



## ارزیابی پتانسیل‌های فرسایشی منطقه دستکن با استفاده از مدل SLEMSA

مؤگان انتظاری: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران \*

رسول شریفی: دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

زهرا ایزدی: کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

سمیه السادات شاهزیدی: دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

وصول: ۱۳۹۰/۲/۲۵ پذیرش: ۱۳۹۱/۱/۲۰، صص ۱۰۹-۱۲۰

### چکیده

مفهوم فرسایش از دیدگاه ژئومورفولوژی از یک سو متوجه فرآیندهایی است که به چهره‌پردازی سطح زمین مشغول هستند و از سوی دیگر به عواملی که در برابر حفاظت خاک قرار می‌گیرند اشاره دارد. در این پژوهش سعی شده است، نوع فرسایش غالب، نواحی پر خطر نسبت به فرسایش، نرخ فرسایش و مهمترین شاخص‌های تأثیر گذار در بخشی از حوضه آبخیز دستکن که در شمال اصفهان و شمال شرق شهرستان میمه و بین طول‌های جغرافیایی ۴۲°، ۲۹'، ۵۱" - ۵۱°، ۱۹'، ۱۱" و عرض‌های جغرافیایی ۰۴'، ۲۸'، ۳۳" - ۳۳°، ۳۸'، ۰۲" واقع شده است، بررسی گردد. برای نیل به این اهداف از اطلاعات کتابخانه‌ای، عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای منطقه، آمار و اطلاعات اقلیمی، نقشه‌های توپوگرافی و زمین شناسی و تکنیک‌های GIS و RS و همچنین نرم افزارهای surfre8 و ILWIS استفاده شده و نقشه‌های پایه عوامل مورد نیاز برای مدل SLEMSA، از جمله نقشه هم دما، هم بارش، پوشش گیاهی، زمین شناسی و در نهایت، نقشه نرخ فرسایش تهیه شده است. در منطقه مورد مطالعه ۵ کانون فرسایش در نیمه شمالی منطقه مشاهده می‌شود. بررسی عوامل موثر در این مناطق نشان داده است که اصلی‌ترین عامل فرسایش در کانون‌های پر خطر در درجه اول انرژی جنبشی باران بوده و شیب زمین و پوشش گیاهی در درجات بعدی اهمیت قرار دارد. همچنین قابلیت فرسودگی خاک نیز با آن که در وسعت زیادی از منطقه مهمترین عامل موثر در فرسایش بوده ولی در کانون‌های پر خطر نقش چندانی نداشته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، نوع فرسایش غالب در منطقه، فرسایش آبی و نرخ فرسایش با میانگین ۱/۴۱۲ تن در هکتار، نسبت به میانگین نرخ فرسایش در کشور پائین تر است.

واژه‌های کلیدی: فرسایش، دستکن، SLEMSA، GIS

### مقدمه

انجام گرفته در ایران سالیانه به طور متوسط ۱۵۰۰ تن خاک از هر کیلومتر مربع سطح زمین در اثر فرسایش آبی شسته می‌شود و این بدان معناست که هر سال یک میلیون متر از ضخامت خاک در کشور کاسته می‌شود (کریمی، ۱۳۷۲، ۱۰).

فرسایش خاک یک فرآیند پیچیده‌ایست که عوامل محیطی مختلفی روی آن اثر دارند. بانک جهانی و دیگر مراکز تحقیقاتی دنیا نرخ فرسایش را در جهان بین ۱/۲ تا ۳۷ تن در هکتار تخمین زده‌اند (Malava&Bonda, 1999,2). بر اساس مطالعات

نتایج بهتری را به دنبال خواهد داشت. پورمحمدی املشی (۱۳۸۰) در محاسبه مقایسه‌ای فرسایش در حوضه آبریز شلمان رود به روش PSIAC, SLEMSA, به این نتیجه رسید که انرژی جنبشی باران و شیب زمین بیشترین تأثیر را در شدت فرسایش خاک در سطح حوضه بر جای می‌گذارد و نتایج محاسبات مدل SLEMSA به واقعیت نزدیکتر است. اسکندری (۱۳۸۰) در بررسی و کارآیی مدل SLEMSA در برآورد فرسایش رسوب در حوضه سد زاینده رود به وسیله G.I.S ضمن تهیه نقشه‌های فرسایش، تأثیر عوامل موثر بر آن و تحلیل آنها و تعیین میزان فرسایش در حدود ۴۲/۱۸ تن در کیلومتر مربع برآورد گردید و بیشترین میزان پتانسیل فرسایش در مناطق اطراف دریاچه و مناطق مرتفع غربی مشاهده می‌گردد. میرزائی (۱۳۸۰) در رساله خود با عنوان ارزیابی فرسایش خاک در سیستم آبخیز دشت نجف آباد با تأکید بر مدل SLEMSA به این نتیجه دست یافته اند که میزان سالانه فرسایش خاک از حداقل ۰ تا ۱۷۰ تن در کیلومتر مربع در نوسان است. بر این اساس متوسط سالانه خاک فرسایش یافته ۱۳/۷۲ تن در هر کیلومتر مربع حوضه بر آورد می‌گردد. که نسبت به مقدار عنوان شده (متوسط سالانه ۱۵۰۰ تن در هر کیلومتر مربع در سطح کشور) بسیار پایین است به طور کلی، وضعیت توپوگرافی، اقلیمی و زمین شناسی متفاوت در مناطق مختلف ایران باعث شده که مقدار و نوع فرسایش در همه مناطق یکنواخت نباشد، بنابراین، مطالعات در هر منطقه باید به طور جداگانه انجام شود. منطقه مورد مطالعه، بخشی از زیر حوضه آبخیز دستکن است که با توجه به وسعت و موقعیت آن و دارا بودن پتانسیل‌های فرسایشی، در این پژوهش

در زمینه فرسایش در مناطق مختلف تحقیقات متفاوتی انجام شده است ولی به علت تفاوت‌های شدید اقلیمی، پوشش‌های گیاهی و جنس زمین و... هر منطقه باید به طور جداگانه بررسی شود از جمله تحقیقات انجام شده بر روی فرسایش در نواحی مختلف با استفاده از مدل SLEMSA می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

