مقایسه آلودگی آب سطحی و زیرسطحی در یک خاک لوم شنی

ساناز غنی‌زاده [۱]، آزاده صفادوست [۲]، محسن نائل [۲] و گلایه یوسفی [۳]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا، ۲- استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا، ۳-کارشناس ارشد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا

چکیده

پوشش زمین و عملیاتمدیریت زراعیمی‌تواند آلودگی آب‌ها را به طور قابل توجهی تحت تاثیر قرار دهد. پژوهشی در شرایط آزمایشگاهیبرای بررسی حرکتکلر در یک سیستم رواناب با استفاده از شبیه ساز باران انجام شد. برای انجام آزمایش یک خاک لوم‌شنی در جعبه‌های خاک (طول ۱۰۰ سانتی‌متر، عرض ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر) که دارای یک مجرای زهکشی و یک مجرای خروججریان سطحی بودند،ریخته شد.به همه جعبه‌ها شیب ۵% داده و گندم در آن‌ها کشت گردید. ۲ لیتر محلول کلر ۰۵/۰ مولار به طور یکنواخت بر سطح هر یک از جعبه‌ها اضافه شد و از رواناب و زه‌آب خروجی از جعبه‌ها نمونه‌برداری انجام شد. نتایج نشان داد که وجود پوشش گیاهی در شیب‌های ملایمسبب کاهش حجم رواناب سطحی نسبت بهزه‌آب خروجی گردید؛ و در نتیجه غلظت کلر نیزدر رواناب کمتر از زه آب بود. همچنین غلظت رسوب نیز در زه آب بیشتر مشاهده شد،در واقعپوشش گیاهی می‌تواند نفوذ و حرکت آب و املاحدر خاک را کنترل کند.

واژه های کلیدی: رواناب، زه آب، شیب، رسوب، کلر

مقدمه

مدیریت صحیح حوزه آبخیز نیازمند اطلاعات دقیق و درک وقایع به هم پیوسته پدیده‌های موجود در آن می‌باشد(راغب و همکاران، ۲۰۰۳). درک درست از روابط آب و خاک و حرکت آب در خاک برای مهندسین، خاکشناسان و کشاورزان بسیار مهم می‌باشد. در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای حیوانی و شیمیایی برای بهبود ویژگی‌های فیزیکی،شیمیایی و بیولوژیکی خاک و به دنبال آن افزایش تولیدات کشاورزی اجتناب‌ناپذیر است. در سال‌های اخیر استفاده بی‌رویه از این مواد شیمیایی موجب ایجاد دشواری‌های زیست محیطی زیادی شده است. از مهم‌ترین دشواری‌های زیست محیطی که امروزه در اثر کاربرد آفت‌کش‌ها وعلف‌کش‌ها در زمین‌های کشاورزی به منظور جلوگیری از بیماری‌های گیاهی و حفظ محصولات کشاورزی ایجاد شده است، افزایش آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌باشد. این موضوع به ویژه در مناطق پر باران و نواحی که سطح آب زیرزمینی بالاست،سبب نگرانی‌های زیادی شده است. هنگامی که کود بر روی خاک افزوده می‌شود، خاک به عنوان یک فیلتر (صافی) طبیعی در تصفیه آبی که از آن عبور می‌کند تا هنگامی که به سفره آب زیرزمینی یا سطحی برسد عمل می‌کند. توجه به نقش موثر خاک در اکثر فرآیندهای هیدرولوژی مانند نفوذ،ذخیره رطوبت،جذب نمک وآب توسط گیاهان،تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و فرسایش،از دیرباز سبب جلب توجه پژوهش‌گران به مباحث جذب و انتقال آلاینده‌ها در خاک گردیده است (لال و شوکا، ۲۰۰۴).

