



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



بررسی میزان نیتрат ورودی و خروجی از شبکه آبیاری و زهکشی کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک خان

مریم عاگونی^۱، عبدعلی ناصری^۲، امیر سلطانی محمدی^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیط‌زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

(agoni.m67@gmail.com)

۲- استاد، گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیط‌زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۳- استاد، گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیط‌زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

چکیده

نیترژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی برای رشد نیشکر است که باعث رشد و نمو محصول، افزایش پهنه‌زی، طولانی شدن میانگه‌ها، ریشه دهی بیشتر و افزایش عملکرد می‌شود. پژوهش حاضر با هدف تعیین تغییرات میزان نیترات و کود اوره وارد شده به مزارع از طریق کود آبیاری و میزان نیترات و آمونیم باقیمانده در خاک در طول دوره رشد نیشکر کشت و صنعت میرزا کوچک خان انجام پذیرفت. به این منظور میزان نیترات موجود در آب آبیاری و در نتیجه میزان اوره وارد شده به مزارع همراه با آب آبیاری و خروجی از سیستم‌های زهکشی شبکه آبیاری و زهکشی، از فروردین‌ماه تا مهرماه سال ۱۴۰۱ اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد بیشترین مقدار نیترات و اوره وارد شده به مزارع به ترتیب برابر ۲۴/۹۳ و ۱۲/۲ کیلوگرم در هکتار، و بیشترین مقدار نیترات در آب خروجی از زهکش‌ها و کود اوره شسته شده از خاک به ترتیب به میزان ۱۲/۴۰ و ۶/۷۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به اردیبهشت‌ماه بود.

کلمات کلیدی: آمونیم، سیستم زهکشی، کودآبیاری، نیشکر.

مقدمه

ازت یکی از کودهای اصلی برای فعالیت کشاورزی می‌باشد. از آنجا که این عنصر به حد کافی در خاک وجود ندارد، برای تأمین نیاز گیاهان، کشاورزان مجبور به استفاده از کودهای ازته می‌باشند. از جمله مهم‌ترین آلودگی‌هایی که در اثر توسعه کشاورزی به وجود می‌آید، آلودگی ناشی از کودهای ازته از جمله نیترات است (مقیم و همکاران، ۱۳۹۳). به دلیل قابلیت حلالیت بسیار بالا و عدم نگهداشت نیترات توسط خاک در صورت کاربرد زیاد و همچنین آبیاری بیش از حد به راحتی به خارج از ناحیه ریشه حرکت می‌کند. در صورتی که در این مناطق زهکش‌های زیرزمینی نصب گردند، نیترات شسته شده از طریق زهکش‌های زیرسطحی به آب‌های سطحی انتقال می‌یابد. از اواخر سال ۱۹۷۰ افزایش غلظت نیترات در رودخانه‌ها و جریان‌های سطحی در جهان روند رو به رشدی داشته است (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۰). نیترات یکی از آنیون‌های معدنی است که در نتیجه اکسیداسیون نیترژن حاصل می‌شود و به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین و مهم‌ترین شاخص آلودگی منابع آب‌زیرزمینی و سطحی و نیز آب جاری در شبکه‌های زهکشی در نتیجه فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد (سیدیان و همکاران، ۱۳۹۵). با توجه به نتایج تحقیقات، بیشترین آلودگی نیترات در آب‌های زیرزمینی در اکثر نواحی مربوط به مناطق کشاورزی بوده و مناطق صنعتی و شهری در رتبه‌های بعدی قرار دارند (جعفری ملک آبادی و همکاران، ۱۳۸۳).

زهکش‌های کشاورزی مقدار زیادی نیترات را که شامل ازت موجود در خاک است، از پروفیل خاک خارج می‌کنند. بالا بودن نیترات در زه آب‌ها نشان‌دهنده کاربرد نامناسب کود و راندمان پایین کود دهی بوده که علاوه بر ایجاد هزینه‌های تولید، موجب آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی شده و رشد جلبک‌ها را در دریاچه‌ها و تالاب‌ها افزایش می‌دهد (Stewart et al., 2005).



