیان کرد که با تقسیط هر دو نوع کود به علت کاهش اتلاف کود از طریق آبشویی و دنیتریفیکاسیون عملکرد دانه افزایش یافته است. نکته قابل توجهی که می‌توان به آن اشاره کرد این است که همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود تقسیط کود اوره اثرات مثبت بیشتری بر عملکرد دانه ذرت دارد. به عبارت دیگر به علت اینکه خطر تصعید و آبشویی اوره بیشتر از نیترات آمونیوم است چنان‌چه این کود به دفعات مصرف شود با کارایی بیشتری جذب گیاه میشود، این امر بویژه در رقم دیررس اهمیت بیشتری دارد زیرا در این رقم طول دوره رشد طولانی‌تر است و بنابراین نیاز به دریافت نیتروژن کافی برای دوره طولانی‌تری دارد. در شرایط عدم مصرف کود نیتروژن (تیمار شاهد) عملکرد دانه رقم دیررس بیشتر از رقم زودرس بود که این امر به خصوصیات ذاتی ارقام و پتانسیل عملکرد بیشتر رقم دیررس مرتبط است. پژوهشگران دیگر نیز به این نکته اشاره کرده اند که تقسیط نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه و بیوماس تولیدی به ازای واحد نیتروژن مصرفی می‌گردد (۴).



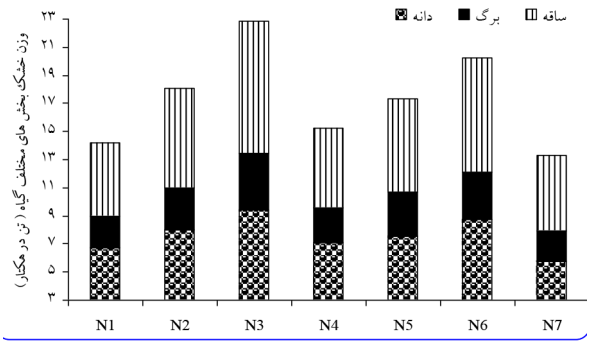
شکل ۱- رابطه بین عملکرد دانه ارقام ذرت و تیمارهای مختلف کود نیتروژن



شکل ۲- رابطه بین عملکرد بیولوژیک ارقام ذرت و تیمارهای مختلف کود نیتروژن



شکل ۳- وزن خشک بخش‌های مختلف رقم زودرس ذرت در تیمارهای مختلف کودی



شکل ۴- وزن خشک بخش‌های مختلف رقم دیررس ذرت در تیمارهای مختلف کودی

عملکرد بیولوژیک ارقام ذرت

همان‌گونه که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود در مورد عملکرد بیولوژیک ذرت نیز روندی تقریبا مشابه با عملکرد دانه وجود دارد. در همه تیمارها به غیر از تیمار N1 (مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به فرم اوره) عملکرد بیولوژیک رقم ذرت دیررس بیشتر است. همانند آنچه که قبلا در مورد عملکرد دانه بحث شد در اینجا نیز می‌توان اشاره کرد که یکی از دلایل احتمال افزایش عملکرد بیولوژیک رقم زودرس در مقایسه با رقم دیررس در شرایط کاربرد مقدار کم کود اوره میتواند این باشد که این رقم قادر است سریعا نیتروژن عرضه شده را جذب کند و به سرعت رشد کرده و به میزان بیشتری از تشعشع خورشیدی بهره ببرد. تقسیط هر دو نوع کود نیتروژن در مقایسه با حالتی که کل کود یکباره مصرف شد باعث افزایش عملکرد بیولوژیک هر دو رقم ذرت شد و همان‌گونه که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود تقسیط نیتروژن به میزان بیشتری عملکرد بیولوژیک رقم دیررس را افزایش داد. هنگامی که ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به صورت یکباره مصرف شد اختلاف معنی داری بین تیمارهای کودی و همچنین ارقام ذرت از لحاظ عملکرد بیولوژیک مشاهده نشد.