فرسایش خاک در طول بارش یک پدیده کاملا طبیعی است که ناشی از فرآیند جداسازی خاک توسط ضربه قطره‌های باران و رواناب سطحی و در پی آن جابه جایی ذرات در اثر پاشمان حمل آن توسط رواناب سطحی می‌باشد(الیسن و همکاران، ۱۹۴۴). اگر چه عوامل موثر بر فرسایش خاک تحت تاثیر شرایط زمانی ومکانی متنوع می‌باشند لیکن بسیاری از این عوامل بر حرکت آب و املاح در داخل خاک نیز موثر هستند؛ از جمله آن‌ها می‌توان به پوشش گیاهی و نحوه مدیریت اراضی، خصوصیات توپوگرافی از جمله تندی و جهت شیب که به صورت مستقیم و یا با تاثیر روی سایر عوامل محیطی باعث تغییر در فرآیندهای هیدرولیکی خاک به ویژه پتانسیل تولید رواناب و رسوب می‌شوند، اشاره کرد.

در این راستا مطالعات متنوع و گسترده‌ای در سرتاسر جهان، و در مقیاس‌ها و کاربری‌های مختلف و نیز شرایط طبیعی و شبیه‌سازی شده صورت گرفته است. آزمایش باران ساز مصنوعی از سال ۱۹۳۰ آغاز شد تا تجربه بارش باران، رواناب، فرآیند فرسایش و مدیریت چرای دام و پارامترهای زمینی را در این فرآیند بررسی کند. باران ساز مصنوعی روش اقتصادی و شرایط کنترل شده آزمایشگاهی را در یک دوره کوتاه زمانی فراهم می‌کند(صادقی وهمکاران، ۲۰۰۶). به همین دلیل در بسیاری از پژوهش‌های برآورد فرسایش و تولید رسوب به بهره گیری از باران سازها اقدام شده است.

پژوهش‌های آزولاین و بن- هور(۲۰۰۶) نشان داد که هدررفت خاک تحت تاثیر شدت بارندگی قرار داشته به نحوی که در شدت بارندگی ۱۲ میلی‌متر بر ساعت افزایش شیب تغییر معنی‌داری روی افزایش تولید رسوب ایجاد نکرد، ولی در شدت ۶۰ میلی‌متر بر ساعت باعث افزایش نمایی هدر رفت خاک گردید. همچنین چنگ و همکاران(۲۰۰۸) با بررسی‌های خود در شمال چین مشاهده کردند که افزایش شیب افزایش تولید روانابو هدر رفت خاک را به دنبال داشته است.

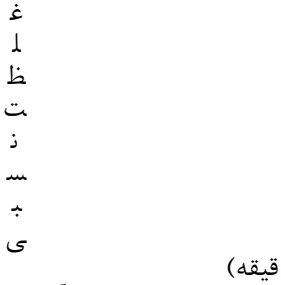
نتایج حاصل از مطالعات یو و همکاران (۲۰۱۱) بر حرکت کلوئید و برمید تحت شرایط اشباع نشان داد که میزان آلاینده‌ها در رواناب سطحی بیش‌تر از میزان آن‌ها در زه‌آب مشاهده شد، و با افزایش شیب میزان آلودگی آب سطحی نیز افزایش یافت.
در ایران نیز محمدزاده(۱۳۸۴) به بررسی اثر تندی شیب بر فرسایش مارن حوزه آبخیز گیون چای در استان اردبیل پرداخت. نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش شیب مقادیر رواناب و رسوب افزایش پیدا کرده بود.
در زمینه بررسی اثرات نوع و میزان پوشش گیاهی بر میزان رواناب، رسوب و حرکت املاح در خاک و شناخت عوامل موثر در وقوع آن مطالعات مختلفی انجام شده است. صادقی و همکاران(۲۰۰۶) نشان دادند که مقدار رواناب و رسوب در فصل تابستان در مراتع فقیر بیشتر از دیمزارهای رها شده بود. یوسفی فرد و همکاران(۲۰۰۷) مطالعه‌ای را با هدف برآورد رسوب، رواناب و هدر رفت عناصر غذایی در چهار کاربری اراضی، شامل مرتع با پوشش گیاهی تقریبا خوب، مرتع با پوشش گیاهی ضعیف، دیمزار و دیمزارهای رها شده واقع در منطقه چشمه علی استان چهار محال و بختیاری انجام دادند. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار رواناب در کاربری دیمزار رها شده و کمترین مقدار در کاربری مرتع با پوشش گیاهی خوب ایجاد شد. بیشترین مقدار رسوب و هدر رفت عناصر غذایی در کاربری دیمزار مشاهده شد. همچنین کمترین مقدار رسوب و هدر رفت عناصر غذایی در کاربری مرتع با پوشش گیاهی خوب دیده شد. یوسفی و همکاران (۲۰۱۴) با مطالعه اثر نوع کشت بر آلودگی آب‌های زیرزمینی گزارش کردند که میزان آلودگی زه‌آب خاک‌های تحت کشت یونجه بیشتر از خاک‌های تحت کشت گندم بود. آنها دلیل این امر را تأثیر پوشش گیاهی یونجه و نوع ریشه آن بر ویژگی‌های فیزیکی خاک‌های مورد بررسی اعلام کردند. بررسی سوابق ارائه شده حاکی از تغییرپذیری متفاوت رواناب و تولید رسوب و حرکت املاح تحت تاثیر تندی شیب و پوشش گیاهی می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی همزمان اثر تندی شیب و پوشش گیاهی گندم بر آلودگی رواناب سطحی و زه‌آب انجام گردید.

