

تعیین میزان پراکندگی نیتروژن معدنی در پروفیل خاک برای افزایش کارایی کودهای نیتروژنه در گندم

Evaluation of mineral nitrogen distribution in the soil profile and its effect on increasing nitrogen use efficiency in wheat.

محمد آقا لطف الهی^۱، غزاله وفائی^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۱۱

چکیده

در مورد اهمیت نیتروژن به عنوان یک عنصر غذایی بیش از هر عنصر دیگر کار شده است. مقدار این عنصر در قسمت‌های جوان و رویشی بیشتر از قسمت‌های دیگر است. گندم با نام اختصاصی تریبیکوم یکی از گیاهان قدیمی و مورد استفاده می‌باشد. نقش نیتروژن در افزایش عملکرد کمی و کیفی گندم خیلی مهم است و باید به آن توجه بیشتری شود. نیتروژن به دو فرم عمده آمونیاکی و نیتراتی جذب گیاه می‌شود. در بیشتر مواقع ازت نیتراتی شسته شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود. برای اندازه‌گیری بیشترین کارایی مصرف و بیشترین درصد بازیافت و عمق شستشوی نیتروژن آزمایشی با ۷ تیمار کودی، یک تیمار شاهد (N_1)، سه تیمار ($N_2=90$ ، $N_3=120$ و $N_4=150$ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره) و سه تیمار ($N_5=90$ ، $N_6=120$ و $N_7=150$ کیلوگرم از منبع کود اوره با پوشش گوگردی (SCU) با سه تکرار جمعاً ۲۱ کرت آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. یک هفته بعد از کاشت، زمان پنجه دهی، گلدهی و رسیدن دانه ازت نیتراتی در اعماق خاک از عمق صفر تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ و ۴۰ تا ۶۰ سانتی متری اندازه‌گیری شد. بعد از برداشت محصول کل و محصول دانه، درصد پروتئین، کارایی مصرف نیتروژن (NUE) و درصد بازیافت نیتروژن (NARF) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه ۵۰۷۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار N_3 بوده بیشترین درصد پروتئین (۱۳/۵۹ درصد) مربوط به تیمار N_6 بود. بیشترین کارایی مصرف به میزان ۸/۶۶ کیلوگرم در کیلوگرم) و بیشترین درصد بازیافت به میزان ۳۹/۸۲ درصد به ترتیب مربوط به دو تیمار N_3 و N_4 بود. بیشترین تجمع نیترات در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتیمتری مشاهده شد. با توجه به اینکه این نتایج مربوط به سال اول آزمایش می‌باشد با بدست آوردن نتایج سال دوم بهتر میتوان در مورد آن قضاوت کرد.

واژه های کلیدی: نیتروژن، گندم، درصد بازیافت نیتروژن، کارایی مصرف نیتروژن

مقدمه

نیتروژن یکی از عناصر اساسی برای رشد گیاه می‌باشد. مدیریت نیتروژن نقش اساسی در توصیه محصول دارد. در سال ۱۹۹۶ در حدود ۸۳ میلیون تن نیتروژن در سراسر جهان مصرف شده که حدود ۴۹/۷ درصد آن در غلات بکار رفته است. و از این مقدار تنها ۱۶/۶ میلیون تن آن توسط دانه غلات برداشت شده است. متوسط کارایی نیتروژن و درصد بازیافت آن به ترتیب ۳۰ کیلوگرم در کیلوگرم و ۳۳ درصد بوده که نسبت به استاندارد ۳۰ کیلوگرم بر کیلوگرم و ۵۰ درصد کمتر می‌باشد (Ranun and Johnson, 1999). با توجه به موارد فوق اگر بتوان تنها یک درصد بازیافت نیتروژن را افزایش داد در کل دنیا حدود ۲۳۵ میلیون دلار صرفه‌جویی می‌شود. هدر رفتن کودهای نیتروژنه بیشتر از طریق تصاعد گاز، دنیتریفیکاسیون و شستشو می‌باشد (Ranun and Johnson, 1999). هنگامی که برای داشتن حداکثر محصول کودهای نیتروژنه بی‌رویه مصرف شوند مقدار زیادی از طریق تصاعد و شستشو از بین می‌رود حدود ۱۵ تا ۴۰ درصد نیتروژن از طریق شستشو ۹ تا ۲۲ درصد از طریق دنیتریفیکاسیون و ۷۰ درصد از طریق تصاعد از بین می‌رود. در حال حاضر مقدار مصرف کودهای شیمیایی در ایران تقریباً ۴ میلیون تن در سال می‌باشد که از این مقدار ۶۰ درصد کودهای نیتروژنه می‌باشد و اغلب آن (حدود ۸۰ درصد) اوره می‌باشد (ملکوتی ۲۰۰۴). با توجه به اینکه در سال ۲۰۰۳-۲۰۰۲ تولید محصولات ۷۱/۳ میلیون تن و مقدار مصرف کودهای نیتروژنه ۱/۸۷ میلیون تن می‌باشد مقدار کارایی کودهای نیتروژن حدود ۱۱ کیلوگرم بر کیلوگرم می‌باشد برای افزایش کارایی نیتروژن در درصد بازیافت چندین فاکتور مهم را باید در نظر گرفت مقدار زیادی از شستشوی نیتروژن و تصاعد آمونیوم مربوط به مدیریت نا صحیح مصرف نیتروژن می‌باشد در بعضی مناطق زیر کاشت گندم خاک سطحی شخم خورده قسمت اعظم مواد غذایی را در بر دارد ولی هنگامی که خاک سطحی خشک می‌شود مواد غذایی آنجا قابل استفاده نیست و ریشه‌ها کمتر فعال هستند و گیاهان از کمبود مواد غذایی رنج می‌برند. اضافه کردن کودهای

