برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از معادله اصلاح شده جهانی فرسایش خاک و سیستم اطلاعات جغرافیایی (حوزه آبخیز ریمله)

افشین شعبانی[1] ،حمیدرضا متین فر[2] صالح آرخی[3]

1-دانشجوی، کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تهران،

Email:afshin.sh64@yahoo.com

2- استادیار، گروه خاکشناسی دانشگاه لرستان، Email:matinfar44@gamil.com

3-استادیار،گروه منابع طبیعی دانشگاه ایلام، Email: Saleh148@yahoo.com

مسئول مکاتبه: Email: afshin.sh64@yahoo.com

چکیده

ارزیابی دقیق فرسایش در کنترل آن نقش به سزایی دارد. در مطالعه حاضر، هدف پیش‌بینی پتانسیل هدر رفت سالیانه خاک و بار رسوب سالیانه است. برای پیش‌بینی موارد مذکور، معادله اصلاح‌شده جهانی فرسایش خاک(RUSLE) در چارچوب سیستم اطلاعات جغرافیایی به کار رفته است. فاکتورهای RUSLE شامل R، K، LS، C و P می‌باشند که به ترتیب از داده‌های بارندگی، نقشه خاک منطقه، مدل رقومی ارتفاع و تکنیک‌های سنجش از دور محاسبه شده‌اند. در ادامه برای محاسبه میزان بار رسوب از سه مدل بویس ،وانونی و USDA استفاده گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که تلفیق مدل اصلاح شده جهانی فرسایش خاک و تکنیک های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی می تواند برآورد دقیقی از میزان فرسایش یک حوزه را داشته باشد.

کلمات کلیدی: RUSLE، بار رسوب، سیستم اطلاعات جغرافیایی ، سنجش از دور

مقدمه

از آنجائی که فرسایش خاک، سالیانه مقادیر قابل توجهی زیان اقتصادی به دنبال دارد و تهدیدی برای توسعه پایدار می‌باشد، یکی از مهمترین مسائل زیست محیطی در دنیا به شمار می‌رود (جیان پینگ، 1999). بنابراین،شناسایی فاکتور های موثر در فرسایش به منظور کنترل فرسایش، به عنوان یکی از مهمترین عوامل جهت حفاظت از منابع طبیعی به شمار می‌رود (مورگان 1995). به سبب اینکه سیستم جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS)، امکان تحلیل و تغییر داده‌های مکانی را فراهم می‌آورند و همچنین به شناسایی مکان‌های حساس به فرسایش خاک کمک شایانی می‌نمایند، مدل‌های RUSLE/USLE، با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS) تلفیق شده‌اند (لاف لا و همکاران 2003، او یانگ و همکاران 2001). هدف از این مطالعه برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از معادله اصلاح شده جهانی فرسایش خاک در چهارچوب سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

حوزه مورد مطالعه یکی از زیر حوزه های شمال خرم آباد (در 35 کیلومتری مرکز استان) می باشد که بین 48 درجه و 21 دقیقه تا 48 درجه و 27 دقیقه طول شرقی و 33 درجه و 36 دقیقه تا 33 درجه و 39 دقیقه عرض شمالی واقع شده است. مساحت حوزه 1851 هکتار بوده و دارای متوسط ارتفاع 1799 متر از سطح دریا می باشد. متوسط بارندگی این حوزه 696 میلی متر است.

معادله اصلاح شده جهانی فرسایش خاک

فاکتور فرسایندگی باران (R)

برای محاسبه فاکتور R، بعد از تعیین ایستگاههای شاخص در منطقه مورد مطالعه، بارندگی ماهیانه و سالیانه در این ایستگاه‌ها و در دروه زمانی مورد مطالعه تعیین می‌گردد. در مرحله بعد با استفاده از معادله ذیل، شاخص فورنیر و فاکتور R برای تمام ایستگاه‌ها به دست می‌آید.

$$F=\frac{\sum_{i=1}^{12} pi^2}{\sum_{i=1}^{12} p} \qquad [1]$$

در این معادله، pi متوسط ارتفاع بارندگی (mm) در ماه I و p متوسط بارندگی سالیانه(mm) است.
سپس با جایگذاری شاخص فورنیر که از رابطه بالا به دست می‌آید در روابط زیر که توسط رنارد و فریموند برای مناطق با بارندگی غالب پیشنهاد شده مقدار فاکتور R برای ایستگاه‌های شاخص برآورد می‌گردد .

$$R-factor=(0.07397*F^{1.847})/17.2 \qquad \text{F<55 mm} \qquad [2]$$

$$R-factor=(95.77-6.081*F+0.4770*F^2)/17.2 \qquad \text{F>=55 mm} \qquad [3]$$

فاکتور فرسایش پذیری خاک(K)