مواد و روش‌ها

استان همدان بین مدارهای ۳۳ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ در غرب فلات ایران قرار گرفته است. این استان با وسعتی معادل ۱۹۰۲۴.۵ کیلومترمربع ۱.۱۷ درصد از مساحت کشور ایران را به خود اختصاص داده است. وجود کوه الوند با ارتفاع ۳۵۴۷ متر وقرار گرفتن منطقه همدان در بلندای ۱۸۰۰ متری از سطح دریا موجب ایجاد شرایط آب و هوایی کوهستانی با زمستان‌های سرد و تابستان‌های نسبتا معتدل شده است. میانگین نزولات جوی سالانه منطقه همدان ۳۱۷ میلی‌متر برآورد شده است که حدود ۲۶% از متوسط کشور بیشتر است. برای انجام این پژوهش نمونه‌های خاک دست‌خورده با بافت لوم‌شنی از مرکز تحقیقات کشاورزی استان همدان برداشته و به گلخانه دانشگاه بوعلی سینا انتقال داده شد. پس از عبور خاک‌ها از الک ۵/۴ میلی‌متری، نمونه‌های خاک در داخل جعبه‌های فلزی(۱۰۰ سانتی‌متر طول، ۳۰ سانتی‌متر عرض و ۲۵ سانتی‌متر ارتفاع)ریخته شد.برای ایجاد زهکشی بهتر ۵ سانتی‌متر سنگریزه‌های درشت در کف جعبه‌ها ریخته و یک توری ۵/۲ میلی‌متری بر روی سنگریزه‌ها قرار داده شد. براساس شیب مزارع کشاورزی، جعبه‌های فلزی طوری قرار داده شد کهایجاد شیب ۵ درصد نماید. پس از آماده شدن جعبه‌های خاک، گیاه گندم به صورت ردیفی با فاصله ردیف‌های ۵ سانتی‌متر کشت گردید. برای اجرای این تحقیق از دستگاه شبیه ساز باران استفاده گردید و بارانی با شدت ۷/۱ میلی‌متر بر دقیقه برای انجام آزمایش ایجاد شد.
قبل از اعمال باران ۲ لیترمحلول کلرید پتاسیم ۰۵/۰ مولار به مدت ۱۵ دقیقه بر سطح خاک هر جعبه به صورت یکنواخت پخش شد و پس از آنبارانی با شدت ۷/۱ میلی‌متر بر دقیقه بر روی جعبه‌های کشت شدهاعمال گردید. در طی بارندگی به فاصله زمانی هر ۱۰ دقیقه از رواناب سطحی و زه آب، ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه جمع آوری شد. مجموع آب خروجی از رواناب و زه‌آب جعبه‌های کشت جمع آوری و برای اندازه گیری رسوب آن، به هم زده شد تا رسوب ته نشین شده در ظرف به حالت معلق در آید؛ سپس نمونه‌های ۵۰۰ میلی‌لیتری از آن گرفته و به آزمایشگاه منتقل شد. پس از عبور از کاغذ صافی و گذاشتن در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و توزین شد و وزن رسوب به دست آمد. همچنین میزان کلر موجود در نمونه‌های آبه روش تیتراسیون نیترات نقرهبه روش موهر اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان دهنده تاثیر شیب و پوشش گیاهی بر میزان آلودگی آب سطحی و زیرسطحی می‌باشد. میزان نسبی کلر خروجی در رواناب و زه‌آب تحت تاثیر شرایط آزمایشی، در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است.

