



محور مقاله: فناوری‌های نوین در علوم خاک

بررسی تاثیر روش کاربرد کود نیتروژن در سیستم‌های کودآبیاری قطره‌ای و فارو بر توزیع نیترات در اعماق خاک

علی خراسانی^{۱*}، عبدالامیر بستانی^۲^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد^۲ دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

چکیده

به حداقل رساندن اتلاف نیتروژن از طریق فرآیند آبشویی، باعث افزایش کارایی مصرف کودهای حاوی این عنصر خواهد گردید. پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر سیستم آبیاری در میزان آبشویی نیترات اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی، بصورت کرت دو بار خرد شده و در سه تکرار مجموعاً دوازده کرت مزرعه‌ای انجام شد. سیستم‌های آبیاری شامل فارو و قطره‌ای به عنوان فاکتور اصلی، تیمار کودی ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بصورت کود اوره (فاکتور فرعی اول) و اعماق مختلف خاک شامل ۱۵، ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متر (فاکتور فرعی دوم) بودند. نتایج نشان داد که اثر سیستم آبیاری بر مقدار نیتروژن نیتراتی محلول خاک معنی‌دار بود ($P < 0.01$). سیستم کودآبیاری قطره‌ای با کنترل رطوبت خاک در محدوده منطقه فعال ریشه و با افزایش عمق، در مقایسه با آبیاری فارو باعث کاهش مقدار نیتروژن نیتراتی محلول خاک گردید. کاربرد مقادیر مکرر و کوچک از آب و کود نیتروژن می‌تواند باعث افزایش نگهداری رطوبت و کاهش عمق آبشویی کود گردد. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در زمین‌هایی که در آنها بافت خاک شنی است، سیستم کودآبیاری قطره‌ای، به منظور حفظ هر چه بهتر رطوبت خاک و کاهش آبشویی کود نیتروژن استفاده شود.

کلمات کلیدی: آلودگی خاک و آب، آبشویی نیترات، کپسول مکش، بهره‌وری نیتروژن، رطوبت خاک

مقدمه

امنیت غذایی در کنار حفظ محیط زیست به یک موضوع مهم جهانی در دهه‌های اخیر تبدیل شده است. آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک دنیا می‌باشد (Zhang و همکاران ۲۰۱۶). نقش استفاده از کودهای نیتروژنه مانند اوره در افزایش بهره‌وری در محصولات کشاورزی غیر قابل انکار می‌باشد. تعیین مناسب‌ترین زمان و مقدار بهینه کاربرد کود نیتروژن، کارایی مصرف نیتروژن را ارتقاء می‌دهد (Almodares, 1996). آلودگی نیتراتی خاک و آب بر اثر آبیاری و کوددهی از نمونه‌های آلودگی خاک و آب می‌باشد. استفاده بیش از اندازه کود نیتروژن، موجب حرکت نیترات از خاک به آب‌های زیرزمینی شده و محیط زیست و سلامتی مردمی را که از آن استفاده می‌کنند را به خطر می‌اندازد (Jenkinson, 2001). ملکوئی بیان داشت که مصرف نامناسب، نابهنگام و بیش از حد نیاز گیاه نیتروژن، باعث افزایش غلظت نیترات در خاک، آب و گیاه شده است (ملکوئی، ۱۳۷۲). مدیریت مطلوب آب می‌تواند سبب کاهش چشمگیر تلفات نیتروژن گردد. یکی از راه‌کارهای موثر در افزایش بهره‌وری کود نیتروژن، و کاهش آبشویی نیترات، کاربرد هم‌زمان آب و کود و یا سیستم کودآبیاری قطره‌ای^۱ می‌باشد (Papadopoulos, 1987). افزایش درآمد کشاورزان و کاهش آلودگی‌های محیط زیست از مهمترین اهداف مدیریت کودآبیاری در کشاورزی است (Papadopoulos, 1994). لذا در این پژوهش سعی بر این است تا از طریق انجام آزمایش مزرعه‌ای تاثیر سیستم آبیاری در میزان آبشویی نیترات مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی، بصورت کرت دو بار خرد شده و در سه تکرار مجموعاً دوازده کرت مزرعه‌ای به اندازه هر کرت (۳/۵×۵) متر در ۳ تکرار هر یک شامل ۵ ردیف کاشت و ۹ گیاه در هر ردیف به فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود. فاصله ردیف‌های کشت ۷۰ سانتی‌متر در نظر گرفته و نشاء گوجه‌فرنگی در اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ کشت شد. آبیاری با دو روش فارو (۹ متر مکعب) و قطره‌ای (۳/۵ متر مکعب) در هر کرت در مزرعه تحقیقات کشاورزی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای بر روی گیاه گوجه‌فرنگی^۲ به اجرا در آمد. سیستم‌های آبیاری شامل فارو و قطره‌ای به عنوان فاکتور