مدل SLEMSA برای اولین بار توسط Elwell (۱۹۷۸) برای ارزیابی نرخ فرسایش در کشور زیمباوه استفاده شد نتایج تحقیقات وی نشان داد که این مدل استراتژی قابل قبولی برای مطالعه و حفاظت خاک در این کشور است پس از آن Elwell و Stocking (۱۹۸۴ و ۱۹۸۲) این مدل را برای ارزیابی فرسایش در شمال آفریقا به کار بردن که نتایج قابل قبولی نیز از این مدل به دست آمد. Igwe و همکاران (۱۹۹۷) به بررسی کاربرد مدل‌های برآورد فرسایش USLE و SLEMSA در نقشه برداری پتانسیل خطر فرسایش در جنوب غرب نیجریه پرداخته اند. Attanda (۲۰۰۲) کیفیت خطر فرسایش آبی در دشت مرطوب بنین را با استفاده از دو مدل USLE و SLEMSA مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه گرفته است که مدل SLEMSA به دلیل تشابه نتایج آن با نتایج طرح‌های صورت گرفته، انطباق بهتری با شرایط گرمسیری دارد. Svorin (۲۰۰۳) نیز در مقاله‌ای به بررسی سه مدل SLEMSA, USLE/RUSLE, پرداخته و به اهمیت انتخاب مدل بر اساس اثبات کیفیت آن معتقد است.

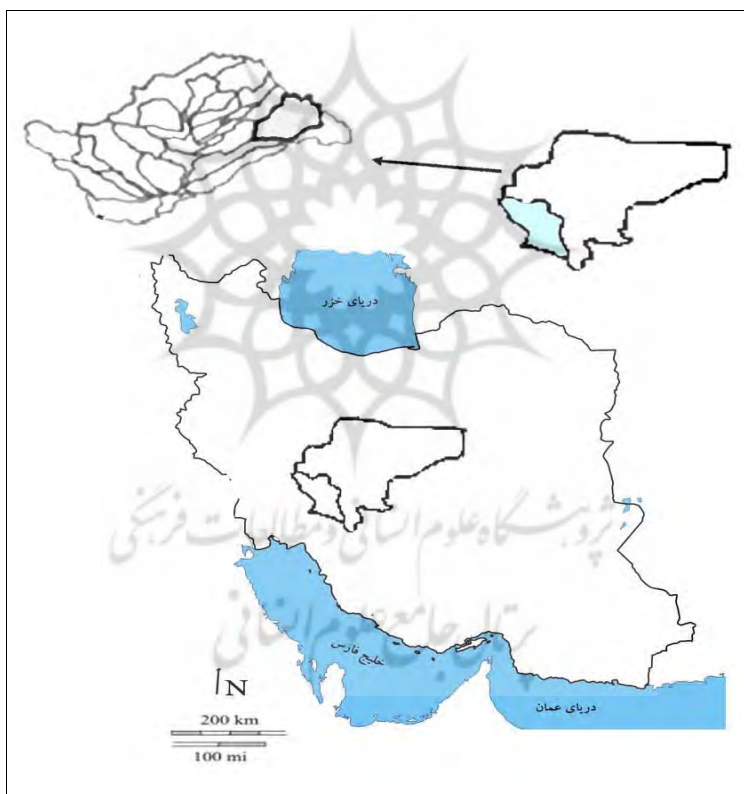
کیانپور (۱۳۷۶) در بررسی پتانسیل فرسایش حوضه چالشر با تأکید بر مدل SLEMSA، به این نتیجه رسید که در حفاظت از منابع آبخیز در اغلب مواقع عملیات مکانیکی توام با عملیات بیولوژیک

از حوضه آبریز زاینده رود را شامل می‌شود. این حوضه در تقسیمات بارکر در مجموعه حوضه‌های ایران مرکزی قرار دارد با وسعتی معادل ۲۰۸۵ کیلومتر مربع در فاصله ۸۰ کیلومتری شمال اصفهان واقع شده است. منطقه مورد مطالعه که بخشی از این حوضه است وسعتی معادل ۱۶۶/۵۳ کیلومتر مربع دارد که ۵۸/۲۲ کیلومتر مربع آن در شهرستان کاشان، ۷۶/۲۸ کیلومتر مربع آن در شهرستان برخوار و میمه و ۲۲/۰۳ کیلومتر مربع آن در شهرستان نطنز واقع شده است.

در غالب مدل SLEMSA و با استفاده از تکنیک‌های GIS و RS مورد بررسی قرار می‌گیرد تا در پایان با دستیابی به رقوم‌های احتمالی فرسایش و تعیین نقاط مستعد به فرسایش، عوامل و عناصر تأثیرگذار، نوع فرسایش غالب و میزان انطباق مدل با واقعیت مشخص شود.

### موقعیت منطقه مطالعاتی

حوضه آبخیز دستکن بین طول‌های جغرافیایی ۴۲'، ۲۹'، ۵۱° - ۱۱'، ۱۹'، ۵۱° و عرض‌های جغرافیایی ۰۴'، ۲۸'، ۳۳° - ۰۲'، ۳۸'، ۳۳°، بخشی



شکل ۱- نقشه موقعیت حوضه آبریز دستکن

ETM، اطلاعات هواشناسی و اقلیمی و نقشه‌های زمین شناسی در نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه با مساحتی بالغ بر ۱۶۶/۵۳ کیلومتر مربع مشخص گردید، سپس کل منطقه به ۵۶ مربع با مساحت ۴

### روش و فرآیند تحقیق

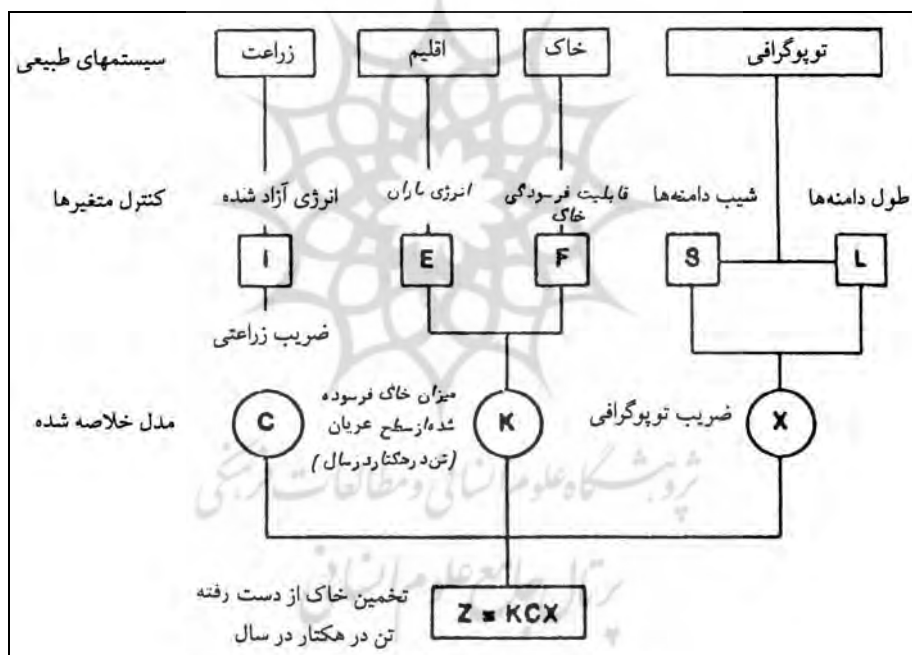
در این تحقیق پس از جمع آوری داده‌هایی از قبیل اطلاعات کتابخانه‌ای و مقالات ارائه شده، عکس‌های هوایی ۱/۴۰۰۰۰ و عکس‌های ماهواره‌ای لندست

