



فصلنامه علمی-پژوهشی

پژوهش‌های فرسایش محیطی

سال سوم، شماره ۱۲، زمستان ۱۳۹۲، صص ۵۷-۴۳

www.magazine.hormozgan.ac.ir

بررسی تأثیر عامل پوشش گیاهی بر فرسایش آبی مطالعه موردی: حوزه آبخیز رزین

مهران مقصودی^{۱*}، ابوالقاسم گورابی^۲، سحر دارابی شاهماری^۳

۱- نویسنده مسئول: دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، maghsoud@ut.ac.ir

۲- استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، goorabi@ut.ac.ir

۳- کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی)، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، sdarabi@ut.ac.ir

چکیده

پوشش گیاهی یکی از پارامترهایی است که به‌عنوان عاملی مهم در تعدیل تأثیر عوامل موثر بر فرسایش شناخته شده است. در این مطالعه به برآورد میزان تأثیرگذاری فاکتور پوشش گیاهی بر فرسایش حوزه آبخیز رزین پرداخته شده است. گام اول تهیه نقشه تراکم و طبقه‌بندی پوشش گیاهی حوزه است که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای TM منطقه شکل گرفته است. سپس با استفاده از معادله‌ی جهانی اصلاح شده فرسایش خاک با فاکتورهای شش‌گانه‌ی فرسایش‌پذیری خاک، فرساینده‌ی باران، طول و درجه شیب، حفاظت خاک و پوشش گیاهی، و نیز مدل هیدروفیزیکی با فاکتورهای پنج‌گانه‌ی قابلیت فرسایش، مساحت، توپوگرافی، پوشش گیاهی و بارش به بررسی فرسایش حوزه پرداخته شده است. پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی عوامل مدل‌های مورد بررسی، برای برآورد تأثیر پوشش گیاهی بر فرسایش، هر یک از مدل‌ها به دو صورت اجرا گشته‌اند، با احتساب ضرایب پوشش گیاهی و بدون احتساب این ضرایب. در مدل هیدروفیزیکی برای محاسبه شدت فرسایش، پتانسیل رسوبدهی در واحد سطح مورد توجه قرار گرفته است. نتایج حاکی از این است که کیفیت فرسایش در پوشش‌های متفاوت متغیر است، اما با تأثیرپذیری از سایر عوامل، میزان تأثیرگذاری این فاکتور نیز دچار تغییر می‌شود. بیش‌ترین میزان فرسایش در مدل‌های مورد بررسی در جنوب، جنوب‌غربی، شمال و شمال‌شرقی حوزه تخمین زده شده است. با حذف ضرایب پوشش گیاهی، در معادله فرسایش خاک، میزان فرسایش از ۴۸۰ تن در هکتار در سال به ۶۵۰ تن و در مدل هیدروفیزیکی نیز میزان پتانسیل رسوبدهی از ۸۳۴/۶۴ تن در کیلومتر مربع در سال به ۱۹۰۰/۵۶ تن رسیده و میزان فرسایش افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی:

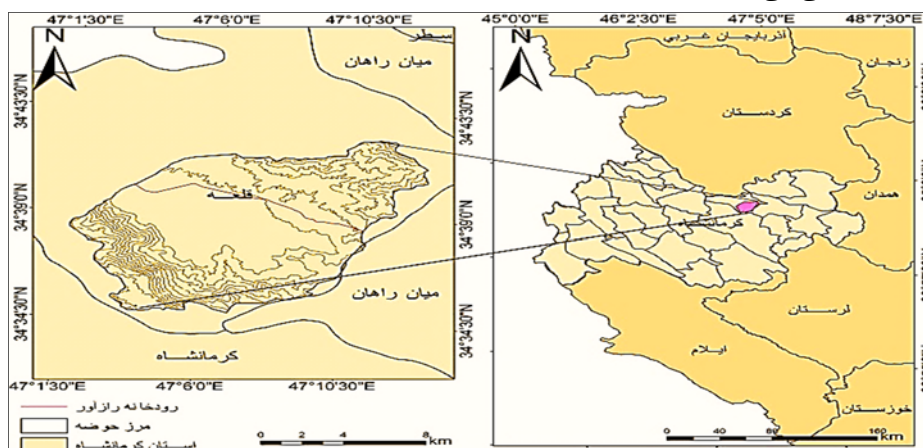
فرسایش آبی، پتانسیل خطر فرسایش، پوشش گیاهی، معادله جهانی اتلاف خاک اصلاح شده، مدل هیدروفیزیکی

۱- مقدمه

معضل فرسایش با کاهش حاصلخیزی خاک باعث تخریب اکوسیستم‌های طبیعی نظیر مراتع و جنگل‌ها و اکوسیستم‌های کشاورزی می‌گردد (Bayramin *et al.*, 2007). عوامل تأثیرگذار در فرسایش دو دسته هستند: عوامل طبیعی و انسانی. در میان عوامل طبیعی، مشخصه‌های خاک و نیز شیب نتایج جنبش‌های زمین‌شناسی هستند و آشکار کردن تأثیرات آن‌ها دشوار است با این حال پوشش گیاهی و بارش تأثیرات خود را در بازه‌های زمانی کوتاه مدت نمایان می‌سازند و از عوامل کلیدی هستند (Yu *et al.*, 2006). مطالعات متعددی نشان داده که در میان عوامل مسبب فرسایش خاک، پوشش زمین از اهمیت بیش‌تری نسبت به سایر عوامل برخوردار است (Garsia, 2010). پوشش گیاهی به‌عنوان یک عامل کلیدی در تعیین کمیت و کیفیت فرسایش خاک و نیز پاسخ‌های هیدرولوژیکی سطحی زمین می‌باشد (Adelia *et al.*, 2011). در مناطق پوشیده از گیاه، خواص فیزیکی خاک مانند گسترش نفوذ و مواد آلی بسیار بیش‌تر است در مقایسه با فضاهای عاری از پوشش (Vasquez *et al.*, 2010). از سویی عوامل انسانی ناشی از دخالت‌های نسنجیده‌ی انسان در محیط مانند تغییرات کاربری نامتناسب باعث ایجاد فرسایش تشدید می‌شوند (Terrence *et al.*, 2001; Morgan, 1995). تغییرات انسان (در توپوگرافی، کاربری اراضی، جنس سنگ و ...) ممکن است در مقدار بار رسوبی حاصل از فرسایش زمین مؤثر باشد و مقدار فرسایش را گاهی از ۱۰ تا ۱۰۰ برابر افزایش دهد (Shi *et al.*, 2004). فرسایش تشدید می‌شود و به تبع آن تلفات عناصر غذایی ارتباط مهمی با مدیریت پایدار اراضی دارد (Yu & Rosewell, 1996). در این میان پوشش گیاهی نقش مهمی در تنظیم فرآیندهای هیدرولوژیکی و تغییر در خواص خاک، به دلیل مهار نیروهای مخرب بارندگی که باعث سله بستن خاک لخت و فرسایش خاک می‌شود، دارد و باعث بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود که این امر باعث کاهش فرسایش خواهد شد (Vasquez *et al.*, 2010). بر اساس مطالعات، تکنیک‌های حفاظتی بر روی سطح خاک می‌تواند از دست رفتن خاک را به طور مؤثری کاهش دهد (King & Richardson & Willians, 1996). از طرفی پوشش‌های مختلف نیز دارای درجات حفاظتی متفاوتی هستند (علیزاده، ۱۳۸۶). بنابراین پیش از هر اقدامی پیش‌بینی شدت فرسایش خاک به منظور برنامه‌ریزی در تعیین کاربری اراضی، بررسی خطرات فرسایش و ارزیابی اثرات تغییرات کاربری‌ها حائز اهمیت است (Yu & Rosewell, 1996). این تحقیق تلاشی است در راستای برآورد میزان تأثیرگذاری فاکتور پوشش گیاهی بر میزان فرسایش حوضه آبخیز رزین.