فاکتور فرسایش پذیری خاک در مدل $RUSLE$ از طریق نوموگراف تعیین می‌شود. این نوموگراف متشکل از پنج پارامتر پروفیل خاک می‌باشد. معادله جبری نوموگراف به صورت ذیل است

$$K=2/73\times10^{-6}m^{1/14}(12-a)+3/25\times10^{-2}(b-2)+2/5\times10^{-2}(c-3) \qquad [4]$$

در این معادله، M قطر ذره {(درصدسیلت + درصد شن خیلی ریز)×(درصد رس- 100)، a درصد ماده آلی، b کد ساختار خاک و c کلاسه نفوذپذیری پروفیل خاک می‌باشند.

فاکتورهای طول شیب(L) ودرجه شیب(S)

فاکتورهای L و S در مدل $RUSLE$، تأثیر توپوگرافی را بر روی فرسایش نشان می‌دهند. برای محاسبه فاکتورهای L و S از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود:

$$L=1/4\left[\frac{As}{22/13}\right]^{0/4} \qquad [5] \qquad\qquad S=\left[\frac{Sinb}{0/0896}\right]^{1/3} \qquad [6]$$

در این معادله As مساحت حوزه‌های ویژه یا مساحت دامنه بالا دست در واحد عرض خطوط توپوگرافی است (m^2/m) ، b زاویه شیب برحسب درجه است.

فاکتور مدیریت پوشش (C)

فاکتور مدیریت پوشش گیاهی (C) نشان‌دهنده تأثیر فعالیت‌های کاشتی در مدیریت کشاورزی و تأثیر پوشش‌های درختی، درختچه‌ای، علفی و زمینی روی کاهش فرسایش خاک می‌باشد. در ابتدا شاخص $NDVI$ از تصاویر ماهواره لندست محاسبه گردید. سپس با استفاده از یک تبدیل خطی معکوس ضریب پوشش گیاهی محاسبه گردید.

$$NDVI=\frac{NIR-IR}{NIR+IR} \qquad [7]$$

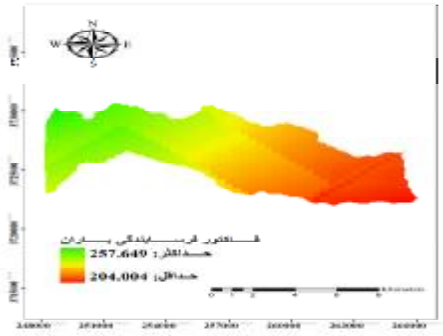
$$C=(1-NDVI)/2) \qquad [8]$$

فاکتور عملیات حفاظتی (P)

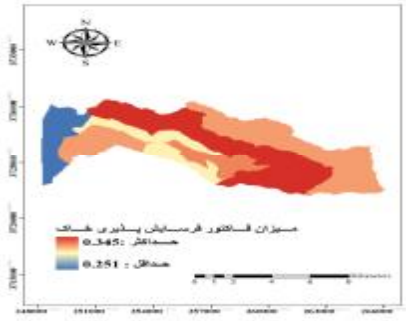
عملیات حفاظتی شامل کشت کنتوری، سیستم تراس‌بندی، آبراهه‌های پوشش‌دار و ... می‌باشد. در این مطالعه میزان این فاکتور به طور متوسط برابر با 0/8 قرار داده شد.

بحث و نتیجه گیری :

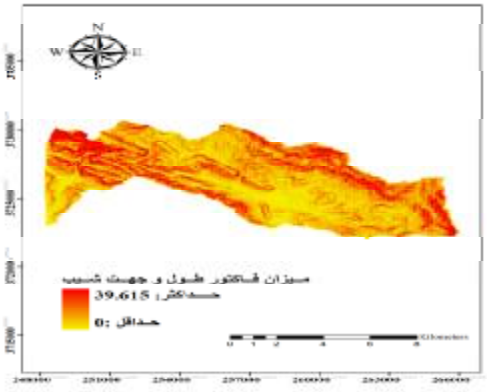
فاکتور های قدرت فرسایندگی باران، میزان فرسایش پذیری خاک، طول شیب و جهت شیب و فاکتور ضریب پوشش گیاهی مطابق با شکل های (1،2،3،4) به دست آمد.