شیمیایی در خاک عمقی یکی از راه‌های برطرف کردن کمبود مواد غذایی است که در اثر خشک شدن خاک سطحی به وجود می‌آید (Aston, 1980). لطف‌الهی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند که با تغییر اوره به اوره با پوشش گوگردی علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف سرک بهاره کارایی کود نیتروژن تا ۵۹ درصد افزایش یافت. لطف‌الهی (۱۹۹۶ و ۱۹۹۷) در تحقیقات خود نشان داد که جایگذاری کودهای ازته حتی در عمق ۶۰ سانتی‌متر نه تنها باعث افزایش درصد پروتئین بلکه از طریق افزایش وزن هزار دانه باعث افزایش عملکرد گردید. در چند ساله اخیر چندین طرح تحقیقاتی در مورد جایگذاری کودهای فسفاته انجام شده (لطف‌الهی و ملکوتی، ۱۳۷۸ و ۲۰۰۰؛ لطف‌الهی، ۲۰۰۳). که نتایج اکثر این طرح‌ها برتری روش جایگذاری را به روش بخش سطحی نشان می‌دهد ولی در مورد جایگذاری کودهای ازته تحقیقات چندان صورت نگرفته و لازم است در این زمینه نیز تحقیقاتی انجام شود آزمایش مزرعه‌ای در سال ۸۴-۱۳۸۳ در ۱۴ استان و ۲۲ مزرعه با بکارگیری ۶ تیمار کودی شامل تیمار اول شاهد، تیمار دوم بکار بردن ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در سه تقسیط، تیمار سوم بکارگیری ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در دو تقسیط، تیمار چهارم بکار بردن ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کودی SCU، تیمار پنجم بکار بردن ۵۰ کیلو نیتروژن از منبع SCU زمان کاشت و بقیه ۱۰۰ کیلوگرم در دو تقسیط و تیمار ششم که ۵۰ کیلو نیتروژن از منبع کود کامل ماکرو و ۱۰۰ کیلوگرم در دو تقسیط انجام شد. نتایج حاصله نشان داد که بیشترین عملکرد دانه، NUE و NARF که به ترتیب ۴۶۴۷ کیلوگرم در هکتار، ۱۲/۲ کیلوگرم بر کیلوگرم و ۳۱/۶ درصد بود مربوط به تیمار ششم که در آن ۵۰ کیلوگرم از منبع کود کامل میکرو به‌مراه ۱۰۰ کیلوگرم N در دو تقسیط بکار رفته بوده است. با توجه به اینکه نتایج حاصله یکساله می‌باشد لازم است در این مورد تحقیقات بیشتری انجام شود. از طرف دیگر باید در مورد عوامل دیگر از جمله شستشوی ازت به عمق پروفیل خاک و تصاعد آمونیاک از سطح خاک تحقیقات انجام شود تا مشخص شود که اگر درصد بازیافت نیتروژن به فرض ۳۰

تعیین میزان پراکندگی نیتروژن معدنی در پروفیل خاک برای افزایش کارایی کودهای نیتروژنه در گندم

$$NUE = [(A) - (B)] / (C)$$

که در آن NUE کارایی نیتروژن، A کل محصول دانه در قطعه کود داده شده، B کل محصول دانه در قطعه شاهد و C مقدار کود نیتروژنه مصرفی بر حسب N.

$$NARF = [(D - E) / B] \times 100$$

که در آن NARF درصد بازیافت نیتروژن، D مقدار کل نیتروژن برداشت شده توسط دانه گندم در تیمار کود داده شده، E مقدار نیتروژن برداشت شده از خاک زراعی که شامل نیتروژن تأمین شده از قطعه شاهد و B مقدار کود نیتروژنه مصرفی بر حسب N می‌باشد.

تیمارهای این طرح عبارت بودند از:

تیمار اول = شاهد (مصرف تمامی کودها برای مبنای آزمون خاک ولی بدون نیتروژن) سه تیمار (N₁=۹۰، N₂=۱۲۰، N₃=۱۵۰ و N₄=۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره در سه تقسیط) و سه تیمار (N₅=۹۰، N₆=۱۲۰ و N₇=۱۵۰ کیلوگرم از منبع کود اوره با پوشش گوگردی "SW" در سه تقسیط) برای محاسبه درصد پروتئین، درصد ازت کل دانه در ضریب ۵/۷ ضرب گردید. در این آزمایش مقایسات میانگین در سطح احتمال ۵ درصد، به وسیله نرم افزار MSTAT-C و به روش آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

۱) عملکرد کل، عملکرد دانه و عملکردکاه تحت تأثیر مقادیر مختلف دو منبع کودی نیتروژن همانطور که از جدول ۱ مشاهده می‌گردد بیشترین عملکرد کل ۱۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار تیمار N₇ یعنی تیماری که در آن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع (SCU) اوره با پوشش گوگردی می‌باشد. بیشترین عملکرد دانه ۵۰۷۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار N₃ که در آن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره بکار برده شده در حالیکه بیشترین عملکرد کاه ۸۵۸۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار N₆ که در آن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع SCU بکار رفته می‌باشد.