* ایمیل نویسنده مسئول: a.khorasani@shahed.ac.ir

^۱ Fertigation^۲ *Lycopersicon lycopersicum* L. Karsten ex Faewell - *وارنه*



اصلی، تیمار کودی ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بصورت کود اوره (فاکتور فرعی اول) و اعماق مختلف خاک شامل ۱۵، ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متر (فاکتور فرعی دوم) بودند. در تیمار کودآبیاری قطره‌ای تمام مواد شیمیایی (نظیر کود، قارچ کش، عناصر میکرو و غیره)، از طریق پمپ کودآبیاری تزریق شد. در آبیاری فارو کوددهی بصورت دستی و سنتی انجام شد. جهت کنترل رطوبت خاک در منطقه ریشه گیاه و اصلاح برنامه‌ریزی آبیاری توسط دستگاه نوترون‌متر، لوله‌های آلومینیومی به قطر ۴۰ میلی‌متر در هر تیمار در دو تکرار تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متر خاک نصب گردید. قرائت‌های نوترون‌متری در طول فصل رشد قبل و بعد از آبیاری به فاصله هر ۱۵ سانتی‌متر عمق خاک انجام و میزان رطوبت پروفیل خاک محاسبه، جداول آبیاری تصحیح و کمبود رطوبت خاک تا ظرفیت زراعی خاک آبیاری شد (IAEA, 2001). سه عصاره‌گیر محلول خاک (کپسول‌های مکش) در اعماق ۱۵، ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متر جهت عصاره‌گیری محلول خاک در هر تکرار در اطراف گیاه مرکزی کرچه ایزوتوپی نصب و عصاره‌گیری در ۴ نوبت صورت گرفت (J. D. Jabro et al). غلظت نیتروژن نیتراتی محلول خاک توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (موسوی‌شلمانی، م. ۱۳۸۷). رسم نمودارها با نرم افزار Excel و تجزیه آماری با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه گردیده است. خاک مورد بررسی دارای ماده آلی کم (کمتر از ۱ درصد) و به صورت سنگریزه‌ای بود. وجود بافت لوم‌رسی‌شنی و سنگریزه‌ای، قابلیت نگهداری آب در خاک را محدود می‌کند. از سوی دیگر کمبود ماده آلی و ضعف ساختمانی عاملی مهم در محدودیت نگهداری آب در خاک است.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	نیترات (mg/kg)	پ.هاش کربنات کلسیم معادل (%)	ماده آلی (%)
لوم رسی شنی	۶۰/۳۲	۱۰/۰۷	۲۹/۵۹	۴/۶	۷/۷	۰/۴۷