در شکل‌های شماره ۳ و۴ مقدار کل بیوماس تولیدی ارقام زودرس و دیررس و همچنین سهم هرکدام از بخش‌های ساقه ، برگ و دانه از عملکرد بیولوژیک مشاهده می‌شود. سهم هر کدام از این بخش‌ها در عملکرد بیولوژیک در تیمارهای مختلف تقریبا مشابه است و این نکته بدین معنی است که با افزایش عملکرد بیولوژیک بخش‌های مختلف با نسبت تقریبا مشابهی افزایش می یابند به عبارت دیگر می توان گفت که تقسیط نیتروژن یا تغییر نوع نیتروژن تاثیر تقریبا یکسانی بر بخش هوایی این دو رقم ذرت داشته است. پژوهشگران دیگر نیز اشاره کرده اند که کودهای مختلف نیتروژن می تواند تاثیر متفاوتی بر بیوماس ریشه وساختار و پراکنش آن داشته باشد (۱۷). گزارش‌هایی نیز وجود دارد که نشان میدهد نوع کود بر ترکیب بخش‌های هوایی گیاه نیز تاثیر دارد و افزایش مصرف برخی از کودهای نیتروژنه باعث افزایش نسبت برگ به ساقه می شود. بر اساس نتایج این آزمایش تعداد نهایی برگ تحت تاثیر تیمارهای کودی مختلف قرار نگرفت و تنها اندازه برگ و سرعت افزایش سطح برگ تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار گرفت و تغییر کرد (نتایج گزارش نشده). نتایج آزمایش مصطفوی و همکاران (۵) نشان داد که مصرف کود اوره در مقایسه با کود نیترات آمونیوم تاثیر مثبت بیشتری بر میزان عملکرد دانه، وزن هزار دانه و انتقال مجدد ماده خشک در برگ‌های گندم داشت. با این‌حال در مورد کلزا روند معکوسی مشاهده شد و کود نیترات آمونیوم باعث تولید عملکرد دانه بیشتری در مقایسه با کود اوره شد (۲).

درصد نیتروژن برگ

با افزایش میزان مصرف نیتروژن درصد نیتروژن برگ در هر دو رقم ذرت افزایش یافت. در هر دو رقم ذرت کمترین میزان درصد نیتروژن برگ در تیمار شاهد مشاهده شد. همان‌گونه که در شکل شماره ۵ مشاهده می‌شود در همه تیمارهای کودی درصد نیتروژن برگ در رقم زودرس بیشتر از رقم دیررس است.

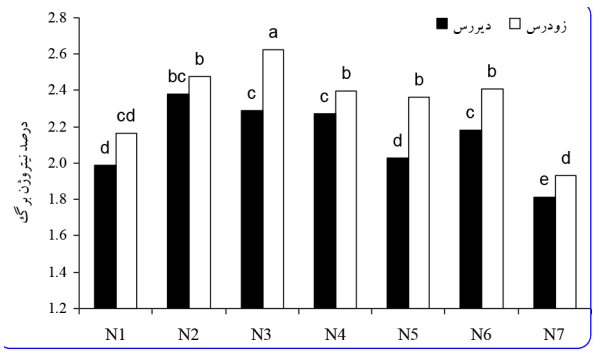
اثر نوع کود نیتروژن مصرفی بر درصد نیتروژن برگ در رقم زودرس بیشتر از رقم دیررس بود و همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود با