درصد است بقیه ۷۰ درصد نیتروژن دچار چه سرنوشتی در خاک می‌شود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تعیین میزان پراکندگی ازت معدنی در پروفیل خاک برای افزایش کارایی کودهای نیتروژنه در گندم آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۷ تیمار کودی در سه تکرار جمعاً ۲۱ کرت آزمایشگاهی انجام شد. جهت آماده کردن زمین، عملیات شخم، دیسک و ماله-کشی انجام و یک نمونه خاک جهت انجام تجزیه‌های آزمایشگاهی K, P, N, EC, pH, بافت، OC, TN و عناصر کم مصرف برداشته شد. در اجرای طرح، اثرات تیمارهای کودی بر عملکرد کمی و کیفی گندم بررسی شد. براساس آزمون خاک کودهای فسفره، پتاسه و عناصر کم-مصرف، و همچنین ازت باتوجه به نوع تیمار کودیمورد استفاده قرار گرفت. بذور گندم با تراکم ۴۰۰ دانه در متر مربع به وسیله ماشین ردیفکار مجهز (برزرگر) کاشته شد. سطح کرت در ابعاد ۶×۲/۵ متر برابر ۱۵ متر مربع بود. میزان آب مصرفی براساس نیاز آبی و شرایط اقلیمی به صورت آبیاری نشتی در ۵ تا ۷ نوبت مصرف گردید. با توجه به اینکه آب آبیاری نقش اساسی در شستشوی ازت دارد سعی شد همه کرت‌ها به میزان مساوی آب دریافت کنند. کلیه عملیات در مرحله داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز، دفع آفات، کنترل بیماری‌ها، وجین، سله شکنی و غیره بهنگام و بطور یکنواخت برای تمامی کرت‌ها انجام شد. یک هفته بعد از کاشت در زمان پنجه‌زنی-ساقه دهی-گل دهی در تیمارهای مختلف از عمق ۰ تا ۲۰ - ۲۰ تا ۴۰ و ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌گیری و در آن میزان ازت نیتراتی اندازه‌گیری شد. برداشت در سطح ۶ مترمربع بصورت کف بر انجام و عملکرد دانه، درصد پروتئین و راندمان مصرف کود ازته آن بر حسب موازین طرح آماری فوق محاسبه و مقایسه شد. برای محاسبه درصد کارایی نیتروژن (NUE) و درصد بازیافت نیتروژن (NARF) از روش (Ranun and Johnson, 1999) و براساس فرمول‌های زیر محاسبه شد.

جدول ۱- اثر تیمارهای کودی بر عملکرد کل و دانه و کاه در سال اول آزمایش

Table 1- The Effect of Fertilizer Treatments on Total, Grain & Straw Yield in First Year experiment

وزن کاه Straw Weight (kg/ha)	وزن دانه Grain Weight (kg/ha)	وزن کل Total Weight (kg/ha)	تیمارهای کودی Fertilizer Treatments
6140	4036	10176	N ₁ (no N)
6636	4336	10973	N ₂ (N=90kg/ha urea)
8120	5076	13196	N ₃ (N=120kg/ha urea)
7676	4350	12026	N ₄ (N=150kg/ha urea)
7900	4686	12586	N ₅ (N=90kg/ha SCU)
8580	4903	13483	N ₆ (N=120kg/ha SCU)
8430	5070	13500	N ₇ (N=150kg/ha SCU)

منبع SCU بکار برده شده می باشد. بیشترین کارایی مصرف نیتروژن ۸/۶۶ مربوط به تیمار N₃ که در آن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره بکار برده شده می باشد. بیشترین درصد بازیافت نیتروژن ۳۹/۸۲ درصد مربوط به تیمار N₆ که در آن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع SCU بکار رفته می باشد.

۲) درصد ازت، درصد پروتئین، کارایی مصرف نیتروژن (NUE) و درصد بازیافت (NARF) تحت تأثیر مقادیر مختلف دو منبع کودی نیتروژن همانطور که از جدول ۲ مشاهده می گردد بیشترین درصد ازت 2/58 و همچنین بیشترین درصد پروتئین ۱۳/۵۹ مربوط به تیمار N₆ که در آن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از

جدول ۲- اثر تیمارهای کودی بر درصد ازت و درصد پروتئین و کارایی مصرف ازت و درصد بازیافت ازت در سال اول آزمایش

Table 2- The Effect of fertilizer treatments on N%, P%, NUE & NARF in First Year experiment

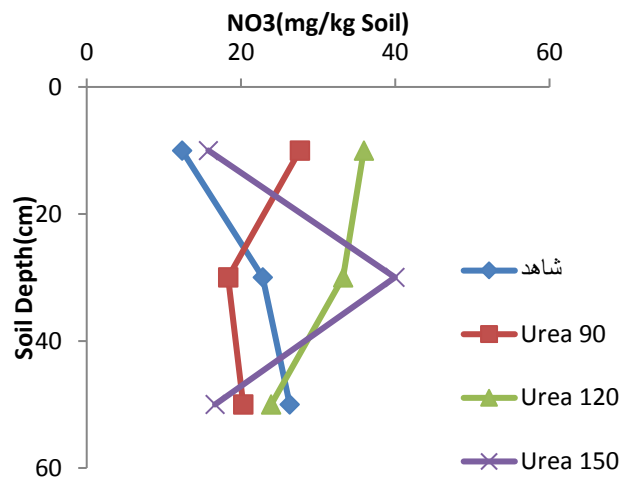
درصد بازیافت ازت (NARF)	کارایی مصرف ازت (NUE)	درصد پروتئین (%P)	درصد ازت (%N)	تیمارهای کودی Fertilizer Treatments
0	0	10.27	1.95	N ₁ (no N)
27.68	3.33	21.61	2.39	N ₂ (N=90kg/ha urea)
38.47	8.66	12.96	2.46	N ₃ (N=120kg/ha urea)
17.42	2.08	12.7	2.41	N ₄ (N=150kg/ha urea)
39.07	7.22	12.82	2.43	N ₅ (N=90kg/ha SCU)
39.82	7.22	13.59	2.58	N ₆ (N=120kg/ha SCU)
28.31	6.88	12.59	2.39	N ₇ (N=150kg/ha SCU)

و در عمق ۲۰-۴۰ سانتی متری مقدار زیادی از تجمع نیتروژن نیتراتی مربوط به تیمار مصرفی اوره ۱۵۰ گرم در ۱۵ مترمربع می باشد و با افزایش عمق از میزان تجمع نیتروژن نیتراتی کاسته شده است.