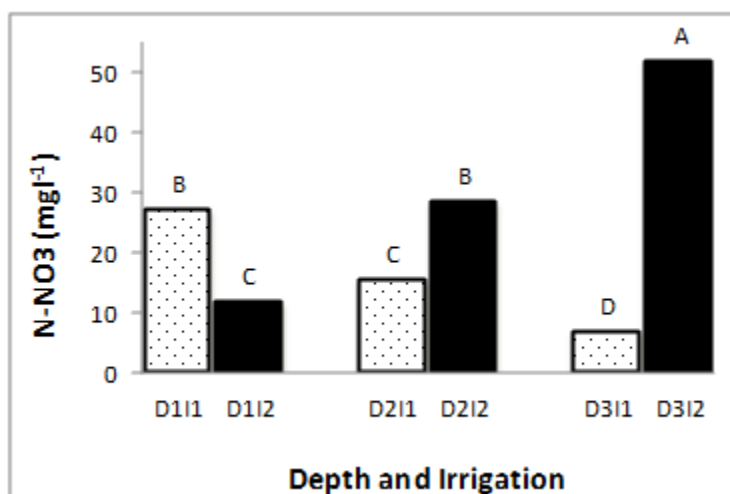
تجزیه واریانس میزان غلظت نیتروژن نیتراتی محلول خاک، تحت تأثیر سیستم‌های کودآبیاری قطره‌ای و فارو و سطوح مختلف کود اوره در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری محلول خاک در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، سیستم آبیاری و مقدار کود اثر معنی‌داری بر مقدار مقدار نیتروژن نیتراتی محلول خاک داشت ($P < 0.01$) (جدول ۲). نتایج نشان داد که با افزایش عمق، مقدار نیتروژن نیتراتی محلول خاک در سیستم کودآبیاری قطره‌ای و آبیاری فارو بترتیب کاهش و افزایش نشان داد (شکل ۱). به طوری که بیشترین و کمترین مقدار نیتروژن نیتراتی محلول خاک در عمق ۶۰ سانتی‌متر بترتیب در آبیاری فارو (۵۱/۷۸۸) و سیستم کودآبیاری قطره‌ای (۶/۷۰۵) به‌دست آمد.

جدول ۲- تجزیه واریانس میزان نیتروژن نیتراتی محلول خاک، تحت کشت کودآبیاری قطره‌ای و آبیاری فارو در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری.

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
تکرار	۲	۱۱۰/۶۴ ^{ns}
زمان نمونه‌برداری	۳	۸۴/۷۱ ^{ns}
عمق نمونه‌برداری	۲	۱۲۴۲/۸۵ ^{**}
کود	۱	۴۸۹۸/۲۵ ^{**}
سیستم آبیاری	۱	۷۲۳۲/۵۱ ^{**}
خطای آمایش	۹۴	۷۰/۵۰
ضریب تغییرات	-	۳۵/۶۵

ns، و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

شکل (۲) اثر سیستم‌های آبیاری کودآبیاری قطره‌ای و فارو و اعماق مختلف خاک شامل ۱۵، ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متر بر مقدار نیتروژن نیتراتی محلول خاک را نشان می‌دهد. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که سیستم کودآبیاری قطره‌ای با کنترل رطوبت خاک در محدوده منطقه فعال ریشه و با افزایش عمق، در مقایسه با آبیاری فارو باعث کاهش مقدار نیتروژن نیتراتی محلول خاک گردید. Sharma و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی اثر آبشویی نیتروژن نیتراتی از کشت پیاز تحت سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و فارو نتایج مشابهی را گزارش نمودند که در آبیاری فارو و آبیاری قطره‌ای میانگین مقدار نیتروژن نیتراتی خاک در عمق ۵۰-۰ سانتی‌متر در طول دوره رشد گیاه بترتیب ۴۶/۲ و ۲۳/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. که استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای، کاهش قابل ملاحظه نیتروژن نیتراتی خاک را در مقایسه با آبیاری فارو در برداشت.