افزایش مصرف اوره و همچنین تقسیط این کود درصد نیتروژن به صورت معنی داری تغییر پیدا کرد در حالی که افزایش کود نیترات آمونیوم و یا کاربرد این کود در دو نوبت تاثیر معنی داری بر درصد نیتروژن برگ نداشت. دلیل اصلی این نتیجه به ماهیت تیمارهای کودی مرتبط است زیرا بخش عمده کود اوره نیتروژن آمونیومی است در صورتی که در کود نیترات آمونیوم سهم نیتروژن آمونیومی کمتر از ۵۰ درصد است و از آنجا که جذب و انتقال نیتروژن آمونیومی با سهولت بیشتری در گیاهان انجام می‌شود افزایش درصد نیتروژن برگ در تیمارهای مصرف کود اوره قابل توجیه می‌باشد (۱۰). علاوه بر موارد فوق پژوهشگران دیگر نیز به این نکته اشاره کرده اند که درصد نیتروژن برگ به میزان زیادی تحت تاثیر میزان عرضه نیتروژن قرار می گیرد (۱۶،۱۸) و بنابراین به عنوان یکی از راه‌های تشخیص کمبود نیتروژن خاک، اندازه‌گیری درصد نیتروژن برگ را پیشنهاد کرده‌اند. در شرایط عدم عرضه نیتروژن واکنش ارقام مختلف گیاهان زراعی بسیار متفاوت است و این تفاوت عمدتا به دلیل تفاوت‌های مورفولوژیکی و به میزان کمتری به دلیل تفاوت‌های فیزیولوژیکی است. به عنوان مثال یکی از دلایل تفاوت کارایی مصرف نیتروژن در ارقام ذرت میتواند تفاوت ساختار ریشه و عمق نفوذ و پراکنش ریشه باشد (۱۲). ارقامی که قادر باشند ریشه طویل‌تر و منشعبتری تولید کنند و این ریشه به عمق بیشتری از خاک نفوذ پیدا کند طبیعتا نیتروژن بیشتری را هم در دسترس خواهند داشت و در صورتی که از لحاظ سایر عوامل محیطی و زیستی موثر در فرایند فتوسنتز کمبودی نداشته باشند، عملکرد بیشتری در مقایسه با سایر ارقام تولید خواهند کرد. نتایج آزمایش پرویزی وهمکاران (۱۴) نیز نشان دادکه نحوه کوددهی و مدیریت نیتروژن می‌تواند درصد نیتروژن و کلروفیل برگ و به دنبال آن عملکرد دانه گندم را تحت تاثیر قرار دهد. نتایج آزمایش ساندوال وهمکاران (۱۶) نشان داد که نه تنها میزان عرضه نیتروژن بلکه نوع نیتروژن عرضه شده نیز می‌تواند میزان نیتروژن برگ را تحت تاثیر قرار دهد. با گذشت زمان و در همه تیمارها میزان نیتروژن برگ پس از رسیدن به یک مقدار حداکثر، کاهش یافت ولی شدت کاهش درصد نیتروژن برگ در تیمار شاهد از همه تیمارها بیشتر بود.

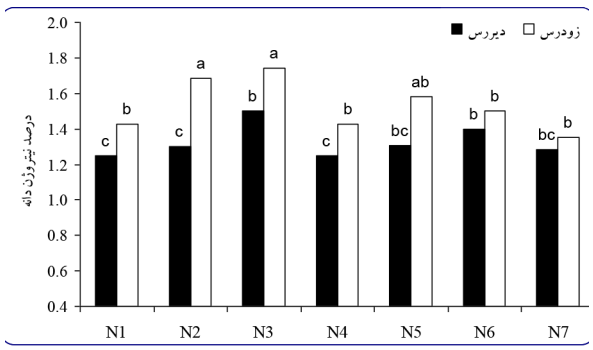
درصد نیتروژن دانه

با افزایش مقدار کود نیتروژن درصد نیتروژن دانه افزایش یافت. واکنش ارقام از لحاظ این صفت متفاوت بود. درصد نیتروژن دانه در تیمار شاهد در رقم زودرس بیشتر بود ولی تقسیط و کاربرد نیتروژن مخصوصا کود نیترات آمونیوم تاثیر کمتری بر افزایش غلظت نیتروژن دانه رقم زودرس داشت. واکنش رقم دیررس به افزایش مقدار کود نیتروژن کاملا متفاوت بود. در رقم دیررس افزایش مقدار مصرف هر دو نوع کود نیتروژن باعث شد که غلظت نیتروژن دانه تقریبا به صورت خطی افزایش یابد .