روابط مهم محیطی بویژه روابط پوشش گیاهی، ریزش باران و فرساینده‌گی تاکید دارد. اگر چه در مدل SLEMSA به ارزیابی خطرات فرسایش مبادرت می‌شود ولی مفهوم راهبرد و حفاظتی یک منطقه وسیع از خطرات احتمالی فرسایش نیز در آن مستتر است، اعداد نهایی حاصله در این مدل مبین خطرات فرسایش است و به تن در هکتار در سال بیان می‌شود، واحد چنین ارزیابی‌هایی تحت عنوان "واحد تخمین خطرات فرسایش" نامگذاری می‌شود (رامشت، ۱۳۷۵، ۱۰۵)

کیلومتر مربع تقسیم شده و هر یک از پارامترهای موثر در مدل SLEMSA، بر اساس درصد وزنی در هر یک از مربعات تور محاسبه و نقشه پایه مربوط به هر یک از عوامل توسط نرم افزارهای (Surfre8 و ILwis) تهیه شده و در نهایت نقشه خطرات فرسایشی ترسیم و نرخ فرسایش محاسبه شده است.

### مدل SLEMSA

از جمله مدل‌هایی که برای ارزیابی خطرات فرسایش در آفریقا بکار برده شد، SLEMSA است که توسط Elwell, stocking ابداع شده است. این روش ضمن تلفیق داده‌های اساسی و ساده با یکدیگر، بر پارهای



شکل ۲- مدل ارزیابی خطرات فرسایشی SLEMSA (Stocking et al., 1988)

از مربعات طول باید اندازه گیری و سپس مقدار رقمی X محاسبه می‌شود.

$$X = \frac{L \cdot 0.5(0.76 + 0.53 S + 0.76 S^2)}{25/65}$$

### محاسبه عوامل موثر در مدل SLEMSA

اندازه گیری و رقمی کردن هر یک از عوامل موثر در مدل انتخابی به روش زیر است:

$$1- \text{عامل توپوگرافی (X)}$$

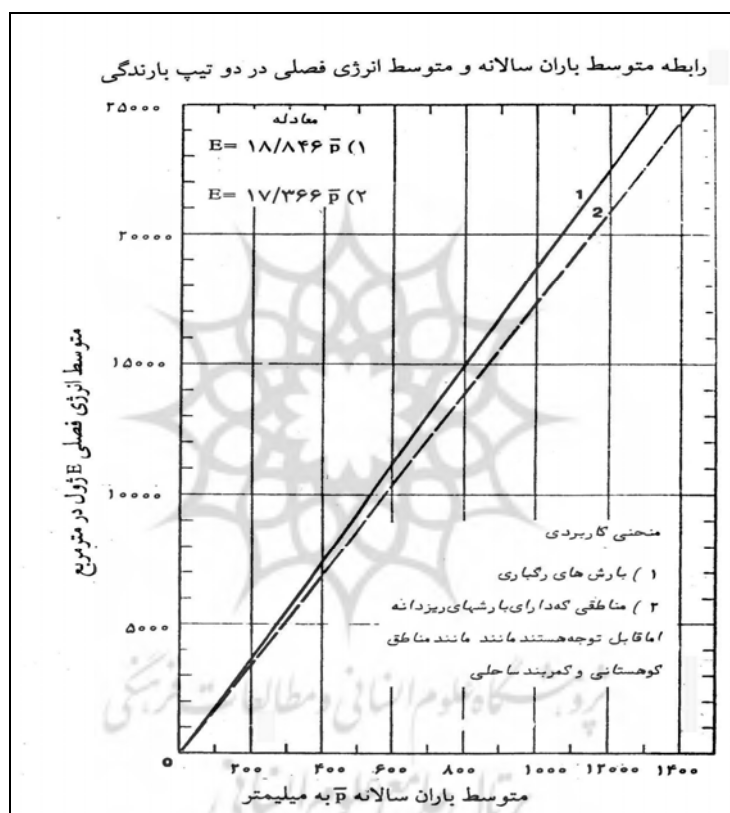
برای تعیین میزان ضریب توپوگرافی (X) دو فاکتور شیب دامنه (S) و طول دامنه (L) برای هر یک

استفاده از آن و تعیین اقلیم منطقه می‌توان انرژی جنبشی باران را محاسبه کرد (Stocking et al., 1988; Morgan, 1995). در این منطقه با توجه به رگباری بودن بارش، انرژی جنبشی با توجه به رابطه زیر در هر یک از مربعات تور محاسبه می‌گردد.

$$E = 18/846 \times P$$

## ۲- عامل فرسایشی و قابلیت فرسودگی خاک (K)

برای محاسبه میزان K باید دو عامل قابلیت فرسودگی خاک (F) و انرژی جنبشی باران (E) را محاسبه کرد. برای محاسبه انرژی جنبشی باران (E) ابتدا با استفاده از معادله گرادیان بارش و ارتفاع نقشه هم بارش باران منطقه ترسیم شده و سپس متوسط بارندگی در هر یک از مربعات تور برآورد شده که با



شکل ۳- رابطه متوسط باران سالانه و متوسط انرژی فصلی در دو تیپ بارندگی (رامشت، ۱۳۷۵، ۱۱۴)

و رقم ۷ برای زمین‌هایی که دارای نفوذپذیری مطلوبی هستند و رقم ۱۰ به اراضی اختصاص دارد که عامل مدیریت منجر به تغییر قابلیت فرسودگی آن شده باشد و بر حسب نوع کاربری می‌تواند از ۷ تا ۱۰ تغییر کند. مقدار (k) با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود (رامشت، ۱۳۷۵، ۱۱۶).