تغییرات مقدار نیترات (NO_3^-) در اعماق مختلف و در زمان های مختلف

الف) بررسی مقدار نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف خاک یک هفته بعد از کشت برای مقادیر کودی اوره (Urea) با توجه به شکل (۱) یک هفته بعد از کوددهی مقادیر نیتروژن نیتراتی در عمق ۲۰-۰ سانتی متری در قیاس با شاهد بیشتر بوده

تعیین میزان پراکندگی نیتروژن معدنی در پروفیل خاک برای افزایش کارایی کودهای نیتروژنه در گندم

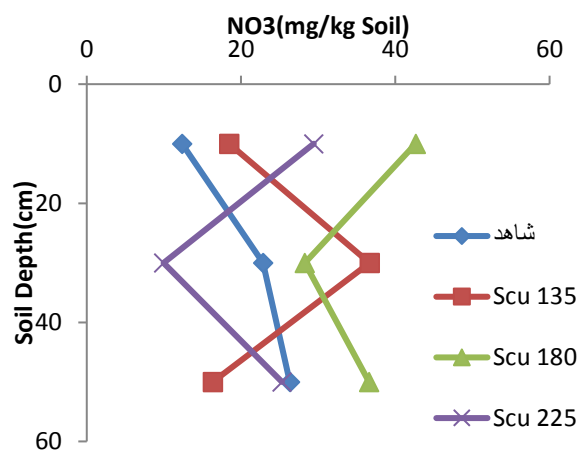


شکل ۱- مقادیر نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف یک هفته بعد از کوددهی اوره

Fig 1- Amount of NO₃⁻ in depth a week after N fertilizer

و ۲۲۵ گرم اوره با پوشش گوگردی بیشتر بوده در صورتیکه در عمق ۲۰-۴۰ سانتی متری کمتر بوده حال آنکه در تیمارهای شاهد و اوره با پوشش گوگردی ۱۳۵ گرم برعکس می باشد.

(ب) بررسی تغییرات نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف خاک یک هفته بعد از کشت برای مقادیر کودی اوره با پوشش گوگردی (SCU) با توجه به نمودار شماره (۲) مشاهده می گردد که تجمع نیتروژن نیتراتی در عمق اولیه خاک ۲۰-۳۰ در تیمار ۱۸۰ گرم

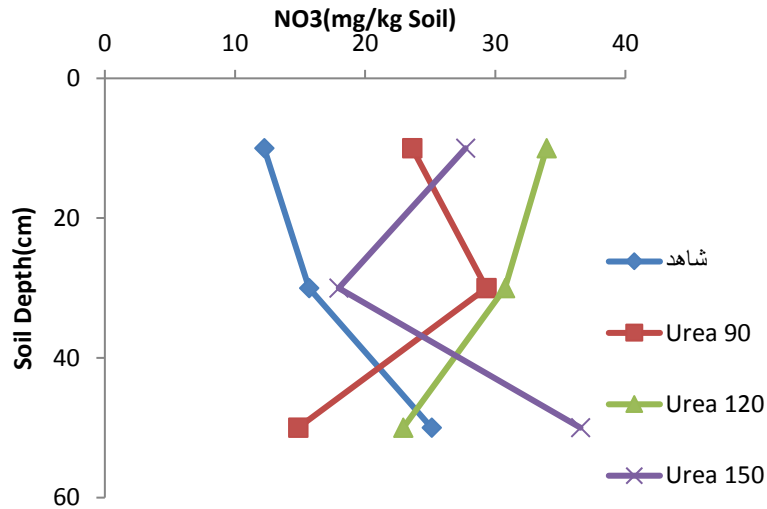


شکل ۲- مقادیر نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف یک هفته بعد از کوددهی SCU

Fig 2- Amount of NO₃⁻ in different depth one week after applying SCU fertilizer

سانتی متری) تجمع نیتروژن نیتراتی در تیمار کودی ۹۰ گرم اوره و ۱۲۰ گرم اوره دیده شد. در عمق ۴۰-۶۰ سانتی متری مقادیر زیادی از تجمع نیتروژن نیتراتی در تیمار مربوط به مصرف ۱۵۰ گرم اوره دیده شد.

(ب) بررسی مقدار نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف خاک زمان پنجه دهی برای مقادیر کودی اوره (Urea) با توجه به شکل (۳) در زمان کوددهی مقدار نیتروژن نیتراتی در عمق ۲۰-۳۰ سانتی متری خاک در کلیه تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد بیشتر می باشد. با افزایش عمق (۲۰-۴۰)



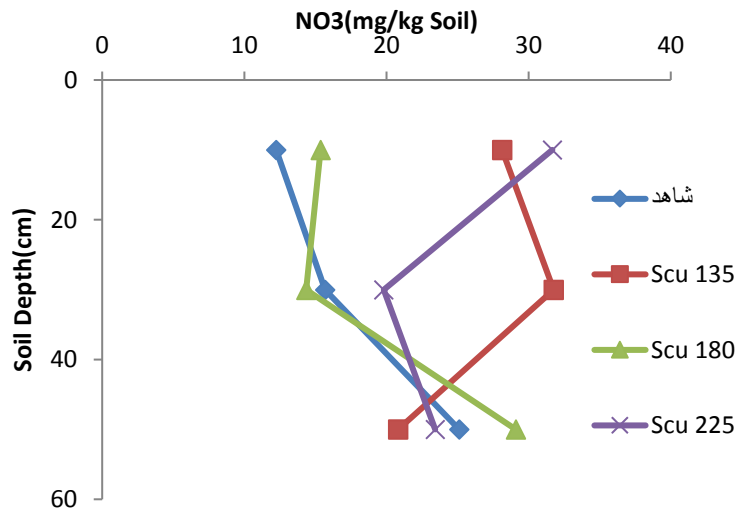
شکل ۳- مقادیر نیترژن نیتراتی در اعماق مختلف در زمان پنجه‌دهی برای کود اوره

Fig 3- Amount of NO₃⁻ in different depth at tillering with Urea- N fertilizer

می‌شود و با افزایش عمق (۲۰-۴۰ سانتی متری) بجز تیمار ۱۳۵ گرم SCU افزایش و با افزایش عمق بیشتر (۴۰-۶۰ سانتی-متری) بجز تیمار ۱۸۰ گرم SCU روند کاهش داشته و می‌توان چنین نتیجه گرفت که بیشترین تجمع نیترژن نیتراتی در عمق ۲۰-۴۰ سانتی متری بوده است.