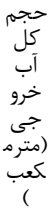


شکل ۱- متوسط غلظت نسبی کلر در رواناب

شکل۲- متوسط غلظت نسبی کلر در زه‌آب

همان طور که مشاهده می‌شود در روانابسطحی پس از خارج شدن کلر که در نزدیکی خروجی جعبه (مکان‌های نمونه برداری) قرار گرفته بود، میزان کلر در نمونه‌ها کم شده و بعد از گذشت در حدود ۹۰ دقیقه دوباره میزان کلر در نمونه‌ها افزایش یافته است؛ که احتمالا به علت شسته شدن کلر موجود در سطح خاک از قسمت‌های بالای شیب به سمت خروجی می‌باشد، به همین دلیل در این منحنی دو پیک دیده می‌شود (شکل ۱). ولی در زه‌آب با نفوذ تدریجی آب در خاک و به همراه آن کلر، میزان کلر در زمان ۵۰ دقیقه در نمونه‌ها حداکثر بوده و پس از آن کاهش یافته است(شکل ۲)، که این تغییرات بیان کننده اثرات شیب بر آلودگی رواناب سطحی و زه‌آب می‌باشد. یوسفی فرد و همکاران (۲۰۰۷) نیز با مطالعه هدررفت میزان رسوب و عناصر غذایی در زمین‌های با شیب‌های مختلف و پوشش گیاهی متفاوت، گزارش کردند که در زمین‌های بدون پوشش گیاهی و شیب بیشتر، میزان هدررفت عناصر غذایی بیشتر بود.

شکل ۳ نشان دهنده متوسط میزان آب خارج شده از رواناب سطحی و زه‌آب در طی انجام پژوهش می‌باشد. نتایج نشان داد که میزان آب خارج شده از رواناب کمتر از میزان آب خارج شده از زه‌آب می‌باشد.



شکل ۳- حجم کل آب خروجی به صورت زه‌آب و رواناب

این نتایج می‌تواند بیان کننده تاثیر پوشش گیاهی بر کاهش سرعت و حجم آب خارج شده در شیب‌های کم (۰ تا ۵ درصد)، شیب غالب در مزارع کشاورزی، باشد. در واقع پوشش گیاهی با کاهش سرعت آب، سبب نفوذ بیشتر آب در خاک گردیده و میزان آب خارج شده در زه‌آب بیشتر از رواناب گردید. نتایج به دست آمده با یافته‌های یوسفی فرد و همکاران(۱۳۸۶) و صادقی و همکاران(۲۰۰۶) مطابقت دارد.

شکل ۴ نشان دهنده متوسط رسوب خروجی به وسیله رواناب و زه آب می‌باشد. دقت در شکل چهار نشان می‌دهد که میزان رسوب خروجی در زه‌آب بیشتر از رواناب‌بود؛ که می‌توان آن را مربوط به حجم بیشتر آب خروجی از زه‌آب و به طبع آن خروج رسوب بیشتر از آن مرتبط دانست، که تحت تاثیر بافت سبک خاک و پوشش مناسب سطح کشت جعبه‌ها می‌باشند.نتایج نشان می‌دهد که نوع پوشش گیاهی، تراکم آن و شیب زمین از عوامل مهم و مؤثر بر آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی می‌باشد؛ که با اعمال مدیریت زراعی صحیح می‌توان سبب کاهش آن گردید.

