اثر تخریب جنگل بر هدر رفت عناصر غذایی خاک و رسوب در حوزه آبخیز جنگلی کجور مطالعه موردی: (جنگل آموزشی و پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس)

مجید خزایی*[۱]، سیدحمیدرضا صادقی[۲]، سیدخلاق میرنیا[۳]، یعقوب یزدانی مقدم[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۹

چکیده

تخریب اراضی جنگلی علاوه بر ایجاد فرسایش و کاهش حاصل‌خیزی در منطقه تخریب‌شده باعث آب‌شوئی و حمل عناصر غذایی و دیگر مواد آلاینده موجود در سطح زمین در اثر روان‌آب سطحی به اکوسیستم‌های آبی و در نتیجه آلودگی این منابع نیز می‌گردد. اما با وجود این معضل زیست محیطی ناشی از حمل عناصر غذایی، محققین کم‌تر آن‌را مورد توجه قرار داده‌اند. تحقیق حاضر به‌منظور بررسی تاثیر تخریب جنگل بر میزان هدررفت عناصر غذایی خاک در حوزه آبخیزکجور واقع در جنگل آموزشی وپژوهشی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. بدین منظور پلات‌های فرسایشی با ابعاد ۲ در ۳ متر در دو منطقه تخریب‌شده و بکر استقرار نموده و با نمونه‌برداری از رسوب و خاک در هر رگبار، عناصر غذایی رسوب و خاک در آزمایشگاه تعیین گردید. نتایج تحقیق وابستگی زیاد نسبت غنی‌شدن به مقدار بارش و غلظت رسوبات را نشان داد. بدین‌صورت که کم‌ترین نسبت غنی‌شدن در رگباهای با شدت بالا و برعکس را نشان داد. نتایج حداکثر و حداقل، حاکی از هدررفت ماده آلی به‌میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار و فسفر به میزان ۵۷ گرم در هکتار می‌باشد. هم‌چنین میزان غلظت عناصر غذایی در یک متر مکعب روان‌آب معادل ۴۱۵ گرم و برای فسفر معادل با ۲۰ میلی‌گرم می‌باشد. میزان هدررفت کربن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم در جنگل تخریب‌شده نسبت به جنگل دست نخورده به‌ترتیب ۵، ۱۰، ۱۶ و ۸ برابر بیش‌تر شده است. هم‌چنین غلظت عناصر غذایی برای عناصر مذکور در منطقه دست نخورده نسبت به تخریب شده به‌ترتیب ۳، ۲، ۱/۱ و ۱/۴ برابر بیش‌تر بوده است. میزان نسبت غنی شدن برای عناصر مختلف در طی رگبارهای مورد مطالعه بیش‌تر از یک بوده است به‌طوری‌که دامنه آن برای کربن, نیتروژن، پتاسیم و فسفر به‌ترتیب برای منطقه دست نخورده ۱/۳۸±۰/۳۳، ۱/۱۳±۰/۱۱، ۱/۸۶±۰/۲۵ و ۱/۲۴±۰/۲۰ و برای منطقه تخریب شده ۱/۵۹±۰/۳۶، ۱/۵۷±۰/۳۷، ۱/۹۸±۰/۲۲ و ۱/۰۰۸±۰/۲۹ می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: جنگل، حوزه آبخیز کجور، فرسایش، عناصر غذایی، نسبت غنی شدن، رسوب

[۱]-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

*نویسنده مسئول: Email: m.khazayi۲۰۱۲@yahoo.com

[۲]-ستادگروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور

[۳]-دانشیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور

[۴]-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه کاشان

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تغییر و تحولات کره زمین، گرم شدن هوا، رشد فزاینده جمعیت در دو قرن اخیر تغییرات الگوی مصرف ساکنین کره خاکی همگی کاهش پوشش گیاهی و تخریب جنگل و مرتع را در برداشته است(۳). تخریب به‌صورت‌های مختلف از جمله قطع و برداشت می‌توانند موجب تسریع در تجزیه لاشبرگ و هدررفت مواد غذایی گردد (۱۰ و ۱۷). از مهم‌ترین پیامدهای فرسایش خاک می‌توان کاهش حاصل‌خیزی و قدرت باروری خاک برجامانده و انتقال عناصر غذایی و مواد آلی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم و رسوبات به آب‌های سطحی را نام برد. در اغلب موارد فرسایش تنها از نظر هدررفت خاک در منطقه فرسایش دیده مورد توجه قرار می‌گیرد(۲۵ و ۳۱). حال آن‌که فرسایش یک فرآیند انتخابی است و تمایل به انتقال ریزترین و کوچک‌ترین ذرات خاک را دارد که غنی از عناصر غذایی هستند. ذرات با اندازه کوچک‌تر از جمله رس و مقادیر زیادی از مواد غذایی را به‌علت سطح ویژه نسبتاً بزرگ‌تر جذب و حمل می‌کنند(۱۲). هدررفت عناصر غذایی به علت فرسایش با نسبت‌های غنی‌شدن قابل ارزیابی است و برابر با مقدار عناصر غذایی در رسوبات نسبت به خاک اصلی می‌باشد (۵). ماده آلی بر تخلخل و فشردگی خاک، ظرفیت نگه‌داشت آب در خاک و نفوذپذیری اثر مثبت داشته و باعث بهبود ساختمان خاک و افزایش نفوذ عمقی آب در خاک شده و زمینه‌ساز کاهش روان‌آب می‌گردد(۲ و ۳). فسفر و نیتروژن نیز دو ماده غذایی اصلی می‌باشند که در خاک‌ها در طول فرایندهای فرسایش آبی به طور متفاوتی رفتار می‌کنند. به طور کلی فسفر به دلیل سطح ویژه بالای رس و قابلیت جذب کنندگی بالای آن به‌طور محکم توسط ذرات خاک جذب شده و همراه با خاک در طول فرایندهای فرسایشی حرکت می‌کند و مقدار محلول آن کم‌تر می باشد (۷). بیش‌ترین شکل هدررفت فسفر را نوع ذره‌ای آن یعنی به همراه رسوب معلق تشکیل می‌دهد که مقادیر آن دارای نوسانات زیادی است(۷).