$$K = \exp[(0/4661 + 0/7663 f) \times \ln E + 2/884 - 8f]$$

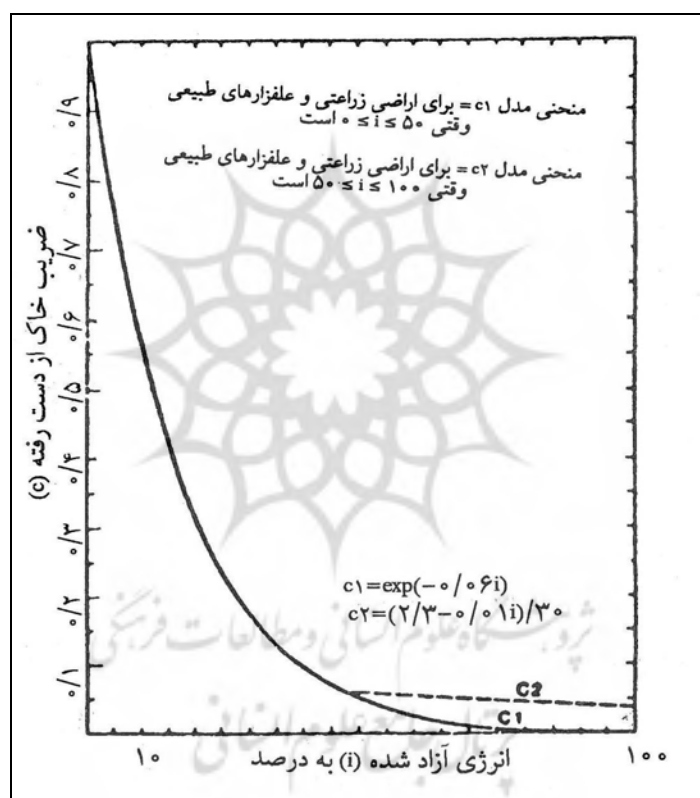
## ۳- محاسبه قابلیت فرسودگی خاک (F)

برای اندازه‌گیری این عامل از روش Elwel که در زیمباوه استفاده شده است و تحت عنوان F یا قابلیت فرسودگی، استفاده می‌شود. در این روش F بر حسب شرایط محلی و نوع مدیریت اعمالی در اراضی محاسبه می‌شود به این صورت که کمترین عدد ۱ یا برای خاک‌های سودیک که پایداری بسیار کمی دارند

#### ۴- عامل پوشش گیاهی (c)

توجه به نمودار زیر و تطبیق با آن، مقدار و کمیت  $c$  به دست می‌آید. سپس برای هر یک از مقادیر (i)، مقدار  $c$  محاسبه و در نهایت، پس از ضرب نمودن نسبت هر یک از الگوهای پوششی در مقدار  $c$  آن الگو، حاصل جمع آنها را معادل مقدار نهایی  $c$  برای هر یک از شبکه‌ها قرار داد. نمودار زیر رابطه بین انرژی آزاد شده و ضریب خاک از دست رفته را نشان می‌دهد. (رامشت، ۱۳۷۵، ۶۶)

عددی که به عنوان شاخص پوشش گیاهی (i) برای هر ناحیه محاسبه می‌شود را می‌توان به سایر نواحی مشابه تعمیم داد. در مدل SLEMSA چون مبنای کار ارزیابی خطرات فرسایشی در شبکه تور نقشه است باید ارزش نهایی (i) برابر با میانگین‌های (i) موجود در هر مربع منظور شود. پس از محاسبه (i)، که در اصطلاح به آن انرژی آزاد شده گفته می‌شود و با



شکل ۴- رابطه بین انرژی آزاد شده و ضریب خاک از دست رفته (رامشت، ۱۳۷۵، ۱۱۹)

محلای این امکان را فراهم می‌سازد که در چهارچوبه یک روش خاص به ارزیابی خطرات فرسایشی در یک منطقه نسبتاً وسیع مبادرت ورزیم و تکنیک پیشرفته ارزیابی یا پیشگویی خطرات فرسایش خاک راهی را فراسوی ما قرار می‌دهد تا بتوانیم مدل‌های دیگر فاکتورهای موثر در فرسایش را با یکدیگر تلفیق

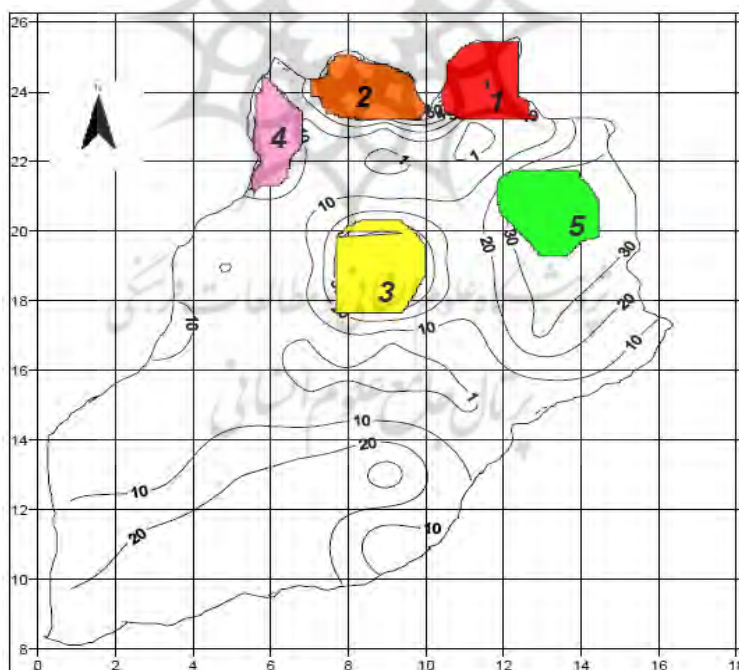
در پایان، با استفاده از رابطه  $Z = C \times X \times K$  میزان خطر فرسایش محاسبه می‌شود. این مقدار بین ۰ تا ۱۰۰۰ می‌تواند تغییر نماید. در واقع این روش می‌تواند اعدادی را به ما نشان دهد که بتوانیم به ارزیابی خطرات فرسایشی در هر منطقه و بین مناطق بپردازیم. گذشته از این بکارگیری ارزیابی متغیرهای

پس از محاسبه نرخ فرسایش نقشه خطرات فرسایشی رسم گردید. بررسی این نقشه (۵) نشان می‌دهد که در محدوده مورد مطالعه ۵ کانون فرسایش مشاهده می‌شود ۳ کانون در قسمت‌های شمالی منطقه که در ارتفاعات ۲۸۰۰ تا ۳۲۰۰ متری قرار گرفته اند و دو کانون دیگر یکی در قسمت شمال شرقی و دیگری تقریباً در قسمت مرکزی حوضه قرار گرفته است از بین این ۵ کانون حداکثر فرسایش در کانون شماره ۱ شیب دامنه و انرژی جنبشی باران و در کانون شماره ۲ پوشش گیاهی از مهمترین عوامل موثر در فرسایش هستند. به طور کلی در نیمه شمالی حوضه میزان فرسایش بسیار بیشتر از منطقه جنوبی است.