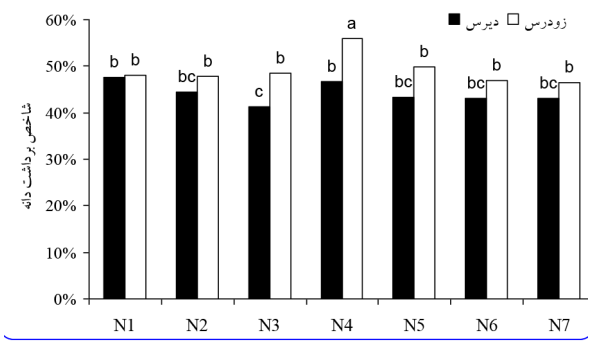
الگوی تغییرات درصد نیتروژن دانه اندکی با الگوی تغییرات درصد نیتروژن برگ متفاوت بود. همانند مورد قبل شدت تغییرات در رقم زودرس و برای تیمارهایی که در آنها کود اوره مصرف شد بیشتر بود. نکته قابل توجه اینکه درصد نیتروژن دانه در تیمار شاهد اختلاف معنی داری با تیمارهای مصرف ۱۰۰ کیلو کود نیتروژن به فرم آمونیوم یا اوره نداشت. این امر به دلیل انتقال مجدد نیتروژن از ساقه و برگ‌ها به دانه‌ها میباشد. نتایج مربوط به بخش قبل نیز این فرضیه را تایید می‌کند و همان‌گونه که در بخش مربوط به نتایج درصد نیتروژن برگ مشاهده شد کمترین میزان نیتروژن برگ در تیمار شاهد اندازه‌گیری شد.



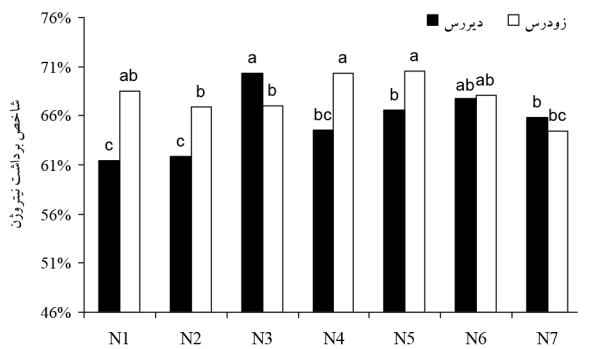
شکل ۵- تاثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن بر درصد نیتروژن برگ ارقام ذرت



شکل ۶- تاثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن بر درصد نیتروژن دانه ارقام ذرت



شکل ۷- شاخص برداشت دانه ارقام ذرت در تیمارهای مختلف کودی



شکل ۸- رابطه بین شاخص برداشت نیتروژن در ارقام ذرت و تیمارهای مختلف کود نیتروژن

این کمبود نه تنها به دلیل فقدان نیتروژن در محیط ریشه وجذب کمتر آن توسط گیاه می‌باشد بلکه شاید بتوان گفت که دلیل مهمتر پایین بودن درصد نیتروژن برگ در تیمار شاهد انتقال بیشتر و سریعتر نیتروژن از اندام‌های رویشی به دانه های گیاه ذرت می‌باشد. همزمان با انتقال نیتروژن از بخش رویشی به بخش زایشی فرآیند پیری گیاه تسریع شده و سرعت فتوسنتز و کارایی نیتروژن فتوسنتزی کاهش می یابد. نتیجه نهایی همه عوامل فوق کاهش عملکرد دانه خواهد بود. پژوهشگران دیگر نیز بیان کرده اند که در شرایط کمبود نیتروژن درصد نیتروژن برگ بیشتر از درصد نیتروژن دانه تحت تاثیر قرار می گیرد (۱۵). عدم تغییر درصد نیتروژن دانه به همراه افزایش شاخص برداشت دانه دلیل عمده بالا بودن شاخص برداشت نیتروژن در تیمار شاهد در مقایسه با برخی دیگر از تیمارهای کودی است که قبلا در مورد آن بحث شد. نتایج آزمایش دیگری که با استفاده از کودهای آمونیومی و انواع اوره انجام شده بود نشان داد که کود سولفات آمونیوم در مقایسه با کودهای دیگر به میزان بیشتری غلظت پروتئین دانه را در برنج افزایش داد (۳). به نظر می رسد که تفاوت مشاهده شده در نتایج آزمایش فوق با آزمایش انجام شده به دلیل تفاوت‌های اساسی برنج با سایر غلات باشد چرا که نتایج آزمایش دیگری که بر روی ذرت انجام شده است نیز نشان می دهد که مصرف کودهای نیتراتی در مقایسه با کودهای امونیومی به میزان بیشتری درصد نیتروژن دانه را افزایش میدهد(۹).

