Arch

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و پنجم، شماره چهارم، ۱۳۹۷
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2018.14361.2910

تأثیر برخی نوارهای حائل گیاهی بر رواناب و هدررفت نیترات و فسفات در اراضی دیم منطقه ساری

عطاءاله کاویان[۱]، *ایمان صالح[۲]، محمود حبیب‌نژاد[۳] و زینب جعفریان[۴]

[۱]دانشیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۲]دانش‌آموخته دکتری گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۳]استاد گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۴]دانشیار گروه مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/٤/٦

چکیده

سابقه و هدف: حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب و خاک از اصول توسعه پایدار هر کشور می‌باشد. استفاده بیش از حد از منابع طبیعی به واسطه افزایش سطح زیر کشت اراضی و نیز استفاده بیش از ظرفیت معمول آن‌ها پیامدهایی مانند آلودگی آب و خاک را در پی داشته است. یکی از راهکارهای مؤثر در کاهش آلودگی آب‌های سطحی و فرسایش خاک، استفاده از نوارهای حائل گیاهی است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر شدت رواناب، گونه گیاهی و نوع آلاینده بر کارایی نوارهای حائل گیاهی در کنترل کیفیت و کمیت رواناب انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: عرصه این پژوهش بخشی از اراضی کشاورزی دیم منطقه میاندرود از توابع شهرستان ساری می‌باشد. این پژوهش با استفاده از ۱۲ کرت آزمایشی به ابعاد ۱۰×۱ متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار شامل وتیور گراس و چمن بومی با سطح پوشش سه مترمربع و تیمار شاهد (بدون پوشش) در چهار تکرار در منطقه مازندران در شمال ایران به انجام رسید. کرت‌های آزمایشی با شیب ۱۵٪ ایجاد شدند و به‌وسیله ورق‌های گالوانیزه تا عمق ۱۰ سانتی‌متر از محیط اطراف جدا گشتند. در انتهای (پایین شیب) هر کرت زهکش‌هایی تعبیه شدند که رواناب خروجی را به یک مخزن ۱۲۰ لیتری موجود در انتهای هر کرت انتقال می‌دادند. گیاهان نوارهای حائل شامل وتیور و چمن بومی بودند که در اواخر دی‌ماه ۱۳۹۳ در کرت‌ها کاشته شدند به‌طوری‌که سه متر از طول هر کرت شامل گیاه مورد آزمایش بود و هفت متر باقی‌مانده جهت تولید رواناب بدون پوشش رها شد. تولید رواناب مصنوعی با دبی معادل رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ و ۱۰۰ سال صورت پذیرفت. نمونه‌برداری از رواناب جمع‌آوری‌شده توسط مخزن‌های موجود در انتهای هر کرت از یک ماه پس از کاشت گونه‌های گیاهی آغاز و به‌صورت ماهانه تکرار شد، به‌طوری‌که نمونه‌برداری از بهمن‌ماه سال ۱۳۹۳ آغاز و در دی‌ماه سال ۱۳۹٤ پایان یافت. به‌منظور ارزیابی کارایی نوارهای حائل گیاهی در حفاظت آب و خاک، عملکرد این نوارها در کاهش میزان رواناب و رسوب و آلاینده‌هایی مانند نیترات (NO_3^-) و فسفات (PO_4^{3-}) مورد بررسی قرار گرفت. میانگین داده‌های به‌دست

* مسئول مکاتبه: salehiman61@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

آمده با استفاده از آزمون دانکن در محیط نرم‌افزار SPSS مورد مقایسه و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. همچنین نمودار تغییرات کارایی نوارهای حائل گیاهی مورد آزمایش نسبت به زمان تحت دو شدت رواناب تهیه و بررسی گردید.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، حداکثر کارایی برای نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور گراس تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال به‌دست آمد به‌طوری‌که تیمار مذکور حجم رواناب، غلظت رسوب، نیترات و فسفات را به‌ترتیب تا ۸۵، ۸۸، ۸۳ و ۸۷ درصد کاهش داد. همچنین همبستگی نسبتاً خوبی (R^2=۰/٦۳) بین غلظت فسفات و رسوب معلق و همچنین بین حجم رواناب و غلظت نیترات (R^2=۰/٦۷) مشاهده گردید. مرحله رشد و سن گیاه نیز نقش قابل‌توجهی در کارایی نوار حائل گیاهی در کنترل غلظت رسوب نشان دادند به‌طوری‌که با گذشت زمان گیاه وتیور با افزایش ارتفاع و درصد سطح پوشش خود عملکرد بهتری در کنترل غلظت آلاینده‌ها به‌خصوص رسوب معلق در مقایسه با دیگر نوارهای حائل گیاهی مورد آزمایش ارائه نمود.

نتیجه‌گیری: کارایی نوارهای حائل گیاهی در کنترل کمیت و کیفیت رواناب تحت رواناب‌های شدید، کم‌تر تحت‌تأثیر خصوصیات نوار حائل و مرحله رشد گیاه و گونه آن است و شدت جریان نقش مهم‌تری ایفا می‌نماید چرا که کارایی نوارهای حائل گیاهی مورد مطالعه تحت رواناب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال در طول دوره آزمایش روند منظمی نسبت به دوره بازگشت ۲۵ سال نشان نداد. در مقاطع زمانی مختلف، دو گونه گیاهی مورد مطالعه شامل وتیور و چمن نقش متفاوتی در کاهش حجم رواناب و آلاینده‌های موجود در آن نشان دادند. همچنین نوارهای حائل گیاهی با گذشت زمان، خود نیز به‌عنوان منبع مواد مغذی و رسوب ایفای نقش نموده و زمینه آلودگی آب‌های سطحی و خاک را فراهم آوردند، که برداشت و کوتاه نمودن دوره‌ای گیاه می‌تواند به‌عنوان راهکاری مؤثر به‌منظور مقابله با این موضوع تلقی گردد.

واژه‌های کلیدی: چمن بومی، رسوب، رواناب، کرت‌های آزمایشی، وتیور

مقدمه

حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب و خاک از اصول توسعه پایدار هر کشور می‌باشد. استفاده بیش از حد از منابع طبیعی به واسطه افزایش سطح زیر کشت اراضی و نیز استفاده بیش از ظرفیت معمول آن‌ها پیامدهایی مانند فرسایش خاک، کاهش حاصلخیزی خاک، تخریب اراضی، بیابان‌زایی و آلودگی آب و خاک را در پی داشته است (۳۳). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که رواناب سطحی خروجی از اراضی کشاورزی ممکن است حاوی دامنه وسیعی از آلاینده‌ها با غلظت‌های بسیار متفاوت باشند اما پایش تک‌تک آن‌ها بسیار زمان‌بر و هزینه‌بر است، بنابراین پایش و اندازه‌گیری آلاینده‌های مهم که زیاد پرهزینه نیستند، منطقی و مطلوب است (۳٤). مجموع مواد جامد معلق، پاتوژن‌ها و باکتری‌ها، فسفات و نیترات به‌عنوان مهم‌ترین آلاینده‌های موجود در رواناب‌های سطحی شناخته شده‌اند (۷). انتقال رسوب و رسوب‌گذاری یکی از جدی‌ترین مشکلات زیست‌محیطی در جهان می‌باشد. این مسأله عموماً به‌دلیل در معرض قرار گرفتن خاک به‌علت از دست دادن پوشش گیاهی که موجب کاهش ظرفیت خاک- آب، بهره‌وری خاک، آلودگی و اوتروفیکاسیون پیکره‌های آبی می‌گردد، می‌باشد (۱٦ و ۲٦). در اراضی با شیب زیاد، انتقال رسوب بسیار در هدررفت مواد مغذی از اکوسیستم‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیرگذار است (۳). همچنین فسفات یکی از مهم‌ترین مواد مغذی است که موجب رشد فزاینده جلبک‌ها می‌شود که اثرات ناخوشایند زیبایی‌شناسی و همچنین اوتروفیکاسیون را در پیکره‌های آبی و آب‌های سطحی در پی خواهد داشت (۳۹). نیترات نیز یکی از شایع‌ترین آلاینده‌های محلول در آب‌های سطحی و رواناب است و در پیکره‌های آبی نزدیک به اراضی کشاورزی، نیترات می‌تواند به سطح بالایی برسد که به‌صورت بالقوه باعث اوتروفیکاسیون، مرگ آبزیان، محدود شدن رشد، تضعیف سیستم ایمنی و به‌وجود آمدن استرس در برخی گونه‌های آبزی می‌گردد (١٤).

نوارهای حائل‌های گیاهی[1] نوارهایی هستند که شامل انواع گیاهان مانند علف‌ها، درختان و درختچه‌ها یا ترکیبی از آن‌ها می‌باشند که در پایین‌دست اراضی فرسایش‌پذیر و کشاورزی و در کناره رودخانه‌ها تعبیه می‌گردند (۱۰). به‌عبارت دیگر، نوارهای حائل گیاهی شامل گیاهی خاص می‌باشند که جریان قبل از ورود به آبراهه‌ها از آن‌ها عبور می‌نماید و این موجب کاهش حجم رواناب، آفت‌کش‌های انباشته شده و دیگر آلاینده‌های جریان توسط نفوذ، جذب و انباشت رسوب می‌گردند (۱۳، ۲۹ و ۳۹). گیاه وتیور (گونه *Vetiveria Zizonioides*) متعلق به یک گیاه دائمی گرمسیری و بومی جنوب و جنوب شرق آسیا است که به‌طور طبیعی در اراضی پست و مرتفع و در انواع خاک‌ها می‌روید. این گیاه در هر آب و هوایی می‌تواند زندگی کند و حتی در خشکسالی‌های هندوستان هم خود را توانا نشان داده است (۳۵ و ٤٠). این گیاه سریع‌الرشد است، ارتفاع آن ۵۰ الی ۱۵۰ سانتی‌متر و به گستردگی ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. ریشه‌های وتیور افشان، بسیار منشعب و حجیم بوده و تا عمق ٤-۲ متر در خاک نفوذ می‌کنند که این امر در حفظ آب و خاک بسیار مؤثر است (۱۸). سازگارتر بودن با شرایط آب و هوایی مختلف (درجه حرارت از ۱۰- تا ۵۰+ درجه سانتی‌گراد)، مقاومت در برابر انواع خاک‌های اسیدی، قلیایی و فلزات سنگین و همچنین مقاومت کششی بالای ریشه گیاه بالغ بر ۸۰ مگاپاسکال این امکان را فراهم می‌آورد که این گیاه در بسیاری مناطق ایران نیز قابل کشت باشد. در سال ۱۳۹۲ از گیاه وتیور در رودخانه‌های استان خوزستان به تثبیت سواحل رودخانه‌ها استفاده شد (۱۷).

در گذشته پژوهش‌های بسیاری در زمینه تأثیر نوارهای حائل گیاهی بر کنترل کیفیت و کمیت رواناب صورت پذیرفته‌اند (۱۵، ١٦، ۲۷ و ۳۱) که در برخی از آن‌ها پژوهشگران تلاش نموده‌اند تا یک دستورالعمل برای کاربرد نوارهای حائل گیاهی در کنترل کیفیت آب تهیه نمایند و معتقدند که نزدیک بودن نوار حائل به منبع آلودگی نقش بسیار مهمی در کارایی آن دارد و ارزش مهم نوارهای حائل گیاهی را نه فقط در مفید بودن آن‌ها در کنترل کیفیت آب بلکه در فواید دیگر آن به جهت نگهداری منطقه وسیعی از گیاهان طبیعی می‌دانند (۲۷). برلینگ (١٩٩٤) مروری بر پژوهش‌های انجام شده در زمینه عملکرد نوارهای حائل گیاهی در شرایط کشور استرالیا انجام داد و اشاره نمود که حداکثر کارایی نوارهای حائل گیاهی زمانی اتفاق می‌افتد که جریان به‌صورت کم‌عمق، آهسته و یکنواخت وارد نوار شود. اثربخشی این نوارها در نگهداشت رسوبات، با کاهش اندازه ذرات رسوب کاهش می‌یابد (۱). پتی و همکاران (۱۹۹۷) طی انجام پژوهشی گزارش نمودند که نوارهای علفی با طول ٦، ۱۲ و ۱۸ متر حجم رواناب را از ٤٣ تا ۹۹/۹ درصد، مواد جامد معلق را از ۸۷ تا ۱۰۰ درصد، نیترات را از ٤٤ تا ۱۰۰ درصد و فسفر از ۲۲ تا ۸۹ درصد کاهش دادند (۳۰). نتایج پژوهش لیدز- هریسون و همکاران (۱۹۹۹) نشان داد که حائل‌های علفی تأثیر چندانی بر کاهش آلاینده‌ها

1- Vegetative Buffer strips

www.SID.ir

Archive of SID

نداشته‌اند. به عقیده پژوهشگران مذکور، این عدم کارایی به‌دلیل ایجاد جریان‌های فرعی در طول زمستان و بارندگی‌های شدید می‌باشد (۲۲). لی و همکاران (۲۰۰۳) معتقدند که ترکیبی از گیاهان مختلف می‌تواند اثربخشی نوارهای حائل گیاهی را در کاهش آلودگی رواناب افزایش دهد (۲۰) در حالی‌که های و همکاران (۲۰۰٦) یک آزمایش تجربی به‌منظور ارزیابی اثرات نوارهای حائل گیاهی بر زدودن آلاینده‌هایی مانند رسوب، مواد مغذی و میکروارگانیسم‌های تولید شده از اراضی آبیاری شده و مراتع را به انجام رساندند و اعلام نمودند که نوار فیلتر مورد استفاده پژوهش ایشان از کارایی بالایی برخوردار نبوده است که این می‌تواند به‌دلیل حجم بالای رواناب، شیب زیاد و جریان کانالی شده باشد (١٦). کالینز و همکاران (۲۰۰٤) معتقدند که در طول رخدادهای شدید رواناب، کاهش قابل‌توجه آلاینده‌های رسیده به آبراهه نیازمند نوار با طول بیش از ۵ متر است (۸). بورینا و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند که روانابی که از نوار حائل گیاهی عبور نمی‌کند، بیش‌تر تحت‌تأثیر مجموع بارندگی است در حالی‌که برای روانابی که از نوار حائل گیاهی عبور می‌کند، حداکثر شدت بارندگی نقش مهم‌تری ایفا می‌نماید (۵). گلابی و همکاران (۲۰۰۵) در گزارش نتایج پژوهش خود اعلام نمودند که سیستم وتیور نه تنها در کنترل فرسایش مؤثر است بلکه کیفیت رواناب را بهبود می‌بخشد (۱۵). منکین و همکاران (۲۰۰۷) معتقدند که نوع گیاه مورد استفاده در نوار حائل اثر قابل‌توجهی بر از بین بردن آلاینده‌ها دارد (۲٤). بورین و همکاران (۲۰۱۰) نیز مروری بر داده‌های به‌دست آمده از پژوهش‌های انجام‌شده در دهه‌های گذشته در زمینه اجرای نوارهای حائل گیاهی در منطقه ونتو ایتالیا داشتند و گزارش نمودند که نوارهای حائل جوان رواناب کل را تا ۳۳٪، هدررفت نیتروژن را تا ٤٤٪ و هدررفت فسفر را تا ۵۰٪ در مقایسه با نواحی بدون نوار حائل کاهش داده‌اند. همچنین به اعتقاد ایشان یک نوار حائل بالغ قادر است غلظت نیترات و نیتروژن و فسفر را تا ۱۰۰٪ کاهش دهد (٤). کمپو- بسکاس و همکاران (۲۰۱۵) نیز معتقدند که نصب حائل‌های گیاهی متراکم در اراضی فاریاب مناطق آسیب‌پذیر نیمه‌خشک می‌تواند در کاهش اثرات مخرب کشاورزی و بهبود حفاظت محیط زیست مؤثر باشد اما نباید به آن به‌عنوان یک راهکار جایگزین نگاه کرد بلکه باید به‌عنوان یک روش کنترل آلودگی تکمیلی در کنار دیگر اقدامات خارج از عرصه مورد استفاده قرار گیرد (٦). برخی پژوهشگران نیز پس از مرور اثربخشی نوارهای حائل گیاهی در بهبود کیفیت آب اعلام نمودند که نوارهای حائل گیاهی قادر به از بین بردن آلاینده‌های حاصل از فعالیت‌های کشاورزی یا آلودگی غیرنقطه‌ای هستند (١٤، ۲۰، ۳۰، ۳٤ و ٤١). در حالی‌که خود خاک نیز می‌تواند تا حدودی این کاهش آلودگی را انجام دهد اما سیستم ترکیب خاک با گیاه بهترین عملکرد را خواهد داشت (۱۱).

همان‌طور که از پژوهش‌های انجام شده بر می‌آید، اثربخشی نوارهای حائل گیاهی در کاهش آلودگی آب‌های سطحی محرز است، اما تغییرات میزان این اثربخشی تحت‌تأثیر شرایط متفاوت اقلیمی که شامل پارامترهایی مانند بارندگی و شدت رواناب تولیدی آن می‌باشد، کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. همچنین در برخی منابع به‌صورت کلی در زمینه مؤثر بودن گونه گیاهی و مرحله رشد آن در کارایی نوارهای حائل گیاهی در کنترل کیفی و کمی رواناب اشاراتی شده است اما به جزئیات آن پرداخته نشده است. رشد سریع جمعیت، کاهش منابع آب شیرین و افزایش نگرانی‌ها در مورد تخریب منابع آب و خاک کشور به‌خصوص در استان مازندران که دارای بارندگی‌های شدید و سطوح وسیع تحت کشت می‌باشد و نیاز به

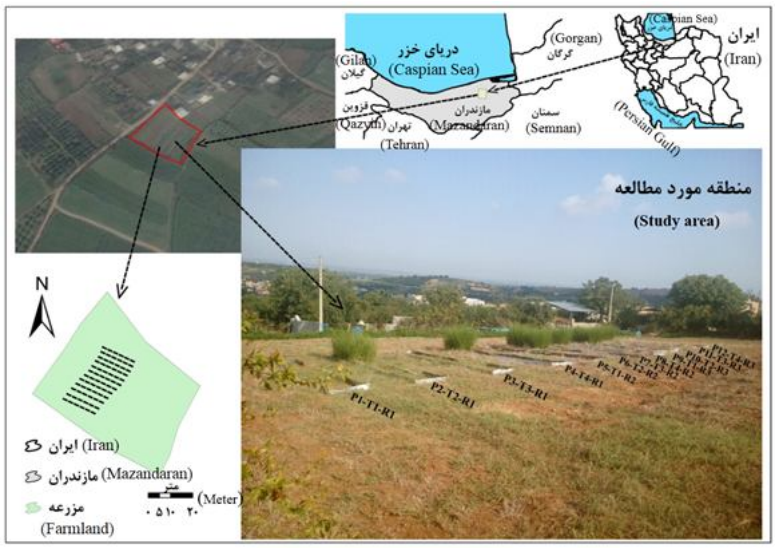
www.SID.ir

Archive of SID

اجرای روشی کم‌هزینه به‌منظور کنترل آلودگی‌های غیرنقطه‌ای آب‌های سطحی و لزوم وجود دانش در زمینه شرایط لازم جهت رسیدن به حداکثر کارایی نوارهای حائل گیاهی در حفاظت آب و خاک به‌خصوص در فاز اجرا از دلایل انجام پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر شدت رواناب، گونه گیاهی و نوع آلاینده بر کارایی نوارهای حائل گیاهی در کنترل کیفیت و کمیت رواناب می‌باشند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: عرصه این پژوهش بخشی از اراضی کشاورزی منطقه میاندرود از توابع شهرستان ساری که اغلب تحت کشت گندم دیم می‌باشد، واقع شده است. موقعیت جغرافیایی منطقه مذکور ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۳ دقیقه عرض شمالی در نیمکره شمالی است (شکل ۱). ارتفاع عرصه از سطح دریا ۲۳ متر و شیب دامنه مورد مطالعه ۱۵ درصد دارای جهت جغرافیایی شمالی- جنوبی با طول ۲۲/۸ متر و عرض ۱۴ متر و بافت خاک لوم رسی با متوسط نفوذپذیری ۰/۷۳ سانتی‌متر بر دقیقه می‌باشد. اقلیم منطقه معتدل و مرطوب است و مطابق آمار هواشناسی ایستگاه دشت ناز ساری که در فاصله ۵ کیلومتری عرصه واقع شده است، متوسط بارندگی سالانه ۷۸۹ میلی‌متر، میانگین دمای سالانه ۱۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی سالانه منطقه ۷۷٪ می‌باشد (۳۲).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه.

Figure 1. Location of the study area.

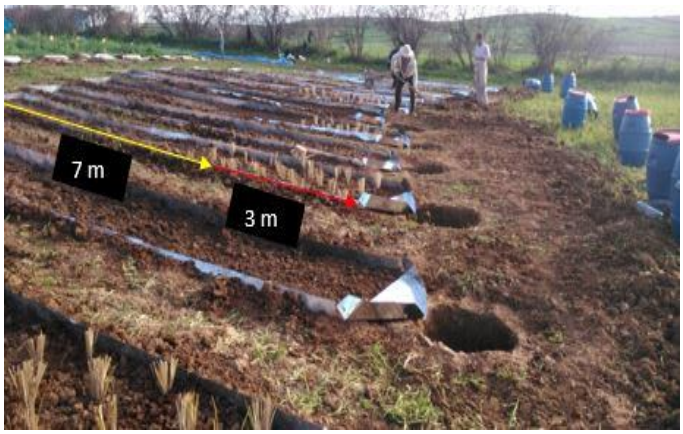
طراحی آزمایش: به‌منظور ارزیابی کارایی نوارهای حائل گیاهی با گونه‌های مختلف گیاهی و مراحل مختلف رشد گیاه در کاهش آلاینده‌های مختلف موجود در رواناب، از کرت‌های آزمایشی در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار در چهار تکرار استفاده شد. تیمارهای مورد آزمایش در این پژوهش به این شرح می‌باشند: تیمار ۱: وتیور گراس، تیمار ۲: چمن بومی، تیمار ۳: شاهد (بدون پوشش).

در این پژوهش ۱۲ کرت آزمایشی ۱۰ مترمربعی (۱ متر × ۱۰ متر) با شیب ۱۵٪ که به‌وسیله ورق‌های گالوانیزه تا عمق ۱۰ سانتی‌متر از محیط اطراف جدا

www.SID.ir

Archive of SID

گشتند، ایجاد و استفاده شد (۱۹ و ۲۱). در انتهای (پایین شیب) هر کرت نیز زهکش‌هایی تعبیه شدند که رواناب خروجی را به یک مخزن ۱۲۰ لیتری موجود در انتهای هر کرت انتقال می‌دادند. همچنین گیاهان مورد آزمایش در اواخر دی‌ماه ۱۳۹۳ در کرت‌ها کاشته شدند به‌طوری‌که سه متر انتهایی هر کرت شامل گیاه مورد آزمایش بود و هفت متر باقی‌مانده بدون پوشش به‌منظور تولید رواناب رها شد (شکل ۲). به‌منظور کاشت گیاه چمن، بذرپاشی با تراکم ۲۵ گرم در مترمربع در سطح مورد نظر صورت پذیرفت (۳٦). همچنین بوته‌های وتیور به فاصله ۳۵ سانتی‌متر از یکدیگر و به‌صورت ردیف‌های عمود بر امتداد شیب کشت شدند (۱۷).



شکل ۲- آماده‌سازی کرت‌های آزمایشی.

Figure 2. Preparation of the experimental plots.

اعمال جریان بر کرت‌ها: به‌منظور ارزیابی تأثیر دو شدت متفاوت رواناب بر کارایی نوارهای حائل گیاهی مورد مطالعه، ابتدا داده‌ها و آمار مورد نیاز از وضعیت بارندگی منطقه مورد مطالعه از ایستگاه هواشناسی دشت ناز (فرودگاه) ساری واقع در شش کیلومتری مزرعه مورد مطالعه گردآوری گردید، سپس شدت بارندگی با تداوم ۱۰ دقیقه با دوره‌های بازگشت ۱۰۰ سال و ۲۵ سال از مدل آبخضر و قهرمان (۲۰۰٤) برآورد و استخراج گردید (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج حاصل از محاسبه مقادیر شدت بارش ($mm\ h^{-1}$) در دوره بازگشت‌های مختلف برای منطقه مورد مطالعه.

Table 1. Results of rainfall rate (mm/h) calculation in different return periods for the studied area.

تداوم بارش (دقیقه) Rainfall duration (min)	دوره بازگشت (سال) Return period (year)					
	2	5	10	25	50	100
10	32.9	47.4	54.8	62.8	72.4	78.6
20	22.4	32.9	38.3	43.8	49.4	53.5
30	18.3	26.6	31	35.5	40.8	44.9

www.SID.ir

Archive of SID

دبی رواناب با دوره بازگشت ۲۵ و ۱۰۰ سال به‌ترتیب ٦۲۸ و ۷۸٦ لیتر بر ساعت (بارندگی ٦۲/۸ و ۷۸/٦ میلی‌متر بر ساعت) محاسبه گردید که با توجه به مساحت کرت‌ها، جریانی با دبی تقریبی ٦۰۰ و ۸۰۰ لیتر بر ساعت به‌ترتیب به‌مدت ٤۸ و ۳٦ دقیقه (به‌منظور تولید حجم برابر) توسط پمپ تولید و وارد کرت‌های آزمایشی گردید. به‌طوری‌که رواناب از ابتدای کرت جریان یافته و پس از طی هفت متر به نوارهای حائل گیاهی مورد مطالعه رسیده و از آن عبور می‌نمود.

نمونه‌برداری رواناب: نمونه‌برداری از رواناب جمع‌آوری‌شده توسط مخزن‌های موجود در انتهای هر کرت از یک ماه پس از کاشت گونه‌های گیاهی آغاز و به‌صورت ماهانه تکرار شد، به‌طوری‌که ۱۲ نوبت نمونه‌برداری از بهمن‌ماه سال ۱۳۹۳ تا دی‌ماه سال ۱۳۹٤ صورت پذیرفت. به‌منظور اندازه‌گیری دقیق آلاینده‌ها، دو نمونه مجزا از آب جمع‌آوری‌شده در مخازن برداشت شد که یک نمونه توسط ظروف ۱/۵ لیتری و به‌منظور اندازه‌گیری میزان رسوب و نمونه دیگر با استفاده از ظروف ۲۵۰ میلی‌لیتری جهت اندازه‌گیری غلظت نیترات (NO_3^-) و فسفات (PO_4^{3-}) برداشت شدند. نمونه‌های ۲۵۰ میلی‌لیتری در یخ نگهداری شده و سریعاً به آزمایشگاه انتقال داده شدند (۲۱) (شکل ۳).

اندازه‌گیری غلظت آلاینده‌ها: با ارسال نمونه‌های آب برداشت‌شده به آزمایشگاه اداره آب منطقه‌ای شهرستان ساری، میزان نیترات و فسفات آن‌ها اندازه‌گیری شد. روش اندازه‌گیری میزان فسفات در آب در این پژوهش، روش کالری‌متری و واحد اندازه‌گیری این آلاینده میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (۳۷). روش اندازه‌گیری غلظت نیترات نمونه‌های آب نیز روش اولترا ویولت (UV) و واحد اندازه‌گیری میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (۳۷).

شکل ۳- نمونه‌برداری رواناب از آب جمع‌آوری‌شده در انتهای کرت‌ها.

Figure 3. Runoff sampling from the collected water at downslope of the plots.

همچنین به‌منظور اندازه‌گیری میزان رسوب موجود در نمونه‌های آب، ابتدا نمونه‌ها توزین شدند و پس از آن در آون به‌مدت ۲٤ ساعت تحت حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا آب موجود در نمونه به‌طور کامل تبخیر گردد و در پایان نمونه باقی‌مانده دوباره توزین شد تا وزن رسوب موجود در نمونه به‌دست آید. نحوه محاسبه میزان غلظت رسوب معلق در نمونه آب در رابطه ۱ آورده شده است (۲۱):

$$TSS = \frac{M}{V} \qquad (۱)$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن، M وزن مواد جامد پس از خشک کردن نمونه (میلی‌گرم) و V حجم نمونه آب (لیتر) می‌باشد.

تحلیل داده‌ها: به‌منظور ارزیابی کارایی نوارهای حائل گیاهی در حفاظت آب و خاک، عملکرد این نوارها در کاهش میزان رواناب و رسوب و آلاینده‌هایی مانند نیترات و فسفات مورد بررسی قرار گرفت. میانگین داده‌های به‌دست آمده با استفاده از آزمون دانکن در محیط نرم‌افزار SPSS مورد مقایسه و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. همچنین نمودار تغییرات کارایی نوارهای حائل گیاهی مورد آزمایش نسبت به زمان تحت دو شدت رواناب تهیه و بررسی گردید.

کارایی نوارهای حائل گیاهی در کاهش آلاینده‌های موجود در رواناب: کارایی نوارهای حائل گیاهی مورد آزمایش (تیمارها) در کاهش آلاینده‌های موردنظر موجود در رواناب با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد (۲۱):

$$Effectiveness(T_i) = (1 - \frac{P_i}{P_1}) \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن، Ti کارایی تیمار i برای زدودن آلاینده موردنظر (٪)، Pi میزان غلظت آلاینده موردنظر در نمونه آب تیمار i و P_1 میزان غلظت آلاینده موردنظر در نمونه آب تیمار شاهد است.

نتایج و بحث

حجم رواناب: مقایسه میانگین حجم رواناب خروجی از کرت‌های آزمایشی نشان داد که متوسط حجم رواناب خروجی از کرت‌ها تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال بیش از متوسط این مقدار در کرت‌های تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال می‌باشد (در حالی‌که حجم رواناب ورودی به همه کرت‌ها برابر بود) که این موضوع در مورد هر دو گونه گیاهی مورد استفاده در این آزمایش نیز صادق است. همچنین مشاهده می‌گردد که در ابتدای دوره آزمایش، تیمار چمن عملکرد بهتری نسبت به دیگر تیمارها داشته است اما با گذشت زمان و رشد کامل گیاه وتیور، تیمار حاوی این گیاه تا پایان دوره آزمایش بهترین عملکرد را در کاهش تولید رواناب نشان داد (جدول ۲ و شکل ٤).

جدول ۲- مقایسه میانگین حجم رواناب خروجی در تیمارهای مورد مطالعه برای هر ماه با استفاده از دبی حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال.

Table 2. Mean Comparison of the outflow volume for the studied treatments affected by the runoff generated by 25-year return period precipitation.

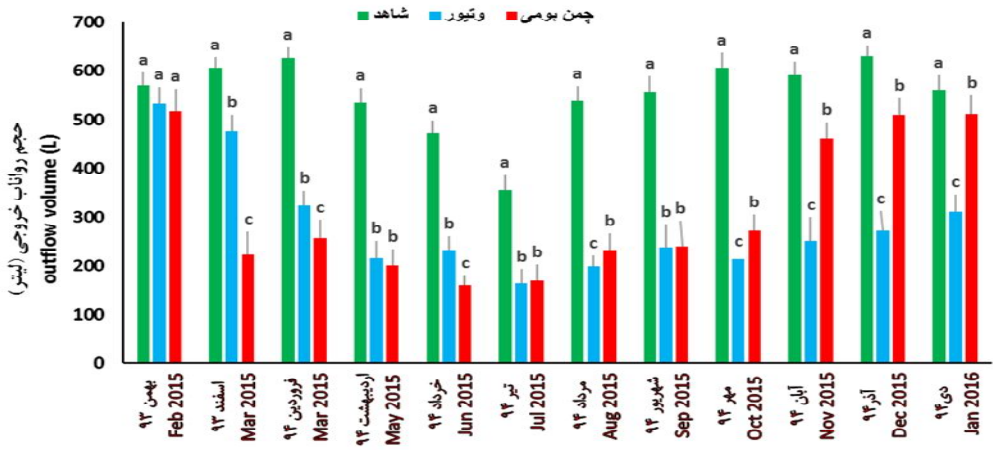
دی ۹٤	آذر ۹٤	آبان ۹٤	مهر ۹٤	شهریور ۹٤	مرداد ۹٤	تیر ۹٤	خرداد ۹٤	اردیبهشت ۹٤	فروردین ۹٤	اسفند ۹۳	بهمن ۹۳	ماه Month
Jan 2015	Dec 2015	Nov 2015	Oct 2015	Sep 2015	Aug 2015	Jul 2015	Jun 2015	May 2015	Apr 2015	Mar 2015	Feb 2015	
رواناب خروجی (لیتر) Outflow (L)												تیمار Treatment
365^{c}	366^{c}	384^{c}	180^{b}	384^{c}	180^{b}	198^{b}	198^{b}	246^{b}	402^{b}	324^{c}	288^{c}	شاهد Control
108^{a}	120^{a}	126^{a}	114^{a}	138^{a}	96^{a}	90^{a}	90^{a}	108^{a}	162^{a}	186^{b}	234^{b}	وتیور Vetiver grass
270^{b}	234^{b}	186^{b}	126^{a}	156^{b}	84^{a}	78^{a}	78^{a}	120^{a}	174^{a}	144^{a}	204^{a}	چمن بومی Turf grass

* میانگین‌های با حروف مشابه، از لحاظ آماری تفاوتی ندارند.

* Means followed by the same letter do not differ statistically.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- مقایسه میانگین حجم رواناب خروجی در تیمارهای مورد مطالعه برای هر ماه با استفاده از دبی حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال (میانگین‌های با حروف مشابه، از لحاظ آماری تفاوتی ندارند).

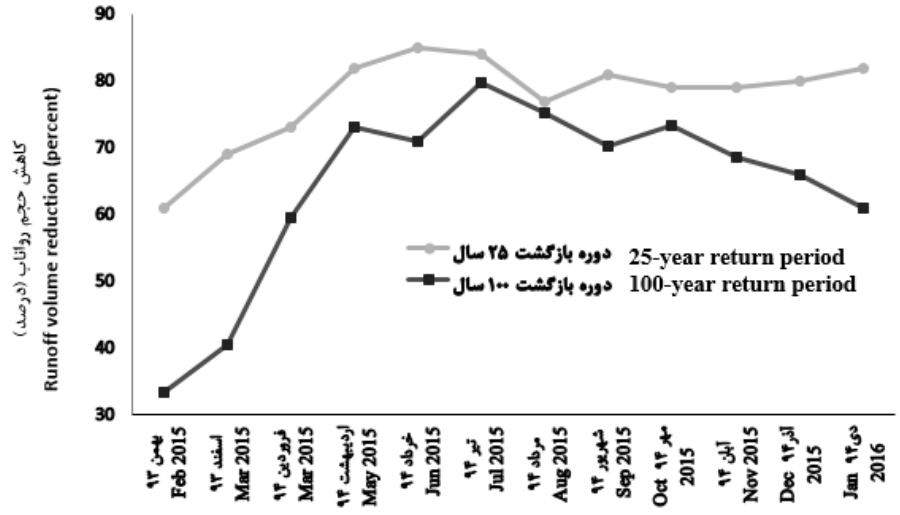
Figure 4. Mean Comparison of the outflow volume for the studied treatments affected by the runoff generated by 100-year return period precipitation (Means followed by the same letter do not differ statistically).

شکل ۵ نشان‌دهنده تغییرات کارایی نوارهای حائل حاوی گیاه وتیور و چمن در طول دوره یک‌ساله آزمایش است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، کارایی نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال در کاهش حجم رواناب در همه نوبت‌های نمونه‌برداری بالاتر از کارایی نوارهای حائل وتیور تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال بود. همچنین کارایی نوارهای حائل وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال در طول دوره آزمایش روند منظم‌تری نسبت به دوره بازگشت ۱۰۰ سال نشان داد. بهترین کارایی در کرت‌های حاوی وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال نیز در ماه‌های چهارم و پنجم و ششم که گیاه وتیور به حداکثر رشد و سطح پوشش خود رسیده است، اتفاق افتاد. لازم به ذکر است که میزان رطوبت وزنی خاک از ماه اول تا دوازدهم آزمایش به‌ترتیب ۱۲، ۱۲، ۲۲، ۱۱، ۱۰، ۸، ۱٦، ۸، ۲۰، ۲۰، ۱۸ و ۱٤ درصد تعیین گردید. در کرت‌های حاوی وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال نیز بالاترین کارایی در ماه ششم آزمایش (تیر ماه) دیده می‌شود. در چهار ماه پایانی آزمایش نیز یک روند نزولی در کارایی نوارهای حائل گیاهی در کاهش حجم رواناب در کرت‌های تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال مشاهده می‌گردد. در تیمار چمن نیز کارایی نوارهای حائل گیاهی در کاهش حجم رواناب در کرت‌های تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال بالاتر از نوارهای حاوی چمن تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال بود. همچنین نوسانات بیش‌تری در نوارهای حاوی چمن تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال مشاهده می‌گردد. کارایی نوارهای حائل حاوی چمن در کاهش حجم رواناب، از ماه دوم آزمایش افزایش قابل‌توجهی نشان داد و بالاترین کارایی نیز در ماه‌های پنجم و ششم در هر دو شدت رواناب به وقوع پیوست. در چهار ماه پایانی آزمایش، یک روند نزولی در کارایی نوارهای حائل گیاهی در کاهش حجم رواناب در کرت‌های تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال مشاهده می‌گردد، چرا که در این دوره زمانی گیاه وتیور در دوره خواب خود

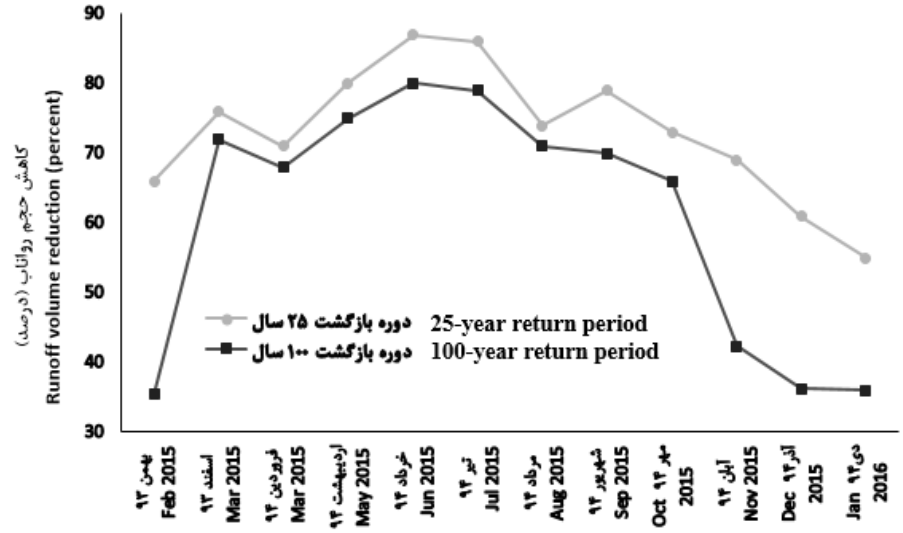
www.SID.ir

Archive of SID

به سر می‌برد. نتیجه فوق برای رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال صادق نبود، بنابراین دوره خواب گیاه وتیور در میزان کارایی نوارهای حائل گیاهی در شدت‌های بالاتر رواناب در کاهش حجم رواناب تأثیرگذار است و موجب کاهش آن می‌شود. همچنین یک روند نزولی قابل‌توجه از ماه هفتم تا انتهای دوره آزمایش در کارایی نوارهای چمن در کاهش حجم رواناب برای هر دو شدت رواناب مورد آزمایش مشاهده می‌گردد که دلیل این موضوع را می‌توان کاهش سطح پوشش گیاه چمن در اثر چرای دام و پس از آن نامساعد شدن شرایط آب و هوایی جهت رشد و بقای چمن ذکر نمود (۲۱). نکته قابل‌توجه اینکه تیمار شاهد که فاقد هر گونه پوشش گیاهی می‌باشد نیز موجب کاهش حجم رواناب شد. بنابراین خود خاک نیز می‌تواند بخشی از کاهش رواناب و آلاینده‌های موجود در آن را انجام دهد (۹). متوسط کاهش رواناب توسط تیمار وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال و ۱۰۰ سال به‌ترتیب ۷۸ و ٦٤ درصد بود. در حالی‌که این مقادیر برای تیمار چمن ۷۳ و ٦۱ درصد به‌دست آمد.



(الف) (a)



(ب) (b)

www.SID.ir

Archive of SID

(ج) (c)

شکل ۵- تغییرات حجم رواناب توسط نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور (الف)، چمن (ب) و شاهد (ج) در طول آزمایش.

Figure 5. Variations of runoff volume reduction by vetiver grass (a), turf-grass (b) buffer strips and control plot (c) during the study period.

مقدار رسوب: جدول ۳ و شکل ٦ نشان می‌دهند که مقدار میانگین غلظت رسوب خروجی از کرت‌های آزمایشی در نوارهای حائل گیاهی تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال برای هر دو گونه گیاهی مورد مطالعه بیش از متوسط این مقدار در کرت‌های تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال می‌باشد. همچنین پس از رشد کامل گیاه وتیور، تیمار حاوی این گیاه به‌طور معنی‌داری غلظت رسوب خروجی کم‌تری نسبت به دیگر تیمارها نشان داد.

جدول ۳- مقایسه میانگین غلظت رسوب خروجی در تیمارهای مورد مطالعه برای هر ماه با استفاده از دبی حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال.

Table 3. Mean Comparison of the outflow sediment concentration for the studied treatments affected by the runoff generated by 25-year return period precipitation.

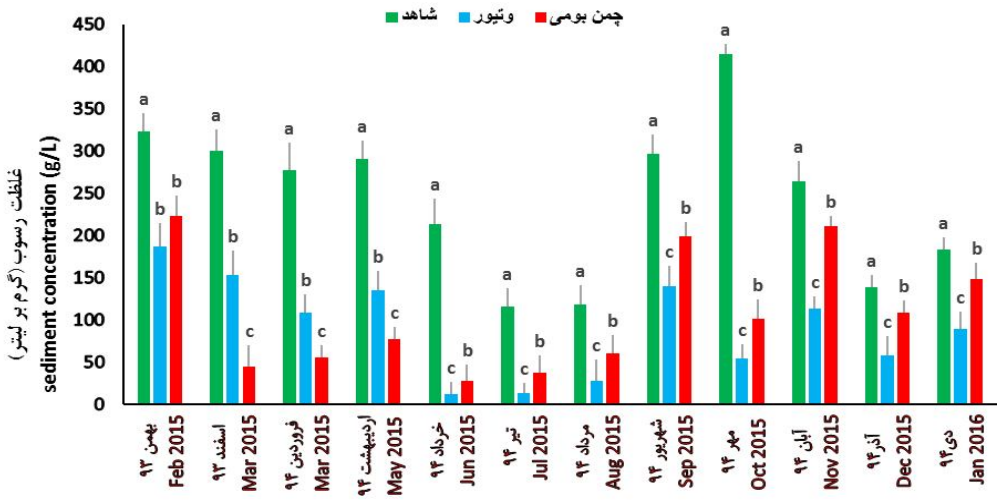
دی ۹۴	آذر ۹۴	آبان ۹۴	مهر ۹۴	شهریور ۹۴	مرداد ۹۴	تیر ۹۴	خرداد ۹۴	اردیبهشت ۹۴	فروردین ۹۴	اسفند ۹۳	بهمن ۹۳	ماه
Jan 2015	Dec 2015	Nov 2015	Oct 2015	Sep 2015	Aug 2015	Jul 2015	Jun 2015	May 2015	Apr 2015	Mar 2015	Feb 2015	Month
غلظت رسوب (گرم بر لیتر) Sediment concentration (gL^{-1})												تیمار Treatment
34.18^{c}	32.18^{c}	29.44^{c}	26.90^{c}	57^{c}	32.48^{c}	58.38^{c}	51.77^{b}	36.33^{b}	25.51^{b}	32.17^{c}	33.81^{b}	شاهد Control
9.23^{a}	8.05^{a}	5.89^{a}	5.65^{a}	8.55^{a}	5.84^{a}	9.34^{a}	8.29^{a}	4.36^{a}	3.83^{a}	10.61^{b}	16.57^{a}	وتیور Vetiver grass
20.51^{b}	18.02^{b}	16.49^{b}	13.18^{b}	22.23^{b}	12.99^{b}	16.34^{b}	10.87^{a}	5.81^{a}	3.06^{a}	3.54^{a}	12.17^{a}	چمن بومی Turf grass

* میانگین‌های با حروف مشابه، از لحاظ آماری تفاوتی ندارند.

* Means followed by the same letter do not differ statistically.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦- مقایسه میانگین غلظت رسوب خروجی در تیمارهای مورد مطالعه برای هر ماه با استفاده از دبی حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال (میانگین‌های با حروف مشابه، از لحاظ آماری تفاوتی ندارند).

Figure 6. Mean Comparison of the outflow sediment concentration for the studied treatments affected by the runoff generated by 100-year return period precipitation (Means followed by the same letter do not differ statistically).

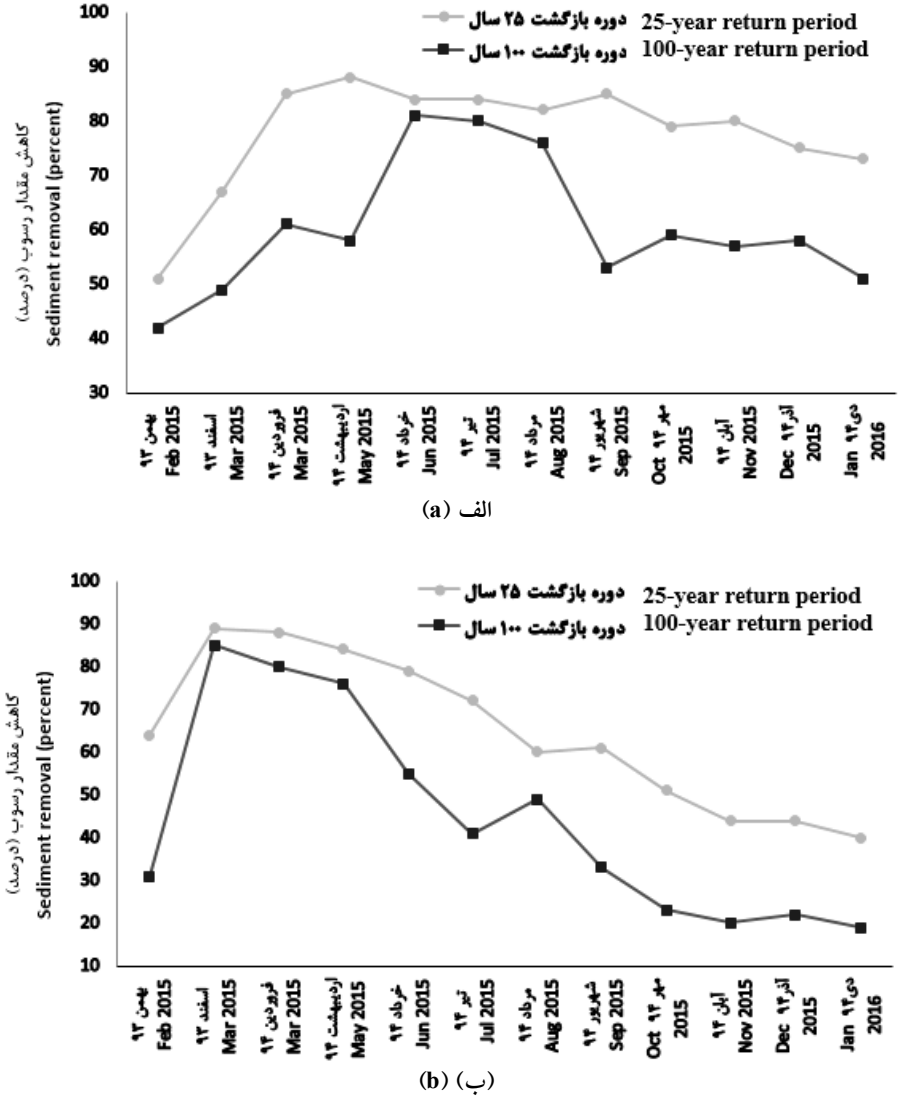
همان‌طور که شکل ۷ نشان می‌دهد، کارایی نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال در کاهش غلظت رسوب در همه نوبت‌های نمونه‌برداری بالاتر از کارایی نوارهای حائل وتیور تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال بوده است. همچنین کارایی نوارهای حائل وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال در طول دوره آزمایش نوسانات کم‌تری نسبت به دوره بازگشت ۱۰۰ سال نشان داد. نتایج نیز نشان‌دهنده این هستند که در این بخش نیز کارایی نوارهای حائل گیاهی در دوره خواب گیاه وتیور تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد و کاهش می‌یابد. بهترین کارایی در کاهش غلظت رسوب نیز تقریباً در زمان مشابه کاهش حجم رواناب اتفاق افتاد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، مرحله رشد و سن گیاه نقش قابل‌توجهی در کارایی نوار حائل گیاهی در کنترل غلظت رسوب دارد به‌طوری‌که هرچه از زمان کاشت گیاهان سپری شد گیاه وتیور با افزایش ارتفاع و درصد سطح پوشش خود عملکرد بهتری در کنترل غلظت آلاینده‌ها به‌خصوص رسوب معلق در مقایسه با دیگر نوارهای حائل گیاهی مورد آزمایش نشان داد که این نتیجه نیز با نتایج بورین و همکاران (۲۰۱۰) همسو است (٤).

به مانند نوارهای حاوی وتیور، در تیمار چمن نیز کارایی نوارهای حائل گیاهی در کاهش غلظت رسوب در کرت‌های تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال در کل طول دوره آزمایش بالاتر از نوارهای حاوی چمن تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال بود. نکته قابل‌توجه این‌که در هر دو شدت رواناب مورد آزمایش، کارایی نوارهای حائل حاوی چمن در کاهش غلظت رسوب در ماه دوم به حداکثر رسیده و پس از آن یک روند نزولی را در پیش گرفت که این روند تا پایان دوره آزمایش ادامه یافت. بنابراین می‌توان دریافت که با گذشت زمان و تجمع رسوب در نوار حائل حاوی چمن، کارایی این نوع نوار حائل گیاهی کاهش می‌یابد که این اتفاق در نوارهای حائل حاوی وتیور بسیار کم‌تر احساس می‌شود. باتارای و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (۲۰۰۹) نیز در پژوهشی که بر پایش کاهش و انتقال مواد مغذی در یک نوار حائل گیاهی تجهیز شده با یک سیستم زهکشی زیرسطحی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که آلاینده‌ها با گذر زمان در سطح نوار حائل تجمع و انتقال می‌یابند (۲). همچنین استاتر و همکاران (۲۰۰۹) استقرار نوارهای حائل گیاهی بین اراضی کشاورزی و پیکره‌های آبی را مورد بررسی قرار دادند و اعلام نمودند که مدیریت نوارهای حائل گیاهی نیازمند برخی استراتژی‌ها مانند جمع‌آوری گیاهان اضافه و پاکسازی نوارها در فواصل زمانی مشخص است (۳ و ۳۸). بنابراین نوارهای حائل گیاهی می‌توانند به‌عنوان منبع مواد مغذی و رسوب نیز ایفای نقش نمایند چنان‌چه اوسبورن و کواچیچ (۱۹۹۳) نیز به این موضوع اشاره نموده‌اند (۲۸). میانگین کاهش غلظت رسوب توسط تیمار وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال و ۱۰۰ سال به‌ترتیب ۷۸ و ٦۰ درصد بود. در حالی‌که این مقادیر برای تیمار چمن ٦۵ و ٤۵ درصد به‌دست آمد.



شکل ۷- تغییرات میزان کاهش مقدار رسوب توسط نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور (الف) و چمن (ب) در طول دوره آزمایش.

Figure 7. Variations of sediment removal by vetiver grass (a) and turf-grass (b) buffer strips during the study period.

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت نیترات: مقایسه میانگین غلظت نیترات در جدول‌های ٤ و ٥ مشاهده می‌گردد. همچنین بررسی نتایج محاسبه کارایی نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور و همچنین چمن در کاهش غلظت نیترات نیز روندی تقریباً مشابه نتایج غلظت رسوب نشان می‌دهد با این تفاوت که میانگین کارایی نوارهای حائل گیاهی در کاهش غلظت رسوب مقداری از کارایی آن‌ها در کاهش غلظت نیترات بیش‌تر می‌باشد (شکل ۸). همچنین نوسانات شدید در کرت‌های تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال پابرجاست.

میانگین کاهش غلظت نیترات توسط تیمار وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال و ۱۰۰ سال به‌ترتیب ۷۲ و ۵۸ درصد بود. در حالی‌که این مقادیر برای تیمار چمن ٦۱ و ٤٤ درصد به‌دست آمد.

جدول ٤- مقایسه میانگین غلظت نیترات خروجی در تیمارهای مورد مطالعه برای هر ماه با استفاده از دبی حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال.

Table 4. Mean Comparison of the outflow nitrate concentration for the studied treatments affected by the runoff generated by 25-year return period precipitation.

دی ۹٤	آذر ۹٤	آبان ۹٤	مهر ۹٤	شهریور ۹٤	مرداد ۹٤	تیر ۹٤	خرداد ۹٤	اردیبهشت ۹٤	فروردین ۹٤	اسفند ۹۳	بهمن ۹۳	ماه Month
Jan 2015	Dec 2015	Nov 2015	Oct 2015	Sep 2015	Aug 2015	Jul 2015	Jun 2015	May 2015	Apr 2015	Mar 2015	Feb 2015	
غلظت نیترات (میلی‌گرم بر لیتر) Nitrate concentration (mgL^{-1})												تیمار Treatment
10.63^{c}	9.39^{c}	9.25^{c}	8.92^{c}	10.44^{c}	9.65^{c}	11.68^{b}	11.53^{b}	10.21^{b}	9.48^{c}	11.78^{c}	12.23^{c}	شاهد Control
4.04^{a}	4.16^{a}	3.67^{a}	3.42^{a}	2.94^{a}	2.81^{a}	2.57^{a}	2.45^{a}	2.08^{a}	3.45^{ab}	4.16^{b}	6.24^{b}	وتیور Vetiver grass
7.46^{b}	7.46^{b}	7.22^{b}	6.24^{b}	5.50^{b}	5.26^{b}	3.79^{ab}	2.94^{a}	2.20^{a}	2.32^{a}	2.94^{a}	4.16^{a}	چمن بومی Turf grass

* میانگین‌های با حروف مشابه، از لحاظ آماری تفاوتی ندارند.

* Means followed by the same letter do not differ statistically.

جدول ٥- مقایسه میانگین غلظت نیترات خروجی در تیمارهای مورد مطالعه برای هر ماه با استفاده از دبی حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال.

Table 5. Mean Comparison of the outflow nitrate concentration for the studied treatments affected by the runoff generated by 100-year return period precipitation.

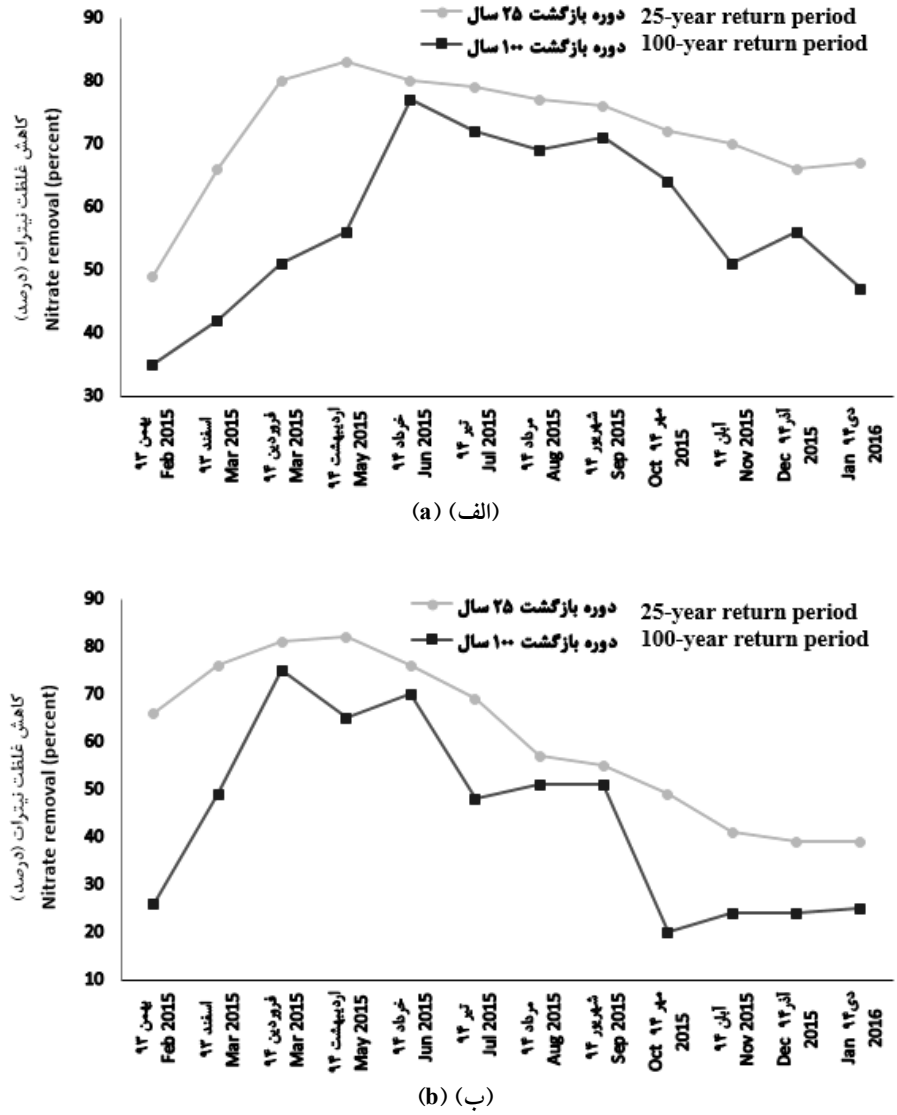
دی ۹٤	آذر ۹٤	آبان ۹٤	مهر ۹٤	شهریور ۹٤	مرداد ۹٤	تیر ۹٤	خرداد ۹٤	اردیبهشت ۹٤	فروردین ۹٤	اسفند ۹۳	بهمن ۹۳	ماه Month
Jan 2015	Dec 2015	Nov 2015	Oct 2015	Sep 2015	Aug 2015	Jul 2015	Jun 2015	May 2015	Apr 2015	Mar 2015	Feb 2015	
غلظت نیترات (میلی‌گرم بر لیتر) Nitrate concentration (mgL^{-1})												تیمار Treatment
29.18^{b}	32.41^{b}	38.13^{b}	45.03^{c}	40.58^{c}	31.50^{c}	22.44^{b}	31.12^{c}	44.37^{c}	48.34^{c}	43.43^{b}	44.20^{b}	شاهد Control
23.43^{a}	19.45^{a}	21.66^{a}	15.91^{a}	12.82^{a}	13.70^{a}	12.38^{a}	10.17^{a}	19.45^{b}	21.66^{b}	25.64^{a}	28.73^{a}	وتیور Vetiver grass
33.15^{b}	33.6^{b}	33.59^{b}	35.36^{b}	21.66^{b}	21.66^{b}	22.98^{b}	13.26^{ab}	15.47^{ab}	15.47^{a}	22.54^{a}	32.71^{ab}	چمن بومی Turf grass

* میانگین‌های با حروف مشابه، از لحاظ آماری تفاوتی ندارند.

* Means followed by the same letter do not differ statistically.

www.SID.ir

Archive of SID



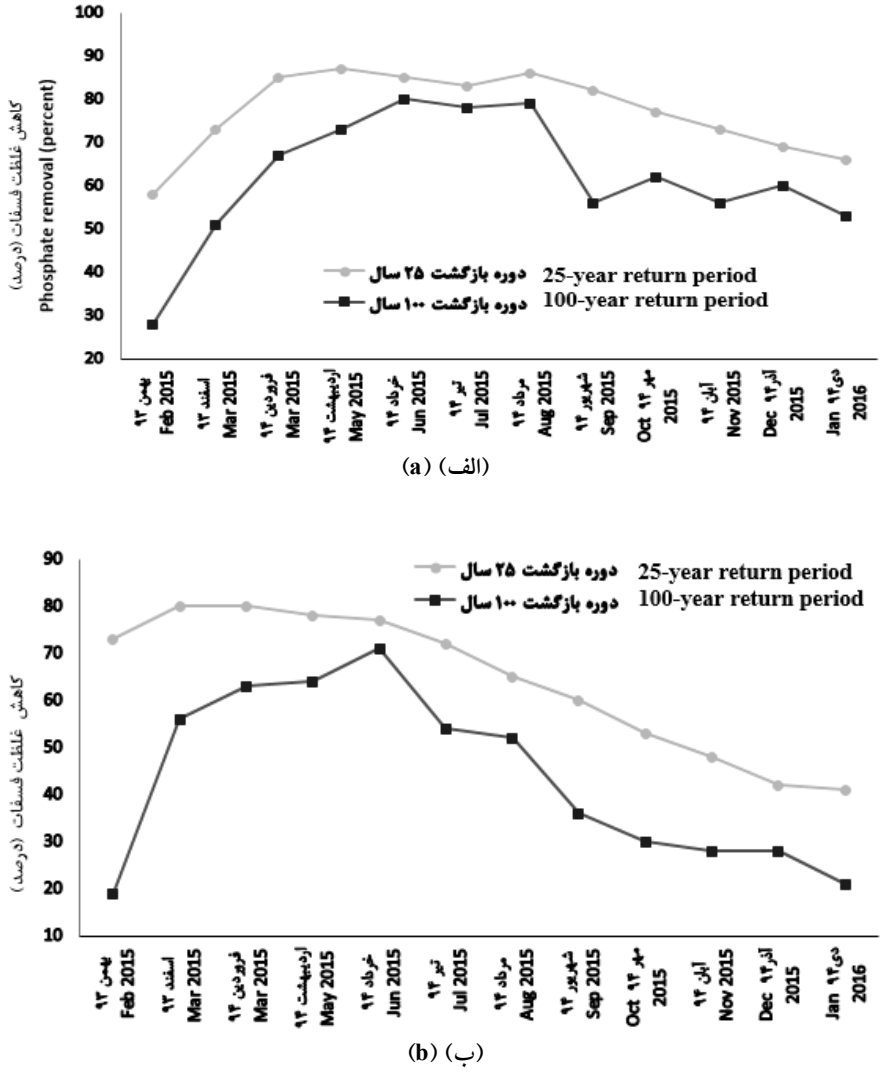
شکل ۸- تغییرات میزان کاهش غلظت نیترات توسط نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور (الف) و چمن (ب) در طول دوره آزمایش.

Figure 8. Variations of nitrate removal by vetiver grass (a) and turf-grass (b) buffer strips during the study period.

غلظت فسفات: با توجه به شکل ۹ باید اشاره نمود که در این بخش نیز کارایی نوارهای حائل برای هر دو گونه گیاهی مورد مطالعه تحت هر دو شدت رواناب در این آزمایش روندی مشابه غلظت رسوب نشان می‌دهد. از آن‌جا که فسفات با چسبیدن به ذرات رسوب منتقل می‌گردد (۲)، این تشابه روند در کارایی نوارهای مورد مطالعه منطقی است. میانگین کاهش غلظت فسفات توسط تیمار وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال و ۱۰۰ سال به‌ترتیب ۷۷ و ۶۲ درصد بود. در حالی‌که این مقادیر برای تیمار چمن ٦٤ و ٤٤ درصد به‌دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹- تغییرات میزان کاهش غلظت فسفات توسط نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور (الف) و چمن (ب) در طول دوره آزمایش.

Figure 9. Variations of phosphate concentration removal by vetiver grass (a) and turf-grass (b) buffer strips during the study period.

با مقایسه عملکرد نوار حائل گیاهی چمن و وتیور مشاهده می‌گردد که نوار حاوی چمن تقریباً در سه ماه ابتدای آزمایش کارایی بیش‌تر یا در ماه سوم برابر با نوار حاوی وتیور گراس در کاهش آلاینده‌های مورد مطالعه ارائه نموده است که در ادامه مورد بحث قرار خواهد گرفت.

همان‌طور که نتایج نشان داد، کارایی نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور و همچنین چمن تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال در کاهش همه آلاینده‌های مورد مطالعه و همچنین حجم رواناب خروجی از کرت‌ها در همه نوبت‌های نمونه‌برداری بالاتر از نوارهای حائل گیاهی تحت رواناب حاصل از بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال بود. دلیل این موضوع وجود فرصت بیش‌تر جهت نفوذ رواناب و همچنین جذب آلاینده‌ها توسط گیاهان نوار حائل برای رواناب با شدت کم‌تر می‌باشد که این نتیجه با نتایج برلینگ (۱۹۹٤) مطابقت دارد (۱). همچنین کارایی نوارهای حائل گیاهی مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال در طول دوره آزمایش روند منظم‌تری نسبت به دوره بازگشت ۱۰۰ سال نشان داد و از نوسانات کم‌تری برخوردار بود، از این‌رو می‌توان گفت که کارایی نوارهای حائل گیاهی در کنترل کیفیت و کمیت رواناب تحت رواناب‌های شدید، کم‌تر تحت‌تأثیر خصوصیات نوار حائل و مرحله رشد گیاه آن است و خصوصیات جریان نقش مهم‌تری ایفا می‌نماید. چنان‌چه بورینا و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر نوارهای حائل گیاهی را بر کاهش رواناب، مواد جامد معلق و مواد مغذی از یک مزرعه ذرت، گندم و سویا مورد بررسی قرار دادند. ایشان نشان دادند حداکثر شدت بارندگی نقش مهم‌تری در کارایی نوارهای حائل گیاهی به‌منظور کاهش حجم رواناب و آلاینده‌های موجود در آن ایفا می‌نماید (۵). کارلور و همکاران (۲۰۱۱) نیز با بررسی نقش نوارهای حائل در کنترل انتقال آفت‌کش‌ها به آب‌های سطحی به این نتیجه رسیدند که کارایی نورهای حائل به فرآیندهای غالب هیدرولوژیکی مانند دبی رواناب سطحی بستگی بسیاری دارد (۷).

با نگاهی به نتایج به‌دست آمده می‌توان دریافت که دو ماه پس از کاشت گیاهان، نوارهای حائل گیاهی مورد آزمایش تأثیر قابل‌توجهی بر کاهش حجم رواناب و آلاینده‌های موجود در آن و در نتیجه حفاظت آب و خاک داشته‌اند. همچنین بهترین کارایی در کرت‌های حاوی وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال در ماه‌های چهارم و پنجم و ششم که گیاه وتیور به حداکثر رشد و سطح پوشش خود رسیده است، اتفاق افتاد. در کرت‌های حاوی وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال نیز بالاترین کارایی در ماه ششم آزمایش (تیرماه) دیده می‌شود.

با مقایسه عملکرد نوار حائل گیاهی چمن و وتیور مشاهده می‌گردد که نوار حاوی چمن تقریباً در سه ماه ابتدای آزمایش کارایی بیش‌تر و یا برابر (در ماه سوم) با نوار حاوی وتیور گراس در کاهش آلاینده‌های مورد مطالعه ارائه نموده است. علت این موضوع رشد سریع‌تر گیاه چمن نسبت به گیاه وتیور می‌باشد در حالی‌که از ماه سوم به بعد و با رشد گیاه وتیور و افزایش تراکم ساقه و قابلیت قابل‌توجه این گیاه در نگهداشت رسوب (۱۵) و در نتیجه مواد مغذی چسبیده به ذرات رسوب، نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور کارایی بهتری در کاهش آلاینده‌های مورد مطالعه نشان دادند.

مقایسه نتایج اندازه‌گیری غلظت رسوب و غلظت فسفات نشان داد که کارایی نوارهای حائل گیاهی در کاهش این دو آلاینده در طول دوره آزمایش روندی مشابه دارد با این تفاوت که میانگین کارایی نوارهای حائل گیاهی در کاهش غلظت رسوب مقداری از کارایی آن‌ها در کاهش غلظت فسفات بیش‌تر می‌باشد، دلیل این موضوع می‌تواند چسبیدن مواد مغذی مانند فسفات به رسوبات ریزدانه باشد (۱).

نوع گیاه استفاده شده در نوارهای حائل گیاهی مورد مطالعه در این پژوهش نیز تأثیر قابل‌توجهی در نتایج به‌دست آمده و کنترل کیفیت و کمیت رواناب برجای گذاشت که این نتیجه با نتایج به‌دست آمده توسط منکین و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد (۲٤).

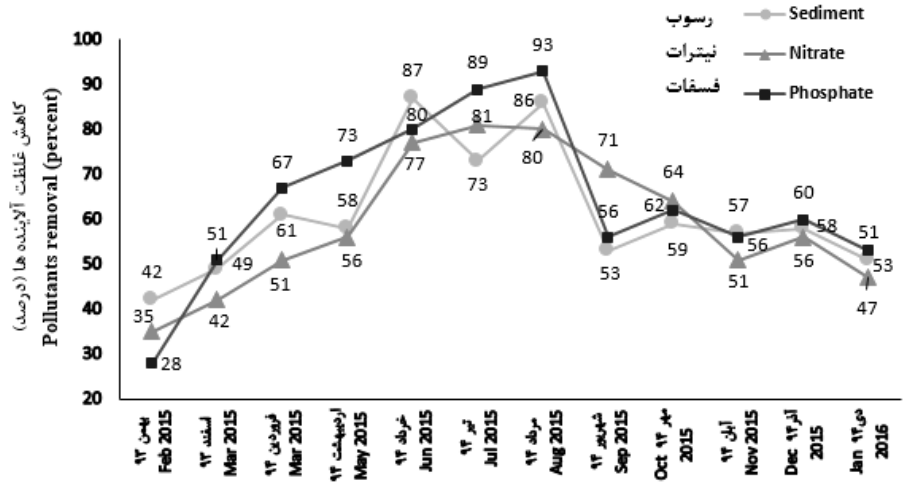
تأثیر نوع آلاینده‌ها: شکل ۱۰ نشان‌دهنده کارایی نوار حائل حاوی وتیور در کاهش غلظت سه آلاینده مورد مطالعه در این پژوهش شامل نیترات، فسفات و رسوب می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد در اکثر ماه‌های نمونه‌برداری به‌خصوص از ماه دوم تا هفتم نوار وتیور غلظت فسفات را نسبت به دو آلاینده دیگر بیش‌تر کاهش داده است و به‌عبارت دیگر، کارایی بالاتری در کاهش غلظت فسفات نشان داد، در حالی‌که کم‌ترین کارایی نوار وتیور برای کاهش غلظت نیترات می‌باشد. دلیل این موضوع جذب فسفر توسط گیاه وتیور و همچنین محلول بودن نیترات در آب (١٤) و در نتیجه انتقال این آلاینده توسط رواناب

www.SID.ir

Archive of SID

به خارج از کرت‌های آزمایشی است. لورنس و همکاران (۱۹۹۷) نیز با انجام پژوهشی بر انتقال فسفر به تأثیر جذب گیاهی این عنصر تأکید نمودند (۲۳). در پنج ماه پایانی آزمایش نیز شاهد افت کارایی همه تیمارها در کاهش غلظت رسوب می‌باشیم که تجمع رسوب و دیگر آلاینده‌ها در نوارها با گذشت زمان دلیل این موضوع می‌باشد. چنان‌چه باتارای و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی که بر پایش کاهش و انتقال مواد مغذی در یک نوار حائل گیاهی تجهیز شده با یک سیستم زهکشی زیرسطحی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که آلاینده‌ها با گذر زمان در سطح نوار حائل تجمع و انتقال می‌یابند. همچنین استاتر و همکاران (۲۰۰۹) استقرار نوارهای حائل گیاهی بین اراضی کشاورزی و پیکره‌های آبی را مورد بررسی قرار دادند و اعلام نمودند که مدیریت نوارهای حائل گیاهی نیازمند برخی استراتژی‌ها مانند جمع آوری گیاهان اضافه و پاکسازی نوارها در فواصل زمانی مشخص است (۳ و ۳۸).

همان‌طور که در شکل ۱۱ مشاهده می‌گردد نوار چمن روند متفاوتی را نسبت به نوار وتیور در کاهش آلاینده‌های مورد مطالعه در این پژوهش موجب گردیده است، به‌طوری‌که در چهار ماه ابتدایی نوار چمن که از حداکثر رشد و تراکم پوشش برخوردار بود کارایی بسیار خوبی در کاهش غلظت رسوب نشان داد. در این رابطه لی و همکاران (۲۰۰۳) و متئو و همکاران (۲۰۰٦) نیز طی انجام پژوهش‌هایی بر کارایی نوارهای حائل گیاهی حاوی چمن به کارایی قابل‌قبول این نوارها در کاهش آلاینده‌های موجود در رواناب اشاره نموده‌اند (۲۰ و ۲۵). اما از ماه پنجم افت قابل‌توجهی در این کارایی مشاهده می‌گردد که دلیل این موضوع کاهش تراکم و یکنواختی پوشش چمن به‌دلیل عوامل پیش‌بینی‌نشده‌ای مانند چرای دام و همچنین نامساعد شدن شرایط آب و هوایی جهت رشد و بقای گیاه چمن می‌باشد. در ماه‌های هشتم و نهم نوار چمن کارایی بهتری در کاهش نیترات نسبت به دیگر آلاینده‌ها نشان داد اما در چهار ماه انتهایی آزمایش افت شدیدی در این کارایی مشاهده گردید که همان‌طور که در بخش قبل نیز اشاره شد، تجمع رسوب و دیگر آلاینده‌ها در نوارها با گذشت زمان دلیل این موضوع می‌باشد.

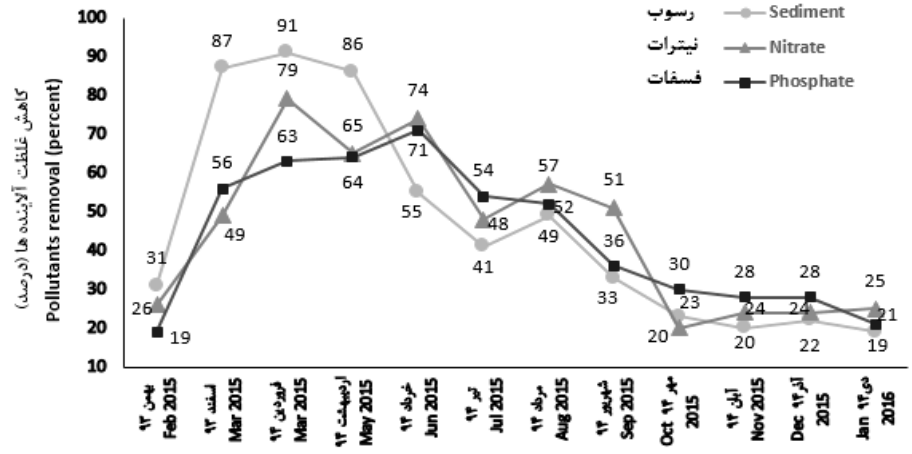


شکل ۱۰- تغییرات کارایی نوارهای حائل گیاهی حاوی وتیور در کاهش آلاینده‌های مختلف در طول دوره آزمایش.

Figure 10. Variations of the efficiency of vetiver buffer strips in different pollutants removal during the experiment period.

www.SID.ir

Archive of SID



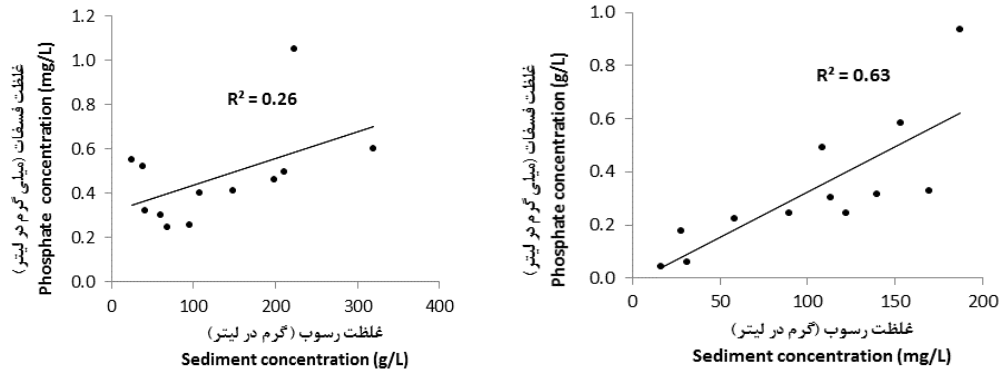
شکل ۱۱- تغییرات کارایی نوارهای حائل گیاهی حاوی چمن در کاهش آلاینده‌های مختلف در طول دوره آزمایش.

Figure 11. Variations of the efficiency of turf-grass buffer strips in different pollutants removal during the experiment period.

همبستگی آلاینده‌ها: بررسی همبستگی بین پارامترها و آلاینده‌های مورد مطالعه در این پژوهش از آن جهت اهمیت دارد که عامل کاهش غلظت آلاینده‌ها تا حدودی مشخص می‌گردد بدین‌معنی که مثلاً آلاینده‌ها توسط گیاه نوار حائل جذب شده‌اند، در خاک نفوذ کرده‌اند و یا توسط رواناب شسته شده‌اند.

شکل ۱۲ نشان می‌دهد که در نوارهای حائل حاوی وتیور بین غلظت رسوب و غلظت فسفات همبستگی نسبتاً خوبی وجود دارد که از این موضوع می‌توان پی برد که همان‌طور که برلینگ (۱۹۹٤) نیز در پژوهش خود اشاره نموده است، مواد مغذی به ذرات رسوب چسبیده‌اند و با افزایش میزان رسوب، غلظت مواد مغذی مانند فسفات نیز افزایش خواهد یافت. این همبستگی در تیمار چمن کم‌تر بود که از دلایل آن می‌توان به جذب گیاهی فسفر اشاره نمود چنان‌چه لورنس و همکاران (۱۹۹۷) نیز با انجام پژوهشی بر انتقال فسفر به تأثیر جذب گیاهی این عنصر تأکید نمودند (۲۳).

شکل ۱۳ نیز نشان‌دهنده همبستگی نسبتاً خوب حجم رواناب خروجی و غلظت نیترات است که این نیز به‌دلیل محلول بودن نیترات در آب می‌باشد (١٤).



(ب) (b)

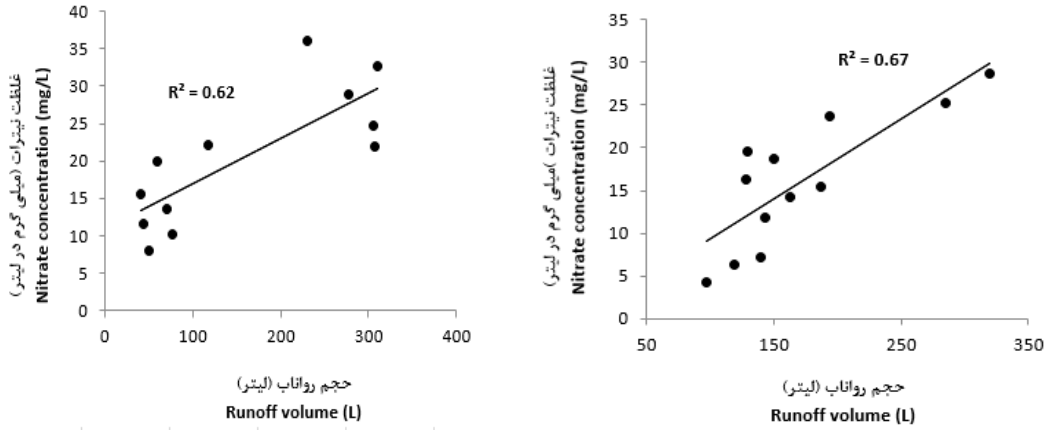
(الف) (a)

شکل ۱۲- همبستگی بین غلظت رسوب و غلظت فسفات در نوار وتیور (الف) و نوار چمن (ب) در طول دوره آزمایش.

Figure 12. Correlation between sediment and phosphate concentration in vetiver (a) and turf-grass (b) buffer strips during the experiment period.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۳- همبستگی بین غلظت نیترات در نوار وتیور (الف) و چمن (ب) در طول دوره آزمایش.

Figure 13. Correlation between runoff volume and nitrate concentration in vetiver (a) and turf-grass (b) buffer strip during the experiment period.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش گیاه وتیور کارایی مناسب‌تری نسبت به چمن در کاهش حجم رواناب و رسوب موجود در آن نشان داد. چنان‌چه متوسط کاهش رواناب توسط تیمار وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال و ۱۰۰ سال به‌ترتیب ۷۸ و ٦٤ درصد بود. در حالی‌که این مقادیر برای تیمار چمن ۷۳ و ٦۱ درصد به‌دست آمد. همچنین میانگین کاهش غلظت رسوب توسط تیمار وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال و ۱۰۰ سال به‌ترتیب ۷۸ و ٦۰ درصد بود. در حالی‌که این مقادیر برای تیمار چمن ٦۵ و ٤۵ درصد به‌دست آمد. دلیل این موضوع، مقاومت بسیار خوب گیاه وتیور در مقابل شرایط مختلف آب و هوایی و محیطی و ساقه و ریشه متراکم در مقایسه با گیاه چمن می‌باشد (۱۸). این موضوع برای کاهش نیترات و فسفات نیز صادق است چرا که میانگین کاهش غلظت نیترات توسط تیمار وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال و ۱۰۰ سال به‌ترتیب ۷۲ و ۵۸ درصد محاسبه گردید. در حالی‌که این مقادیر برای تیمار چمن ٦۱ و ٤٤ درصد بود. همچنین میانگین کاهش غلظت فسفات توسط تیمار وتیور تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال و ۱۰۰ سال به‌ترتیب ۷۷ و ٦۲ درصد به‌دست آمد. اما این مقادیر برای تیمار چمن ٦٤ و ٤٤ درصد بود. یافته فوق نیز می‌تواند به‌دلیل چسبیدن مواد مغذی مانند فسفات به رسوبات ریزدانه و انتقال به همراه آن‌ها باشد (۱). بنابراین، گیاه وتیور به‌عنوان گیاهی بسیار مؤثر و مناسب به‌منظور استفاده در نوارهای حائل گیاهی توصیه می‌گردد. همان‌طور که مشاهده گردید کارایی نوارهای حائل گیاهی در کاهش همه آلاینده‌های مورد مطالعه، در کرت‌های تحت رواناب با دوره بازگشت ۲۵ سال بسیار بالاتر از کرت‌های تحت رواناب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال بود. بنابراین به‌منظور استفاده از نوارهای حائل گیاهی و حصول حداکثر کارایی در کاهش آلاینده‌های موجود در رواناب، این نوارها تا حد امکان نباید در مناطقی که امکان وقوع رواناب‌های شدید در آن‌ها وجود دارد نصب گردند و یا در صورت نصب، پیش از رسیدن رواناب به نوارهای حائل گیاهی توسط برخی اقدامات مکانیکی و یا بیولوژیکی از شدت آن کاسته شود.

www.SID.ir

Archive of SID

چنان‌چه اشاره شد نوارهای حائل گیاهی می‌توانند به‌عنوان منبع مواد مغذی و رسوب نیز ایفای نقش نمایند که برداشت و کوتاه نمودن دوره‌ای گیاه به‌عنوان راهکاری مؤثر به‌منظور مقابله با این موضوع توصیه می‌گردد. در پایان، انجام پژوهش‌هایی در زمینه نفوذپذیری خاک و تأثیر آن بر شدت تولید رواناب و همچنین میزان جذب آلاینده‌ها توسط پوشش گیاهی پیشنهاد می‌گردد.

منابع

1. Barling, R.D. 1994. Role of Buffer Strips in Management of Waterway Pollution: A Review. Environmental Management. 18: 4. 543-558.
2. Bhattarai, R., Kalita, P.K., and Patel, M.K. 2009. Nutrient transport through Vegetative Filter Strip with subsurface drainage. J. Environ. Manage. 90: 5. 1868-1876.
3. Bojie, Fu., and Liding, Ch. 2000. Agricultural landscape spatial analysis in the semi-arid hill area of the Loess Plateau, China. J. Arid. Environ. 44: 3. 291-303.
4. Borin, M., Passoni, M., Thiene, M., and Tempesta, T. 2010. Multiple functions of buffer strips in farming areas. Europ. J. Agron. 32: 103-111.
5. Borina, M., Vianelloa, M., Moraria, F., and Zaninb, G. 2005. Effectiveness of buffer strips in removing pollutants in runoff from a cultivated field in North-East Italy. Agriculture, Ecosystems and Environment. 105: 101-114.
6. Campo-Bescos, M.A., Munoz-Carpena, R., Kiker, G.A., Bodah, B.W., and Ullman, J.L. 2015. Watering or buffering? Runoff and sediment pollution control from furrow irrigated fields in arid environments. Agriculture, Ecosystems and Environment. 205: 90-101.
7. Carluer, N., Tournebize, J., Gouy, V., Margoum, C., Vincent, B., and Gril, J.J. 2011. Role of buffer zones in controlling pesticides fluxes to surface waters. Procedia Environmental Sciences, 9: 21-26.
8. Collins, K.A., Lawrenceb, T.J., Standerc, E.K., Jontosd, R.J., Kaushale, S.S., Newcomerf, T.A., Grimmg, N.B., and Cole Ekberg, M.L. 2010. Opportunities and challenges for managing nitrogen in urban stormwater: A review and synthesis. Ecological Engineering. 36: 1507-1519.
9. Collins, R., Donnison, A., Ross, C., and McLeod, M. 2004. Attenuation of effluent-derived faecal microbes in grass buffer strips. New Zealand J. Agric. Res. 47: 4. 565-574.
10. Dabney, S.M. 2003. Erosion control, vegetative. Encyclopaedia of Water Science. Marcel Dekker, Madison Ave, New York, USA. Pp: 209-213.
11. Delgado, A.N., Periago, E.L., Viqueira, F.D. 1995. Vegetated filter strips for wastewater purification: a review. Bioresource Technology. 51: 13-22.
12. Duchemin, M., and Hogue, R. 2009. Reduction in agricultural non-point source pollution in the first year following establishment of an integrated grass/tree filter strip system in southern Quebec (Canada). Agriculture, Ecosystems and Environment. 131: 85-97.
13. Dunn, A.M., Julien, G., Ernst, W.R., Cook, A., Doe, K.J., and Jackman, P.M. 2011. Evaluation of buffer zone effectiveness in mitigating the risks associated with agricultural runoff in Prince Edward Island. Science of the Total Environment. 409: 868-882.
14. Galloway, J.N., Aber, J.D., Erisman, J.W., Seitzinger, S.P., Howarth, R.W., Cowling, E.B., et al. 2003. The nitrogen cascade. Bioscience. 53: 4. 341-356.
15. Golabi, M.H., Iyekar, C., Minton, D., Raulerson, C.L., and Drake, J.C. 2005. Watershed Management to Meet Water Quality Standards by Using the Vetiver System in Southern Guam. AU J.T. 9: 1. 63-70.
16. Hay, V., Pittroff, W., Tooman, E.E., and Meyer, D. 2006. Effectiveness of vegetative filter strips in attenuating nutrient and sediment runoff from irrigated pastures. J. Agric. Sci. 144: 349-360.

www.SID.ir

Archive of SID

17. Iranian association for vetiver promotion 2008. Vetiver system to prevent and treatment of chemical pollutions of water and soil. (In Persian)
18. Iranian association for vetiver promotion. 2013. http://iranvetiver.com/
19. Kelarestaghi, A.A., Ahmadi, H., Esmaeili Ori, A., and Ghodusi, J. 2008. Comparison of runoff and sediment production in various agricultural landuse treatments. Iran-Watershed Management Science and Engineering, 2: 5. 41-52. (In Persian)
20. Lee, K.H., Isenhart, T.M., and Schultz, R.C. 2003. Sediment and nutrient removal in an established multi-species riparian buffer. J. Soil Water Cons. 58: 1. 1-8.
21. Lee, K-H., Isenhart, T.M., Schultz, R.C., and Mickelson, K.S. 1999. Nutrient and sediment removal by switchgrass and cool-season filter strips in Central Iowa, USA. Agroforestry Systems. 44: 121-132.
22. Leeds-Harrison, P.B., Quinton, J.N., Walker, M.J., Sanders, C.L., and Harrod, T. 1999. Grassed buffer strips for the control of nitrate leaching to surface waters in headwater catchments. Ecological Engineering. 12: 299-313.
23. Lowrance, R., Altier, L.S., Newbold, J.D., Schnabel, R.R., Groffman, P.M., Denver, D.L., Correll, J.W., Gilliam, J.L., Robinson, R.B., Brinsfield, K.W., Staver, W.L., and Todd, A.H. 1997. Water quality functions of riparian buffers in chesapeake bay watersheds.
24. Mankin, K.R., Daniel, M.N., Charles, J.B., Stacy, L.H., and Wayne, A.G. 2007. Grass-Shrub Riparian Buffer Removal of Sediment, Phosphorus and Nitrogen from Simulated Runoff. J. Amer. Water Resour. Assoc. (JAWRA). 43: 5. 1108-1116.
25. Matteo, M., Randhir, T., and Bloniarz, D. 2006. Watershed-Scale Impacts of Forest Buffers on Water Quality and Runoff in Urbanizing Environment. J. Water Resour. Plan. Manage. 132: 3. 144-152.
26. Morgan, R.P.C., and Rickson, R.J. 1995. Slope stabilization and erosion control: a bioengineering approach. Chapman & Hall, London.
27. Norris, V. 1993. The use of buffer zones to protect water quality: A review. Wat. Resources Manage.7: 257-272.
28. Osborne, L.L., and Kovacic, D.A. 1993. Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. freshmler Biology. 29: 243-258.
29. Otto, S., Cardinali, A., Marotta, E., Paradisi, C., and Zanin, G. 2012. Effect of vegetative filter strips on herbicide runoff under various types of rainfall. Chemosphere. 88: 113-119.
30. Patty, L., Real, B., and Gril, J. 1997. The Use of Grassed Buffer Strips to Remove Pesticides, Nitrate and Soluble Phosphorus Compounds from Runoff Water. Pestic. Sci. 49: 243-251.
31. Rahman, A., Rahman, S., and Cihacek, L. 2014. Influence of soil pH in vegetative filter strips for reducing soluble nutrient transport. Environmental Technology. 35: 14. 1744-1752.
32. Sadeghi Ravesh, M.H. 2011. Comparison of human thermal comfort amount in arid and humid climates (Case study: Yazd and Sari cities). Arid. Biom. Sci. Res. J. 1: 2. 50-61. (In Persian)
33. Salehi, M.H., Esfandiarpoor Borujeni, A., Mohajer, R., and Baqeri Bodagabadi, M. 2011. Supplementary water and soil conservation. PNU Press. 9p. (In Persian)
34. Shirley, E.C., and Christina, Y.S. 2011. Effectiveness of TSS, TN, and TP as indicators of stormwater runoff pollutant concentration and partitioning. World Environmental and Water Resources Congress. 2011: 691-699.
35. Shooshtarian, S., and Tehranifar, A. 2011. Introducing the vetiver grass. J. Iran. Agric. Sci. 70p. (In Persian)
36. Sleper, D.A., and West, C.P. 1996. Tall fescue. In: Moser L.E., Buxton D.R. and Casler M.D. eds. Cool season forage grasses. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Pp: 471-502.
37. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 2005. 21st Edition.

www.SID.ir

Archive of SID

38. Stutter, M., Langan, S., and Lumsdon, A. 2009. Vegetated buffer strips can lead to increased release of phosphorus to waters: A biogeochemical assessment of the mechanisms. Environment Science Technology. 43: 1858-1863.
39. Wang, L., Duggin, J., and Nie, D. 2012. Nitrateenitrogen reduction by established tree and pasture buffer strips associated with a cattle feedlot effluent disposal area near Armidale, NSW Australia. J. Environ. Manage. 99: 1-9.
40. Weiss, P.Y., Gulliver, J.S., and Erickson, A.J. 2007. Cost and pollutant removal of stormwater treatment practices. J. Water Resour. Plan. Manage. 133: 3. 218-229.
41. Yuan, Y., Bingner, R.L., and Locke, M.A. 2009. A Review of effectiveness of vegetative buffers on sediment trapping in agricultural areas. J. Ecohydrol. 2: 321-336.

www.SID.ir

Arch

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 25(4), 2018
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2018.14361.2910

The impact of some vegetative buffer strips on runoff and loss of nitrate and phosphate in rainfed lands of Sari, Iran

A. Kavian[1], *I. Saleh[2], M. Habibnejad[3] and Z. Jafarian[4]

[1]Associate Prof., Dept. of Watershed Management, Sari Agricultural and Natural Resources University,
[2]Ph.D. Graduate, Dept. of Watershed Management, Sari Agricultural and Natural Resources University,
[3]Professor, Dept. of Watershed Management, Sari Agricultural and Natural Resources University,
[4]Associate Prof., Dept. of Rangeland Management, Sari Agricultural and Natural Resources University
Received: 12.10.2016; Accepted: 06.27.2018

Abstract

Background and Objectives: Conservation and optimal use of soil and water resources are considered as the principles of sustainable development. Excessive use of natural resources caused by increasing agricultural lands area has led to some adverse consequences such as soil and water pollution. The use of vegetative buffer strips is considered as an effective strategy to reduce surface water pollutions and soil erosion. The present study was carried out to investigate the effect of runoff rate, plant species and type of contaminants on the efficiency of vegetative buffer strips in qualitative and quantitative conservation of soil and water in Mazandaran, Iran.

Materials and Methods: The field of this research is a part of agricultural lands of Sari city. The width and length of the experimental plots were 1 m and 10 m respectively. The present study was carried out using 12 experimental plots with dimensions of 1 m × 10 m in randomized complete block design, in Mazandaran province, Northern Iran. The treatments were included vetiver grass, turf-grass with coverage area of 3 m^2 and control (bare) treatment with four replications. The experimental plots were installed with a slope of 15% those which were isolated from the surrounding environment. Also, a runoff collecting tank drainage was placed at downslope end of each plot. Vetiver grass and turf grass were the plant species used in the buffer strips planted in the early February of 2015; so that, three meters of each plot contained the studied plant species and seven meters of the plot length was left as bare to produce runoff. Artificial runoff was produced with runoff rate equal to the runoff generated by 25 and 100 return period precipitation. Runoff sampling was annually carried out from the collected water at downslope of each plot since a month after planting the species; so that, it was conducted since February 2015 until January 2016. In order to evaluate the efficiency of vegetative buffer strips in water and soil conservation, the performance of these buffers was studied for runoff, sediment removal as well as the pollutants such as nitrate (NO_3^-) and phosphate (PO_4^{3-}). Means of achieved data were compared and statistically analyzed using Duncan test by SPSS software. Also, variations of the efficiency of vegetative buffer strips over time affected by two runoff rates was studied using the related graphs.

Results: According to the results, the maximum efficiency of vetiver buffer strips was obtained under the runoff generated by 25-year return period precipitation; so that, the mentioned treatment reduced the runoff volume, sediment, nitrate (NO_3^-) and phosphate (PO_4^{3-}) contration by 85%, 88%, 83% and 87%, respectively. Also, there was a relatively good correlation

* Corresponding Author; Email: salehiman61@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

between phosphate and sediment (R^2=0.66) as well as nitrate and runoff volume (R^2=0.67). The growth stage and age of the plant also played a significant role in the efficiency of the vegetative buffer strips for sediment control, so that over time, by increasing the height and coverage percentage, vetiver grass gave a more appropriate performance in pollutants control and specially suspended sediment compared to the other studied vegetative buffer strips in the present study.

Conclusion: The efficiency of vegetative buffer strips in runoff quantity and quality control is is less affected by the characteristics of the strip and the stage of plant growth and its species and the intensity of flow plays an important role because the efficiency of vegetative buffer strips affected by 100-year return period runoff showed a more irregular trend compared to 25-year return period runoff. The two buffer plants also showed different performances to reduce runoff volume and its pollutants. The vegetative buffer strips played a role as nutrients and sediment source that caused soil and surface water pollution over time. So, periodic harvesting can be considered as an effective strategy to deal with this issue.

Keywords: Experimental plots, Native turf grass, Runoff, Sediment, Vetiver grass

www.SID.ir

www.SID.ir