با توجه به اهمیت موضوع مورد مطالعه در سال‌های اخیر محققان به بررسی اثرات ناشی از هدررفت عناصر غذایی در اثر تغییر کاربری پرداخته‌اند. McGrath et al (۲۰۰۱) با مقایسه هدررفت عناصر غذایی در کاربری‌های مختلف نشان دادندکه در نتیجه تغییر پوشش جنگلی به سایر کاربری‌ها، نسبت عناصر غذایی و مواد آلی به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند (۱۳). Kothyari et al (۲۰۰۴) با بررسی هدررفت خاک و عناصر غذایی در مقیاس پلات به این نتیجه رسیدند که درکاربری‌های جنگل، چای و کشاورزی، بیش‌ترین هدررفت مواد آلی در جنگل کاج و حداکثر هدررفت عناصر غذایی در کاربری کشاورزی آبی مشاهده گردید(۹). Zheng et al (۲۰۰۵) با بررسی اثرات الگوهای فرسایشی روی هدررفت عناصر غذایی در نتیجه جنگل‌زدائی در فلات‌های لسی چین به این نتیجه رسیدند که نسبت غنی‌شدن در رسوبات فرسایش‌یافته به‌طور زیادی به خصوصیات بارندگی مانند مقدار و شدت بستگی دارد (۳۲). Kleinman et al (۲۰۰۶) با بررسی نقش شدت بارندگی در حمل عناصر غذایی از طریق روانآب

Archive of SID

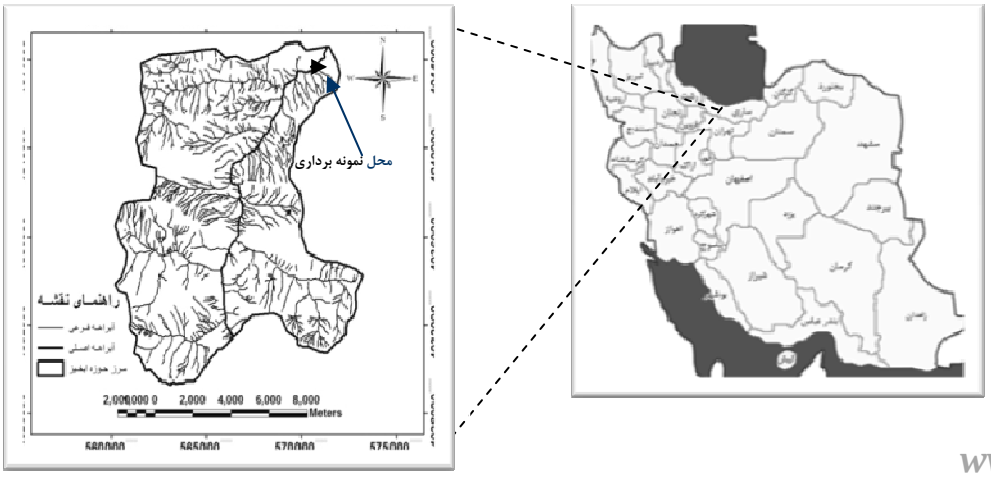
www.SID.ir

سطحی به این نتیجه رسیدند که هدرفت عناصر غذایی وابستگی زیادی به شدت بارندگی دارد(۸). Meng et al (۲۰۰۷) با مقایسه اثر اراضی زراعی و باغی روی هدررفت عناصر غذایی در چین به این نتیجه رسیدند که تفاوت آن‌ها از لحاظ هدررفت عناصر غذایی معنی‌دار می‌باشد(۱۵). Zougmore et al (۲۰۰۹) با بررسی هدررفت عناصر غذایی همراه با رسوبات به این نتیجه رسیدند که غلظت کربن، نیتروژن و پتاسیم در رسوبات در بین تیمارها به‌طور معنی‌داری متفاوت می‌باشد (۳۳). Rashid poor et al (۲۰۰۴) با بررسی هدررفت عناصر غذایی و مواد آلی خاک در پوشش‌های مختلف گیاهی (گندم، ذرت، پنبه، شاهد) به این نتیجه رسیدند که میزان هدررفت عناصر غذایی در تیمار گندم حداکثر و در شاهد حداقل می‌باشد (۲۲). در ایران نیز Yousefi fard et al (۲۰۰۷) با بررسی هدررفت عناصر غذایی در کاربری‌های مختلف در استان چهارمحال‌بختیاری با استفاده از باران‌ساز به این نتیجه رسیدند که تغییر کاربری از عرصه‌های منابع طبیعی به کاربری-های دیگر که تحت سیستم مدیریت انسان است باعث افزایش فرسایش، هدررفت تشدیدی خاک و انتقال عناصر غذایی همراه با آن می-شود (۲۲). با این وجود در ایران تحقیق جامعی به‌منظور بررسی هدررفت عناصر غذایی و مواد آلی از طریق فرسایش در نتیجه تخریب جنگل گزارش نشده است. به‌همین دلیل تحقیق حاضر به منظور بررسی هدررفت عناصر اصلی خاک از جمله ازت، فسفر، پتاسیم و کربن در سطح پلات‌های مستقر در تیمار جنگلی دست‌نخورده و تخریب‌شده در حوزه آبخیز جنگلی دانشگاه تربیت مدرس به‌دلیل وجود شرایط نظارتی، دسترسی کافی و نیز مطالعات پیش‌نیاز برنامه-ریزی شد.