ت) بررسی مقدار نیترژن نیتراتی در اعماق مختلف خاک در زمان پنجه‌دهی برای مقادیر کودی اوره با پوشش گوگردی (SCU)

با توجه به نمودار شکل (۴) با مصرف SCU نیز تجمع نیترژن نیتراتی در خاک سطحی ۰-۲۰ سانتی متری مشاهده



شکل ۴- مقادیر نیترژن نیتراتی در اعماق مختلف در زمان پنجه‌دهی برای کود SCU

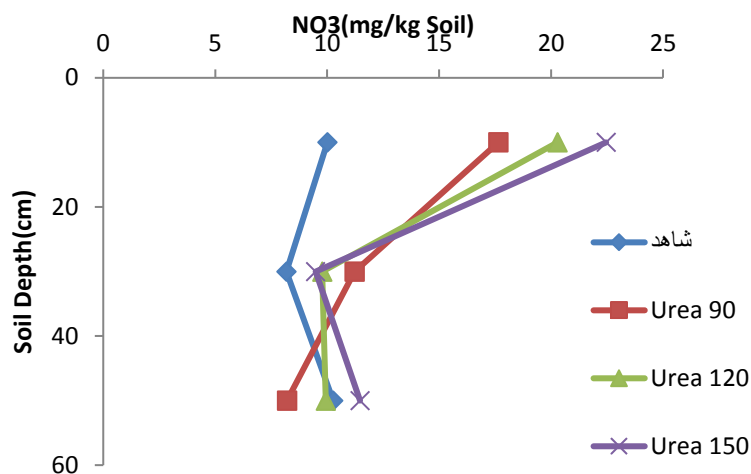
Fig 4- Amount of NO₃⁻ in different depth at tillering with SCU fertilizer

بوده و با افزایش عمق از میزان نیترژن نیتراتی کاسته می‌شود که یکی از دلایل آن جذب مقدار قابل توجهی نیترژن توسط گیاه گندم می‌باشد. همچنین باید متذکر شد که

س) بررسی مقدار نیترژن نیتراتی در اعماق مختلف خاک در زمان گلدهی برای مقادیر کودی اوره (Urea) با توجه به شکل (۵) می‌توان دریافت در زمان گلدهی در کلیه تیمارها (بجز شاهد) تجمع نیترژن نیتراتی در عمق ۰-۲۰

تعیین میزان پراکندگی نیتروژن معدنی در پروفیل خاک برای افزایش کارایی کودهای نیتروژنه در گندم

بیشترین میزان نیاز گیاه گندم به نیتروژن در زمان گلدهی می- باشد که در شکل شماره ۹ نشان داده شده است.

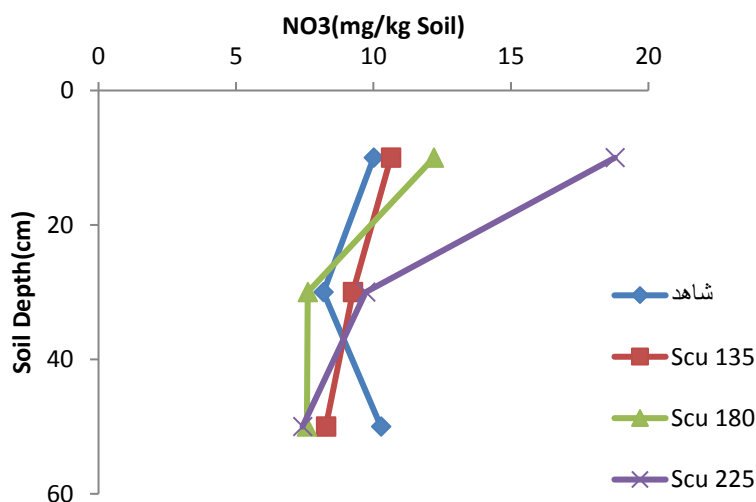


شکل ۵- مقادیر نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف در زمان گلدهی برای کود اوره

Fig 5- Amount of NO₃⁻ in different depth at flowering with Urea- N fertilizer

مربوط به تیمار کودی ۲۲۵ گرم SCU می‌باشد. که با توجه به میزان مقدار این تیمار کودی نسبت به سایر تیمارها این نمودار و نتیجه قابل پیش‌بینی بود. با افزایش عمق از میزان ازت نیتراتی کاسته شد که از جمله دلایل آن جذب ازت توسط گیاه گندم با توجه به نیاز حداکثری در این زمان به این عنصر می‌باشد.

ج) بررسی مقدار نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف خاک در زمان گلدهی برای مقادیر کودی اوره با پوشش گوگردی (SCU) با توجه به شکل (۶) در زمان گلدهی در کلیه تیمارها (بجز شاهد) تجمع نیتروژن نیتراتی در عمق ۲۰-۰ بوده و با افزایش عمق از میزان نیتروژن نیتراتی کاسته شد، همچنین قابل ذکر است که بیشترین میزان تجمع ازت نیتراتی در این عمق

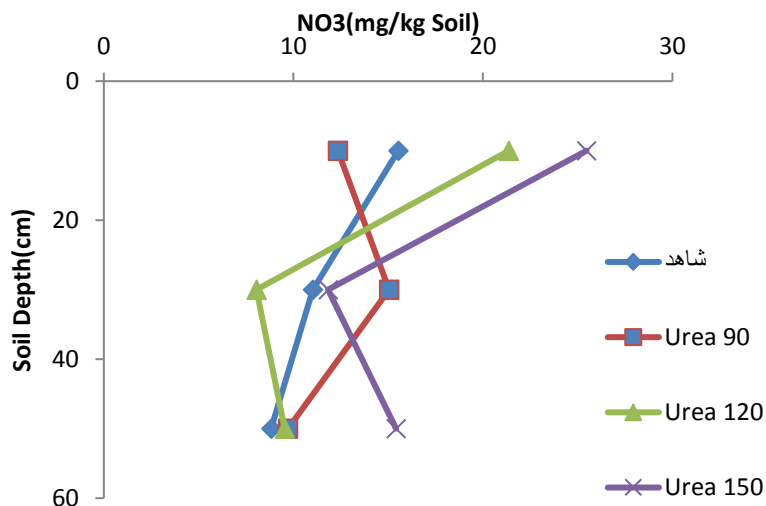


شکل ۶- مقادیر نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف در زمان گلدهی برای کود SCU

Fig 6- Amount of NO₃⁻ in different depth at flowering with SCU fertilizer

افزایش عمق از میزان آن کاسته شد. همچنین بیشترین مقدار ازت نیتراتی در عمق ۰-۲۰ سانتی متری متعلق به ۱۵۰ گرم اوره بود.