۲- مواد و روش‌ها

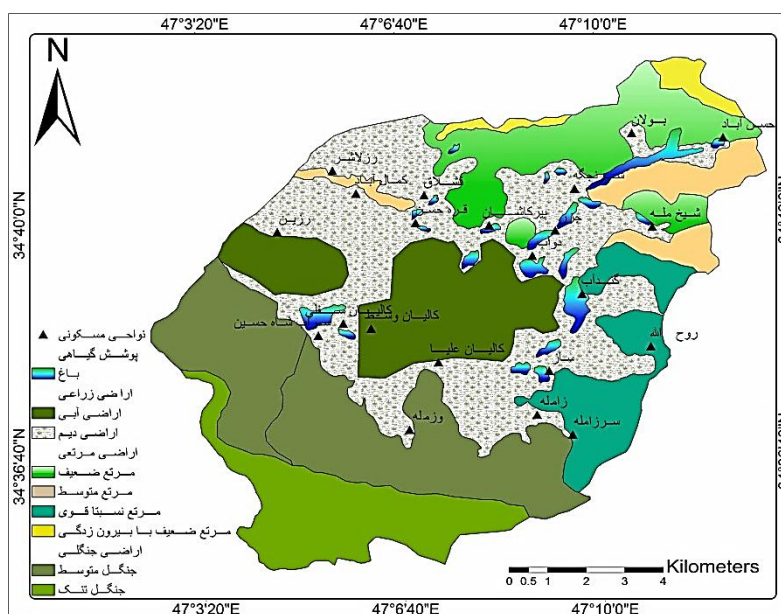
حوزه آبخیز دشت رزین به مساحت ۱۴۶۸۸/۳۲ هکتار در شمال استان کرمانشاه، به فاصله ۴۶ کیلومتری از مرکز استان واقع شده است. محدوده‌ی حوزه‌ی مورد مطالعه از $47^{\circ}01'45''$ تا $47^{\circ}12'43''$ طول شرقی و $34^{\circ}34'34''$ تا $34^{\circ}42'27''$ عرض شمالی می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

مهم‌ترین آبراهه‌ی موجود در منطقه، رودخانه‌ی رازآور است. محیط حوزه ۵۵/۹۸ کیلومتر می‌باشد. مهم‌ترین ارتفاعات موجود در منطقه شامل: کوه پشت‌پری با ارتفاع ۲۳۳۶ متر از سطح دریا، کوه بلوچ با ارتفاع ۲۸۷۴ متر از سطح دریا و کوه کری‌گز با ارتفاع ۲۲۱۵ متر از سطح دریا می‌باشد.

برای بررسی پوشش منطقه از پردازش تصاویر ماهواره‌ی TM لندست سال ۲۰۱۲ در غالب ۷ باند در محیط ENVI استفاده شده و طبقه‌بندی پوشش گیاهی منطقه شکل گرفته است (شکل ۲). برای بررسی فرسایش منطقه از مدل‌های RUSLE و هیدروفیزیکی استفاده گردیده است. مدل‌های فرسایش ابزاری مفید برای تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی حفاظت آب و خاک هستند (Aksoy & Kevvas, 2005). روش‌های مستقیم به سبب جنبه‌های اقتصادی، چندان مورد توجه نمی‌باشند، لکن استفاده از مدل‌ها هر روز توسعه بیش‌تری پیدا می‌کند.



شکل ۲- نقشه پوشش گیاهی حوزه آبخیز رزین

مدل RUSLE^۱

معادله جهانی اتلاف خاک اصلاح شده، متوسط سالانه اتلاف خاک را به صورت ترکیبی از شش فاکتور فرساینده‌ی باران (R)، فرسایش‌پذیری خاک (k)، طول و درجه شیب (LS)، پوشش گیاهی (C)، و عملیات مدیریتی (P) (طبق رابطه ۱)، تخمین می‌زند (Renard & Freidmund, 1994).

$$RUSLE=R.P.C.LS.K \quad (۱)$$

فاکتور R (فرساینده‌ی باران)

فاکتور R نشان‌دهنده‌ی قدرت فرسایش‌دهندگی باران می‌باشد. در این تحقیق برای محاسبه شاخص فرساینده‌ی باران از معادله‌ی ویشمایر - اسمیت استفاده شده است (Prasnnakumar, 2011 ; Sharma & Kamlesh & Tiwari, 2010).

$$R = \sum_{i=1}^{12} (1.735 * 1010^{1.5 * \log_{10}(pi^2/p) - 0.08188}) \quad (۲)$$

² Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)

برای تهیه‌ی نقشه در نرم‌افزار ArcGIS نقشه‌های هم‌باران ماهانه در رابطه (۲) قرار گرفته و سپس نقشه‌های تولید شده در قسمت Calculator نرم‌افزار ArcGIS با هم جمع شده‌اند. جهت اصلاح اثر برف بر فاکتور فرسایندگی، از متوسط مجموع بارش‌های مهرماه تا اردیبهشت‌ماه در دوره آماری ۲۰ساله (۱۵ ایستگاه با پراکنش مناسب) استفاده شده است (Renard *et al.*, 1997). در منطقه مطالعاتی به علت عدم وجود ایستگاه برف‌سنجی، رابطه تجربی چاندررا برای محاسبه آب حاصل از ذوب برف انتخاب شده است.

(۳)

$$SN=PT(1-PR)$$

که در آن:

Sn: آب حاصل از ذوب برف بر حسب میلی‌متر

Pt: متوسط بارندگی ماهانه بر حسب میلی‌متر

Pr: نسبت میزان باران بر جمع نزولات آسمانی که از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Pr = (T_{max}-B_s) / (T_{max}-T_{min}) \quad (4)$$

در این رابطه T_{max} معرف حداکثر دمای ماهانه (C°) و T_{min} معرف حداقل دمای ماهانه (C°) و B_s دمایی است که در آن قطرات باران به صورت جامد درمی‌آیند که این دما بین ۱/۶۶ تا ۲/۲ سانتی‌گراد متغیر بوده و برای این منطقه معادل ۱/۹۳ در نظر گرفته شده است (اداره منابع طبیعی استان کرمانشاه، ۱۳۸۵). سپس از طریق معادله گرادیان (رابطه ۵)، بارش سالانه حوزه و هر یک از زیرحوزه‌ها و نیز از طریق نسبت بین بارش سالانه حوزه و هر یک از زیرحوزه‌ها و بارش سالانه و ماهانه‌ی ایستگاه باران‌سنج مرزبانی به برآورد بارش ماهانه هر یک از زیرحوزه‌ها پرداخته شده است.

$$P = 0/3726 H - 46/67 \quad \text{سطح اعتماد} = 0/01 \quad (5)$$

که در آن P و H به ترتیب مقادیر بارندگی سالانه به میلی‌متر و ارتفاع بر حسب متر است. پس از محاسبات انجام شده در هر یک از زیرحوزه‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS به روش آمار مکانی برای هر یک از ماه‌ها نقشه‌های درون‌یابی تهیه شده و در نهایت در قسمت Calculator با هم جمع شده‌اند.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه حوزه‌ی آبخیز رزین