میزان رسوب خروجی (گرم بر مترمکعب)

شکل ۴- میزان رسوب خروجی به صورت زه‌آب و رواناب

منابع

محمدزاده، ع. ۱۳۸۴. بررسی اثر تندی و جهت شیب در فرسایش مارن‌ها با استفاده از باران ساز مصنوعی در حوزه آبخیز گیوی چای در استان اردبیل. سومین همایش ملی فرسایش و رسوب، تهران، ۹-۶ شهریور ۱۳۸۴: ۶۷۸- ۶۷۳.

یوسفی فرد، م. و جلالیان، ا. و خادمی، ح. ۱۳۸۶. تخمین هدر رفت خاک و عناصر غذایی در اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی با استفاده از باران ساز مصنوعی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴۰. صفحه‌های ۹۳-۱۰۶.

Assou line S. and Ben-Hur M. ۲۰۰۶. Effect of rain fall intensity and slope gradient on the dynamics of interrill erosion during soil surface sealing. Catena. ۶۶: ۲۱۱-۲۲۰.

Ellison W. D. ۱۹۴۴. Studies of rain drop erosion. J. Agr. Eng. ۲۵(۱۳۱-۱۳۶),۱۸۱-۱۸۲.

Chang Q. Ma W. and Cai Q.۲۰۰۸. The relative importance of soil crust and slope angle in run off and soil loss: a case study in the hilly areas of the loess plateau, north China. GeoJournal. ۷۱(۲-۳): ۱۱۷-۱۲۵.

Lal R. and Shukla M.K. ۲۰۰۴. Principles of soil physics. Marcel Dekker, USA pp: ۳۳۱-۴۷۵.

Ragab R. Bromley J. Roiser P. Cooper J. D. and Grash J. H. L. ۲۰۰۳. Experimental study of water fluxes in a residential erea: ۱.Rain fall, roof run off and evaporation: the effect of slope and aspect. Hydrol. process. ۱۷: ۲۴۰۹-۲۴۲۲.

Sadeghi S. H. R.Razavi S. L. &Raeisian R. ۲۰۰۶. Comparison between Rained and poor rangeland land uses in run off and sediment yeild in summer and winter. Agr. Res. ۶(۴): ۱۱- ۲۲.

Yu C. Gao B. Munoz-Carpena R. Tian Y. Wu L. Perez-Ovilla O. ۲۰۱۱. A laboratory study of colloid and solut transport in surface run off on saturated soil. J. Hydrol. ۴۰۲: ۱۵۹-۱۶۴.

Yousefi G. Safadoust A. Mahboubi A.A. Gharabaghi B. Mosaddeghi M.R. Ahrens B. and Shirani H. ۲۰۱۴.Bromide and lithium transport in soils under long-term cultivation of alfalfa and wheat. Agr. Ecosyst. Environ. ۱۸۸: ۲۲۱-۲۲۸.

Abstract

Land cover and agricultural management processes can significantly influence water contamination. Laboratory experiments were carried out to examine the transport behavior of chloride in a surface runoff system using rainfall simulator. For experiments a sandy loam soil was packed in the soil boxes (۱۰۰ cm long, ۳۰ cm wide and ۲۵ cm deep) with one drainage outlets and one surface flow outlet. Wheat was planted in the boxes and the soil slope was ۵% for all boxes. ۲ liter of solution containing ۰.۰۵ mol Cl L^{-1} was poured quickly and uniformly, over the surface of each box and the soil solution was sampled at the surface and subsurface after the pouring of solution. The results showed that presence of land cover in the slight slop resulted in less volume of outlet water in surface than subsurface; and consequently chloride concentration was lower in surface water. Also the sediment concentration was more in the subsurface flow: in fact the land cover can control infiltration and movement of water and solutes.