شکل ۱- اثر اعماق مختلف خاک (سانتی‌متر) (D3=60)(D2=30)(D1=15) و سیستم آبیاری (کودآبیاری قطره‌ای=I₁) و (آبیاری فارو=I₂) بر مقدار نیتروژن نیتراتی محلول خاک



نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که استفاده از سیستم کودآبیاری قطره‌ای، موجب کاهش نیتروژن نیتراتی محلول خاک و آبشویی نیترات در مقایسه با تیمار آبیاری فارو گردید. بنابراین استفاده از سیستم کودآبیاری قطره‌ای، به‌ویژه در مناطقی که بافت خاک شنی است، می‌تواند با حفظ رطوبت خاک در محدوده منطقه فعال ریشه گیاه، باعث افزایش بهره‌وری آب و کود شود. کاربرد مقادیر مکرر و کوچک از آب و کود نیتروژن می‌تواند باعث افزایش نگهداری و کاهش عمق آبشویی کود گردد. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در زمین‌هایی که در آنها بافت خاک شنی است، سیستم کودآبیاری قطره‌ای، به منظور حفظ هر چه بهتر رطوبت خاک و کاهش آبشویی کود نیتروژن استفاده شود.

منابع:

ملکوتی، م، ج، نفیسی، م.، ۱۳۷۲. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس
موسوی_شلمانی، م.ا. ۱۳۸۷. کاربرد ایزوتوپ پایدار ^{15}N در حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه"، تألیف، انتشارات پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای (سازمان انرژی اتمی ایران)، ISBN: 978-964-7899-87-1. 394 صفحه.

Addiscott, T.M. Nitrate, Agriculture and the Environment.

Almodares, A. 1996. Effect of genotype and nitrogen content on protein of grain sorghum. Journal of Agriculture Research, 32, 60-65.

IAEA. 2001. Use of isotope and radiation methods in soil and water management and crop nutrition, Training Course Series No. 14: 72-77.

Jay D. Jabro, William B. Stevens, William M. Iversen, Brett L. Allen, Upendra M. Sainju. 2016. Suction Cup Samplers for Estimating Nitrate-Nitrogen in Soil Water in Irrigated Sugarbeet Production. Journal of Environmental Protection, 2016, 7, 1342-1354

Jenkinson, D.S. 2001. The impact of humans on the nitrogen cycle, with focus on temperate arable agriculture. Plant and Soil, 228,(1):3-15.

Neutron and gamma probes: Their use in agronomy, IAEA training course series No. 16 2002.

Papadopoulos, I. and G. Eliades. 1987. A fertigation system for experimental purposes. Plant and soil 102: 141-143.

Papadopoulos, I. 1994. Use of labeled fertilizers in fertigation research. Nuclear Techniques in soil-plant studies for sustainable agriculture and environmental preservation (IAEA/FAO): 399-410.

Sharma, P., Manoj K. Shukla, Theodore W. Sammis, and Pradip Adhikari. 2012. Nitrate-Nitrogen Leaching from Onion Bed under Furrow and Drip Irrigation Systems. Applied and Environmental Soil Science, Article ID , 17 pages.



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

Study of the effect of nitrogen fertilizer application in fertigation and faro irrigation systems on distribution of nitrate in the depths of soil

Khorasani^{*1}, A., Bostani², A.A.

¹ M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahed, Iran

² Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahed, Iran

Abstract

Minimizing nitrogen losses through the process of leaching will increase the efficiency of the fertilizer containing this element. The purpose of this study was to investigate the effect of irrigation system on nitrate leaching. The experiment was based on randomized complete block design with split plot design and three replications in a total of twelve field plots. Irrigation systems including furrow and fertigation as main factors, fertilizer treatments of 100 and 200 kg N/ha were used as urea fertilizer (first sub factor) and different depths of soil were 15, 30 and 60 cm (second sub factor). The results showed that the effect of irrigation system on N-NO₃ content of soil solution was significant ($P < 0.01$). fertigation system with soil moisture control in the area of active root zone and with increasing depth, compared with furrow irrigation, reduced the amount of N-NO₃ in soil solution. Application of frequent and small amounts of water and nitrogen fertilizer can increase the maintenance and reduce the depth of fertilizer leaching. Therefore, it is suggested that drip irrigation systems should be used in soil with sandy soil texture in order to maintain soil moisture and nitrogen fertilizer reduction.

Keywords: Soil and water pollution, Nitrate leaching, Suction cup, Fertilizer efficiency, Soil moisture

* Corresponding author, Email: a.khorasani@shahed.ac.ir