شاخص برداشت دانه

همان‌گونه که در شکل شماره ۷ مشاهده می شود بیشتر تیمارهای کودی تاثیر معنی داری بر شاخص برداشت دانه نداشتند و تنها در یک مورد مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به صورت نیترات آمونیوم باعث افزایش شاخص برداشت دانه در رقم زودرس شد و در سایر موارد دامنه تغییرات شاخص برداشت بین ۴۰ تا ۵۰ درصد متغیر بود. همان‌طور که قبلا در مورد شاخص برداشت نیتروژن گفته شد به دلیل اینکه این شاخص بیانگر نسبت بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک می باشد، ممکن است فاکتور مناسبی برای مقایسه ارقام ذرت و تیمارهای کودی در این شرایط نباشد. به عنوان مثال مشاهده می شود که با افزایش مصرف نیتروژن (اوره و همچنین نیترات آمونیوم) و نیز با تقسیط نیتروژن شاخص برداشت تقریبا در حد ثابتی باقی مانده است. این نکته می تواند بیانگر این امر باشد که در این شرایط عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه هر دو با نسبت تقریبا مشابهی افزایش یا کاهش یافته اند. در مورد رقم دیررس مشاهده می شود که با افزایش مصرف و تقسیط هر دو نوع کود نیتروژنه شاخص برداشت به میزان بسیار کمی کاهش یافت و همان‌طور که قبلا گفته شد این اختلاف معنی دار نیست. کاهش شاخص برداشت بیانگر این نکته است که افزایش مصرف کود و تقسیط آن به میزان کمتری عملکرد دانه را افزایش داده است و به عبارت دیگر تاثیر مثبت افزایش و تقسیط کودهای نیتروژنه عمدتا بر بخش رویشی این رقم ذرت بوده است.

شاخص برداشت نیتروژن

روند تغییرات شاخص برداشت نیتروژن بسیار غیریکنواخت و متغییر بود. در مورد رقم زودرس بیشترین شاخص برداشت نیتروژن در تیمار N5 (کاربرد یکباره ۲۰۰کیلوگرم کود نیتروژن به فرم نیترات آمونیوم) بدست آمد. علاوه بر این اختلاف این تیمار با تیمار N4 (کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به فرم نیترات آمونیوم) نیز معنی دار نبود. در رقم دیررس بیشترین شاخص برداشت دانه هنگامی بدست آمد که ۲۰۰ کیلو گرم نیتروژن به صورت کود اوره مصرف شد. اختلاف مشاهده شده بین دو رقم ذرت علاوه بر اینکه به تفاوت‌های اساسی دو رقم مربوط می‌شود ناشی از این نکته است که شاخص برداشت نیتروژن مفهومی نسبی است و نه تنها به شاخص برداشت دانه بلکه به درصد نیتروژن دانه نیز مرتبط می‌شود. بنابراین استفاده از این شاخص بدون توجه به مفاهیم وشاخص‌های دیگر فاقد اعتبار لازم است و حتی در شرایطی ممکن است باعث گمراهی پژوهشگران نیز بشود. به عنوان نمونه همان‌گونه که در شکل شماره ۸ مشاهده می‌شود شاخص برداشت نیتروژن در هر دو رقم ذرت در تیمار شاهد بیشتر از برخی تیمارهای کودی است. بالا بودن شاخص برداشت نیتروژن در این تیمار میتواند به دلیل رشد اندک ساقه و برگ ذرت (و کاهش نسبت دانه به ساقه و برگ) و همچنین پیری زودرس گیاه و انتقال نیتروژن از ساقه و برگ به دانه ها باشد.

منابع مورد استفاده

۱. بایبوردی، د، م. ج. ملکوتی و س. سماوات. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر منابع و مقادیر مختلف نیتروژن بر خواص کمی و کیفی دو رقم پیاز. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۹، شماره۲: ۱۸۲-۱۹۳.