مواد و روش‌ها

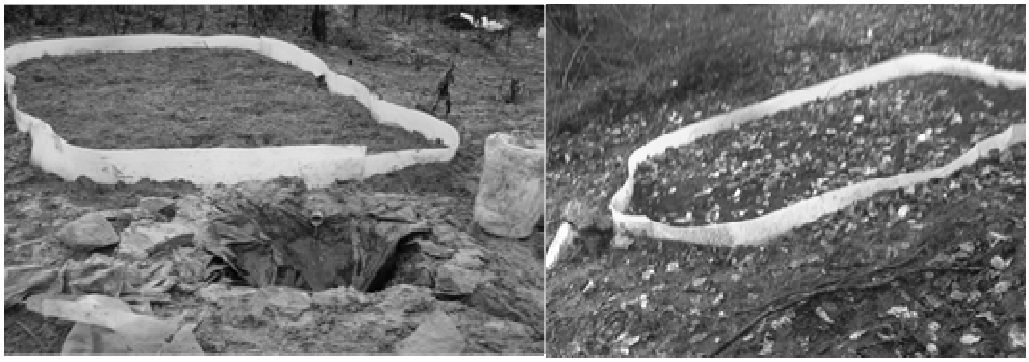
- منطقه مورد مطالعه

مطالعه حاضر در حوزه آبخیز جنگلی آموزشی دانشگاه تربیت مدرس که دارای مساحتی حدود ۵۰ کیلومتر مربع با حداقل و حداکثر ارتفاع ۱۵۰ و ۲۶۵۰ متر از سطح آبهای آزاد می‌باشد، انجام شد. قسمتی از کاربری غالب جنگلی در پایین دست و قسمتی در بالادست حوضه، مورد مطالعه قرار گرفت. شکل(۱)، موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.



Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- نمای کلی حوزه آبخیز کجور در ایران و استان مازندران و محل استقرار پلات آزمایشگاهی

روش انجام تحقیق

به‌منظور انجام مطالعه در ابتدای آزمایش، از شرایط یکسان خاک‌شناسی و فیزیوگرافی دو منطقه اطمینان حاصل گردید.تحقیق حاضر در کل شامل شناسایی منطقه، تعیین محل استقرار پلات، تعیین محل باران‌سنج، استقرار پلات، نمونه‌برداری از خاک، رسوب و روان‌آب و کارهای آزمایشگاهی جهت تعیین غلظت رسوب معلق، تعیین عناصر غذایی پر مصرف خاک و رسوب از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کربن آلی بود.

بعد از مشخص شدن مکان مورد مطالعه و تعیین محل استقرار پلات‌ها، پلات‌های فرسایشی با ابعاد ۲ در ۳ متر با توجه به تیمار موردنظر، امکان جمع‌آوری روان‌آب و رسوب و نیز ایجاد تکرارهای مناسب (شکل ۱) و با سه تکرار در منطقه جنگلی تخریب‌شده و سه تکرار درمنطقه جنگلی بکر (دست نخورده) نصب شد. نصب پلات‌ها با استفاده از ورقه‌های کارتن پلاست به عرض ۲۰ سانتی‌متر و از طریق ایجاد شکاف و جایگذاری بخشی از آن‌ها در عمق زمین و سپس محکم‌سازی آن‌ها در سطح زمین صورت گرفت. در انتهای پلات‌ها نیز مخازن جمع‌آوری کننده به‌صورت ارائه شده در شکل (۱) نصب گردید. مخازن به‌صورت سری و به‌نحوی قرار داده و به‌یکدیگر متصل شدند که امکان جمع‌آوری تمام روان‌آب، در رگبارهای شدید میسر شود (۲۴).

مقدار بارندگی طی رگبار با استفاده از باران‌سنج نصب شده در محل اندازه‌گیری گردید. مقدار روان‌آب از حجم آب ذخیره شده در مخازن تعیین گردید. هم‌چنین مقدار رسوب خروجی از هر پلات و نیز عناصر غذایی هدررفته از طریق نمونه‌گیری رسوب کاملاً مخلوط شده به حجم دو لیتر و انجام آنالیزهای شیمیایی مربوط در آزمایشگاه تعیین گردید (۲۴، ۲۸). علاوه بر آن در هر بار نمونه‌برداری، از خاک کنار هر سه تکرار پلات (معمولاً از نقاط مشخص) برای یکنواخت‌سازی خاک در هر منطقه و به‌منظور اندازه‌گیری نسبت غنی‌شدن توسط اوگر نمونه‌برداری صورت گرفت (۳۰). رسوبات و خاک بلافاصله به آزمایشگاه منتقل داده شد. برای اندازه‌گیری غلظت رسوب

Archive of SID

www.SID.ir

از روش تخلیّه آب[۵] و خشک کردن نمونه‌ها در آون و تعمیم نتایج به سطح پلات استفاده شد (۶، ۲۸). برای اندازه‌گیری عناصر غذایی و مواد آلی ابتدا رسوبات و خاک در هوا خشک گردیده و سپس عناصر غذایی مانند پتاسیم، فسفر، نیتروژن و مواد آلی طبق دستورالعمل‌های آزمایشگاهی برای قرائت آماده‌سازی شدند. در نهایت نمونه‌های آماده شده به‌ترتیب توسط دستگاه جذب اتمی، اولسن، کجلدال و والکی بلک اندازه‌گیری گردیدند (۶). سپس مقادیر به دست آمده از عناصر مختلف در رسوب را به خاک تقسیم نموده تا نسبت غنی شدن محاسبه گردد (۵).

ویژگی‌های آماری و سطح معنی‌داری بین نسبت غنی شدن در دو تیمار نیز بعد از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با کمک آزمون Shapiro-Wilk با استفاده از آزمون T-Test در نرم‌افزار SPSS۱۷،۰ صورت گرفت.

نتایج

جدول (۱) مشخصات عمومی خاک دو منطقه مورد مطالعه در ابتدای دوره مطالعه (۸۸/۷/۱) را نشان می‌دهد.

نتایج نسبت غنی شدن عناصر غذایی و کربن آلی در طی رگبارهای مختلف در دو منطقه تخریب شده و نشده در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است.

همان‌طور که ملاحظه می‌گردد نسبت غنی شدن برای عناصر مختلف و برای رگبارهای مختلف مقادیر مختلفی را ارائه داده است. خانه‌های بدون مقدار به خاطر عدم وجود رسوب کافی (کمبود بارش و روان‌آب) برای آنالیز عناصر غذایی، فاقد نسبت غنی‌شدن می‌باشد.خلاصه نتایج آماری هدررفت عناصر غذایی و مواد آلی نسبت غنی‌شدن عناصر غذایی و کربن آلی در دو منطقه مورد مطالعه در جدول (۲) و (۳) و شکل (۲) آورده شده است. به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود تفاوت معنی‌داری بین نسبت غنی‌شدن نیتروژن و فسفر در دو منطقه وجود دارد. حداکثر و حداقل نسبت غنی شدن در بین عناصر مختلف و در دو منطقه به ترتیب مربوط به فسفر در جنگل تخریب‌شده و پتاسیم در جنگل تخریب شده می‌باشد. هم‌چنین بیش‌ترین و کم‌ترین ضریب تغییرات در دو منطقه به ترتیب مربوط به عنصر نیتروژن در منطقه تخریب شده و تخریب نشده می‌باشد.