می‌کند، بکار بگیریم و این پیشرفت بسیار مطلوبی نسبت به کارهای ساده ای است که قبلاً صورت گرفته است (رامشت، ۱۳۷۵، ۱۲۱).

### نتایج

با محاسبه هریک از عوامل موثر در مدل SLEMSA برای هریک از مربعات تور مقدار (Z) به دست می‌آید، محاسبات نشان می‌دهد که حداقل میزان (Z) برابر است با ۰/۰۱۱۲ تن در هکتار و مربوط به مربع شماره ۱ است و حداکثر میزان (Z) برابر است با ۲/۸۲۳۱۳ تن در هکتار و مربوط به مربع شماره ۴ است. همچنین مقدار متوسط (Z) ۰/۱۹ تن در هکتار است که نشان می‌دهد نرخ فرسایش در این منطقه نسبت به متوسط فرسایش کشور (۱۵ تن در هکتار) پائین است.



شکل ۵- نقشه کانون‌های فرسایشی

### - محدوده با نرخ فرسایش متوسط

در این مناطق نرخ فرسایش بین ۵ تا ۴۰ تن در کیلومتر مربع متغیر است و مساحتی بالغ بر ۱۱۲/۱۹۴۸ کیلومتر مربع را دارا است که ۷۵/۳۹٪ کل مساحت حوضه را شامل می‌شود. ارتفاع این مناطق ۲۵۰۰ تا ۲۷۰۰ متر، حداکثر شیب ۴۰ درجه و میزان بارندگی حدود ۳۳۰ میلی‌متر است.

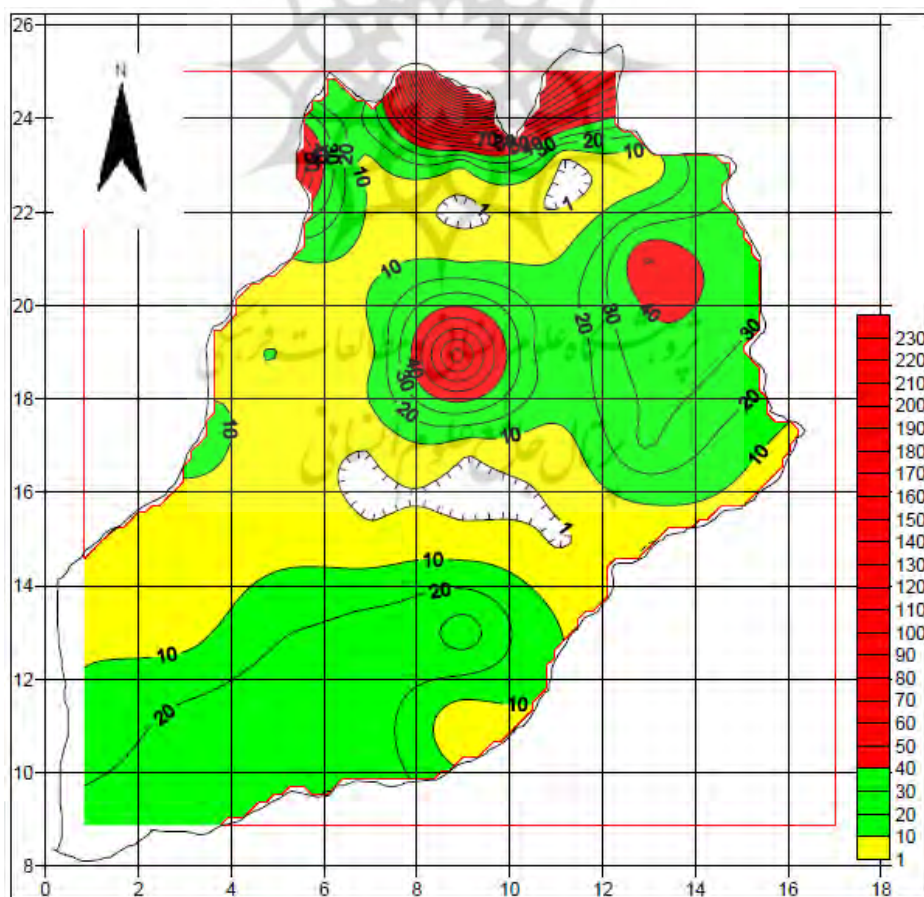
### - محدوده با نرخ فرسایش زیاد

در این مناطق نرخ فرسایش بیش از ۴۰ تن در کیلومتر مربع با مساحتی بالغ بر ۱۱/۶۹۳۴ کیلومتر مربع، حدود ۷/۲۴٪ کل مساحت حوضه را شامل می‌شود.

با بررسی بر روی نقشه خطرات فرسایشی (نقشه ۵) منطقه مورد مطالعه به ۳ محدوده از نظر اولویت خطرات فرسایشی تقسیم شده است:

### - محدوده با نرخ فرسایش کم

در این مناطق حداکثر نرخ فرسایش حدود ۵ تن در کیلومتر مربع است. مساحت این منطقه در محدوده مورد مطالعه حدود ۲۸/۱۲۳۸ کیلومتر مربع است که حدود ۱۸/۱۴۸٪ کل مساحت حوضه را شامل می‌شود. عامل موثر در فرسایش در این منطقه F یا قابلیت فرسودگی خاک است. ارتفاع این مناطق ۲۳۰۰ تا ۲۴۰۰ متر است و میزان بارندگی بین ۲۶۰ تا ۲۸۰ میلی‌متر است. حداکثر شیب این مناطق نیز ۱۰ درجه است.



شکل ۶- نقشه میزان خاک فرسایش یافته (z) بر حسب تن در کیلومتر مربع در سال



## تحلیل ساختمان و تکتونیک

منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات ساختمانی در منتهی الیه بخش غربی ایران مرکزی و بر روی زون اسفندقه- مریوان واقع شده است. این زون به علت دور بودن از گسل‌های بزرگ و سراسری و دارا بودن پی سنگ محکم از نظر لرزه خیزی مشکل چندانی ندارد البته گسل فین، کامو، چهل دختر، مراوند جزء گسل‌های فعال محور آتش فشانی این زون است که تکتونیک منطقه مورد مطالعه نیز متأثر از فعالیت این گسل‌ها است در منطقه مورد مطالعه انواع گسل نرمال، امتدادی، معکوس دیده می‌شود که باروندهای مختلفی وجود دارند.

