

## آبشویی نیتروژن از کودهای اوره و نیتрат آمونیوم در سه خاک با بافت مختلف

امیر حسین خوشگفتارمنش، محمد هادی میرزاپور، رضا وکیل و محمد رضا نائینی

به ترتیب: دانشجوی دکترای خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان و محققین واحد تحقیقات خاک و آب قم

### مقدمه

نتایج تحقیقات متعدد نشان می دهد که کارایی جذب نیتروژن کودی برای گیاهان زراعی و باغی کمتر از ۵۰ درصد بوده و علیرغم به کارگیری روشهای مناسب مدیریتی، کارایی جذب افزایش نمی یابد (۲). بخشی از نیتروژنی که جذب گیاه نمی گردد، ممکن است به وسیله ذرات خاک جذب سطحی شده، در ترکیبات آلی قرار گرفته، بصورت گاز متصاعد شده، در فرآیند نیترات زدایی قرار گرفته و یا این که از منطقه فعالیت ریشه های گیاه شسته شود (۲). آبشویی نیتروژن و خارج شدن آن از دسترس گیاه در مناطقی که سطح سفره آب زیرزمینی بالا می باشد، موجب آلودگی آبهای زیر زمینی و افزایش غلظت نیترات در این آبها می گردد (۳). در صورت بالا نبودن سفره آب زیرزمینی، آبشویی نیتروژن کودی باعث کاهش راندمان کود مصرفی می گردد (۲). در استان قم که بخش قابل ملاحظه ای از اراضی زیر کشت گندم، شور می باشد، مدیریت نامناسب مصرف کودهای نیتروژنه و آبیاری های سنگین اولیه، موجب شستشوی نیتروژن کودی و بروز علائم زردی و کاهش رشد گیاه در سطح وسیع شده و در نهایت از میزان عملکرد محصول نیز به میزان قابل توجهی می کاهد (۱). هدف از مطالعه اخیر بررسی تأثیر نوع کود مصرفی و بافت خاک بر آبشویی نیتروژن از نیمرخ خاک بود.

### مواد و روشها

این آزمایش فاکتوریل با سه نوع بافت خاک و دو نوع کود نیتروژن دار، در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای اجرای این آزمایش از سه خاک با بافتهای مختلف (شنی، لومی و رسی)، از مزارع گندم استان قم نمونه برداری شد. از لایه های ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتیمتری خاک بطور جداگانه نمونه برداری شده و بعد از هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلیمتری، داخل لوله های پلی اتیلنی به طول ۱۲۰ سانتیمتر و قطر ۱۰ سانتیمتر قرار داده شدند. برای جلوگیری از جریان آب در حاشیه لوله ها از کاغذهای آلومینیومی به طول ۳۰ سانتیمتر، در لبه لوله ها استفاده گردید. خاکهای داخل لوله ها با استفاده از کوبه مخصوص به آرامی متراکم شده تا وزن مخصوص خاک به شرایط طبیعی مزرعه نزدیک شود. سپس وزن مخصوص متوسط خاک متراکم شده در ستونها اندازه گیری گردید. دو کاغذ صافی برای جلوگیری از پراکنده شدن ذرات خاک توسط قطرات آب در طی مراحل آبشویی در بالا و پایین ستونهای خاک قرار داده شدند. همچنین یک توری فلزی در زیر ستونها قرار داده شد. برای خارج کردن نیتروژن بومی محلول خاک، دو مرحله آبشویی ستونهای خاک با آب مقطر و به میزان یکسان (۸۰۰ سانتیمتر مکعب) صورت گرفت، ضمن اینکه خاک داخل ستونها نیز به حد ظرفیت زراعی رسانده شد. یک گرم نیتروژن از دو نوع کود نیتروژن دار اوره و نیترات آمونیوم (مطابق میزان کود مصرفی در مزارع گندم منطقه) با عمق ۱۵ سانتیمتری خاک مخلوط گردید. بعد از مخلوط کردن کودها با سطح خاک، پنج مرحله آبشویی ستونها به فواصل زمانی ۳ تا ۷ روز، در هر نوبت به میزان ۶۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر (مطابق میزان آب آبیاری در مزارع گندم)، انجام شده و در پایان هر مرحله آبشویی، محلول خروجی از انتهای ستونها به طور کامل جمع آوری گردید. غلظت نیتروژن کل در محلول های خروجی اندازه گیری شده و در نهایت درصد آبشویی نیتروژن کودی محاسبه گردید.