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



شناخت مسائل آبشویی نیترات به چندین جهت حائز اهمیت است، اول اینکه به علت جذب نشدن نیترات به ذرات خاک و مستعد بودن آن به شسته شدن، از دسترس گیاه خارج شده و در نتیجه این آبشویی کاهش معنی‌داری در تولید و اقتصاد کشاورزی ایجاد می‌گردد، دوم اینکه نیتريت و نیترات وارد شده به منابع آب زیرزمینی برای سلامتی انسان و دام بسیار مضر بوده و افزایش کاربرد آن سبب ایجاد تغییراتی در تعادل مواد مغذی و عملیات اکولوژیکی آب‌های سطحی نیز می‌گردد (Allende-Montalbán et al., 2022; Bibi et al., 2016). هدف از این بررسی تعیین مقدار نیترات موجود در آب آبیاری و زه آب‌های خروجی از شبکه آبیاری و زهکشی کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک و تعیین روند تغییرات آن و همچنین مقدار معادل کود اوره ورودی به مزارع از طریق آب آبیاری و خروجی از سیستم زهکشی و میزان مفید آن است.

مواد و روش‌ها

به منظور رسیدن به اهداف تحقیق، میزان نیترات موجود در آب آبیاری و در نتیجه میزان اوره وارد شده به مزارع همراه با آب آبیاری و خروجی از سیستم‌های زهکشی شبکه آبیاری و زهکشی کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک‌خان از فروردین‌ماه تا مهرماه سال ۱۴۰۱ انجام شد. مساحت کل مزارع این کشت و صنعت حدود ۲۳۲۹ هکتار بوده که حدود ۲۰۰۰۰ هکتار آن تحت کشت می‌باشد. آب آبیاری این کشت و صنعت از طریق کانال اصلی توسط ایستگاه پمپاژ وارد لوله انتقال آب شده و سپس توسط هیدروفولم در مزارع تقسیم می‌گردد. زهکش‌ها در عمق ۱/۸ متری از سرآب لترالها با شیب ۴/۸-۰/۰ در هزار و در عمق ۲-۲/۲ متری عمود بر کلکتورها نصب شده و از طریق ایستگاه پمپاژ به درون کانال خاکی انتقال زه آب تخلیه می‌شوند. نمونه‌برداری از آب کانال آبیاری و زهکشی کشت و صنعت میرزا کوچک خان به صورت یک روز در میان صورت گرفت و میزان نیترات و آمونیوم در نمونه‌های موجود در آزمایشگاه اندازه‌گیری و سپس نتایج مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

در جدول (۱) مقدار کود اوره ورودی به مزارع و مقدار نیترات همراه با آب آبیاری در ماه‌های مختلف، نشان داده شده است. با توجه به جدول (۱) ملاحظه می‌شود با توجه به استاندارد میزان نیترات در آب آبیاری، در مهر و شهریورماه مقدار نیترات در آب آبیاری کمتر از ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر (کلاس کم) و در فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد بین ۲۰ - ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر (کلاس متوسط) می‌باشد؛ که دلیل آن به ورود آلاینده‌های بالادست و خروجی نیترات از زه آب‌ها و نوسان تخلیه به کارون در بازه‌های زمانی مختلف می‌باشد. بالاترین میانگین نیترات در آب آبیاری با ۱۵/۵۸ میلی‌گرم بر لیتر مربوط به اردیبهشت‌ماه می‌باشد. افزایش مقدار نیترات در اردیبهشت‌ماه در آب آبیاری می‌تواند به دلیل فرارسیدن فصل کوددهی در مزارع مناطق بالادست و ورود زه آب‌های کشاورزی غنی از نیترات باشد. پس از آن به دلیل حذف منابع نیترات ورودی به رودخانه کارون، تا پایان مهرماه نیترات آب روند کاهشی نشان داد. در جدول (۱) با توجه به میانگین تعداد راندهای آبیاری، بالاترین مقدار نیترات و اوره وارد شده به مزارع در اردیبهشت‌ماه به ترتیب برابر ۲۴/۹۳ و ۱۲/۲ کیلوگرم در هکتار بوده است. دلیل اصلی این افزایش مربوط به نیترات موجود در آب آبیاری است که در این ماه نیز دارای حداکثر مقدار نیترات بود. همچنین این افزایش می‌تواند مربوط به کوددهی از ته در اراضی کشاورزی بالادست در شمال و جنوب منطقه باشد. معمولاً کود از ته از منبع اوره به مزارع گندم داده شده و بخشی از آن که طی فرآیند نیتریفیکاسیون به نیترات تبدیل شده است در اثر آبیاری و یا بارندگی به رودخانه شسته می‌شود. مقدار نیترات و اوره بعد از اردیبهشت تا مهر ماه روند کاهشی از خود نشان داد.