۲. جعفرنژادی، ع. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر منابع و مقادیر کودهای نیتروژن بر عملکرد و روغن کلزا. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۹، شماره۱: ۴۰-۴۷.

۳. حسینی، ی و م. مفتون. ۱۳۸۴. تاثیر منبع نیتروژن و میزان روی بر رشد وترکیب شیمیایی برنج. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۹، شماره۲: ۱۶۵-۱۷۳.

۴. مبصر. ح، ق. نورمحمدی، و. فلاح، ف. درویش، ا. مجیدی. ۱۳۸۴. اثرات مقادیر و تقسیط نیتروژن بر عملکرد دانه برنج رقم طارم هاشمی. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی. شماره۲: ۱۰۹-۱۲۰.

۵. مصطفوی راد. م، و. محمودی وز. طهماسبی سروستانی. ۱۳۸۵. اثرات انواع کود نیتروژنه بر انتقال مجدد ماده خشک، عملکرد و برخی صفات زراعی در سه رقم گندم پرمحصول. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳، شماره ۶: ۱-۸.

۶. ملکوتی، م. ج و مهدی نفیسی. ۱۳۷۳. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۷. هاشمی دزفولی، ا . عوض کوچکی و محمد بنایان. ۱۳۷۷. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۸. یزدانی. م و ص. فرهی آشتیانی. ۱۳۸۳. تاثیر شکل نیتروژن بر میزان ساکارز در دو لاین چغندرقند حساس و متحمل به شوری در شرایط استفاده از آب شور. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۸، شماره۱: ۵۰-۵۹.

9. Berecz, K and Debrezeni, K. 2002. Effect of different N fertilizer forms and water supply on dry matter production and N response of maize studied in model pot experiments. Acta Biologica Szegediensis. 46: 179-180.

10. Botella, M.A., A.Cerda, U. Martinz, and S.H.Lips.1994. Nitrate and ammonoum uptake by wheat seedling as affected by salinity and light. J. Plant Nut.17:539-580

11. Guo, S., Brueck, H., Sattelmacher, B. 2002. Effects of supplied nitrogen form on growth and water uptake of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. Plant and Soil. 239, 267–275.
12. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London, San Diego, New York. 889 p.
13. Oaks, A. 1994. Efficiency of nitrogen utilization in C3 and C4 cereals. Plant Physiol. 106: 407-414.
14. Parvizi, Y., Ronaghi, A., Maftoun, M., Karimian, A. 2004. Growth, nutrient status, and chlorophyll meter readings in wheat as affected by nitrogen and manganese. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 35: 1387-1399.
15. Rostami, M, A. Koocheki, M, Nassiri Mahallati, M. Kafi. 2008. Evaluation of chlorophyll meter (SPAD) for prediction of nitrogen status in corn (*Zea mays* L.). American-Eurasian J. Agric & environ. Sci, 3 (1). 79-85.
16. Sandoval-Villa, M., Wood, C. W., Guertal, E. A. 2002. Tomato leaf chlorophyll meter readings as affected by variety, nitrogen form, and nighttime nutrient solution strength. J. Plant Nutr. 25: 2129-2142.
17. Teyker, R. H. and D. C. Hobbs .1992. Growth and root morphology of corn as influenced by nitrogen form. Agron J. 84, 694-700.
18. Varvel, G.E., Wilhelm, W. W., Shanahan, J. F., Schepers, J.S. 2007. An algorithm for corn nitrogen recommendations using a chlorophyll meter based sufficiency index. Agron. J. 99: 701–706.
19. Walch-Liu, P., Neumann, G., Bangerth, F., Engels, C. 2000. Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. J. Exp Bot.51, 227–237.
20. Wiesler, F. 1997. Agronomical and physiological aspects of ammonium and nitrate nutrition of plants. Z. Pflanzenernähr Bodenkd .160, 227–238.
21. Yoshida, S., Forno, D. A. Cock, J. H., Gomez, K. A. 1972. Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice. IRRI, Los Banos, Philippines, 70 pp.