(د) بررسی مقدار نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف خاک در زمان رسیدگی برای مقادیر کودیاوره (Urea) با توجه به شکل (۷) در مرحله رسیدگی نیز تجمع ازت نیتراتی در عمق ۰-۲۰ سانتی متری خاک مشاهده که با

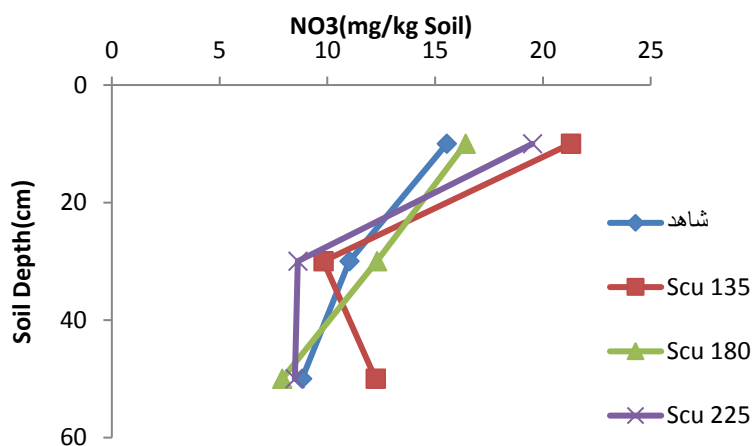


شکل ۷- مقادیر نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف در زمان رسیدگی برای کود اوره

Fig 7- Amount of NO₃⁻ in different depth at maturity with Urea- N fertilizer

نمو گیاه گندم میزان تجمع ازت نیتراتی در عمق ۰-۲۰ سانتی متری دارای مقدار بیشتری نسبت به اعماق زیرین بوده و با افزایش عمق از میزان ازت نیتراتی خاک کاسته شد.

(و) بررسی مقدار نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف خاک در زمان رسیدگی برای مقادیر کودی اوره با پوشش گوگردی (SCU) با تأمل در شکل (۸) این نکته به مانند شکل (۷) تیمار کودی اوره، قابل دریافت است که در این مرحله از مرحله رشد و



شکل ۸- مقادیر نیتروژن نیتراتی در اعماق مختلف در زمان رسیدگی برای کود SCU

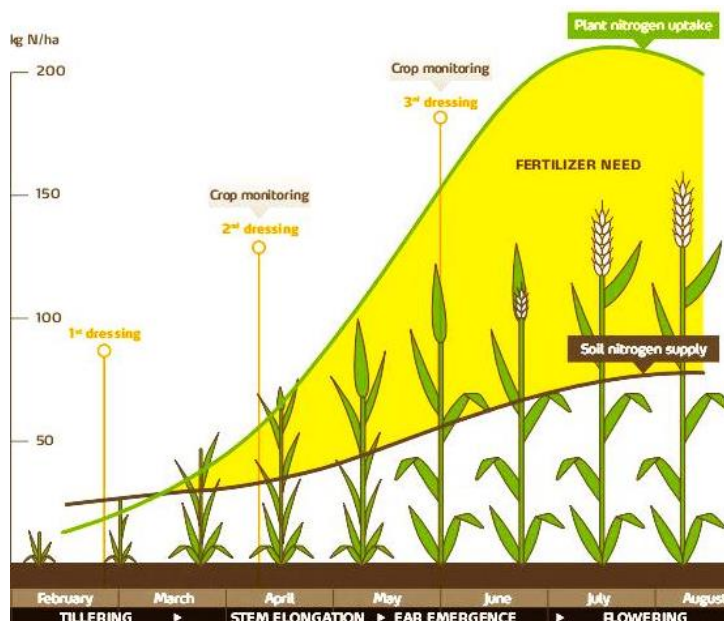
Fig 8- Amount of NO₃⁻ in different depth at maturity with SCU fertilizer

۲۰ سانتی متری خاک می باشد، ضمناً با بررسی بیشتر مشاهده گردید که شستشوی نیتروژن نیتراتی در خاک زمانی است

با توجه به بررسی نمودارهای فوق مشاهده گردید که حداکثر تجمع نیتروژن نیتراتی در طی مراحل رشد گندم در عمق ۰-۴۰

تعیین میزان پراکندگی نیتروژن معدنی در پروفیل خاک برای افزایش کارایی کودهای نیتروژنه در گندم

که از تیمار کودی اویره استفاده شده که در مقایسه با کود SCU بیشتر می‌باشد.