خصوصیات خاک، عملیات زراعی، نحوه آبیاری، نوع گیاه، مقدار کود مصرفی و شرایط اقلیمی و هیدرولوژیکی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تلفات نیترات از سیستم‌های زهکشی می‌باشند. با افزایش کود مصرفی، پتانسیل تلفات نیترات افزایش می‌یابد



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



(Cladiocco et al., 2004). بر اساس استاندارد سازمان محیط‌زیست، حد مجاز رهاسازی نیترات به آب‌های سطحی برابر ۵۰ میلی‌گرم در لیتر است. غلظت نیترات زه آب در فصل کشت کمتر از حد مذکور بود.

جدول ۱- مقدار کود اوره و نیترات ورودی به مزارع همراه با آب آبیاری شبکه آبیاری و زهکشی در ماه‌های مختلف

تاریخ نمونه گیری	نیترات (میلی‌گرم در لیتر)	میانگین تعداد راند	میانگین آب مصرفی هر راند (مترمکعب در هکتار)		مقدار نیتروژن ورودی (کیلوگرم در هکتار)	مقدار کود اوره ورودی (کیلوگرم در هکتار)
			میانگین آب	مقدار نیترات ورودی (کیلوگرم در هکتار)		
فروردین	۱۳/۷۳	۱/۵	۱۸۰۰	۲۴/۷۱	۵/۵۸	۱۲/۱
اردیبهشت	۱۵/۵۸	۳	۱۶۰۰	۲۴/۹۳	۵/۶۳	۱۲/۲
خرداد	۱۰/۸۳	۴	۱۷۰۰	۱۸/۴۰	۴/۱۶	۹
تیر	۱۲/۲۵	۳	۱۴۰۰	۱۷/۱۵	۳/۸۷	۸/۴
مرداد	۱۱/۳۶	۴	۱۳۰۰	۱۴/۷۷	۳/۳۴	۷/۳
شهریور	۸/۳۷	۲	۱۲۰۰	۱۰/۰۴	۲/۲۷	۴/۹
مهر	۳/۹۶	۲	۱۴۰۰	۵/۵۵	۱/۲۵	۲/۷
میانگین	۱۰/۸۵	۱۹/۵	۱۴۸۶	۱۱۵/۶	۲۶/۰۹	۵۶/۷

در جدول (۲) مقدار کود اوره خروجی از زهاب مزارع و مقدار نیترات همراه با آب خروجی در ماه‌های مختلف، نشان داده شده است. بیشترین مقدار نیترات در آب خروجی از زهکش‌ها و همچنین بیشترین مقدار کود اوره شسته شده از خاک و وارد شده به سیستم‌های زهکشی، مربوط به اردیبهشت‌ماه بوده است. تغییرات نیترات و اوره در آب زهکش‌ها نشان می‌دهد که نیترات آبشویی شده و اوره خروجی کمتر از نیترات و اوره ورودی توسط آب آبیاری بوده است. مقدار اوره و نیترات آبشویی شده از خرداد تا مهر به‌طور روند کاهشی نشان داشت. یکی از عوامل مؤثر بر آبشویی نیترات بافت خاک می‌باشد؛ بافت رسی به دلیل ریز بودن منافذ و کند بودن سرعت حرکت آب و املاح در این بافت، به تدریج نیترات خروجی در زه‌آب آشکار می‌گردد. با توجه به بافت خاک منطقه، درصد رس بالا بر شدت آبشویی نیترات تأثیر گذاشته است (ادیب و همکاران، ۱۳۹۲؛ Asadi, 2004). غلظت نیترات ورودی یکی دیگر از عوامل مؤثر بر آبشویی نیترات می‌باشد. هر چه غلظت بیشتر باشد آبشویی نیز افزایش می‌باشد. بنابراین با توجه به جدول قبل، نیترات ورودی در اردیبهشت بیشترین مقدار بوده و میزان آبشویی آن در این ماه نیز حداکثر مقدار را نشان داد که با نتایج (Jia et al., 2005) و Wang (2008) و Wang (2008) مطابقت دارد. Ramos et al., (2012) عامل اصلی تجمع و آبشویی نیترات نیز استفاده بیش از حد از آب و کودهای نیتروژنه می‌دانستند.