[۵]-Decantation

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- توصیفات آماری غلظت عناصر غذایی و مواد آلی در طی دوره مطالعه

عامل مورد بررسی	تیمار مورد بررسی	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (درصد)	جمع کل	سطح معنی-داری اختلاف
هدررفت مواد آلی (میلی گرم در متر مربع)	تخریب شده	۱۴۸/۹	۱۱۵/۹	۰/۷۷	۲۵۳۲	۰۰۲/۰**
	دست نخورده	۳۲/۲	۴۷/۵	۰/۱۵	۵۴۸	
هدررفت نیتروژن (میلی گرم در متر مربع)	تخریب شده	۲۲۳/۵	۲۳/۳	۰/۱۰	۳۷۹۹/۹	۰۰/۰**
	دست نخورده	۲/۱	۳/۳	۰/۱۵۷	۳۶/۸	
هدررفت فسفر (میلی گرم در متر مربع)	تخریب شده	۰/۴	۰/۳	۰/۷۵	۵/۸	۰۰/۰**
	دست نخورده	۰/۰	۰/۰	۰/۱۴۲	۰/۴	
هدررفت پتاسیم (میلی گرم در متر مربع)	تخریب شده	۰/۸	۱/۱	۰/۱۳۵	۱۳/۷	۰۰۱/۰**
	دست نخورده	۰/۱	۰/۱	۰/۱۲۶	۰/۷	

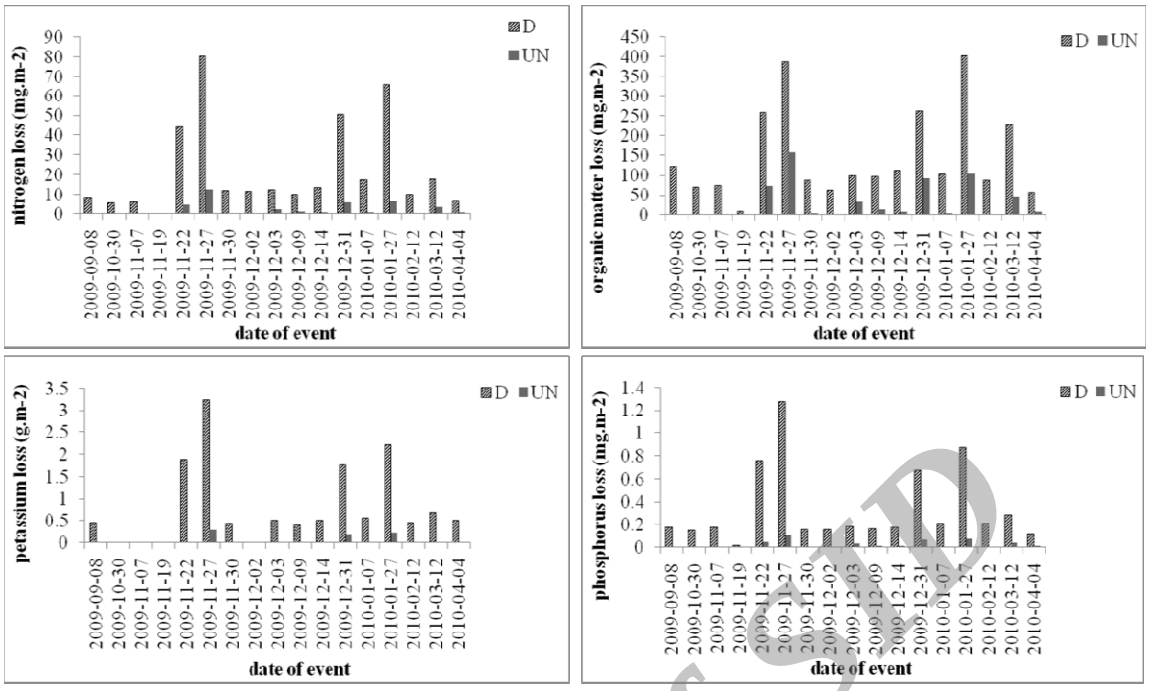
جدول ۳- ویژگی‌های آماری عناصر غذایی و مواد آلی در خاک و رسوب در دو تیمار جنگلی تخریب شده و دست نخورده طی دوره مطالعه

عامل مورد بررسی	تیمار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (درصد)	سطح معنی-داری اختلاف
مواد آلی رسوب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	تخریب شده	۱۱/۶	۳۰/۹	۱۹/۱	۵/۹	۳۰/۰	۰۰۲/۰**
	دست نخورده	۴۵/۴	۶۸/۵	۶۱/۹	۴/۹	۷/۰	
مواد آلی خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	تخریب شده	۶/۹	۱۷/۹	۱۲/۳	۲/۹	۲۳/۰	۰۰/۰**
	دست نخورده	۳۲/۹	۵۸/۸	۴۸/۹	۳۲/۹	۶۷/۰	
نیتروژن رسوب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	تخریب شده	۱/۵	۳/۱	۲/۴	۰/۴	۱۷/۰	۰۰۲/۰**
	دست نخورده	۳/۷	۴/۹	۴/۲	۰/۶	۱۴/۰	
نیتروژن خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	تخریب شده	۰/۷	۲/۲	۱/۶	۰/۴	۷۲/۰	۰۰۱/۰**
	دست نخورده	۳/۲	۴/۳	۳/۷	۰/۳	۷/۰	
فسفر رسوب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	تخریب شده	۳۱/۵	۴۷/۹	۳۷/۴	۴/۴	۱۱/۰	۰۳۳/۰*
	دست نخورده	۳۷/۴	۴۷/۱	۴۲/۲	۲/۷	۶/۰	
فسفر خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	تخریب شده	۱۷/۹	۲۹/۷	۲۲/۳	۵/۶	۲۵/۰	۰۱/۰*
	دست نخورده	۱۵/۵	۲۷/۱	۲۰/۵	۷/۸	۳۸/۰	
پتاسیم رسوب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	تخریب شده	۸۹/۰	۱۰۳/۰	۹۹	۳/۳	۳/۰	۰۱۹/۰*
	دست نخورده	۱۱۲	۱۴۰/۰	۱۲۶	۱۲/۸	۱۰/۰	
پتاسیم خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	تخریب شده	۸۷/۶	۱۰۲/۰	۹۴/۸	۳/۸	۴/۰	۰۲/۰*
	دست نخورده	۸۹/۴	۱۱۸/۴	۱۰۲/۱	۸/۹	۸/۰	