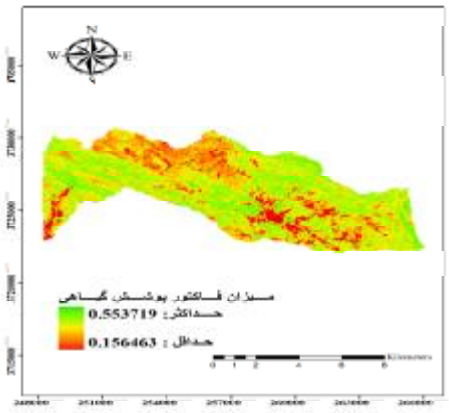
شکل1- نقشه فاکتور فرسایندگی باران



شکل2- نقشه فاکتور فرسایش پذیری خاک

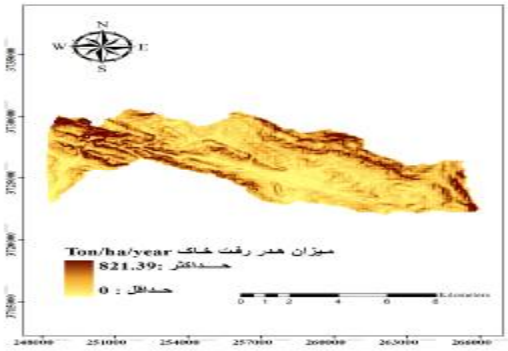


شکل 3- نقشه فاکتور طول و جهت شیب



شکل4- نقشه فاکتور پوشش گیاهی

برای محاسبه میزان هدر رفت خاک بر اساس معادله اصلاح شده جهانی فرسایش خاک لایه های مربوطه در مدل قرار گرفت و نقشه توزیع هدر رفت خاک بر اساس تن در هکتار در سال تعیین گردید(شکل 5).



شکل 5- نقشه توزیع هدر رفت خاک در حوزه آبخیز ریمله

میزان هدر رفت خاک به دست آمده به صورت متوسط برابر با 143 تن در هکتار در سال می باشد. از این میزان نسبتی از آن پس از جابه جایی دوباره در محل خود رسوب می کند و مقداری از آن به عنوان بار رسوبی به خروجی حوزه می رسد، که این میزان در ایستگاه های رسوب سنجی در خروجی حوزه اندازه گیری می شود، برای محاسبه این نسبت می توان از مساحت حوزه طبق معادله های زیر استفاده نمود:

مدل بویس (1975)

$$SDR = 3750 \times A^{-0.2382} \quad [9]$$

مدل وانونی (1975)

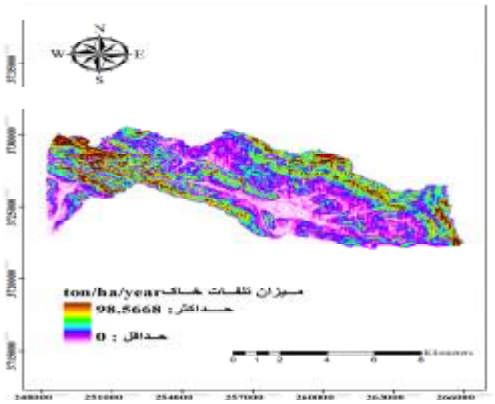
$$SDR = 4724 \times A^{-0.125} \quad [10]$$

مدا USDA (1972)

$$SDR = 0.5656 \times A^{-0.11} \quad [11]$$

SDR : نسبت تحویل رسوب در حوزه A: مساحت حوزه بر حسب کیلومتر مربع

با توجه به آمار ایستگاه رسوب سنجی در زمان مطالعه که برابر با 16/5 تن در هکتار در سال است، میزان بار رسوبی محاسبه شده از مدل بویس با کمترین اختلاف و با میزان 17/2 تن در هکتار در سال انتخاب گردید(شکل 6). نتایج به دست آمده نشان داد که تلفیق مدل اصلاح شده جهانی فرسایش خاک و تکنیک های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی می تواند برآورد دقیقی از میزان فرسایش یک حوزه را داشته باشد.



شکل 6- نقشه توزیع بار رسوب سالانه در حوزه آبخیز ریمله

منابع

Jianping Z, 1999. Soil erosion in Guizhou province of china: a case study in Bijie prefecture.Soil use manage.15:68-70.

Lufafa A, Tenywa MM, Isabirye M, Majaliwa MJG and Woomer PL,2003.Prediction of soil erosion in a Lake Victoria basin catchment using a GIS-based universal soil loss model. Agricultural Systems 76: 883–894.

Morgan R P C, 1995.Soil erosion and conservation. Longman, London, pp.23-37.

Ouyang D, Bartholic J, 2001. Web-based GIS application for soil erosion prediction. Proceedings of An International Symposium—Soil Erosion Research for the 21st Century Honolulu, HI. Jan. 3–5.