جدول ۲- مقدار نیترات و کود اوره خروجی از سیستم زهکشی شبکه آبیاری و زهکشی در ماه‌های مختلف

تاریخ نمونه گیری	نیترات (میلی‌گرم در لیتر)	میانگین تعداد راند	میانگین آب خروجی هر راند (مترمکعب در هکتار)		مقدار نیتروژن خروجی (کیلوگرم در هکتار)	مقدار کود اوره خروجی (کیلوگرم در هکتار)
			میانگین آب	مقدار نیترات خروجی (کیلوگرم در هکتار)		
فروردین	-	۱/۵	۵۸۳	۱۱/۹۹	۲/۶۸	۶/۴۹
اردیبهشت	۱۴/۰۵	۳	۴۸۵	۱۲/۴۰	۲/۷۵	۶/۷۶
خرداد	۱۰/۹۳	۴	۵۶۸	۸/۳۷	۱/۹۸	۴/۵۶
تیر	۱۱/۲۳	۳	۴۵۸	۸/۵۳	۱/۸۴	۴/۸۴
مرداد	۱۱/۳۶	۴	۴۲۰	۷/۱۰	۱/۵۷	۳/۶۶



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



شهریور	۸/۵۳	۲	۳۸۸	۵	۱/۰۸	۲/۶۲
مهر	۱۰/۱۳	۲	۳۸۹	۲/۷۶	۰/۶۰	۱/۳۳
میانگین	۱۱/۰۴	۱۹/۵	۴۷۰	۸/۰۲	۱/۷۸	۴/۲۲

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که بالاترین میانگین نیترات در آب آبیاری با ۱۵/۵۸ میلی‌گرم برلیتر مربوط به اردیبهشت‌ماه و همچنین بیشترین مقدار نیترات و اوره وارد شده به مزارع در همین ماه به ترتیب برابر ۲۴/۹۳ و ۱۲/۲ کیلوگرم در هکتار بوده است. بیشترین مقدار نیترات در آب خروجی از زه‌کش‌ها به میزان ۱۲/۴۰ کیلوگرم در هکتار و همچنین بیشترین مقدار کود اوره شسته شده از خاک و وارد شدن به سیستم‌های زهکشی به مقدار ۶/۷۶ کیلوگرم در هکتار، مربوط به اردیبهشت‌ماه بوده است.

منابع

ادیب، ا.، فرزادیان، ع.، محمد نیا، م. و س. ع. ا. موسوی. (۱۳۹۲). تأثیر بافت، سطوح مختلف نیتروژن و روش کود آبیاری بر مدیریت زه آب و کنترل آبشویی نیترات توسط علف ونتور، اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار، تهران - اسفند ماه ۱۳۹۲.

جعفری ملک‌آبادی، ع.، افیونی، م.، سید موسوی، ف. و ا. خسروی. (۱۳۸۳). بررسی غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی استان اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۸(۳): ۶۹-۸۲.

سیدیان، م.، فراستی، م.، حشمت‌پور، ع. و ا. رسولی. (۱۳۹۵). بررسی میزان تلفات نیترات در خاک رس، مجله مهندسی بهداشت محیط، سال سوم، ۳(۴): ۳۱۳-۳۲۲.