### نتایج بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که میزان آبشویی نیتروژن از کود اوره به ویژه در خاک شنی به طور معنی داری بالاتر از کود نیترات آمونیوم بود (جدول ۱). در خاک لومی، اختلاف میزان نیتروژن آبشویی شده از کودهای اوره و نیترات آمونیوم

کمتر از خاک شنی بود. در خاک رسی، به دلیل وجود یک سخت لایه رسی، میزان محلول خروجی از انتهای ستونها به ویژه در مراحل اولیه آبشویی بسیار ناچیز بوده و در نتیجه درصد نیتروژن کودی آبشویی شده نیز کمتر از در خاک دیگر بود. درصد بالای نیتروژن آبشویی شده از کود اوره (به ویژه در خاک شنی) این احتمال را به وجود می آورد که بخش قابل توجهی از نیتروژن قبل از هیدرولیز کود، به صورت اوره (Urea-N) از خاک آبشویی شده باشد. بالاتر بودن اختلاف آبشویی نیتروژن از کود اوره و نیترات آمونیوم در خاک شنی نشان می دهد که احتمالاً فعالیت موجودات ریز تجزیه کننده اوره و نیز فعالیت آنزیم اوره آز (Urease) در این خاک پایین بوده و قبل از هیدرولیز به شکل یونهای نیترات ( $\text{NO}_3^-$ ) و آمونیوم ( $\text{NH}_4^+$ )، بخش قابل توجهی از نیتروژن کود شسته شده است (۴). پایین بودن ماده آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی خاکهای شنی، از عوامل کاهش فعالیت موجودات ریز در این خاکها می باشد (۴). در دو خاک دیگر به دلیل بالاتر بودن فعالیت موجودات ریز خاک و نیز فعالیت بیشتر آنزیم اوره آز، هیدرولیز کود اوره سریعتر انجام گرفته و درصد آبشویی نیتروژن کودی به کمترین مقدار رسیده است. در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که میزان آبشویی نیتروژن کودی از خاک بستگی به نوع کود مصرفی و نیز بافت خاک دارد. بافت خاک علاوه بر تاثیر مستقیمی که به میزان آبشویی نیتروژن کودی (از طریق میزان محلول خارج شده از خاک) دارد، به طور غیر مستقیم نیز میزان آبشویی نیتروژن کودی را تحت تاثیر قرار میدهد. در خاکهای شنی که درصد ماده آلی و ظرفیت تبدالی خاک پایین می باشد، فعالیت آنزیم هیدرولیز کننده اوره و نیز فعالیت موجودات ریز تجزیه کننده اوره پایین بوده و در نتیجه احتمال آبشویی بخش قابل ملاحظه ای از نیتروژن کودی به شکل اوره وجود دارد. این شکل نیتروژن، سریعتر از آمونیوم و نیترات از خاک شسته می شود.

جدول ۱- مقدار تجمعی نیتروژن آبشویی شده بعد از هر دوره آبشویی\*

تیمار کودی	نیتروژن آبشویی شده (درصد از کود مصرفی)				
	نوبت اول	نوبت دوم	نوبت سوم	نوبت چهارم	نوبت پنجم
خاک شنی اوره نیترات آمونیوم	<sup>a</sup> ۱۳/۸	<sup>a</sup> ۱۴/۶	<sup>a</sup> ۵۵/۰	<sup>a</sup> ۷۲/۵	<sup>a</sup> ۸۷/۱
	<sup>c</sup> ۱/۸	<sup>c</sup> ۲/۴	<sup>c</sup> ۱۷/۵	<sup>b</sup> ۳۴/۹	<sup>b</sup> ۴۸/۹
خاک لومی اوره نیترات آمونیوم	<sup>b</sup> ۶/۳	<sup>b</sup> ۱۰/۷	<sup>b</sup> ۲۳/۹	<sup>b</sup> ۳۵/۵	<sup>b</sup> ۵۱/۵
	<sup>c</sup> ۱/۳	<sup>cd</sup> ۱/۷	<sup>d</sup> ۵/۵	<sup>c</sup> ۲۰/۱	<sup>bc</sup> ۳۹/۱
خاک رسی اوره نیترات آمونیوم	-	<sup>d</sup> ۱/۰	<sup>e</sup> ۳/۱	<sup>de</sup> ۷/۵	<sup>d</sup> ۱۷/۵
	-	-	<sup>f</sup> ۰/۵	<sup>d</sup> ۱۰/۹	<sup>e</sup> ۱۲/۹

\*در هر ستون، اختلاف میانگین های با حروف یکسان، از لحاظ آماری (در سطح ۵ درصد آزمون دانکن) معنی دار نیست

منابع مورد استفاده

- خوشگفتارمنش، ا.ح. ۱۳۸۰. مدیریت مصرف بهینه کودهای نیتروژن دار در مزارع گندم. نشریه آموزشی ۱۴، سازمان کشاورزی استان قم، ایران.
- Gillian, J.W., T.J. Logan, and F.E. Broadbent. 1985. Fertilizer use in relation to the environment. P. 561-588. In O.P. Engelstad (ed.) Fertilizer technology and use. 3<sup>rd</sup> ed. SSSA, Madison, WI.
- Halberg, G.R. 1986. Overview of agricultural chemicals in groundwater. P. 1-66. In Proc. Of the agricultural impacts on groundwater- A conference. Omaha, NE. 11-13 Aug.1986. National Well Water Association, Dublin, OH.

- 4- Tomer, J.S., and A.F. MacKenzie. 1984. Effects of catechol and p-benzoquinone on the hydrolysis of urea and energy barriers of urease activity in soils. *Can. J. Soil Sci.* 64: 51-60.
- 5- Wang, F.L., and A.K. Alva. 1996. Leaching of nitrogen from slow-release urea sources in sandy soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 60:1454-1458.