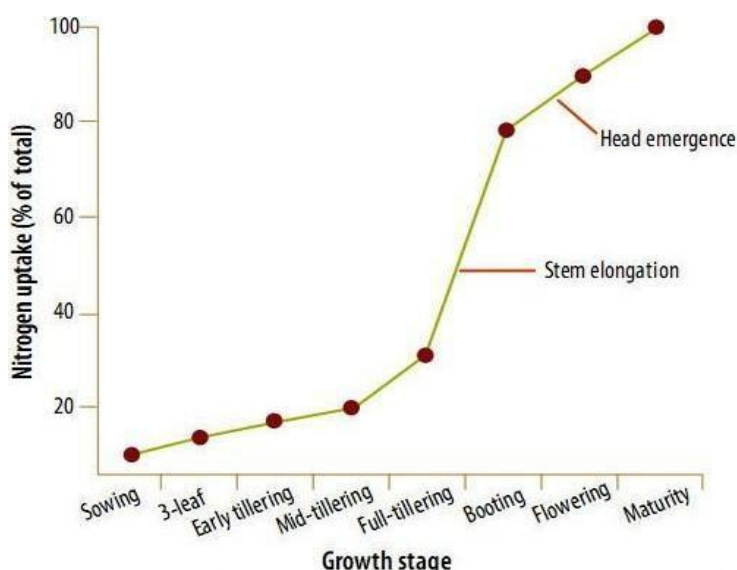


شکل ۹- مقدار نیتروژن مورد نیاز گندم در طول چرخه زندگی

Fig 9- Amount of N Fertilizer Required in Wheat During growing stage.

مقدار نیترات (NO_3^-) در زمان کشت، پنجه‌دهی، گلدهی و رسیدگی می‌توان دریافت که میزان مصرف نیتروژن به مرور زمان افزایش و مقدار نیتروژن در خاک کاهش می‌یابد. با توجه به تحقیقات انجام شده در گیاه گندم میزان جذب و بیشترین زمان نیاز گیاه گندم به کودهای نیتروژنه زمانی است که طویل شدن ساقه و ظهور خوشه بیشتر می‌باشد. این یک دوره تولید سریع ماده خشک است که در طی آن ۶۰٪ از جذب کل نیتروژن رخ می‌دهد (شکل ۱۰).

همانطوری که از شکل ۹ در می‌یابیم در طول دوره رشد مقدار نیتروژن مورد نیاز گندم در مرحله گلدهی به بیشترین میزان خود می‌رسد که نشان از فعالیت‌های متابولیسمی زیاد در این مرحله در گیاه می‌باشد. و حال آنکه در ماه مارس (فروردین ماه) مرحله‌ای است که کم‌کم نیاز گیاه به نیتروژن شروع شده، حال آنکه در مرحله کشت گیاه به دلیل فقدان ریشه توسعه یافته برای جذب نیتروژن خاک، نیتروژن چندانی نیاز نداشته و دادن کود و مخصوصاً کود اویره منجر به آبشویی و اتلاف آن می‌شود. با رجوع به قسمت تغییرات



شکل ۱۰- ارتباط بین مرحله رشد و جذب نیتروژن توسط محصول گندم، بیانی از درصد جذب کل (وایت و همکاران، ۲۰۰۸).

Fig 10- Nitrogen uptake in different growth stage of wheat. (White et al. 2008).

تقاضای متغیر محصول در طی چرخه زندگی، جنبه مهمی از کوددهی نیتروژن به شمار می‌رود. بهینه‌سازی مصرف نیتروژن می‌تواند با پیش مستقیم وضعیت تغذیه ای محصول بر روی گیاه در طی چرخه زندگی آن به دست آید.

تأثیر آزادسازی تدریجی نیتروژن از کود بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت در خاک‌های ماسه‌ای نیوزیلند توسط (Mannie et al., 2006) مورد بررسی قرار گرفت. (Emal et al., 2007) نیز در این خصوص اثر آزادسازی تدریجی نیتروژن را در دو رقم سورگوم با کودهای اوره، سولفات آمونیوم و نترات آمونیوم مورد مقایسه قرار داده‌اند و نتیجه گرفتند افزایش کاربرد کودهای نیتروژن دار منجر به تجمع نترات در آب‌های زیرزمینی طی شستشوی آن می‌گردد. بی‌نام (۲۰۰۷) گزارش کرد کودهایی که در آنها آزادسازی نیتروژن به صورت کنترل شده صورت می‌گیرد می‌توانند برای ذرت به میزان حدود ۵۲ تا ۵۳ درصد کمتر از منابع معمولی نیتروژن بکار برده شوند بدون اینکه عملکرد محصول کاهش پیدا کند.

با توجه به نتایج حاصل می‌توان اینگونه استنباط کرد که قسمت اعظم کودهای نیتروژنه بخصوص از منبع اوره که توسط کشاورزان گندم‌کار مصرف می‌شود علی‌الخصوص در مزارعی که آبیاری طبق روش سنتی انجام می‌شود شسته

نتایج حاصل با نتایج (white et al., 1990) مطابقت دارد که آقای ویت و همکارانش دریافتند که مقدار کل نیتروژن بکار رفته مهمترین عامل آبشویی نترات در پائین از نیمرخ خاک است، یعنی همان زمانی که متابولیسمی برای جذب نترات از خاک در گیاه گندم به طور پیشرفته تکامل نیافته است. همچنین نتیجه این تحقیق منجر به مشخص شدن عمق ۲۰-۴۰ سانتی متری بعنوان عمق تجمع نیتروژن نیتراتی شد که این نتیجه با نتایج تحقیقات حسین مولوی و همکاران (۱۳۹۰) نیز مطابقت دارد که به این نتیجه رسیدند که بالاترین میزان نترات در خاک در عمق ۲۰-۳۰ و ۳۰-۴۰ سانتی متری خاک می‌باشد. بررسی نتایج نمودارهای میزان نترات خاک در طی زمان تکامل گیاه گندم در تحقیق نیز با نتایج حاصل از تحقیق (Geit, 1995) مطابقت دارد که ایشان در طی بررسی‌های خود گزارش کرد

مسئله مورد توجه دیگر پس از تعیین میزان بهینه نیتروژن، زمان توزیع کود است. به عنوان مثال تقاضای نیتروژن محصول گندم در طی زمستان در حداقل مقدار خود است، و پس از ساقه دهی سریعاً افزایش و پس از گلدهی به تدریج کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، کود نیتروژن در خاک بسیار متحرک است که این امر خطر آبشویی را در پی دارد. بنابراین تقسیط کود و زمان صحیح مصرف آن در ارتباط با

تعیین میزان پراکندگی نیتروژن معدنی در پروفیل خاک برای افزایش کارایی کودهای نیتروژنه در گندم

N_6 که در آن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع SCU مصرف شده بدست آمد. بیشترین NUE و NARF به ترتیب مربوط به تیمارهای N_3 و N_4 بود. همچنین نتایج نشان داد که در تیمار کودی که در آن نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی استفاده شده میزان شستشوی ازت کمتر از اوره است و بیشترین تجمع ازت نیتراتی در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی متری دیده شد. با توجه به اینکه این نتایج مربوط به سال اول می باشد و این طرح در سال دوم در دست اجرا می باشد با بدست آوردن نتایج سال دوم بهتر می توان در مورد این نتایج قضاوت کرد.