مقیم، ن.، ناصری، ع.، سلطانی محمدی، امیر. و هاشمی گرم دره، س. ا. (۱۳۹۵). بررسی عملکرد باگاس نیشکر در کاهش نیترات خروجی از زهاب زهکش‌های زیرزمینی. علوم و مهندسی آبیاری، ۳۹(۲)، ۴۹-۱۱۵۸-۱۲۱۱۱۵۸. doi: 10.22055/jise.2016.12111158-49

هاشمی، س. ا. حیدرپور، منوم. مصطفی زاده فرد، ب. (۱۳۹۰). بررسی میزان حذف نیترات در دو حالت قرارگیری فیلترهای زیستی در سیستم‌های زهکشی زیرزمینی. علوم و مهندسی آبیاری، ۳۴(۲): ۸۲-۷.

Allende-Montalbán, R., Martín-Lammerding, D., del Mar Delgado, M., Porcel, M. A., and L. J. Gabriel. (2022). Nitrate leaching in maize (*Zea mays* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) irrigated cropping systems under nitrification inhibitor and/or intercropping effects. *Agriculture*, 12(4):478.

Asadi, M. E. (2004). Effect of irrigation and tillage practices on nitrate leaching. Program and Abstract. 3rd International Nitrogen Conference October, 12-16. Nanting, China.

Bibi, S., Saifullah, Naeem, A., and S. Dahlawi. (2016). Environmental impacts of nitrogen use in agriculture, nitrate leaching and mitigation strategies. *Soil science: Agricultural and environmental perspectives*, 131-157

Jia, X., Larson, D., Slack, D., and Walworth, J. (2005). Electrokinetic control of nitrate movement in soil. *Engineering Geology*, 77: 273-283.

Polat, E., Karaca, M., Demir, H. and Onus, A.N. (2004). Use of natural zeolite (Clinoptilolite) in agriculture. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 12: 183-189.

Ramos, T. B., Šimunek, J., Goncalves, M.C., Martins, J.C., Prazeres, A. and L. S. Pereira. (2012). Two-dimensional modeling of water and nitrogen fate from sweet sorghum irrigated with fresh and blended saline waters. *Agricultural Water Management*. 111, 87-104.

Stewart, L., Charlesworth P., Bristow K., Thorburn P. (2005). Estimating deep drainage and nitrate leaching from the root zone under sugarcane using APSIM-SWIM. *Agricultural Water Management*.

Wang, C., Jian, D., Hui, J. and Juan, R. (2003). Optimum nitrogen rate for a high productive rice wheat system and its impact on the ground water in the Taihu Lakearea. *Acta Pedologica Sinica*, 40 : 426-432.

Wang, C. (2008). Experimental study of nitrogen transport and transformation in soils. *Advance in Water Science*, 8: 116-432.



Investigating the amount of nitrate input and output from the irrigation and drainage network of sugarcane cultivation and industry in Mirza Kochakh Khan

Maryam Agoni¹, Abd Ali Naseri², Amir Soltani Mohammadi³

- 1- M.Sc, Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.
- 2- Professor, Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.
- 3- Professor, Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

Abstract

Nitrogen is one of the most important nutritional elements for the growth of sugarcane, which causes the growth and development of the product, increase in tillering, lengthening of internodes, more rooting and increase in yield. The present research was conducted with the aim of determining the changes in the amount of nitrate and urea fertilizer introduced to the fields through irrigation and the amount of nitrate and ammonium remaining in the soil during the growing period of sugarcane cultivation and industry in Mirza Kochak Khan. For this purpose, the amount of nitrate in the irrigation water and as a result the amount of urea introduced into the fields along with the irrigation water and the output from the drainage systems of the irrigation and drainage network were measured from April to October 1401. The results showed that the highest amount of nitrate and urea imported into the fields is equal to 24.93 and 12.2 kg per hectare, respectively, and the highest amount of nitrate in the water coming out of drains and urea fertilizer washed from the soil is respectively 12.40 and 6.76 kg per hectare were related to May.

Key words: ammonium, drainage system, irrigation fertilizer, sugarcane.