*،** به ترتیب نمایان‌گر سطح معنی‌داری اختلاف در حد اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- مقایسه هدررفت عناصر غذایی در دو تیمار جنگلی تخریب شده و بکر در طی رگبارهای مختلف ثبت شده

جدول ۴- مقادیر نسبت غنی شدن برای عناصر مختلف در طی دوره مطالعه

ردیف	تاریخ وقوع رگبار	مقدار بارش (میلی‌متر)	غلظت رسوب (گرم د رلیتر)		ماده آلی		ازت		فسفر		پتاسیم	
			تخریب شده	دست-نخورده	تخریب شده	دست-نخورده	تخریب شده	دست-نخورده	تخریب شده	دست-نخورده	تخریب شده	دست-نخورده
۱	۸۸/۷/۱۶	۱۹	۲/۵	۰/۰	۲/۳	–	۲/۱	–	۲/۵	۰/۰	۱/۱	–
۲	۸۸/۸/۸	۲۳	۱/۶	۰/۰	۱/۷	–	۲/۳	–	۲/۱	۰/۰	–	–
۳	۸۸/۸/۱۶	۲۹	۱/۲	۱/۳	۱/۳	۱/۵	۱/۷	۱/۰۰۱	۲/۲	۲/۱	–	–
۴	۸۸/۸/۲۸	۱۱	۰/۵	۰/۰	۱/۸	–	۱/۸	–	۱/۷	–	–	–
۵	۸۸/۹/۱	۴۷	۱/۹	۰/۴	۱/۲	۱/۳	۱/۵	–	۲/۰	۱/۸	۱/۰	–
۶	۸۸/۹/۶	۶۸	۲/۵	۰/۷	۱/۲	۱/۷	۱/۵	۱/۱۸	۱/۴	۱/۷	۱/۱	۱/۲
۷	۸۸/۹/۹	۱۳	۱/۲	۰/۱	۱/۹	۱/۷	۱/۹	۱/۱۴	۲/۱	–	۱/۰	–
۸	۸۸/۹/۱۱	۱۲	۱/۲	۰/۰	۱/۵	۱/۱	۱/۵	۱/۴	۲/۲	۲/۱	–	–
۹	۸۸/۹/۱۲	۲۶	۰/۸	۰/۲	۱/۶	۱/۲	۱/۲	۱/۰۲	۱/۷	۱/۹	۱/۰	–
۱۰	۸۸/۹/۱۸	۱۸	۰/۸	۰/۳	۱/۸	۱/۲	۱/۵	۱/۰۲	۲/۲	۲/۲	۱/۰	–
۱۱	۸۸/۹/۲۳	۲۲	۰/۸	۰/۲	۱/۱	–	۱/۴	۱/۰۸	۲/۲	۱/۹	۱/۰	–
۱۲	۸۸/۱۰/۱۵	۵۰	۱/۸	۰/۵	۱/۹	۱/۹	۱/۵	۱/۰۵	۱/۹	۲/۱	۰/۹	۱/۳
۱۳	۸۸/۱۰/۱۷	۲۲	۰/۷	۰/۲	۱/۱	۱/۰	۱/۳	۱/۲۲	۱/۷	۱/۹	۱/۰	–
۱۴	۸۸/۱۱/۷	۵۲	۲/۱	۰/۵	۱/۲	۱/۸	۲/۱	۱/۲۳	۱/۷	۱/۷	۱/۰	۱/۳
۱۵	۸۸/۱۱/۲۳	۲۱	۰/۹	۰/۳	۱/۷	۱/۱	۱/۱	۱/۲۴	۲/۲	۲/۱	۱/۰	–
۱۶	۸۸/۱۲/۲۱	۵۷	۰/۸۰	۰/۲	۱/۸	۱/۱۲	۱/۱	۱/۱۲	۱/۸	۱/۵	۰/۹۶	–
۱۷	۸۹/۱/۱۵	۲۸	۰/۸	۰/۳	۱/۹	۱/۲	۱/۱	۱/۰۵	۱/۸	۰/۰	–	–

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- خلاصه نتایج آماری نسبت غنی‌شدن عناصر مختلف در طی دوره مطالعه

عنصر	تیمار	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات
ماده آلی	جنگل تخریب‌شده	۱/۶	۰/۴	۱/۱	۲/۳	۲۲/۸
	جنگل تخریب‌نشده	۱/۴	۰/۴	۱/۰	۱/۹	۲۳/۶
نیتروژن	جنگل تخریب‌شده	۱/۶	۰/۴	۱/۱	۲/۳	۲۳/۸
	جنگل تخریب‌نشده	۱/۱	۰/۱	۱/۰	۱/۴	۱۰/۲
فسفر	جنگل تخریب‌شده	۲/۰	۰/۲	۱/۷	۲/۴	۱۱/۵
	جنگل تخریب‌نشده	۱/۸	۰/۳	۱/۴	۲/۲	۱۳/۲
پتاسیم	جنگل تخریب‌شده	۱/۱	۰/۳	۰/۸	۱/۱	۲۳
	جنگل تخریب‌نشده	۱/۳	۰/۲	۱/۲	۱/۳	۱۶/۵

بحث و نتیجه‌گیری

تخریب حوزه‌های آبخیز جنگلی دارای اثرات زیادی روی محیط زیست سراب رودخانه‌ها، سیل‌خیزی و تولید رسوبات معلق می‌باشد بطوریکه برداشت جنگل عامل مهّمی در افزایش تولید روان‌آب، رسوبات و هدررفت مواد آلی و معدنی خاک محسوب می‌شود. از طرفی عناصر غذایی خاک از پارامترهای اصلی خاک می‌باشند که کارکردهای گوناگونی از جمله حفظ حاصل‌خیزی، افزایش نفوذپذیری، کاهش روان‌آب و فرسایش خاک دارد. لذا مطالعه تفضیلی موارد مذکور از ضروریات است. به‌طور کلی میانگین هدررفت عناصر غذایی در دو تیمار متفاوت می‌باشد و در تیمار تخریب‌شده میزان هدررفت عناصر غذایی بیش‌تر می‌باشد. به‌طوری‌که میزان هدررفت کربن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم در جنگل تخریب‌شده نسبت به جنگل تخریب‌نشده به‌ترتیب ۵، ۱۰، ۱۶ و ۸ برابر بیش‌تر شده است. هم‌چنین غلظت عناصر غذایی برای عناصر مذکور در منطقه تخریب نشده نسبت به تخریب شده به‌ترتیب ۳، ۲، ۱/۱ و ۱/۴ برابر بیش‌تر بوده است. هدررفت عناصر غذایی تحت پوشش‌های مختلف الگوی مشابه با هدررفت خاک را دارا می‌باشد که سبب حمل مقادیر زیادی از مواد غذایی با روان‌آب سطحی می‌گردد. در این مطالعه پلات‌های دارای پوشش درختی باعث کاهش حمل رسوبات به طرف پایین و در نتیجه حمل عناصر غذایی می‌گردد. مقادیر کل هدررفت عناصر غذایی برای ماده آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم در منطقه تخریب‌شده به‌ترتیب برابر با ۲۵۲۳۲، ۳۷۹۹، ۵۸ و ۱۳۷ گرم در هکتار می‌باشد حداکثر هدررفت در بین عناصر بررسی شده در طی رگبارهای مورد مطالعه مربوط به ماده آلی با میزان ۴ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. حداقل میزان هدررفت عناصر غذایی نیز در منطقه جنگلی در طی رگبارهای مشاهده گردید که هیچ روان‌آبی در نتیجه بارش به‌وجود نیامد. حداکثر غلظت عناصر غذایی در بین عناصر مورد بررسی و در دو منطقه به میزان ۶۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم مربوط به ماده آلی در منطقه جنگلی تخریب‌نشده و حداقل میزان مربوط به فسفر به میزان ۳۲ میلی‌گرم بر کیلو-گرم در منطقه جنگلی تخریب شده مشاهده گردید. بالاتر بودن مقدار بالای ماده آلی در واحد وزن رسوبات در این تحقیق به دلیل

Archive of SID

www.SID.ir

جنگلی بودن منطقه و میزان بالای مواد آلی در خاک آن می‌باشد.

با افزایش شدت رسوب‌دهی در نتیجه بالابودن میزان بارش و روان‌آب میزان جداسازی ذرات خاک بیش‌تر و باعث حمل ذرات درشت می‌گردد. در صورتی‌که عناصر غذایی بیش‌تر در ذرات ریز غنی می‌باشد (جداول ۴ و ۵).

این یافته با مطالعات Zhang et al (۲۰۰۴)، Monke et al (۱۹۷۷)، Alberts et al (۱۹۸۱)، Mihara et al (۲۰۰۵)، Girmay et al (۲۰۰۹) مطابقت دارد. نسبت غنی شدن در رسوبات تا حد زیادی به وسیله خصوصیات بارندگی مانند شدت و مقدار بارندگی تغییر می‌کند. نسبت غنی‌شدن عناصر غذایی در رسوبات با افزایش نسبت روان‌آب و غلظت رسوبات معلق کاهش یافته است که در ارتباط با کم‌تر شدن نسبت مواد غذایی در مقادیر بالای روان‌آب به دلیل حمل مواد درشت دانه توسط Alberts et al (۱۹۸۱)، Mihara et al (۲۰۰۵)و Zhang et al (۲۰۰۴) گزارش شده است.

در بارش‌های شدید، مقدار بالای روان‌آب باعث رقیق شدن آب و پایین آمدن غلظت مواد می‌گردد اما مقدار کل مواد به‌دلیل حجم بالای آب زیاد بوده است. در این باره Edwards and Daniel (۱۹۹۳) نتیجه مشابهی گرفتند.

در مناطق جنگلی میزان هدررفت عناصر غذایی پایین می‌باشد اما در هنگام بارش و حاکم شدن فرایندهای فرسایشی در این مناطق، هدررفت این ماده نیز از طریق جریان‌های سطحی و کنش ذرات خاک بالا می‌رود. بر همین اساس ذرات با اندازه کوچک‌تر از جمله رس مقادیر زیادی از مواد غذایی را به علت سطح ویژه نسبتاً بزرگ‌تر جذب و حمل می‌کنند.

معمولاً فرسایش سطحی ذرات رسی، سیلتی، مواد غذایی و آلی را از لایه فوقانی خاک به‌صورت انتخابی حمل می‌کند. قابلیت انتخابی فرسایش برای حمل ذرات ریز در طی رگبارهای کوچک (۱۳۸۸/۷/۱۶ و ۸۸/۸/۲۸) می تواند تا حد زیادی غلظت عناصر غذایی را در مواد فرسایش یافته در هر واحد هدررفت خاک در مقایسه با رگباهای بزرگ افزایش دهد. توجه در جدول (۴) نشان می‌دهد که تغییرات مقادیر نسبت غنی‌شدن مواد آلی و عناصر نیتروژن و پتاسیم در محدوده ۰/۹۵ تا ۲/۵ می‌باشد درصورتی‌که این مقادیر برای فسفر در دامنه بیش‌تری قرار می‌گیرد که از طرفی بیانگر بالاتر بودن مقدار فسفر در واحدوزن رسوبات به دلیل جنگلی بودن و بالا بودن مقدار عناصر غذایی در خاک منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در این راستا Roose et al (۲۰۰۵) و Mihara et al (۲۰۰۵) وجود مقادیر بالای عناصر غذایی در خاک منطقه فرسایش یافته را عاملی در غنی بودن رسوبات گزارش کرده‌اند و از طرفی بیان‌گر هدررفت زیاد فسفر به‌صورت ذره‌ای می‌باشد، به‌طوریکه بیش‌تر فسفر از حوزه‌های آبخیز، به شکل ذره‌ای در طول رگبارهای فرساینده، در نتیجه تغییرات زمانی سریع و برجسته در بار فسفر حمل می‌شود در صورتی‌که در مورد عناصر دیگر از جمله نیتروژن بیش‌تر به‌صورت محلول و کم‌تر به‌صورت جامد حمل می‌شود، در این زمینه Nelson et al (۱۹۹۶) اظهار داشتند که بخش بیشتر هدرفت نیتروژن نسبت به فسفر به شکل محلول اتفاق

Archive of SID

www.SID.ir

می‌افتد. در نتیجه میزان فسفر در ذرات رسوبی غنی‌تر می‌باشد. در مورد میزان بالاتر بودن نسبت غنی شدن فسفر در رسوبات، McKee Eyre (۲۰۰۰) و Nistor and Church (۲۰۰۵) گزارش کردند که مقادیر رسوبات ریز آزاد شده و فسفر همراه شده با آن‌ها خیلی متغیر می‌باشد و بستگی به تغییرات فصلی در شرایط هیدرولوژیک دارد.

بر اساس تحقیقات انجام گرفته توسط محقیقن مختلف، مقدار نسبت غنی شدن معمولاً بیشتر از یک بوده است (۲۶، ۱۸، ۱۱،۲۷، ۳۳، ۳۲، ۲۱). به‌طورکلی با هدررفت تجمعی خاک مقدار نسبت غنی شدن نیز تغییر می‌کند که استثناهایی نیز در هنگام انتقال رسوبات درشت دانه در رگبارهای با بارش و روان‌آب بزرگ یا الگوهای فرسایشی معین وجود دارد. با جمع‌بندی نتایج حاصل از تحقیق حاضر و مقایسه آن با نتایج محققان دیگر می‌توان نتیجه گرفت که نسبت غنی شدن اغلب بیش از یک می‌باشد که نشانگر مغذی بودن رسوبات نسبت به خاک از عناصر غذایی می‌باشد از طرفی بیشتر عناصر غذایی در اثر رگبارهای با شدت پایین به علت حمل ذرات ریز که غنی از عناصر غذایی می‌باشند هدر می‌رود.

نتایج تحقیق حاضر بیانگر تأثیر معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) تخریب جنگل بر هدررفت عناصر غذایی و مواد آلی داشته است. میزان هدررفت کربن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم در جنگل تخریب‌شده نسبت به جنگل تخریب‌نشده به‌ترتیب ۵، ۱۰، ۱۶ و ۸ برابر بیش‌تر شده است. هم‌چنین غلظت عناصر غذایی برای عناصر مذکور در منطقه تخریب نشده نسبت به تخریب شده به‌ترتیب ۳، ۲، ۱/۱ و ۱/۴ برابر بیش‌تر بوده است.

نسبت هدررفت عناصر غذایی و موادآلی در دو تیمار مورد بررسی نشان داد که بیش‌ترین هدررفت را مواد آلی به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار داشته است. میزان نسبت غنی شدن برای عناصر مختلف در طی رگبارهای مورد مطالعه بیش‌تر از یک بوده است به‌طوری‌که دامنه آن برای کربن, نیتروژن و پتاسیم برابر با ۰/۹۵ تا ۲/۵ و برای فسفر بین ۱/۵ تا ۳ می‌باشد. نتایج آماری مقایسه نسبت غنی شدن عناصر در دو منطقه نیز نشان داد که در دو منطقه اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

Archive of SID

References:

۱-Alberts, E.E., W.H. Neibling and W.C. Moldenhauer, ۱۹۸۱. Transport of sediment nitrogen and phosphorus in runoff through cornstalk residue strips. Soil Science Society American Journal, (٤٥):۱۱۷۷–۱۱۸٤.

۲-Bennett, H. H., ۲۰۰۱. Soil conservation. Agrobios. New Dehli. ۹۹۳pp.

۳-Blanco, H., and R. Lal, ۲۰۰۸. Principles of Soil Conservation and Management. Springer Science. PP. ٦۱۷.

٤-Edwards, D. R., and T. C. Daniel, ۱۹۹۳. effects of poultry litter application rate and rainfall intensity on quality of runoff from fescue plots. J. Environ. Qual. (۲۲):۳٦۱–۳٦٥.

www.SID.ir

۵-Gachen, C. K. K., N. J. Jarvis, H. Unner and J. P. Mbuvi, ۱۹۹۷. Soil erosion on soil properties in highland area ofcentral Kenya. Soil Sci. Soc. Amer. J, (٦١): ٥٥٩-٥٦٤.
٦-Girmay, G., B.R. Sing, j. Nyssenand, T. Borrosen, ۲۰۰۹. Runoff and sediment-associated nutrient losses under different land uses in Tigray, Northern Ethiopia. Journal of Hydrology, (۳۷٦): ۷۰–۸۰.
۷-Hatch, L.K., J.E. Reuter and C.R. Goldman, ۱۹۹۹. Daily phosphorusvariation in a mountain stream. Water Resources Research, (۳۵): ۳۷۸۳–۳۷۹۱.
۸-Kleinman, P.J.A., M.S. Srinivasan, C.J.Dell, J.P. Schmidt, A.N. Sharpley, and R.B. Bryant, ۲۰۰٦. Role of rainfall intensity and hydrologyin nutrient transport via surface runoff. Journal ofEnvironmental Quality, (۳۵): ۱۲٤۸–۵۹.
۹-Kothyari, B.P., P.K. Verma, B.K. Joshi, and U.C. Kothyari, ۲۰۰٤. Rainfall–runoff-soil and nutrient loss relationships for plot size areas of bhetagad watershed in Central Himalaya, India. Journal of Hydrology, (۲۹۳): ۱۳۷–۱۵۰.
۱۰-Kauffman, J.B., R.L. Sanford, D.L.Cummings, I.H. Salcedo, and E.V. Sampaio, ۱۹۹۳. Biomass and nutrient dynamics associated withslash fires in neotropical dry forests. Ecology ۷٤, ۱٤۰–۵۱.
۱۱-Liu, S.L., B.J. Fu, Y.H. Lv, L.D. Chen, ۲۰۰۲. Effects of reforestation and deforestation on soil properties in humid mountainous areas: a case study inWolong Nature Reserve, Sichuan Province, China. Soil Use and Management, ۱۸: ۳۷٦–۳۸۰.
۱۲-Martínez-Mena۱, M., R. Alvarez, J.V. Castillo, and J. Albaladejo, ۲۰۰٤. Organic carbon and nitrogen losses influenced by vegetation removal in a semiarid mediterranean soil. Biogeochemistry.٦۱: ۳۰۹-۳۲۱.
۱۳-McGrath, D. A., C. K. Smith, H. L. Gholz, and F.A. Oliveira,۲۰۰۱. effects of land-use change on soil nutrient dynamics in Amazônia,Ecosystems, (٤): ٦۲۵–٦٤۵.
۱٤-McKee L., B.D. Eyre, ۲۰۰۰. Nitrogen and phosphorus budget for the subtropical Richmond river catchment, Australia. Biogeochemistry, **(۵۰)**:۲۰۷–۲۳۹.
۱۵-Meng, Q.H., B.J. Fu, X.P. Tang, and H.C.Ren, ۲۰۰۷. Effects of land use on phosphorus loss in thehilly area of the Loess Plateau, China. EnvironmentalMonitoring and Assessment, DOI: ۱۰,۱۰۰۷/s۱۰٦٦۱-۰۰۷-۹۸۲٦-۸.
۱٦-Mihara, M., N. Yamamoto and T. Ueno, ۲۰۰۵. Application of USLE for the prediction of nutrient losses in soil erosion processes. Paddy Water Environ. **(۳)**:۱۱۱–۱۱۹.
۱۷-Miller, H.G., ۱۹۹۵. The infl uence of stand developmenton nutrient demand, growth and allocation. Plantand Soil, (۱٦۹): ۲۲۵–۳۲.
۱۸-Monke, E.J., H.J, Marelli, L.D. Meyer, J.F. Dejong, ۱۹۷۷. Runoff,erosion and nutrient movement from intrerrill areas. Trans.ASAE ۲۰, (۳), ۵۸–٦۱.
۱۹-Nelson, P. N., E. Cotsaris, and J. M. Oades, ۱۹۹٦. Nitrogen, phosphorus, and organic carbon in streams draining two grazed catchments. Journal of Environmental Quality, (۲۵): ۱۲۲۱–۱۲۲۹.
۲۰-Nistor, C.J., and M. Church, ۲۰۰۵. Suspended sediment transport regime in a debris-flow gully on Vancouver Island, British Columbia, Hydrological Processes (۱۹): ۸٦۱–۸۸۵.
۲۱-Palis, R.G., H. Ghandiri, C.W. Rose, and P.G. Saffi,۱۹۹۷. Soil erosion and nutrient loss. III. Changesin the enrichment ratio of total nitrogen and organiccarbon under rainfalldetachment and entrainment.Australian Journal of Soil Research,۳۵: ۸۹۱–۹۰۵.
۲۲-Rashid poor, M., A.M., Hasan Ali and M. Sufi, ۲۰۰٤. Nutrient loss and soil organic matter in different plant covers in arid and semi-arid Due to runoff and surface erosion, desertification journal. ۹: ۳۵-٤۷. ۹: ۳۵-٤۷.

Archive of SID

www.SID.ir

۲۳-Roose, E.R., R. Lal, C. Feller, B. Barthes and B.A. Stewart, ۲۰۰۵. Soil erosion and carbon dynamic: conclusion and perspectives. PP. ۳۳۱-۳۳۹. In: E.R. Roose, R. Lal, C.Feller, B. Barthes, And B.A. Stewart (eds.)., Soil erosion and carbon dynamic. CRC press, Boca Raton, USA.
۲٤-Sadeghi, SA. H. R., ۱۳۸۹. Study And Measurement water erosion, University Publishing of Tarbiat Modarres, pp. ۲۰۰.
۲۵-Singh P.K., P.K. Bhunya, S.K. Mishra, U.C. Chaube, ۲۰۰۸. A Sediment Graph Model Based on SCS-CN Method. Journal of Hydrology, (۳٤۹): ۲٤٤-۲۵۵.
۲٦-Sutherland, R.A., Y. Wan, C.T. Lee, and A.D. Ziegler,۱۹۹٦. Aggregate enrichment ratios for splashand wash transported sediment from an Oxisol.Catena, (۲٦): ۱۸۷–۲۰۸.
۲۷-Teixeira, P.C., R.K. Misra, ۲۰۰۵. Measurement and prediction of nitrogen loss by simulated erosion events on cultivated forest soils of contrasting structure. Soil & Tillage Research, (۸۳): ۲۰٤–۲۱۷.
۲۸-Walling D.E., A.L. Collins, H.A. Sichingabula., G.J.L. Leeks, ۲۰۰۱. Integrated Assessment of Catchment Suspended Sediment Budgets: A Zambian Example. Land Degradation and Development. ۱۲: ۳۸۷-٤۱۵.
۲۹-Yousefi fard, m., H. jallalian, And H. Khademi, ۲۰۰۷. Estimation of soil loss and Nutrient elements the effect of land use change of range using a rainfall simulator. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, ٤۰: ۹۳-۱۰٦.(
۳۰-Zarrin kafsh, M., ۱۳۷۲. Application soil science , assessment and soil morphology and quantitative analysis, water ,soil and plant, Tehran University Press, second edition, pp. ۳٤۲.
۳۱-Zhang, X., J. Zheng, and S. Li, ۲۰۰٤. The enrichmentsof organic matter and total nitrogen in sediment asaffected by relevant factors. Journal of GeographicalSciences, (۱٤): ٤۹۵–۵۰۲.
۳۲-Zheng, F., X. He, X. Gao, C. Zhang, and K. Tang,۲۰۰۵. Effects of erosion patterns on nutrientloss following deforestation on the Loess Plateauof China. Agriculture, Ecosystems and Environment,(۱۰۸): ۸۵–۹۷.
۳۳-Zougmore, R., A. Mando, and L. Stroosnijder, ۲۰۰۹. Soil Nutrient and Sediment Loss as Affected By Erosion Barriers and Nutrient Source in Semi-Arid Burkina Faso. Arid Land Research and Management, (۲۳):۸۵–۱۰

Archive of SID

www.SID.ir