شده و در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی متری تجمع حاصل می کند. در صورتی که ریشه گندم بتواند به این منبع دسترسی پیدا کند می تواند آنرا جذب و باعث افزایش تولید شود در صورتی که این ازت در سال اول جذب شده و در این عمق ذخیره شود می تواند توسط کاشت سال بعد توسط گندم جذب و حتی باعث افزایش پروتئین دانه گردد.

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از سال اول اجرای این طرح نشان داد که بیشترین عملکرد دانه به میزان ۵۰۷۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار N_3 که در آن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره و بیشترین درصد پروتئین به میزان ۱۳/۵۹ از تیمار

References

منابع

- لطف الهی، محمد و محمد جعفر ملکوتی . ۱۳۷۸ . ضرورت جایگذاری عمقی کودها برای افزایش بازایافت آنها در محصولات زراعی. نشریه فنی شماره ۸۹ نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات ، کرج ، ایران.
- لطف الهی، محمد، محمد جعفر ملکوتی و حسین صفاری. ۱۳۸۳. افزایش کارایی نیتروژن با استفاده از اوره با پوشش گوگردی در خاکهای با بافت سبک کرج. مجموعه مقالات روش های نوین تغذیه گندم – وزارت جهاد کشاورزی، دفتر طرح خودکفایی گندم.
- Alston, A.M. 1980.** Response of wheat to deep placement of nitrogen and phosphorus fertilizer on a soil high in phosphorus fertilizer in the surface layer. *Aust. J. Agric. Res.* 31,13-24.
- Cooper J L and Blakeney A B .1990.** The effect of two forms of nitrogen fertiliser applied near anthesis on the grain quality of irrigated wheat. *Aust. J. Exp. Agric.* 30, 615-619.
- Lotfollahi M, Alston A M and McDonald, G K .1996.** Grain protein concentration of wheat as affected by nitrogen fertilizer placement and water regime. *Proc. Australian and New Zealand National Soil Conference, Melbourne.* Pp.137-138.
- Lotfollahi M, Alston A M and McDonald, GK 1997.** Effect of nitrogen fertilizer placement on protein concentration of wheat under different water regimes. *Australian Journal of Agricultural Reserarch* 48,241-250.
- Lotfollahi, M. 1996.** The effect of subsoil mineral nitrogen on grain protein concentration of wheat. Ph.D. Thesis, univer. Adelaide.
- Lotfollahi, M. 2003.** The yield and quality of wheat affected by phosphorus placement. 2nd international Symposium on Phosphorus Dynamics in the Soil-Plant continuum. Perth, Australia.
- Lotfollahi, M. and J.J. Malakouti. 2000.** The effect of phosphorus placement on the yield of wheat. Xth International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition. Cairo, Egypt.
- Raun, W. R. and G. V. Johnson. 1999.** Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy J.*, 91: 357-363. Australian.
- Storrier R R.1965** The leaching of nitrogen and its uptake by wheat in a soil from southern New South Wales . *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 5, 323-328.

Evaluation of mineral nitrogen distribution in the soil profile and its effect on increasing nitrogen use efficiency in wheat.

Mohammad Lotfollahi¹, Ghazaleh Vafaei¹

Abstract

The role of nitrogen in plant nutrition has been studied more than any other elements. The amount of this factor in the young and growing sections is higher than the old sections of the plant textile. In particular, the amount of nitrogen in leaves and seeds are abundant and besides this, it is an important component of every living cell. Wheat with scientific name of (*Triticum aestivum* L.), is one of the oldest and the most widely used cultivated plants in the world. The role of nitrogen in increasing of the wheat yield quantity and quality is very important and the plant demand to this key element of growth must be considered more than before. Nitrogen is absorbed by plants in two forms: Ammonium (NH_4^+) and nitrate (NO_3^-). It may be defined the leaching process as the moving of dissolved nitrogen in a certain volume of soil, leaving the root zone into the depth. The Nitrogen use efficiency (NUE) and Nitrogen Apparent Recovery Factor (NARF) in Iran is low compared with another country. To measure the NUE & NARF and depth of Nitrogen leaching this experiment was conducted. More over In this study, 7 treatments N_1 (no Nitrogen), N_2 (N=90kg/ha urea), N_3 (N=120kg/ha urea), N_4 (N=150kg/ha urea), N_5 (N=90kg/ha SCU), N_6 (N=120kg/ha SCU), N_7 (N=150kg/ha SCU) and 3 replications were conducted in a randomized complete block design. Harvesting was done at 6 square meters of floor the total yield, grain yield and grain protein concentration, NUE, NARF and depth of Nitrate Nitrogen leaching was measured. A week after planting, the tillering, anthesis and maturity periods, also in different treatments, sampling was performed from various depths of soil such as 0 to 20, 20 to 40 and 40 to 60 cm and the nitrate nitrogen was measured. The result showed that the higher grain yield 5076 kg/ha was related to N_3 treatment. The higher protein concentration 13.59% was related to N_6 treatment. The higher NUE 8.66 kg/ha and higher NARF 39.82% was related to N_3 and N_4 respectively. The most accumulation of nitrate was observed in 20-40 cm depth. The result is related to the first year experiment and by getting the second year result the judgment about the result will be better.

Key words: Nitrogen, Wheat, Nitrate leaching, fertilizer

¹ Department of Soil Science, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran