دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"مقاله پژوهشی"

تغییرات زمانی و مکانی آلودگی نیتروژن در زهکش اراضی با کاربری‌های مختلف در حوضه آبریز شیرود واقع در استان مازندران

محمدرضا اوجانی[۱]، مهدی قاجار سپانلو[۲]، محمدعلی بهمنیار[۳] و مجید دانش[۴]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد فیزیک و حفاظت خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ساری
۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ساری ، (نویسنده مسوول: Sepanlou@gmail.com)
۳- استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ساری
۴- استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۸
صفحه: ۳۴ تا ۴۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: رسوبات ناشی از خاک‌های فرسایش یافته بر اساس مقدار مواد و عناصر همراه خود اثرات متفاوتی بر محیط دارند. نیتروژن از جمله عناصر غذایی مهمی است که در کشاورزی مصرف زیادی دارد و مصرف بیش از اندازه آن باعث کاهش کیفیت آب‌ها می‌شود.

مواد و روش‌ها: هدف این پژوهش اندازه‌گیری و مقایسه آلودگی نیتروژن خاک در کاربری‌های اراضی مختلف و رابطه آن با آلودگی زهکش هر کاربری در هنگام بارندگی شدید در حوضه رودخانه بستانکار واقع در شهر شیرود از توابع شهرستان تنکابن استان مازندران است. به این منظور از خاک شش کاربری جنگل، باغ پرتغال، باغ کیوی، باغ گل و گیاه زینتی، کشت برنج و چای در دو فصل بهار و زمستان نمونه‌برداری شد. سپس از زهکش خارج شده از این اراضی نمونه آب برداشت شد. در نهایت برای بررسی وضعیت رودخانه بستانکار در طول رودخانه از ۱۵ نقطه نیز نمونه آب برداشت شد. مقدار نیتروژن کل، محلول و چسبیده به ذرات در نمونه‌های آب و خاک اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که مقادیر نیتروژن در زهکش‌ها در بهار نسبت به زمستان در برخی نقاط افزایش دو تا سه برابری داشته است که علت این موضوع را می‌توان به فعالیت‌هایی کشاورزی مانند کودهی و شخم در این بازه زمانی نسبت داد. بیشترین و کمترین غلظت نیتروژن در بهار مربوط به اراضی تحت کشت گل و جنگل به‌ترتیب معادل ۶/۶۰ و ۰/۳۰ میلی‌گرم بر لیتر بود.

نتیجه‌گیری: برای کنترل خروجی نیتروژن و آلودگی نیتروژن در خاک حوضه مورد مطالعه بایستی میزان مصرف کودهای نیتروژنی در منطقه بر اساس نیاز گیاه و نتایج آزمون خاک انجام گردد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی، جنگل، کودهای نیتروژنی، کیوی، محیط‌زیست

مقدمه

سالانه مقدار زیادی رسوب از طریق رودخانه‌ها از حوضه‌های آبخیز خارج می‌شوند (۶،۱۳،۱۴). استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها به‌عنوان پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد محصول کشاورزی، منجر به آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی و کاهش آن می‌شود. رودخانه‌ها حامل بسیاری از آلاینده‌های کشاورزی، شهری، بیمارستانی و صنعتی هستند. رسوبات ناشی از خاک‌های فرسایش یافته، بر اساس مقدار مواد و عناصر همراه خود اثرات متفاوتی بر محیط فرسایش و محل رسوب‌گذاری دارند. مغذی شدن، کاهش اکسیژن و افزایش غلظت عناصر غذایی از مهم‌ترین عواقب آلودگی آب‌ها به‌وسیله فرسایش است (۲۲،۲۴،۲۸). رسوبات معلق به‌علت انتقال ذرات ریز خاک و عناصر غذایی همراه آن، به‌عنوان بزرگ‌ترین منبع آلودگی برای محیط‌های آبی به‌شمار می‌آیند (۷،۲۳) و باعث مغذی شدن آب‌ها شده و محیط را برای رشد موجودات به‌ویژه جلبک‌ها فراهم کرده و در نتیجه باعث کاهش کیفیت منابع آب می‌شود (۴،۱۶،۱۷). نقش رسوبات به‌عنوان آلاینده شیمیایی، به‌اندازه ذرات تشکیل‌دهنده رسوب و همچنین مقدار مواد آلی و مواد غذایی موجود در آن بستگی دارد. خروج مواد غذایی به‌وسیله رواناب‌های سطحی تابع نوع خاک، پوشش گیاهی، بارندگی و کاربری اراضی است (۲،۶). مصرف کودهای گوناگون در زمین‌های کشاورزی اطراف حوضه‌ی آبخیز و همچنین مکان‌های دفن زباله می‌توانند سبب تداوم آلودگی در خاک شده و سپس از طریق شستشو به رواناب و رودخانه انتقال یابد (۸).

در میان این آلاینده‌های شیمیایی عنصر نیتروژن دارای اهمیت ویژه‌ای نسبت به سایر عناصر است (۲۶). بیجایالاکسمی و یادورا در طی مطالعه‌ای، مواد غذایی ترسیب شده در خاک را در فصل‌های مختلف سال مورد مطالعه قرار دادند و بیشترین میزان نیتروژن کل، فسفر قابل استفاده و ماده آلی را در فصل تابستان و کمترین میزان آنها را در فصل زمستان مشاهده کردند (۳). برخی وجود حداکثر مقادیر غذایی رسوب و خاک را در فصل زمستان عنوان کردند (۱). حیدری‌زاد و محمدزاده (۱۱) در مطالعه مکانی و فصلی تغییرات هیدروژئوشیمیایی و بررسی عوامل موثر بر کیفیت آب رودخانه کارده، نشان دادند که تنها منشاء غیرطبیعی ناشی از کودهای کشاورزی و فاضلاب‌های خانگی و منشاء طبیعی ناشی از لیتولوژی حوضه آبریز، در کیفیت آب رودخانه دارای اهمیت است. جداری و همکاران (۱۲) تاثیر عوامل اکوژئومورفولوژیک بر کیفیت شیمیایی آب رودخانه کر و دریاچه سد درودزن را بررسی کردند، نتایج این پژوهشگران نشان می‌دهد که فرآیندهای فرسایشی، رواناب‌های سطحی، حمل و انحلال ترکیبات مختلف این رسوبات توسط آب‌ها و همچنین پساب‌های ناشی از فعالیت‌های مختلف انسانی با ورود به آب رودخانه، تاثیر منفی در کیفیت آن دارد. ابراهیمی و همکاران (۶) در رودخانه‌های استان گیلان نشان دادند که کیفیت آب رودخانه تابعی از ویژگی اراضی مانند پوشش گیاهی و شیب منطقه است که رودخانه از میان آنها می‌گذرد. همانگونه که بیان شد نیتروژن یکی از مهمترین عناصر موجود در آب رودخانه است که کیفیت آب شدیدا تابعی از مقدار و

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.22.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.34]

شکل نیتروژن در آن است. نیتروژن موجود در آب رودخانه اگر وارد دریاچه، تالاب و دریا شود سبب کاهش شدید در کیفیت آب این منابع می‌شود. افزایش غلظت نیتروژن سبب افزایش رشد جلبک‌ها و در نهایت ترشح سم آفلاتوکسین می‌شود، در صورتی که این آب وارد چرخه غذایی انسان شود باعث بروز مسمومیت و بیماری می‌شود. تا کنون مطالعه جامعی در خصوص تغییرات غلظت نیتروژن در زه‌آب خروجی از کاربری‌های مختلف صورت نگرفته است. بنابراین برای کنترل آلودگی نیتروژن در منابع آبی بایستی اطلاعات دقیقی از مقدار، شکل و محل خروج آن در دسترس باشد. از این‌رو هدف از انجام این پژوهش بررسی تغییرات زمانی و مکانی نیتروژن در آب رودخانه بستانکار شیرود واقع در شهرستان تنکابن و زهکش خارج شده از اراضی مختلف موجود در حوضه بوده است.

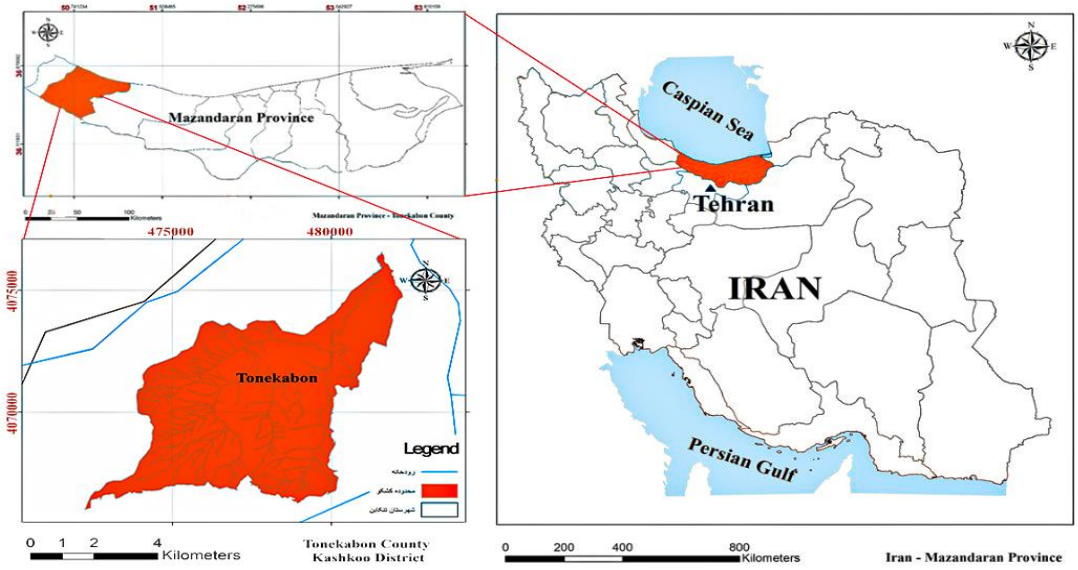
مواد و روش‌ها

معرفی حوضه

حوضه رودخانه بستانکار به وسعت ۴۵۶۹/۵ هکتار واقع در شهر شیرود از توابع شهرستان تنکابن استان مازندران است (شکل ۱). این شهرستان از غرب به شهرستان رامسر، از شرق به شهرستان چالوس، از جنوب به رشته کوه‌های البرز و از شمال به دریای خزر متصل است و در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و ۲۰ متر پایین‌تر از سطح دریای آزاد قرار دارد (شکل ۱ و جدول ۱). در جدول ۱ اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهرستان رامسر به‌عنوان نزدیک‌ترین ایستگاه موجود در منطقه نمایش داده شده است. میانگین بارندگی سالانه حوضه مورد مطالعه در حدود ۱۲۲۸ میلی‌متر است (جدول ۱). همچنین میانگین رطوبت نسبی منطقه مورد مطالعه معادل ۸۱ درصد است.

این رودخانه از کوه‌های تنکابن سرچشمه می‌گیرد و به رودخانه شیرود می‌ریزد و در نهایت به دریا منتهی می‌شود. این حوضه شامل کاربری‌های مرتع، جنگل، باغات مرکبات و کیوی، باغ گل، برنج، چای می‌باشد. از بین این کاربری‌های موجود در منطقه تنها کاربری‌هایی در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند که دارای زهکش بودند. این زهکش‌ها به صورت دستی حفر شده و تماماً خاکی می‌باشند و دارای عمق بین ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر هستند و معمولا به‌صورت سالانه لایروبی می‌شوند. یکی از دلایل انتخاب این حوضه، نداشتن وسعت بسیار زیاد و همچنین نبود کاربری‌هایی همچون کارخانه‌ها یا کارگاه‌های تولیدی صنعتی و مواد غذایی، کارخانه شن و ماسه و شهرهای بزرگ که خود می‌توانند عاملی برای افزایش بار آلودگی نیتروژن در رودخانه بوده است، و عدم وجود اینگونه کاربری‌ها، فرصت خوبی برای بررسی دقیق‌تر ارتباط آلودگی رودخانه با کاربری‌های کشاورزی را ایجاد کرد.

کاربری‌های انتخاب شده برای بررسی شامل کیوی، پرتقال، برنج، باغ گل و گیاهان زینتی، چای و جنگل بود که بیشترین وسعت کاربری‌ها در این منطقه را شامل می‌شدند و جنگل به‌عنوان کاربری بدون دخالت انسان و خودرو بوده که مقایسه آن با کاربری‌های کشاورزی دراین پژوهش حائز اهمیت خواهد بود. این حوضه شامل ۱۶۶ هکتار اراضی جنگلی، ۹۵۷ هکتار اراضی باغی، ۳۴۰۵ هکتار اراضی تحت پوشش کشت آبی، ۴۲ هکتار بستر سیلابی و در قسمت‌های بالادست به صورت تپه‌ها و پایین دست دشت‌های دامنه‌ای است. رودخانه این حوضه مستقیم به رودخانه تیروم رود منطقه شیرود متصل می‌شود که پس از طی مسافت ۲/۵ کیلومتر به دریای خزر می‌ریزد که از این حیث بسیار قابل اهمیت می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت حوضه آبریز بستانکار در شهرستان تنکابن، استان مازندران، کشور ایران
Figure 1. Location of the Bostankar watershed in Tonekabon county

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.22.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.34]

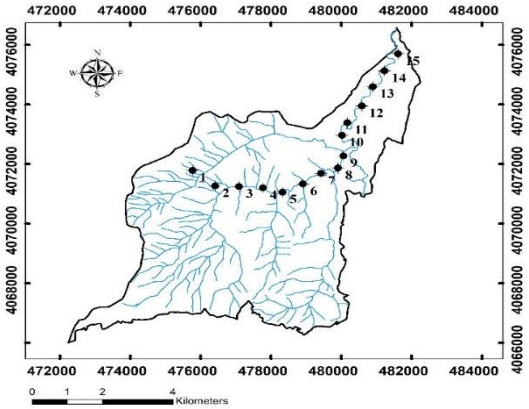
جدول ۱- اطلاعات ایستگاه هواشناسی رامسر

Table 1. Information of Ramsar meteorological station

نوع ایستگاه	سینوپتیک
طول جغرافیایی	۵۰ درجه و ۴۰ دقیقه
عرض جغرافیایی	۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه
ارتفاع از سطح دریای آزاد	۲۰ متر
میانگین بارش سالانه (فروردین ۱۳۳۵ تا اسفند ۱۳۹۵)	۱۲۲۸ میلی‌متر
میانگین بارش سال زراعی (مهر ۱۳۳۵ تا مهر ۱۳۹۵)	۱۲۳۱ میلی‌متر
تعداد روزهای بارانی	۱۲۵ روز
حداکثر بارش ۲۴ ساعته	۳۴۰/۲ میلی‌متر، ۲۲ مهر ۱۳۶۹
حداکثر ارتفاع برف ۲۴ ساعته	۱۲۰ سانتی‌متر، ۱۵ بهمن ۱۳۹۲
مجموع روزهای یخبندان	۳ روز
مجموع تبخیر سالانه	۱۶۳۳ میلی متر
میانگین دمای سالانه	۱۶/۴ درجه سانتی‌گراد
میانگین رطوبت نسبی سالانه	۸۱ درصد
نوع اقلیم	مرطوب با تابستان گرم و زمستان کمی سرد

روش تحقیق

در این مطالعه از آب و خاک منطقه، نمونه‌برداری صورت گرفت. جهت نمونه‌برداری از خاک از عمق بین ۰-۱۰ سانتی‌متری خاک به صورت مرکب از ۷ قسمت هر کاربری نمونه‌برداری صورت پذیرفت. سپس با هم مخلوط و حدود ۲ کیلوگرم خاک از آن برداشت شد. بعد از هوا خشک نمودن، نمونه‌های خاک از الک ۲ میلی‌متر عبور داده شد و در آزمایشگاه مقادیر نیتروژن کل با استفاده از روش کجلدال، اندازه‌گیری شد. همچنین از آب زهکش کاربری‌ها از سه نقطه و در دو فصل زمستان و بهار نمونه‌برداری انجام شد. تعداد ۱۵ نمونه از آب رودخانه نیز در زمان مختلف و در فواصل تقریبا منظم از سرچشمه رودخانه تا نقطه اتصال به رودخانه شیرود برداشت شد. موقعیت نقاط نمونه‌برداری از آب رودخانه در شکل ۲ نمایش داده شده است. سپس در آزمایشگاه نیتروژن کل، نیتروژن محلول به‌روش کجلدال اندازه‌گیری شد و نیتروژن چسبیده به ذرات از تفاضل دو شکل نیتروژن کل و محلول به دست آمد (۲۵).



شکل ۲- موقعیت نقاط نمونه‌برداری در طول رودخانه

Figure 2. Location of sampling points along the river

تمام آزمایش‌ها با سه تکرار انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 19 و آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام شد. برای رسم نمودارهای نیز از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شد.

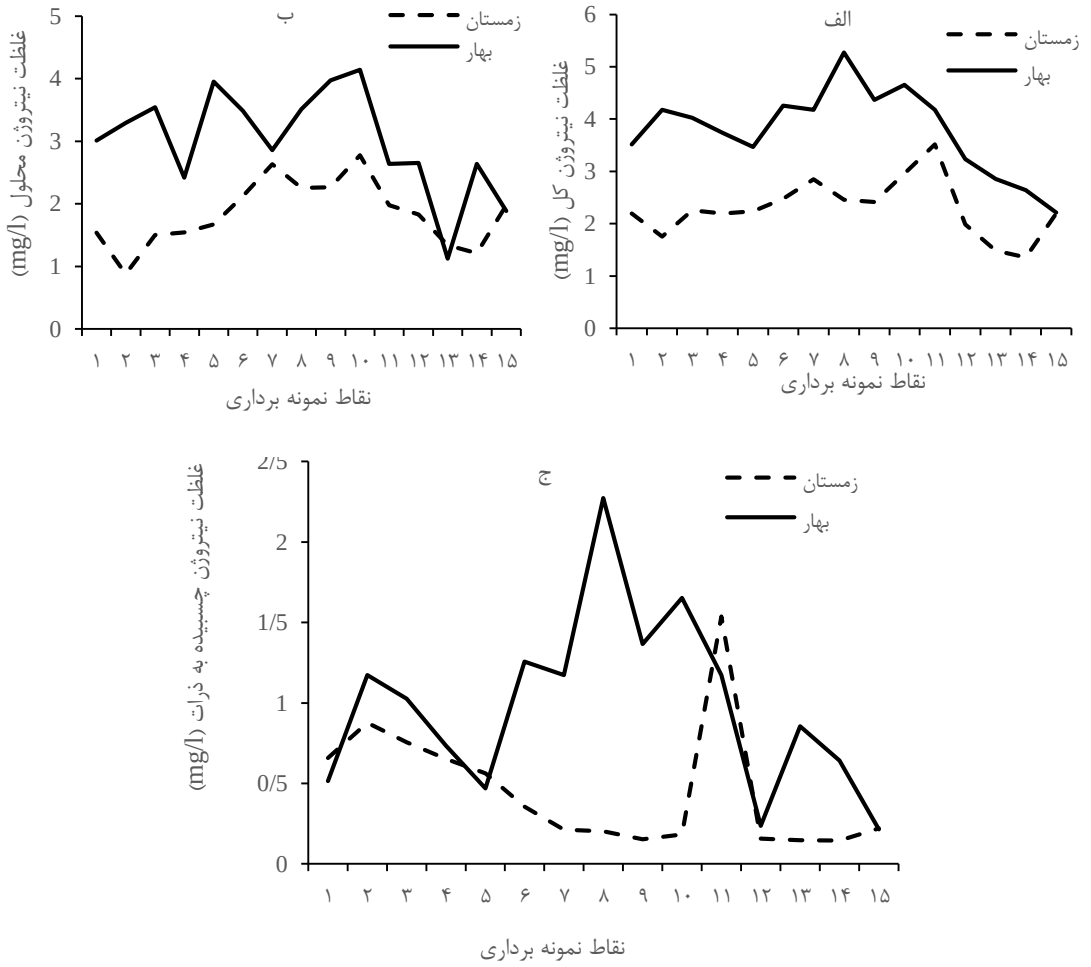
نتایج و بحث

غلظت نیتروژن کل رودخانه

در شکل (۳) تغییرات نیتروژن کل، محلول و چسبیده به ذرات در دو زمان زمستان و بهار در طول رودخانه نمایش داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود غلظت نیتروژن کل در بهار بیشتر از زمستان می‌باشد. علت این موضوع را می‌توان به مصرف کود در اراضی بالادست توسط کشاورزان در فصل پاییز نسبت داد. بخش زیادی از کودهای نیتروژن بعد از مصرف از طریق رواناب و فرسایش از دسترس گیاه خارج می‌شود و در نهایت توسط رواناب به رودخانه می‌رسد. بیشترین غلظت نیتروژن کل در فصل بهار در میانه رودخانه معادل ۵/۲۷ میلی‌گرم بر لیتر بود. روند تغییرات نیتروژن در طول رودخانه در فصل بهار نشان می‌دهد که در ابتدای مسیر و نزدیک به سرچشمه غلظت نیتروژن پایین است (۳/۵۱ میلی‌گرم بر لیتر) و با طی مسیر غلظت آن به‌دلیل اضافه شدن رواناب خروجی از اراضی کشاورزی افزایش یافته است. در قسمت‌های انتهایی رودخانه غلظت نیتروژن کاهش یافته است. علت کاهش نیتروژن در انتهای مسیر رودخانه را می‌توان به ویژگی خودپالایی رودخانه نسبت داد. در مورد نیتروژن محلول نیز مشاهده می‌شود که این پارامتر در بهار

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.22.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.34]

(میانگین غلظت نیتروژن محلول در طول رودخانه معادل ۳/۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) نسبت به زمستان (میانگین غلظت نیتروژن محلول در طول رودخانه معادل ۱/۸۰ میلی‌گرم بر لیتر) دارای غلظت بیشتری بود. بیشترین غلظت نیتروژن محلول نیز در میانه مسیر رودخانه مشاهده می‌شود. روند کلی تغییرات نیتروژن چسبیده به ذرات نیز همانند نیتروژن کل و محلول است و در ابتدای مسیر دارای غلظت کم بود و در ادامه مسیر غلظت آن افزایش یافته است، در نهایت همانگونه که بیان شد خاصیت خودپالایی رودخانه سبب کاهش غلظت نیتروژن چسبیده به ذرات شده است. دلیل دیگر کاهش نیتروژن چسبیده به ذرات در انتهای مسیر را می‌توان به کاهش شیب در انتهای مسیر و رسوب ذرات حاوی نیتروژن نسبت داد. با کاهش شیب منطقه در بخش انتهایی جریان رودخانه از تلاطم کمتری برخوردار خواهد بود و این موضوع امکان رسوب ذرات را فراهم می‌کند. نتایج نشان داده است که در فصل زمستان ۲۰ درصد از نیتروژن کل به‌صورت چسبیده به ذارت بوده و ۸۰ درصد دیگر آن به محلول بوده است. در فصل بهار درصد نیتروژن چسبیده به ذرات به مقدار کمی افزایش یافته است و ۲۶ درصد از نیتروژن کل را شامل شده است. علت افزایش نسبی نیتروژن چسبیده به ذرات در بهار نسبت به زمستان را می‌توان به افزایش بارندگی و خروج ذرات معلق نسبت داد. لطیفی و همکاران (۱۳) نشان دادند که میزان آلودگی عناصر در طول رودخانه دارای تغییرات معنی‌داری است که با نتایج به دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد. ونایی و معروفی (۲۷) نیز بیان کردند که در رودخانه عباس آباد همدان تغییرات غلظت شکل‌های مختلف نیتروژن در طول رودخانه متفاوت است و بخش از تغییرات ناشی از خودپالایی رودخانه است. در مطالعات مختلف نشان داده شده است که با فعالیت‌های انسانی شامل فعالیت صنعتی و کشاورزی میزان آلودگی رودخانه‌ها از بالا دست به سمت پایین دست میزان آلودگی رودخانه‌ها افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (۵،۹،۱۸).

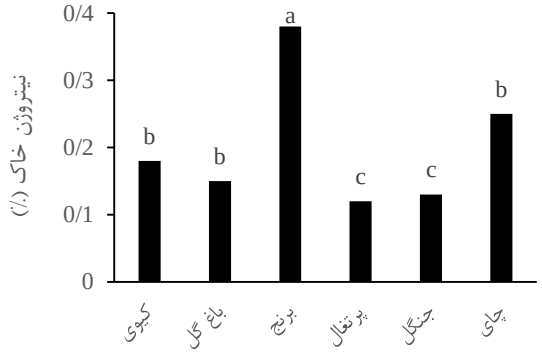


شکل ۳- تغییرات (الف) نیتروژن کل، (ب) محلول و (ج) چسبیده به ذرات در طول رودخانه در زمان‌های مختلف
Figure 3. Changes in (a) total nitrogen, (b) solution, and (c) particulated nitrogen along the river at different times

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.22.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.34]

نیتروژن خاک

میزان نیتروژن در خاک اراضی مورد مطالعه در شکل (۴) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که اراضی تحت کشت برنج دارای بیشترین غلظت نیتروژن هستند که با سایر اراضی دارای اختلاف معنی‌داری است. علت بیشتر بودن غلظت نیتروژن در این اراضی مصرف بیش از حد کود شیمیایی است. در سایر اراضی کشاورزی به دلیل مصرف کود شیمیایی به روش محلول پاشی میزان کمتری از کود به خاک وارد می‌شود. در جنگل‌ها نیز نسبت به سایر اراضی غلظت نیتروژن کمی وجود دارد که این میزان حاصل از تجزیه بقایایی آلی و تثبیت نیتروژن توسط ریزجانداران خاک است. محمدی (۱۵) و مهدوی و همکاران (۱۹) بیان کردند که تغییرات نیتروژن تابع کاربری اراضی است که با نتایج به دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد. محمدی و همکاران (۲۰) در مطالعه خود بر تغییرپذیری کیفیت خاک سطحی در منطقه زاگرس مرکزی نشان دادند که نوع کاربری و مدیریت اراضی به‌طور معنی‌داری بر تنفس میکروبی، مواد آلی و نیتروژن خاک تأثیر می‌گذارد به نحوی که بیشترین ماده آلی و نیتروژن کل در کاربری جنگل و کمترین آن در کاربری کشاورزی بود و در مراتع این مقادیر حد واسط بودند. نتایج این پژوهشگران با نتایج به دست آمده متفاوت است که می‌توان علت این اختلاف را به اقلیم متفاوت دو منطقه نسبت داد.



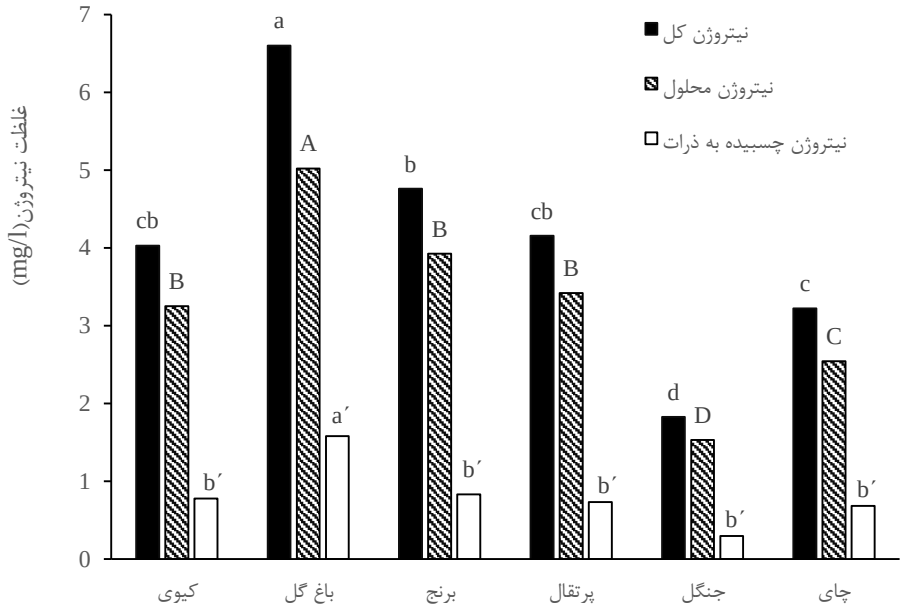
شکل ۴- نیتروژن خاک در کاربری‌های مختلف میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند

Figure 4. Soil nitrogen in different land-useMeans with common letters do not differ significantly according to Duncan test at $p < 0.05$

غلظت نیتروژن آب زهکش‌ها در فصل زمستان

در شکل ۵ تغییرات مقدار سه شکل مختلف نیتروژن در زهآب خروجی از اراضی مختلف در فصل زمستان نمایش داده شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داده است که کاربری اراضی تاثیر معنی‌داری بر مقدار و شکل نیتروژن در زه‌آب دارد. نتایج نشان داده است که نیتروژن عمدتا به شکل محلول است و درصد کمی از آن به‌صورت چسبیده به ذرات از واحدهای کاری خارج می‌شود. همانگونه که مشخص است بیشترین میزان نیتروژن کل و محلول در زه‌آب خروجی از کاربری پرتقال و کمترین مقدار در کاربری باغ گل می‌باشد. میزان نیتروژن کل در کیوی و چای اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. همچنین نیتروژن کل زه‌آب خروجی از باغ گل نیز با بقیه زه‌آب‌های خروجی به غیر از جنگل تفاوت معنی‌دار ندارد. در مورد نیتروژن محلول نیز مشاهده می‌شود که مقدار آن در زهآب خروجی از کاربری‌های کیوی، چای و برنج دارای اختلاف معنی‌داری نیست و میزان آن در جنگل، پرتقال و باغ گل هر کدام به‌تنهایی با سایر کاربری‌ها تفاوت معنی‌داری داشته است. در حالت محلول نیز میزان نیتروژن در زه‌آب خروجی از کاربری پرتقال بیشترین و در کاربری باغ گل کم‌ترین میزان را به خود اختصاص داده‌اند. نیتروژن چسبیده به ذرات مورد بررسی قرار گرفت که در زه‌آب خروجی از کاربری‌های کیوی، باغ گل، پرتقال و جنگل با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته ولی با سایر کاربری‌ها ضمن بیشتر بودن تفاوت معنی‌داری نشان داد و غلظت آن در برنج و چای نیز با هم تفاوت معنی‌دار ندارند. اسدی و همکاران (۲) بیان کردند که هدر رفت عناصر غذایی از حوضه ها تابع زمان، اقلیم، توپوگرافی، پوشش گیاهی و مدیریت اراضی است، اما به‌طور کلی بیان کردند که هدررفت عناصر غذایی از بخش کشاورزی نسبت به جنگل بیشتر است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. هاسلر (۱۰) نیز در پژوهش خود به نتایج مشابهی دست یافت. این پژوهشگر بیان کرد که کیفیت آب رودخانه‌های ایالت کالیفرنیا تحت‌تأثیر توسعه کشاورزی و فعالیت‌های دامداری و دامپروری آلوده بوده به طوری که این اقدامات باعث کاهش کیفیت آب اکثر رودخانه‌ها در این ایالت شده است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.22.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.34]



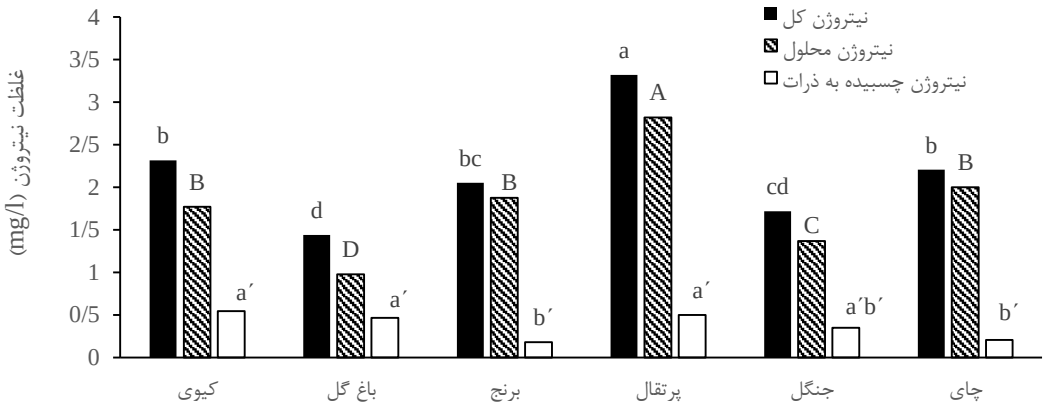
شکل ۵- تغییرات نیتروژن در زهکش‌های خروجی از کاربری‌های مختلف در فصل زمستان میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند

Figure 5. Nitrogen changes in drainage from different land uses in winterMeans with common letters do not differ significantly according to Duncan test at $p< 0.05$

غلظت نیتروژن آب زهکش‌ها در فصل بهار

در شکل ۶ نتایج مقایسه میانگین تغییرات غلظت سه شکل مختلف نیتروژن کل، محلول و چسبیده به ذرات در زهآب خروجی از کاربری اراضی مختلف در فصل بهار نمایش داده شده است. بیشترین غلظت نیتروژن کل در زه‌آب خروجی از کاربری باغ گل (۶/۶۰ میلی‌گرم بر لیتر) و کمترین مقدار در کاربری جنگل (۱/۸۲ میلی‌گرم بر لیتر) به‌دست آمده است. غلظت نیتروژن کل در زه‌آب خروجی از باغ‌های کیوی و پرتقال اختلاف معنی‌داری با هم ندارند و با برنج و چای تفاوت کمی دارند. علت عدم اختلاف معنی‌دار نیتروژن در باغ کیوی و مرکبات را می‌توان به تشابه پوشش گیاهی و ارتفاع تقریبی این کاربری‌ها نسبت داد. در کاربری جنگل به‌دلیل پوشش گیاهی و بالا بودن میزان ماده آلی، میزان فرسایش و تولید رواناب کم است، بنابراین مقدار خروجی نیتروژن نیز کمتر از سایر کاربری‌ها بود. همچنین از دیگر دلایل پایین بودن نیتروژن در کاربری جنگل عدم استفاده از کود نیتروژنی است. در سایر کاربری‌ها سالانه مقدار زیادی کود شیمیایی مصرف می‌شود که بخش زیادی از آن توسط رواناب از منطقه خارج می‌شود. در حالت محلول نیز غلظت نیتروژن در کاربری باغ گل بیشترین و در کاربری جنگل کمترین میزان را به خود اختصاص داده‌اند. در مورد نیتروژن محلول می‌توان گفت که غلظت آن در کاربری‌های کیوی، پرتقال و برنج تقریبا برابر و فاقد اختلاف معنی‌داری بوده است و میزان آن در جنگل و همچنین چای اختلاف معنی‌داری با سایر کاربری‌ها داشته است. نیتروژن چسبیده به ذرات مورد بررسی قرار گرفت که کاربری‌های کیوی، باغ گل، پرتقال و چای با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته ولی با غلظت آن در زه‌آب خروجی از کاربری باغ گل تفاوت معنی‌داری دارند. در فصل بهار همانند زمستان مشاهده می‌شود که شکل غالب خروج نیتروژن از اراضی عمدتا محلول است و مقدار کمتری به‌صورت چسبیده به ذرات انتقال می‌یابد. موناقان و همکاران (۲۱) با بررسی کاربری‌های مختلف کشاورزی در حوضه وایکاکاهی در نیوزیلند نشان دادند که رواناب حاصل از حاشیه بندهای آبیاری، شاخص‌های کیفیت آب را به‌شدت تحت‌تاثیر قرار می‌دهند.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.22.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.34]



شکل ۶- مقادیر تغییرات نیتروژن در آب زهکش کاربری‌های مختلف در فصل بهار میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج‌درصد ندارند

Figure 5. Nitrogen changes in drainage from different land uses in springMeans with common letters do not differ significantly according to Duncan test at $p< 0.05$

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه به بررسی تغییرات زمانی و مکانی نیتروژن پرداخت شد. نتایج نشان داد که میزان آلودگی در طول رودخانه ابتدا کم است و در ادامه مسیر حرکت رودخانه و اضافه شدن زه‌آب اراضی مجاور رودخانه غلظت نیتروژن در آب رودخانه افزایش یافته است. در نهایت ظرفیت خود پالایی رودخانه در انتهای مسیر به‌مقدار کمی سبب کاهش غلظت نیتروژن در رودخانه شد. نیتروژن در رودخانه عمدتاً به‌صورت محلول بوده و مقدار کمی در حدود بیست درصد آن به‌صورت چسبیده به ذرات است. علت این موضوع نیز به ماهیت شیمیایی نیتروژن بستگی دارد که تمایل آن به اتصال به ذرات خاک کم است. نتایج به دست آمده نشان داد که خروج نیتروژن از واحدهای کاری تابعی از زمان و نوع پوشش گیاهی است. به‌طور کلی باغات نسبت به اراضی شالیزار و چای نقش مهمتری در تامین نیتروژن رودخانه دارند و علت این موضوع نیز به اختلاف ارتفاع درختان با دیگر پوشش‌های بستگی دارد. در باغات به‌علت ارتفاع بیشتر و تجمع قطرات باران روی برگ‌ها و تشکیل قطرات بزرگتر و دارای انرژی تخریب بیشتر فرسایش بیشتری نیز رخ می‌دهد که در نهایت باعث خروج بیشتر نیتروژن از این اراضی می‌شود. در اراضی که میزان مصرف کود شیمیایی در آنها کم یا اصلا مصرف نمی‌شود. میزان خروج نیتروژن نیز پایین است. در حالت مقابل در اراضی که میزان مصرف کودهای شیمیایی بالا است میزان خروج نیتروژن نیز بیشتر بوده است. تغییرات زمانی نشان داد که در فصل بهار نسبت به زمستان میزان خروج نیتروژن از تمام اراضی مورد مطالعه بیشتر بود. علت این موضوع را می‌توان به مصرف کودهای شیمیایی در این فصل نسبت داد. کشاورزان بدون در نظر گرفتن نیاز گیاه و نتایج آزمون خاک اقدام به مصرف کود شیمیایی عمدتا نیتروژنی می‌کنند. مقدار کمی از کود مصرفی توسط گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد و بخش زیادی از این آن توسط رواناب از مزرعه خارج می‌شود. در این منطقه بعد از کودهی به‌علت افزایش دمای هوا در کاربری‌های کشاورزی آبیاری آغاز می‌شود که خود دلیل مهمی برای فرسایش خاک به شمار می‌رود. پس نکته دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد آبیاری غیر اصولی باغاتی همچون کیوی و پرتقال است. به‌علت بسته بودن حوضه و پایین بودن ارتفاع رودخانه نسبت به کاربری‌ها در تمامی طول حوضه فرسایش ناشی از آب به این رودخانه انتقال پیدا می‌کند که در زمان‌های بارندگی این موضوع کاملا مشهود و نتایج آنالیزها به آن اذعان دارند. برای کاهش و مدیریت آلودگی نیتروژن در آب رودخانه بایستی میزان، روش مصرف و نوع کودهای مصرفی مورد اصلاح و بازبینی قرار گیرد. همچنین امکان طراحی و استفاده از فیلترهایی مانند فیلتر آهکی برای حذف فسفر و یا جلوگیری از آبشویی در مزارع با اصلاح شیب باغات امکانپذیر می‌باشد. در غیر این صورت میزان آلودگی رودخانه افزایش می‌یابد و به طبع آن کیفیت آب دریا نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

منابع

1. Arunachalam, A. and K. Arnnachalam. 2000. Influence of gap size and soil properties oon microbial biomass in a subtropical humid forest of north-east India. Planed and Soil, 223: 185-193.
2. Asadi, H., V. Latifi and E. Ebrahimi. 2018. Study of the Phosphorus Losses from Different Watersheds in Guilan Province. Amirkabir Journal of Civil Engineering, 50(4): 199-202 (In Persian).
3. Bijayalaxmi, D.N. and P.S. Yadara. 2006. Seasonal dynamics in soil microbial biomass c,n and p in a mixed forest ecosystems of nanipour, north-east India. Applied Soil Ecology, 31: 220-227.
4. Blanco, H. and R. Lal. 2008. Principles of soil conservation and management. Springer Science, 617 pp.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.22.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.34]

5. Crosa, G., J. Froebrich, V. Nikolayenko, F. Stefani, P. Galli and D. Calamari. 2006. Spatial and seasonal variations in the water quality of the Amu Darya River (Central Asia). Journal of Water Research, 40: 2237-2245.
6. Ebrahimi, E., H. Asadi, M.B. Farhangi and A. Ashrafzadeh. 2020. Assessment of Spatio-temporal variations in contamination, sediment and water quality index in Pasikhan River, Guilan Province. Journal of Health in the Field, 8(1): 32-50 (In Persian).
7. Follet, R.F. and J.A. Delgado. 2002. Nitrogen fate transport in agricultural systems. Soil Water Cons Journal, 6: 402-408
8. Forstner, U. and W. Salomons. 1980. Trace metal analysis on polluted sediments: part 2, evaluation of environmental impact. Environmental technology, 11: 506-517
9. Hanrahan, G., M. Gledhill, W.A, House and P.J. Worsfold. 2003. Evaluation of phosphorus concentrations in relation to annual and seasonal physico-chemical water quality parameters in a UK chalk Stream. Water Research, 37(15): 3579-3589.
10. Hassler, M. 2004. Animal grazing effects on runoff water quality in a semiarid grassland. Journal of Environmental Quality, 21: 102-105.
11. Heydarizad, M. and H. Mohammadzadeh. 2012. Investigation of Seasonal and Spatial Variation of Hydrochemical Parameters in Karde River (North of Mashhad). Journal of Water and Soil, 26(5): 1161-1170 (In Persian).
12. Jodari-E-Eyvazi, J., E. Moghimi, M. Yamani, H. Mohamadi and A.R. Issaee. 2010. Effects of Ecogeomorphological Parameters on Chemical Water Quality Case Study: Kor River and Doroodzan Dam Lake. Geography and Environmental Planning, 21(1): 17-32 (In Persian).
13. Latifi, V., H. Asadi, E. Ebrahimi and S.A. Moussavi. 2018. Study of temporal variations of phosphorus pollution along Siahroud River in Guilan province. Journal Water and Soil Conservation, 25(3): 43-59 (In Persian).
14. Liu, B., Y. Xie, Z. Li, Y. Liang, W. Zhang, S. Fu, S. Yin, X. Wei, K. Zhang, Z. Wang, Y. Liu, Y. Zhao and Q. Guo. 2020. The assessment of soil loss by water erosion in China. International Soil and Water Conservation Research, 8(4): 430-439.
15. Mahdavi, A., Z. Razavinia, M. Bazgir and M. Rostaminia. 2019. The Effect of Land Use Changes on Soil Quality Indicators and Carbon Sequestration in Semi-Arid Areas. Desert Ecosystem Engineering Journal, 8(22): 101-113 (In Persian).
16. Mcdowell, R.W. and R.J. Wilcock. 2004. Particulate phosphorus transport within stream flow of an agricultural catchments. Journal of Environmental Quality, 33: 2111- 2121
17. Mcdowell, R.W., A.N. Sharpley, L.M. Condron, P.M. Haygrath and P.C. Brooke. 2001. Processes controlling soil phosphorus release to runoff and implications for agricultural managements. Nutrient Cycling in Agro-ecosystem, 59: 269-284.
18. Meybeck, M. 2002. Riverine quality at the Anthropocene: Propositions for global space and time analysis, illustrated by the Seine River. Aquatic Sciences, 64(4): 376-393.
19. Mohamadi, S. 2016. Investigation of the Effects of Different Land Uses on Some Chemical Properties of Soil in Jamalabad Region of Baft County. Iranian Journal of Natural Resources, 69(4): 1063-1073 (In Persian).
20. Mohammadi, J., H. Khademi and M. Nael. 2005. Study the Variability of Soil Quality in Selected Ecosystems of Central Zagros. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 9(3): 105-120(In Persian).
21. Monaghan, R.M., P.L. Carey, R.J. Wilcock, J.J. Drewry, D.J. Houlbrooke, J.M. Quinn and B.S. Thorrold. 2009. Linkages between Land Management Activities and Stream Water Quality in a Border Dyke-Irrigated Pastoral Catchments. Agriculture, Ecosystems and Environment, 129: 201-211.
22. Noor, H., S.Kh. Mirna, S. fazali, M.B. Raisi and M. Vafakhah. 2010. Application of musle for the prediction of phosphorus losses. Water Science and Technology, 62: 809-815.
23. Quijano, L., N.J. Kuhn and A. Navas. 2020. Effects of interrill erosion on the distribution of soil organic and inorganic carbon in different sized particles of Mediterranean Calcisols. Soil and Tillage Research, 196(2020): 104461.
24. Singh, P.K., P.K. Bhunya, S.K. Mishra and U.C. Chaube. 2008. A sediment graph model based on scs-cn method. Journal of hydrology, 349: 244-255.
25. Standard Analytical Procedures for Water Analysis. 1999. Government of India and Government of the Netherlands. Technical Assistance Hydrology Project.
26. Toor, G.S., M.L. Occhipinti, Y.Y. Yang, T. Majcherek, D. Haver and L. Oki. 2017. Managing urban runoff in residential neighborhoods: Nitrogen and phosphorus in lawn irrigation driven runoff. PLoS ONE, 12(6): e0179151.
27. Vanaei, A. and S. Marofi. 2018. Investigation Self-purification and simulation of nitrogen and phosphorus changes along the Abbas Abad River of Hamedan using QUAL2KW. Journal of Irrigation and Water Engineering, 8(30): 172-186 (In Persian).
28. Zhang, F., X. He, X. Ga and T. Keh. 2005. Effects of erosion patterns on nutrient loss following deforestation on the lees platean of china. Agriculture Ecosystems and Enviroment, 108: 85-9.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.22.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.34]

Investigation of Temporal and Spatial Changes of Nitrogen pollution in Drainage of lands with Different land-uses in Shirood Watershed Located in Mazandaran Province

Mohammad Reza Ojani[1], Mehdi Ghajar Sepanlou[2], Mohammad Ali Bahmanyar[3], Majid Danesh[4] and Eisa Ebrahimi[5]

1- Graduated M.Sc. Student of Physics and Soil Conservation, Faculty of Agriculture, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Associate Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (Corresponding author: Sepanlou@gmail.com)
3- Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Assistant Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: 3 April, 2021 Accepted: 7 February, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objective: Sediment of eroded soils have different effect on environment based on amount of materials and elements. Nitrogen is an important nutrient that use a lot in agriculture and excessive use of this cause reduce the waters quality.

Material and Methods: This project aim is measurement and comparison of soil nitrogen pollution in different land use and relation between each land use drainage pollution when weather is rainy in area of Bostankar river that is located in Shirod city one of the functions of Tonekabon of Mazandaran province. Because of this, soil was sampled from six land use; forest, Orange garden, Kiwi garden, Flower garden, Rice and Tea farms at winter and spring. Then, a water sample was taken from these lands' drainages. Eventually, for checking of Bostankar river situation, water samples wat also taken at 15 points along the river. Amount of total nitrogen, soluble and clinging were measured at water and soil samples.

Results: Results showed that nitrogen amount in drainages at spring were increased than winter, that reason of this matter can be agriculture activities like fertilization and tillage in this period of time. Maximum and minimum nitrogen amount in spring relate to Flower garden and forest, equal 6.60 and 0.30 mg/lit, respectively.

Conclusion: For controlling the nitrogen output and nitrogen pollution at area of study soil, amount of nitrogen fertilizer use should be based on plant need and soil test result.

Keywords: Environment, Forest, Kiwi, Nitrogen fertilizer, Pollution

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.22.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.34]