ردیف	ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	میانگین بارش	مأخذ ایستگاه
۱	کالیان علیا	۴۷.۰۶	۳۴.۳۸	۱۴۴۵	۵۳۶/۳	هواشناسی
۲	ورله	۴۵.۵۵	۳۴.۳۴	۱۴۷۰	۵۱۷/۴	هواشناسی
۳	حسن آباد	۴۷.۲۵	۳۴.۳۸	۱۴۲۰	۳۸۲/۶	هواشناسی
۴	رحمت آباد	۴۷.۰۰	۳۴.۲۸	۱۳۴۰	۳۸۹/۹	هواشناسی
۵	جلوگیره	۴۶.۵۱	۳۴.۳۵	۱۱۸۰	۴۱۵/۱	هواشناسی
۶	گلودره	۴۶.۶۸	۳۴.۴۵	۱۳۶۵	۳۲۱/۹	هواشناسی
۷	گوهرچقا	۴۶.۵۵	۳۴.۴۳	۱۲۱۰	۳۵۵/۳	هواشناسی
۸	موئینه	۴۷.۲۰	۳۴.۴۲	۱۶۱۹	۳۱۳/۶	هواشناسی
۹	جبارآباد	۴۷.۳۰	۳۴.۳۸	۱۶۸۶	۳۰۸/۹	هواشناسی
۱۰	کندولله	۴۷.۱۴	۳۴.۳۸	۱۶۸۰	۴۱۸/۸	هواشناسی
۱۱	سنگ سفید	۴۷.۱۱	۳۴.۳۴	۲۰۳۰	۳۰۲/۹	وزارت نیرو
۱۲	مرزبانی	۴۷.۰۵	۳۴.۳۸	۱۶۵۰	۴۲۵/۸	هواشناسی
۱۳	کرم بست	۴۷.۰۶	۳۴.۲۸	۱۹۰۰	۳۹۶/۲	وزارت نیرو
۱۴	بیلوار	۴۵.۵۵	۳۴.۳۵	۱۹۱۰	۳۵۲/۵	وزارت نیرو
۱۵	چشمه توران	۴۷.۲۵	۳۴.۴۵	۱۹۲۰	۵۰۱/۲	وزارت نیرو

فاکتور K (فرسایش پذیری خاک)

ضریب K سهولت جدا شدن ذرات خاک در اثر ضربه قطرات باران و نیروی برشی رواناب را نشان می‌دهد (Veihe, 2002). این فاکتور از رابطه ویشمایر محاسبه شده است (رابطه ۶). در این رابطه نیاز به آزمایش خاک و تهیه فاکتورهای درصد شن و سنگریزه، نفوذپذیری، مواد آلی و ساختمان خاک است. پس از قرار دادن هر یک از فاکتورها در رابطه‌ی (۶)، فرسایش پذیری خاک محاسبه شده است. سپس نتایج محاسبات با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS به نقشه تبدیل شده‌اند.

$$100K = [2/1M1.1410 - 4(12 - \dots / OM)] + [3/25 (S - 2)] + (P - 3) \quad (6)$$

در این رابطه S: ساختمان خاکدانه‌ها، P: کلاس نفوذپذیری خاک و OM: درصد ماده‌ی آلی می‌باشد. این عامل از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$M = (100 - C)(fS + Si) \quad (7)$$

جدول ۲- درصد K با توجه به نتایج آزمایش خاک پروفیل‌های حفر شده

پروفیل	طول	عرض	بافت خاک	سیلت	شن	رس	مواد آلی	درصد k
R1	۴۷۰ ۴۰	۳۴۰ ۳۶	رسی	۳۴/۸	۲۴/۶	۴۰/۶	۰/۷۵	۰/۳۰
R2	۴۷۰ ۸	۳۴۰ ۳۶	رسی-سیلتی	۳۶/۸	۱۴/۶	۴۸/۶	۰/۷۲	۰/۲۴
R3	۴۷۰ ۶	۳۴۰ ۳۸	رسی	۴۲/۸	۱۰/۶	۴۶/۶	۰/۹۳	۰/۲۷
R4	۴۷۰ ۶	۳۴۰ ۴۰	رسی-سیلتی	۱۶/۸	۳۸/۶	۴۴/۶	۰/۸۵	۰/۲۰
R5	۴۷۰ ۱۱	۳۴۰ ۴۰	رسی	۳۷/۲	۲۲/۴	۴۰/۴	۱/۳۶	۰/۲۹
R6	۴۷۰ ۱۰	۳۴۰ ۴۲	لومی-رسی-شنی	۲۸/۲	۴۹/۴	۲۲/۴	۱/۵۰	۰/۳۱
R7	۴۷۰ ۹	۳۴۰ ۴۰	لومی-رسی	۳۷/۲	۲۹/۴	۳۳/۴	۰/۷۵	۰/۳۲
R8	۴۷۰ ۴	۳۴۰ ۳۹	لومی-رسی	۳۴/۲	۴۷/۴	۱۸/۴	۱/۲۶	۰/۴۱

فاکتور LS (طول و درجه شیب)

از نظر کاربردی طول و درجه‌ی شیب اثر متقابلی دارند (Paidam, 2012). طول شیب به وسیله‌ی نقشه جریان آب از ۸ سلول همسایه به سلول مرکزی بر اساس اختلاف ارتفاع تعیین گردیده است. سپس نقشه جریان تجمعی آب به وسیله نقشه جریان آب به دست آمده و با استفاده از حاصلضرب FLOW ACCUMULATION * CELL SIZE در نرم‌افزار ArcGIS فاکتور L برآورد شده است. برای به دست آوردن فاکتور درجه‌ی شیب نیز از نقشه DEM Astrom30m منطقه استفاده شده و در نهایت عامل LS با استفاده از معادله‌ی زیر برآورد شده است (پژوهش و همکاران، ۱۳۹۰؛ اسدی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Peirre & Darcky, 1998).

$$LS = \text{Flow accumulation}(\text{cell size}/22.13)0.4(\text{Slope}(0.01745/0.0896)) \quad (8)$$

عامل P (حفاظت خاک)

ضریب P مربوط به نحوه‌ی عملیات زراعی و عملیات حفاظت خاک است که عبارت است از نسبت مقدار فرسایش خاک از منطقه در حالت و مدیریت خاص با کشت نواری و بر روی خطوط تراز یا ترانس‌بندی شده به خاک از دست رفته با کشت خطی در جهت شیب (Sharma & Kamlesh & Tiwari, 2010). فاکتور P برای انعکاس اثر مدیریت اراضی بر فرسایش استفاده می‌شود. این فاکتور برای مناطق فاقد عملیات مدیریتی ضریب ۱ را در نظر می‌گیرد (اسدی و همکاران، ۱۳۸۹).

عامل پوشش گیاهی

فاکتور C مربوط به عامل پوشش گیاهی است و عبارت است از نسبت مقدار فرسایش خاک از منطقه در حالت زراعت و مدیریت خاص نسبت به خاک از دست رفته در کرت‌های آزمایشگاهی در همان شرایط آبی که ضریب K مورد ارزیابی قرار گرفته است (Sharma & Kamlesh & Tiwari, 2010). پوشش گیاهی منطقه از طریق نمایه گیاهی NDVI به دست آمده است (Ahmet, 2010). برای محاسبه شاخص NDVI، تصاویر ماهواره‌ای TM سنجنده لندست منطقه (مربوط به جولای ۲۰۱۲) در ۷ باند تهیه شده و با بررسی باندهای مختلف تصویر، مناسب‌ترین ترکیب باندی به صورت ترکیبی از باندهای ۱، ۲، ۳ و ۴ انتخاب شده است. شاخص NDVI حوزه با استفاده از نرم‌افزار ENVI استخراج شده که نشان‌دهنده‌ی درصد تراکم پوشش گیاهی در منطقه است (اسدی و همکاران، ۱۳۸۹).

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R} \quad (9)$$

فاکتور C از نمایه‌ی NDVI با استفاده از رابطه‌ی (۱۰) و با استفاده از ابزار Calculator در محیط نرم‌افزار ArcGIS تخمین زده شده است (Van der Knijff, 1999).

$$C = \exp \left(-\alpha \frac{NDVI}{\beta - NDVI} \right) \quad (10)$$

که در این رابطه α و β پارامترهای بدون واحد هستند و مقادیر آن‌ها به ترتیب برابر ۱ و ۲ است و شکل منحنی مربوط به فاکتور NDVI و ضریب C را تعیین می‌کنند.

مدل هیدروفیزیکی

این مدل به مقایسه وضعیت هیدروفیزیکی حاکم در بخش‌های مختلف حوضه و ارتباط آن با پتانسیل رسوبدهی می‌پردازد. رابطه مورد استفاده در این مدل به صورت زیر است:

$$GSy = A^s \cdot R \cdot E \cdot V \cdot P \quad (11)$$

مولفه‌های مدل شامل GSy: میزان رسوبدهی، A: عامل مساحت حوزه، R: عامل توپوگرافی که از طریق رابطه (۱۲) به دست می‌آید.

$$R = -\frac{H}{L} \quad (12)$$

E: عامل قابلیت فرسایش که بر اساس محاسبه مساحت لیتولوژی در هر یک از زیرحوزه‌ها در محیط ArcGIS به دست آمده و در رابطه (۱۳) جایگزین گشته است.

$$E = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n e_n \cdot a_n \quad (13)$$

فاکتورهای رابطه (۱۳) شامل: E: عامل قابلیت فرسایش، A: وسعت حوزه آبخیز به کیلومتر مربع، e: کمیت قابلیت فرسایش سازندهای مختلف که بر حسب مقاومت سنگ از ۱ تا ۱۰ نمره‌گذاری می‌شود. قابلیت فرسایش به کمک نقشه‌های زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، مورفولوژی، اطلاعات جانبی و نیز نظر کارشناسان مربوطه به دست آمده، سپس مساحت هر یک از واحدهای لیتولوژی قرار گرفته در هر یک از زیرحوزه‌ها محاسبه شده و با توجه به ضریب حساسیت در رابطه (۱۳) قرار گرفته‌اند. A: مساحت هر واحد سنگ‌شناسی با فرسایش‌پذیری (e)، فاکتور بعدی در مدل هیدروفیزیکی عامل پوشش گیاهی است که از طریق رابطه (۱۴) به دست می‌آید.

$$V = A \frac{1}{\sum_{i=1}^n v_n a_n} \quad (14)$$

مؤلفه‌ها شامل: V : عامل پوشش گیاهی، A : مساحت حوزه آبخیز به کیلومتر مربع، Vn : درصد تراکم گیاهی در هر تیپ گیاهی، an : مساحت تیپ‌های گیاهی با درصد تراکم v .

برای محاسبه ضریب V مساحت پوشش گیاهی قرار گرفته در هر یک از زیرحوزه‌ها در محیط ArcGIS محاسبه شده است و تراکم هر یک از پوشش‌ها نیز از طریق شاخص تراکم پوششی (NDVI) به دست آمده است و سپس در رابطه (۱۴) استفاده شده‌اند. فاکتور P نیز بیانگر عامل بارش است که از طریق معادله گرادیان محاسبه شده است.

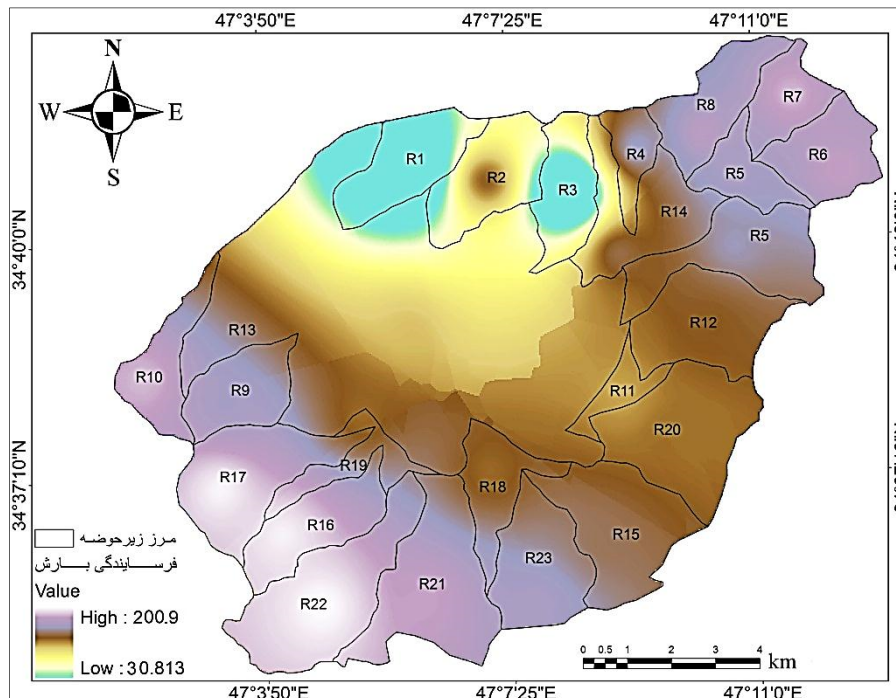
نقشه خطر فرسایش و پتانسیل خطر فرسایش خاک

جهت تعیین نقشه خطر فرسایش خاک، لایه‌های تولید شده‌ی معادله فرسایش خاک، در محیط ArcGIS بر مبنای مدل RUSLE با یکدیگر ترکیب شده و نقشه پتانسیل خطر فرسایش نیز از طریق حذف فاکتور پوشش (C) از ترکیب مدل RUSLE تهیه گردیده است (Verling *et al.*, 2008). در مدل هیدروفیزیکی نیز به همین ترتیب اقدام به تهیه نقشه خطر فرسایش و پتانسیل خطر فرسایش خاک (با حذف ضریب پوشش (V)) شده است.

۳- نتایج

فاکتور فرسایش‌دگی بارش

بیش‌ترین میزان فرسایش‌دگی بارش در بخش‌های جنوبی و جنوب‌غربی و نیز بخش محدودی از شمال شرقی حوزه تخمین زده شده است (یعنی حدود $200/9$ (Mj mm ha yr)). مقادیر این عامل از $30/813$ تا $200/9$ بیانگر تغییرات زیاد این عامل در سطح حوزه است (شکل ۳).

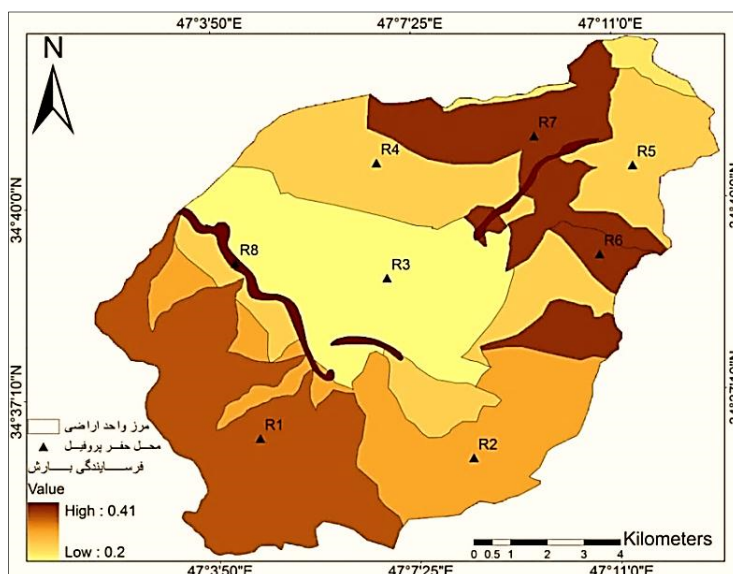


شکل ۳- نقشه فاکتور فرسایش‌دگی بارش

فاکتور فرسایش‌پذیری خاک

برای تهیه نقشه فرسایش‌پذیری خاک، نتایج آزمایش خاک در ۶ پروفیل حفر شده در سطح حوزه آبخیز (اداره منابع طبیعی استان کرمانشاه، ۱۳۸۵) مورد استفاده قرار گرفته است. در نقشه‌ی تهیه شده بیش‌ترین درصد فرسایش در واحدهای ارضی که

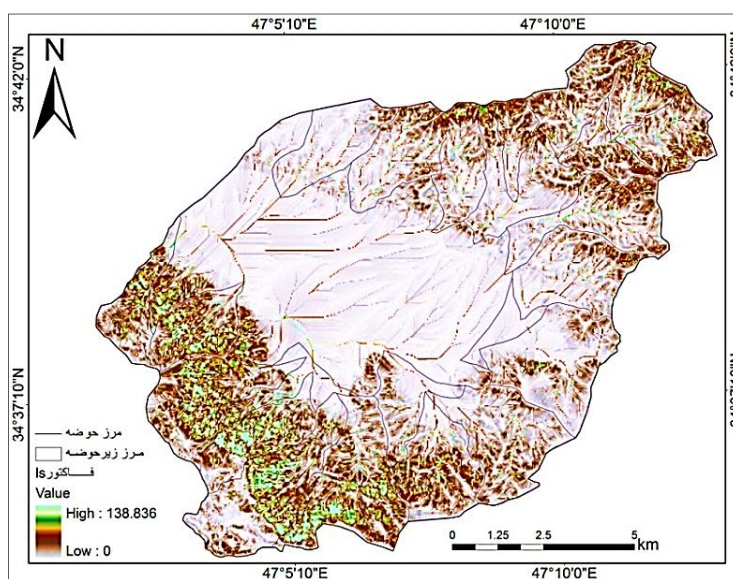
دارای سیلت بیش‌تر و شن + رس کم‌تری هستند تعلق دارد. میزان فرسایش‌پذیری از ۲۰٪ تا ۴۱٪ درصد متغیر است. بیش‌ترین فرسایش‌پذیری خاک در اراضی باغی و پس از آن در اراضی مرتعی ضعیف و بخشی از اراضی در نواحی شیب‌دار قسمت شمالی و نیز در بخش ارتفاعات جنوبی منطقه که دارای خاک‌های کم عمق است دیده می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- نقشه فرسایش‌پذیری خاک (عامل K)

عامل طول و درجه شیب (LS)

مطابق شکل (۵)، فاکتور طول و درجه شیب در سطح حوزه از صفر تا ۱۳۸ متغیر است که این نشان‌دهنده توپوگرافی متوسط حوزه است. بیش‌ترین مقادیر LS در جنوب، جنوب‌غرب و پس از آن بخش شمال‌شرقی حوزه وجود دارد. در نقشه عامل LS، تداخل بسیار کمی در بخش میانی حوزه دیده می‌شود اما در بخش‌های پرشیب‌تر و مرتفع‌تر تداخل بیش‌تر بین کلاس‌های شیب نشان‌دهنده‌ی توپوگرافی شدیدتر نسبت به دیگر بخش‌های حوزه است.



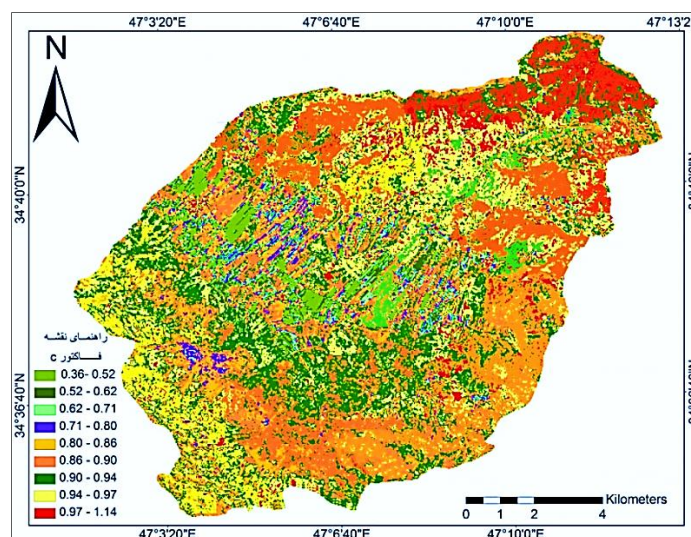
شکل ۵- نقشه عامل LS

عامل پوشش گیاهی (C)

مقادیر بیش‌تر ضریب C نشان‌دهنده‌ی پوشش کم‌تر و در نتیجه خطر بیش‌تر فرسایش خاک است. نتایج بررسی ضریب C از ۰/۹ تا ۱ برآورد شده که در مناطق با پوشش بیش‌تر دارای مقدار کم‌تری است. کم‌ترین مقادیر ضریب C در اراضی باغی و آبی و بیش‌ترین مقادیر در بخش‌های شمال‌شرقی (مراتع ضعیف و متوسط) منطقه‌ی مورد مطالعه وجود دارد (شکل ۶).

نقشه خطر فرسایش و پتانسیل خطر فرسایش خاک

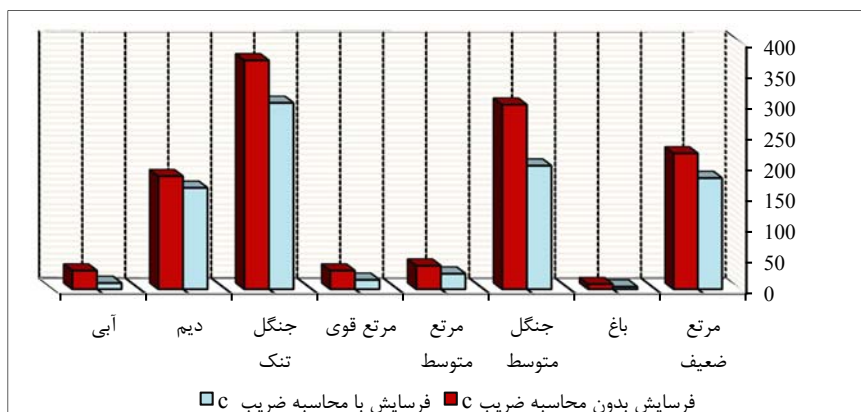
برای مطالعه تغییرات فرسایش با وجود پوشش (خطر فرسایش) و بدون دخالت پوشش گیاهی (پتانسیل خطر فرسایش) در معادله RUSLE تنها فاکتور متغیر، ضریب C است. زیرا سایر ضرایب در معادله RUSLE از ضرایب ثابت هستند (رحیمی، ۱۳۹۰). بر اساس معادله‌ی RUSLE رده‌های فرسایشی شدید در واحدهای جنگلی تنک، جنگلی متوسط، مرتعی ضعیف و اراضی دیم در بخش‌هایی از جنوب‌غرب و شمال‌شرقی حوزه دیده می‌شود و همچنین کم‌ترین میزان فرسایش در اراضی آبی و باغی وجود دارد.



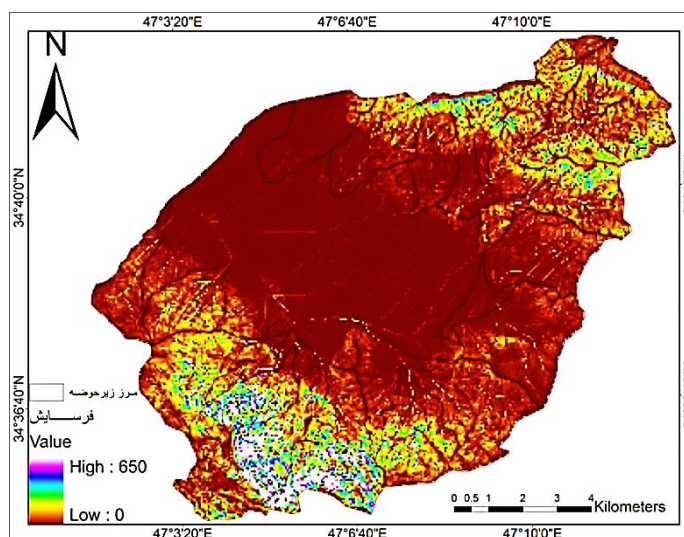
شکل ۶- نقشه ضریب پوشش گیاهی (C)

در بررسی‌های شکل گرفته بیش‌ترین میزان فرسایش باران یعنی حدود ۲۰۰/۹ (Mj mm ha yr) مقادیر اختلاف توپوگرافی با گستره ۱۳۸ (به دلیل اختلاف ارتفاع به میزان ۱۵۰۰ متر)، مقادیر بالای فرسایش‌پذیری خاک (خاک‌های کم-عمق) در بخش‌های جنوب، جنوب‌غربی و شمال‌شرقی نقشه یعنی منطبق بر پوشش جنگلی تنک تا متوسط، مراتع ضعیف و اراضی زراعی دیم (در نواحی پر شیب تر) وجود دارد.

در بررسی تأثیر تغییر ضریب C در سطح حوضه، شاهد تأثیر بیش‌تر در اراضی پرتراکم‌تر هستیم یعنی اراضی باغی، آبی و جنگلی. این اراضی با حذف فاکتور C شدت بالایی از فرسایش را نشان می‌دهند. کم‌ترین تأثیرپذیری از پوشش گیاهی در اراضی جنگلی تنک در حدود ۳٪ محاسبه شده و فرسایش از ۳۹۲ تن در هکتار در سال به حدود ۴۰۷ تن در هکتار در سال رسیده است (شکل ۷). مقدار فرسایش در معادله RUSLE در سطح حوزه از صفر تا ۴۸۰ تن در هکتار در صورت محاسبه ضریب C و در صورت عدم محاسبه این ضریب مقدار فرسایش از صفر تا ۶۵۰ تن در هکتار (مطابق شکل ۸) متغیر است.

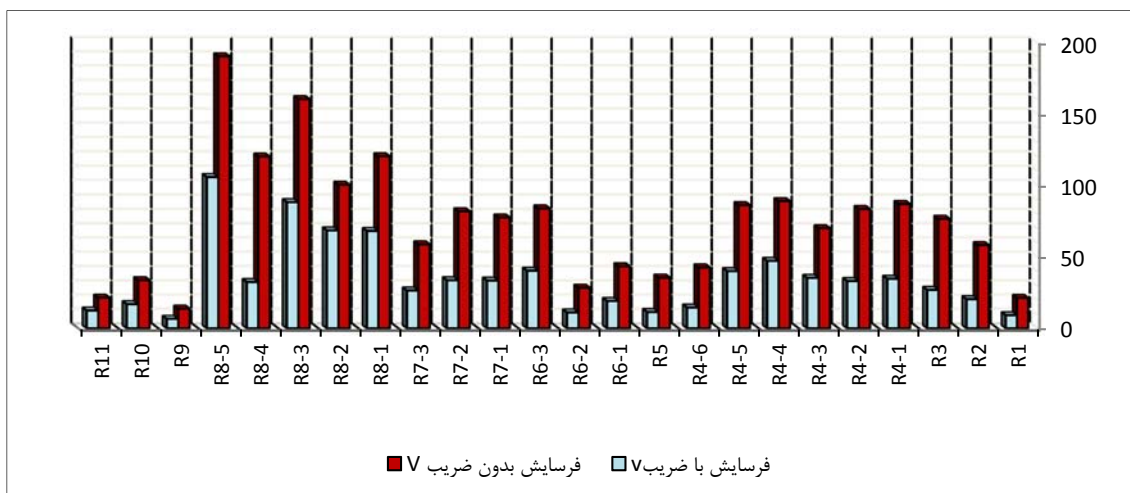
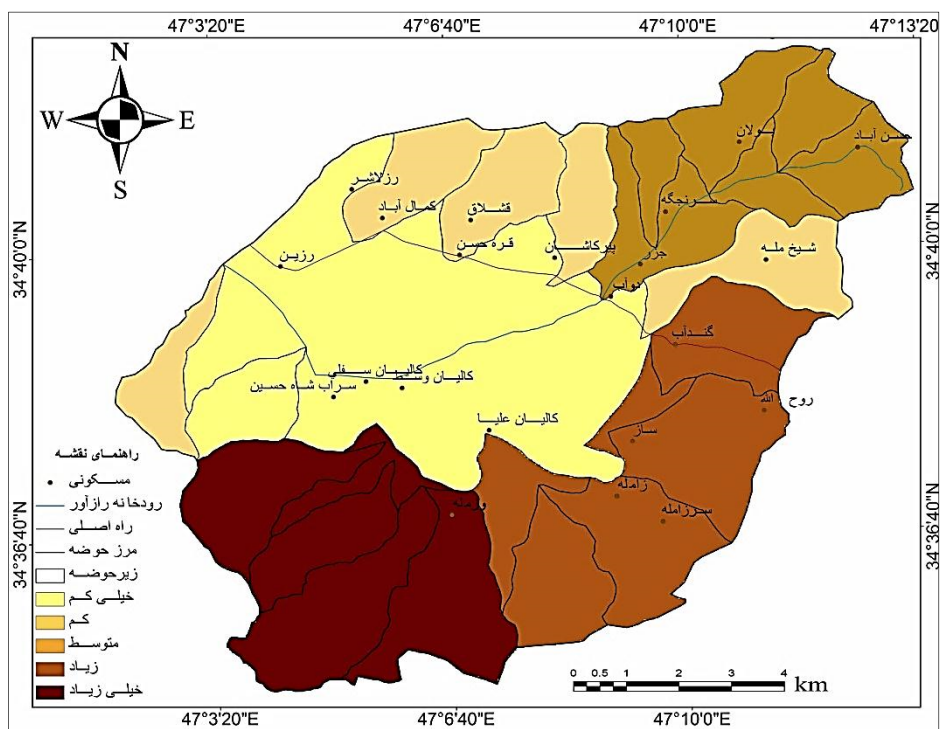


شکل ۷- مقادیر فرسایش (مدل RUSLE) در صورت محاسبه و عدم محاسبه ضریب C

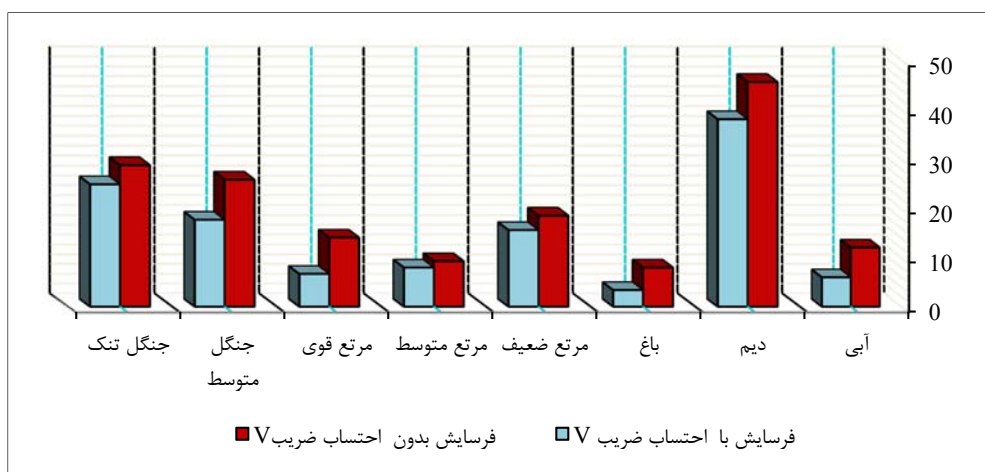


شکل ۸- نقشه پتانسیل خطر فرسایش بر حسب معادله RUSLE

در مدل هیدروفیزیکی میزان رسوبدهی در واحد سطح مورد توجه است که این عدد میزان رسوب را بیان نمی‌کند و تنها ضریبی است که می‌تواند بیانگر شدت فرسایش باشد. برای فراهم آوردن امکان مقایسه زیرحوضه‌ها از نظر شدت فرسایش و سپس مقایسه‌ی آنها با مدل RUSLE پتانسیل رسوبدهی هر زیرحوضه به مساحت آن تقسیم شده است. شکل (۹) میزان پتانسیل رسوبدهی را به تفکیک زیرحوضه‌ها نشان می‌دهد. در مدل هیدروفیزیکی رده‌های فرسایشی بسیار زیاد و زیاد در زیرحوضه‌های جنوب و جنوب‌غرب و نیز شمال و شمال‌شرق حوزه وجود دارد (شکل ۱۰). میزان بار رسوبی در صورت حذف ضریب V از $834/787$ تن در کیلومتر مربع به $190/56$ تن تغییر کرده است. بیش‌ترین پتانسیل تولید رسوب به ترتیب در اراضی دیم (۳۸ تن در کیلومتر مربع)، جنگلی تنک ($24/91$ تن در کیلومتر مربع)، جنگلی متوسط ($17/176$ تن در کیلومتر مربع) و نیز کم‌ترین توان تولید رسوب در اراضی آبی ($10/19$ تن در کیلومتر مربع در سال) و باغی ($3/4$ تن در کیلومتر مربع در سال) تخمین زده شده است. بدون محاسبه ضریب V بیش‌ترین میزان تأثیرپذیری در مناطق پر تراکم‌تر از لحاظ پوششی وجود دارد، اما در تمام پوشش‌های مختلف منطقه میزان پتانسیل رسوبدهی و به تبع آن فرسایش حدود $0/035$ بدون دخالت عامل V افزایش پیدا کرده است (شکل ۱۱).


 شکل ۹- نمودار درصد پتانسیل رسوبدهی زیرحوزه‌ها ($T \text{ KM}^2$) بر مبنای مدل هیدروفیزیکی


شکل ۱۰- نقشه ترتیب‌بندی شدت فرسایش بر حسب پتانسیل رسوبدهی بر اساس مدل هیدروفیزیکی



شکل ۱۱- نمودار تغییرات فرسایش در صورت محاسبه و عدم محاسبه ضریب V در ترکیب مدل هیدروفیزیکی

مقایسه مدل‌ها حاکی از عدم تفاوت فاحش در نتایج است. در هر دو مدل بیش‌ترین فرسایش در بخش‌های جنوب - جنوب غربی و شمال شرقی حوضه‌ی مورد مطالعه تخمین زده شده است.

۴- بحث و نتیجه گیری

مطابق بررسی‌ها، تغییر ضرایب پوششی (ضریب V در مدل هیدروفیزیکی و ضریب C در معادله RUSLE) باعث تغییرات قابل ملاحظه‌ای در میزان فرسایش شده است و این امر تأییدی است بر تأثیر مثبت پوشش گیاهی بر میزان فرسایش آبی. اراضی متراکم‌تر تأثیرپذیری بیش‌تری از حذف ضریب پوششی داشته و میزان فرسایش آن‌ها افزایش بیش‌تری پیدا کرده است. در جنوب و جنوب غرب حوضه منطبق بر پوشش گیاهی جنگلی تنک تا متوسط و شمال شرقی حوضه منطبق بر مراتع ضعیف و اراضی دیم (در نواحی پرشیب تر) فرسایش بیش‌تری وجود دارد. بخش عمده‌ای از نقش عوامل مخرب بر فرسایش آبی خاک، در اراضی دیم و مرتعی مربوط به عوامل انسانی می‌باشد. اقتصاد ساکنین منطقه به‌طور عمده دامداری و کشاورزی است. روش‌های نادرست کشت و کار مانند کشاورزی در اراضی پرشیب، شخم در جهت شیب، آتش زدن اراضی، استفاده از ماشین‌آلات نامناسب در اراضی دیم و نیز عدم تناسب تعداد دام با ظرفیت مراتع، بی توجهی به تاریخ ورود دام به مراتع، چراندن بیش از حد دام در اراضی مرتعی، لگدکوب شدن و سایر عوامل در مراتع منطقه از جمله عوامل مخرب در منطقه هستند. در اراضی جنگلی نیز عوامل مخرب انسانی دست اندرکار توسعه‌ی فرسایش هستند. علاوه بر تأثیرات مخرب عامل انسانی (مانند: پاک‌سازی اراضی جنگلی نواحی پایکوهی و تبدیل به اراضی کشاورزی، قطع درختان) بخش عمده‌ای از توسعه فرسایش ناشی از عوامل طبیعی است. با وجود فرسایش بیش‌تر در این اراضی پوشش گیاهی عاملی مثبت در کاهش فرسایش به‌شمار می‌رود، به‌طوری که پتانسیل خطر فرسایش خاک بدون محاسبه ضرایب پوششی در معادله RUSLE به‌میزان ۰/۰۳۰ و در مدل هیدروفیزیکی نیز به‌میزان ۰/۰۳۵ افزوده شده است. به این ترتیب پوشش گیاهی از فاکتورهای مؤثر بر کاهش فرسایش خاک منطقه‌ی مورد مطالعه است، اما گاهی تأثیر عوامل مخرب بر هدررفت خاک بیش از اثر حفاظتی پوشش گیاهی می‌باشد، با این وجود این امر دلیلی بر نقض اثر مثبت پوشش بر کنترل فرسایش و کاهش تأثیرات مخرب آن بر خاک نیست. در مدل‌های مورد بررسی بیش‌ترین فرسایش در اراضی جنگلی تخمین زده شده که این مورد به تأثیر بیش‌تر سایر عوامل مخرب در منطقه نسبت داده شده است. عوامل دیگری نیز می‌تواند در این مورد سهمیم باشد، عواملی مانند سرعت گرفتن سقوط قطرات باران، به هم پیوستن قطرات و ایجاد قطرات بزرگ‌تر بر روی تاج پوششی و سپس سقوط به سطح زمین، نقش سایبان بودن پوشش جنگل و جلوگیری از ایجاد پوشش گیاهی در کف جنگل و در نتیجه فرسایش بیش‌تر زمین در فصول پر

بارش از جمله این عوامل هستند. بنابراین گاهی شدت عمل پارامترهای مخرب در فرسایش باعث می‌شود که نقش مؤثر پوشش گیاهی در نقض این عوامل بسیار کم‌تر از حد انتظار باشد.

۵-مراجع

۱. اداره منابع طبیعی استان کرمانشاه، ۱۳۸۵، گزارش منتشر نشده (مطالعات تفصیلی اجرایی آبخیزداری حوضه رزین).
۲. اسدی، ح. م. وظیفه‌دوست، س.ع. موسوی، و م. هنرمند، ۱۳۹۰. ارزیابی و پهنه‌بندی خطر فرسایش با استفاده از معادله جهانی تلفات خاک اصلاح شده، سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، ارائه دستاوردهای پژوهشی شرکت سهامی آب منطقه ای گیلان، رشت.
۳. پژوهش، م. م. گرجی، س.م. طاهری، ف. سرمیدان، ج. محمدی، و ح. صمدی بروجنی، ۱۳۹۰. اثر کاربری اراضی سد زاینده رود بر تولید رسوب با استفاده از GIS، مجله پژوهش آب در ایران، شماره ۸
۴. رحیمی، خ.، ۱۳۹۰. تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر فرسایش، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم جغرافیا.
۵. رفاهی، ح.، ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۲۶۵-۷۰
6. Nunes, A.N., A.C.D. Almedia., and C.O.A. Coelho., 2011. Impact of landuse & corer type on runoff & soil erosion in a marginal area of Portugal. *Aplied Geography*, 31:687-699
7. Ahmet, K., 2010. Estimation of C factor for soil erosion modeling using NDVI in Buyukcekmece watershed. *Ozean Journal of Applied Sciences*
8. Aksoy, H., and M.L. Kavvas., 2005. A review of hillslope & watershed scale erosion & sediment transport models. *Catana*, 64:247-271
9. Bayramin, I., M. Basaran., M. Erpul., M. Gunay., and M. Canga., 2007. Assessing the effect of land use change on soil sensitivity to erosion in a highland ecosystem of simi-arid Turkey. *Environ Monit Assess*, 891-896
10. Garsia, M.R., 2010. The effect of landuse on soil erosion in spian, *Catena*: 1-11. *Geoinf*. 10: 267-281
11. King, K.W., C.W. Richardson., and J.R. Willians., 1996. Simulation of sediment & nitrate loss on a vertisol with conservation practices. *Transactions of the ASAE* 39, 2139-2145
12. Morgan, R. P. C., 1995. *Oil erosion & conservation* John Willy & Son. New York
13. Paidam, M., K. Vincent., and L. Kyoungjae., 2011. Soil erosion risk assessment of the keiskamma catchment, Sout Africa using GIS & remote sensing. *Environ Earth. Sci*. 1-16
14. Renard, K.G., and J.R. Freimund., 1994. Using montly precipitation data to estimate the R factor in the revased USL E. *Journal of Hidrology*, 157: 287-306
15. Schwab, G.O., R.K. Frevert., T.W. Edminster., and K. Barnes., 1981. *Soil and water conservation engineering*. Third edition, John Willey and Sons, New York, Pp: 100-103
16. Sharma, A., Tiwari, K. N., & Bhadoria, P. B. S. (2011). Effect of land use land cover change on soil erosion potential in an agricultural watershed. *Environmental monitoring and assessment*, 173(1-4), 789-801. Shi, Z.H., C.F. Cai., S.W. Ding., T.W. Wang., and T.L. Chow., 2004. Soil conservation planning at the small watershed level using RUSLE with GIS: a case study in the Three Gorge Area of China. *Catena*, 55:33-48.
17. Terrence, J.T., R.F. George., and G.R. Kenneth., 2001. *Soil erosion*, Jon wiley & sons, NC, usa, 338p
18. Prasannakumar. R., N. Shiny., G.H. Vijith., 2011. Spatial prediction of soil erosion risk by remote sensing, GIS & RUSLE approach: a case study of Siruvani river watershed in Attapady valley, Kerala, India. *Environ Earth Sci*, 64: 965-972
19. Van der Knijff, M., R.J.A. Jones., and L. Montanarella., 1999. *Soil erosion risk in Italy*. EUR19022 EN. Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 54p
20. Mendez, V., E.V. Ramos., k.S. Jean, F. Parrot., and M.A. Nearing., 2010. Soil erosion & runoff in different vegetation patches from semi-arid central mexico. *Catena*, 89: 162-169
21. Veihe. A., 2002. The spatial varibiability of erodibility its relation to soil types, a study from northern Ghana. *Geoderma*, 106:101-120
22. Vrieling, A., D. Jong, G. Sterk., and S.C. Rodrigues, 2008. Timing of Erosion and satellite data: a multi-resolution approach to soil erosion risk mapping. *Intern. J. of Applied Earth Observ*.
23. Yu, X., X. Zhang, L. Jianlao., Z. Manling., and X. Yanyan., 2006. Effect of vegetation cover & precipitation on the crocess of sediment produced by erosion in a small watershed of loess region. *Acta ecological*, 26(1):1-8



Quarterly Journal of
Environmental Erosion Researches
No. 12, Winter 2013, pp: 43-57
www.magazine.hormozgan.ac.ir

The Study of Effect of Vegetation Cover Factor on the Water Erosion Case Study: Rasin Basin

Maghsoudi. M^{1*}, Goorabi. A², Darabi shahmari .S³

- 1- *Corresponding Author Associate Professor, Department of Physical geography, University of Tehran
- 2- Professor, Department of Physical geography, University of Tehran
- 3- MSc Student, Department of Physical geography, University of Tehran

Abstract

One of the important parameters, that reduce negative influence of the other known parameters, is cover vegetation. In this study were estimated cover vegetation influence in soil erosion of Rasin basin in Kermanshah province that is our study area. The first step is preparation map of NDVI obtained & category of cover vegetation by the Landsat TM data. Then Revised Universal Soil Loss Equation with six factors (Annual Rainfall Erosivity, Soil Erodibility, Vegetation cover & Topographic) & hydro physic model with five factors (Rainfall, Topography, vegetation, area, erosion) Were used for evaluating & estimating of soil erosion in Rasin basin. After product data layout of models factors to estimating of influence of cover vegetation, each models twist performance, with calculating ratio coverage & without calculating this ratio. For estimating of intensity erosion by hydro physic model, the sediment load potential calculated in surface unit. Result indicated that erosion in different land cover is variable. With the influence of other factors in the different land cover, the influence of these factors can be changed. The highest erosion have been estimated in the south, south-west & north, north-east of Rasin basin. Without calculating of cover vegetation by RUSLE equation erosion amount increase from 485 metric tons per hectare per year to 650 metric tons per hectare per year, & in hydro physic model sediment load potential amount increase from 834/259 ton per km² per year to 1900/56 ton per km² per year .

Keywords:

Water Erosion, Potential Erosion Risk, Vegetation Cover, RUSLE Model, Hydrophysic Model