روند عمومی ساختمان‌های چین خورده در این زون به تبعیت از روند عمومی منطقه شمال غرب- جنوب شرق است که در نتیجه تأثیر فازهای کوهزایی آلی در زمان نئوژن-کواترنر سیمای کنونی را به خود گرفته‌اند.

### عناصر ساختمانی متداول در منطقه

عناصر ساختمانی این منطقه شامل چین‌ها، گسل‌ها، سیستم‌های شکستگی و درز و شکاف است.

#### - چین‌ها

تحت تأثیر رویدادهای زمین ساختی، مولفه‌های فشاری و تنش‌های موثر در گستره حوضه ساختمان‌های متعدد طاقدیسی و ناودیسی با راستای عمومی شمال غرب- جنوب شرق تشکیل گردیده است.

#### - گسل‌ها

با بررسی نقشه زمین ساخت منطقه می‌توان گسل‌های موجود در منطقه را به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

## سیستم گسل‌های اصلی

در منطقه مورد مطالعه دو گسل اصلی در قسمت میانی با روند شمال غرب - جنوب شرق و دیگری در قسمت شمالی با روند شمال شرق - جنوب غرب مشاهده می‌شود که در خارج از منطقه در قسمت غرب بهم برخورد می‌کنند. از بین این دو گسل، گسل منطقه میانی با عنوان گسل مراوند از اهمیت بیشتری برخوردار است. این گسل در قسمت غرب از ارتفاعات کوه بندر بالن تغییر جهت داده و به سمت جنوب غرب متمایل شده و جهت شمال غرب - جنوب شرق پیدا می‌کند. روند این گسل با روند گسل‌های ساختمانی ایران تفاوت دارد.

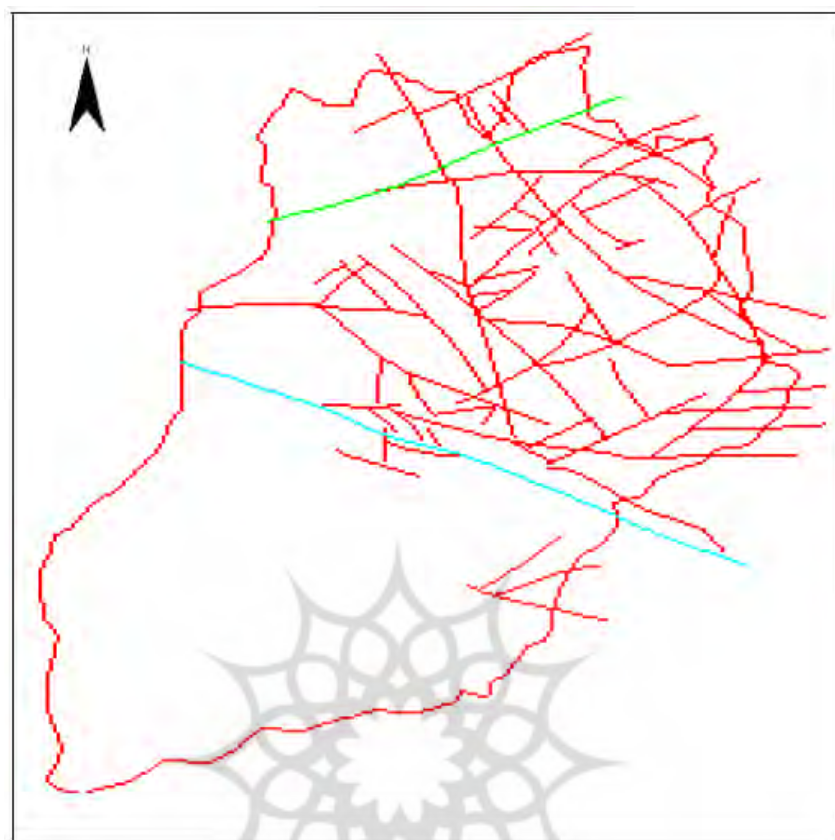
همچنین این گسل در برخی مناطق مانند کوه لرکش مرز واحدهای زمین ساختی را تشکیل داده است بطوری که در این منطقه آهک‌های الیگومیوسن در کنار آهک‌های اوربیتولین دار کرتاسه زیرین قرار گرفته‌اند و با این گسل از هم جدا شده‌اند.

در این منطقه وجود توده‌های آذرین در امتداد گسل‌ها به گونه‌ای است که اغلب گدازه‌های ائوسن در بین شیل‌های ژوراسیک شکل گرفته است و می‌تواند نشان دهنده این مطلب باشد که این گسل‌ها احتمالاً از نوع کششی هستند. همچنین قطع شدن رسوبات کواترنر در این منطقه نشان دهنده جوان بودن این گسل است.

## سیستم گسل‌های فرعی

در بین دو گسل اصلی منطقه، تعداد زیادی گسل فرعی با روند موازی گسل‌های اصلی، عمود بر آنها و مایل با زوایای مختلف و با روندهای شرقی-غربی، شمال شرق - جنوب غرب، شمال غرب - جنوب

غرب دیده می‌شود. احتمالاً وجود این گسل‌ها ناشی از حرکات تکتونیکی دو گسل اصلی است.



شکل ۷- نقشه تکتونیک منطقه

### بحث و نتیجه‌گیری

- وجود گسل مراوند در منطقه میانی حوضه نیز

درافزایش میزان نرخ فرسایش در منطقه موثر بوده است این گسل یکی از گسل‌های فعال محور آتشفشانی زون سنندج- سیرجان بوده و با راستای شمال غرب - جنوب شرق از قسمت میانی حوضه مورد مطالعه عبور می‌کند. وجود تغییر ناگهانی شیب از ۱۵ درجه در پایین دست گسل به ۴۰ تا ۴۵ درجه در بالای گسل و همچنین تغییر شکل آبراهه‌ها که نشان دهنده عدم تعادل و وجود حرکات تکتونیکی است، جوان بودن این گسل را تایید می‌کند به طوری که در بخش‌هایی این گسل رسوبات کواترنر را نیز قطع کرده است. در بالای این گسل، تکتونیک فعال بوده و

- مقدار متوسط (Z) ۰/۱۹ تن در هکتار است که نشان می‌دهد نرخ فرسایش در این منطقه نسبت به متوسط فرسایش کشور (۱۵ تن در هکتار) پایین است. - نرخ فرسایش در ۷/۲۴٪ کل مساحت حوضه با مساحتی بالغ بر ۱۱/۶۹۳۴ کیلومتر مربع، بیش از ۴۰ تن در کیلومتر مربع، است. همچنین در منطقه وسیعی از این محدوده عامل موثر فرسایش، انرژی جنبشی باران بوده که نشان می‌دهد از بین عوامل موثر در مدل، مهمترین عامل در منطقه مورد مطالعه انرژی جنبشی باران بوده و پوشش گیاهی نیز در درجات بعدی اهمیت قرار می‌گیرد.

رامشت، محمدحسین، (۱۳۷۵)، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان.

رامشت، محمدحسین، (۱۳۸۴)، نقشه‌های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، انتشارات سمت.

رفاهی، حسینقلی، (۱۳۷۵)، فرسایش آبی و کنترل آن، دانشگاه تهران.

شایان، سیاوش، (۱۳۸۲)، فرهنگ اصطلاحات جغرافیایی طبیعی، انتشارات مدرسه.

عابدی، قدرت‌الله، (۱۳۷۷)، بررسی بلایای طبیعی و نقش آن در توسعه پایدار، مجله سپهر شماره ۲۸

علیزاده، امین، (۱۳۷۹)، فرسایش و حفاظت خاک، آستان قدس رضوی.

کاهکش، مسعود، (۱۳۷۵)، ارزیابی قابلیت فرسایش خاک با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی حوضه آبریز دریاچه سد دز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

کردوانی، پرویز، (۱۳۸۱)، حفاظت خاک، انتشارات دانشگاه تهران.

کرمی، عیسی، (۱۳۷۲)، بررسی و حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش خاک، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد نجف‌آباد.

کیان پور، عباس، (۱۳۷۶)، بررسی پتانسیل فرسایش حوضه چالستر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

مورگان، آر، پی، سی، (۱۳۶۸)، فرسایش و حفاظت خاک، ترجمه امین علیزاده، انتشارات آستان قدس رضوی.

وجود گسل‌های فرعی همراه با شکستگی‌ها شرایط را برای تشدید فرسایش فراهم کرده است. در نهایت، می‌توان گفت که علاوه بر عناصر اصلی مدل SLEMSA، در این منطقه عوامل تکتونیکی نیز در میزان فرسایش و جای‌گیری کانون‌های فرسایشی موثر بوده‌اند.

## منابع

احمدی، حسن، (۱۳۷۴)، ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.

اسکندری، منصور، (۱۳۸۰)، پایان نامه کارشناسی ارشد، بررسی و کارایی مدل SLEMSA در برآورد و فرسایش رسوب در حوضه سد زاینده رود به وسیله G.I.S، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.

پورمحمدی املشی، احترام، (۱۳۸۰)، پایان نامه کارشناسی ارشد، محاسبه مقایسه‌ای فرسایش در حوضه آبریز شلمان رود، به روش SLEMSA, PSIAC، دانشگاه اصفهان.

جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۳): ژئومورفولوژی ایران، دانشگاه پیام نور.

حاجی بیگلر، محمد (۱۳۷۰)، برآورد رسوب از طریق فرمولهای تجربی در حوضه آبخیز سفید رود با روش فورنیه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.

خیام، مقصود (۱۳۷۹)، مبانی ژئومورفولوژی، انتشارات مینا.

درویش‌زاده، علی (۱۳۷۰)، زمین شناسی ایران، انتشارات دانش امروز تهران.

- kaiser, C. (1999), "Erosion risk assessment for the Barossa Reservoir catchment", North American's environment, UNEP/Earth print, pp. 230
- Malava, J. and Bonda, F. (1999), "Proposal for research to support erosion hazard assessment in Malawi", Agricultural engineering Bunda College of Agriculture, www.ag.arizona.edu
- Mannaerts, C. M. M. (1992), "Assessment of the transferability of laboratory rainfall – runoff and rainfall – soil loss relationships to field and catchment scales". PhD Thesis Gent university Belgium, pp. 210
- Paroda, R. S. (1998), "Indian association of soil and water conservationists" 8<sup>th</sup> International soils conservation conference, pp. 1684
- Pimetel, D. (1995), "Environmental and Economic cost of soil erosion and conservation benefits", Science Vol.267, PP.24
- Schulze, R.E. (1979) Soil loss in the key areas of the Drakensburg -a regional application of the soil loss estimation model for southern Africa (SLEMSA). In: Hydrology and Water Resources of the Drakensburg, 149-167. Natal Town and Regional Planning Commission, Pietermaritzburg, South Africa.
- Stocking, M.A. (1982) Modelling soil losses. Suggestions for a Brazilian approach. UNDP BRA/82/001, Report of the Overseas Development Group, University of East Anglia.
- Stocking, M.A., Chakela, Q. and Elwell, H.A., 1988: An improved method for erosion hazard mapping. Part I: The technique. Geografiska Annaler 70 (A.3): 169-180
- Svorin Josfin (2003), A test of three soil erosion models incorporated in to a geographical information system, Hydrological processes 17, university of Copenhagen.
- میرزائی، مجید، (۱۳۸۰)، ارزیابی فرسایش خاک در سیستم آبخیز دشت نجف آباد با تاکید بر مدل SLEMSA، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد.
- Attanda Mouinou Igue (2002), "The Qualitative Assessment of water erosion risk in moist savanna of Benin. 12<sup>th</sup> ISCO conference Beijing.
- Becher, H. H. (2003), "Estimating soil loss due to erosion by water or wind", US Geological survey National water.
- Beven, K. J. (1985), "Distributed models hydrological forecasting", John Wiley and sons Ltd, pp. 405-435.
- Cartagena, D. F. (2004), "Remotely sensed land cover parameter extraction for watershed erosion modeling", www.itc.nl
- C.A Igwe, F.O.R. A. Kamigbo, J.S.C.M bagwu (1997). Application of SLEMSA and USLE erosion models for potential erosion hazard mapping in south eastern Nigeria, University of Nigeria.
- Ehler, M. (2005), "Remote sensing for environmental monitoring", Interior Environment and Related Agencies, United States, pp. 275
- Elwell, H.A., and Stocking, M.A., 1982: Developing a simple yet practical method of soil-loss estimation. Tropical Agriculture, 59:43-48.
- Elwell H.A. 1978. Modelling soil losses in southern Africa. Journal of Agricultural Engineering Research 23: 117-127.
- Elwell, H.A. & Stocking, M.A. (1984) Estimating soil life-span. Trop. Agric. (in press). Farm Management Handbook (1982) Department of Agricultural, Technical and Extension Services, Harare, Zimbabwe.
- Foster, G. R. (1988), "Modeling soil erosion and sediment yield", Soil erosion research methods, Soil and water conservation society, Ankey, Iowa, pp. 97-117



Geography and Environmental Planning Journal  
23<sup>rd</sup> Year, vol. 48, No.4, Winter 2013  
ISSN (Online): 2252-0848  
ISSN (Print): 2008-5354  
<http://uijs.ui.ac.ir/gep>

## Potential Erosion Assessment of Dastkan Region Using SLEMSA Model

M. Entezari, R. Sharifi, Z. Eizadi, S.S. Shahzeydi

Received: May 15, 2011/ Accepted: April 8, 2012, 29-32 P

### Extended abstract

#### 1- Introduction

In geographical studies, soil is not only considered as a natural resource, but also it is exposed to a corrupted danger called erosion, so it needs study, guarding and control. On one hand, the concept of erosion, from geomorphological point of view, is referred to processes which shape the earth surface, and on the other hand, it is related to the factors of soil guarding. The fact is that different results are derived from evaluating erosion risks through various methods, and quantity and type of soil erosion also vary from one place to another. These quantities would be very useful for planning.

First Elwell (1978) applied the SLEMSA Model to assess rates of erosion in Zimbabwe. Her research showed that this strategy is acceptable for the study of soil conservation in the country. After Elwell and Stocking (1984 and 1982), this model was used for assessing erosion in North Africa. Igwe et al (1997) to estimate the potential risk of erosion in South West Nigeria compared the USLE and SLEMSA methodology for mapping erosion and indicated the positive consequences of SLEMSA methodology. Josefine Svorin (2003) examined three models of USLE / RUSLE, SLEMSA, Morgan and Morgan-Finney. Mouinou Igue Attanda (2002) Quality of water erosion in lowland humid Benin using the two models, USLE and SLEMSA assessed and has concluded that the model SLEMSA due to the similarity of the results with the results of projects carried out, fit better with tropical there.

---

#### Author(s)

**M. Entezari** (✉)

Assistant Professor of Geomorphology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

e-mail: entezary54@yahoo.com

**R. Sharifi**

Ph.D in Geomorphology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

**Z. Eizadi**

MA. in Geomorphology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

**S.S. Shahzeydi**

Ph.D Student in Geomorphology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Igwe et al (1997) examined the use of models to estimate the potential risk of erosion USLE and SLEMSA in mapping erosion in South West Nigeria have paid. The purpose of this study Dastkan watershed erosion rates, erosion, and identify categories of factors are.

## 2- Methodology

In the first, boundary of the study area was determined, and then through statistical techniques the factors interact in the SLEMSA model were examined. Collecting information and the primary consideration of factors models, and the combination of digital layers, were done.

## 3- Discussion

The SLEMSA model divides the soil erosion environment into four physical systems: crop, climate, soil and topography. Major control variables are then selected for each system on the basis that they should be easily measurable and the dominant factor within each system (Stocking, 1980). These control variables are subsequently combined into three sub-models; the bare soil sub model, topographical sub model, and the crop sub model. The main model is then simply the three sub models multiplied together. The SLEMSA equation is as follows:

$$Z = K * C * X$$

Where

Z = the mean annual soil loss from the land (in tons.ha-1.yr-1)

K = Erodibility Factor (in tons.ha-1.yr-1)

X = Topographic Factor

C = Crop factor

## 4- Conclusion

The present study shows that medium erosion class (5 to 40 tonnes per hectare per year) Dastkan watershed is the most of the area. In general we can say the area is low to moderate ability erodible. SLEMSA model for estimating erosion, environmental conditions are examined. These factors in watershed erosion rates in different influence, its role in the model represent different values.

In the region, 5 erosion focuses in the north part were observed. Considering influential factors on these regions showed that the main erosion factor at the risk focuses was at first rain energy and the other factors were the ground gradient and plant covering. In addition, soil fatigue capability, which was the main erosion factor in the region, did not play so much role at the risk focuses. The research finding showed that water erosion is the dominant type of erosion in the region and erosion rate of average 1.412 ton per hectare is lower, compared to erosion rate of the country.

**Keywords:** Erosion, Dastkan, SLEMSA, GIS

## References

- Attanda Mouinou Igue (2002), "The Qualitative Assessment of water erosion risk in moist savanna of Benin. 12 th ISCO conference Beijing.
- Becher, H. H. (2003), "Estimating soil loss due to erosion by water or wind", US Geological survey National water.

- Beven, K. J. (1985), "Distributed models hydrological forecasting", John Wiley and Sons Ltd, pp. 405-435.
- C. Aigwe, F. O. R. A. Kamigbo, J. S. C. M. Bagwu (1997). Application of SLEMSA and USLE erosion models for potential erosion hazard mapping in south eastern Nigeria, University of Nigeria.
- Cartagena, D. F. (2004), "Remotely sensed land cover parameter extraction for watershed erosion modeling", www.itc.nl
- Ehler, M. (2005), "Remote sensing for environmental monitoring", Interior Environment and Related Agencies, United States, pp. 275
- Elwell H.A. (1978). Modelling soil losses in southern Africa. *Journal of Agricultural Engineering Research* 23: 117-127.
- Elwell, H.A. & Stocking, M.A. (1984) Estimating soil life-span. *Trop. Agric.* (in press). *Farm Management Handbook* (1982) Department of Agricultural, Technical and Extension Services, Harare, Zimbabwe.
- Elwell, H.A., and Stocking, M.A., (1982): Developing a simple yet practical method of soil-loss estimation. *Tropical Agriculture*, 59:43-48.
- Foster, G. R. (1988), "Modeling soil erosion and sediment yield", *Soil erosion research methods*, Soil and water conservation society, Ankey, Iowa, pp. 97-117
- Kaiser, C. (1999), "Erosion risk assessment for the Barossa Reservoir catchment", *North American, s environment*, UNEP/Earth print, pp. 230
- Malava, J. and Bonda, F. (1999), "Proposal for research to support erosion hazard assessment in Malawi", *Agricultural engineering Bunda College of Agriculture*, www.ag.arizona.edu
- Mannaerts, C. M. M. (1992), "Assessment of the transferability of laboratory rainfall – runoff and rainfall – soil loss relationships to field and catchment scales". PhD Thesis Gent University Belgium, pp. 210
- Paroda, R. S. (1998), "Indian association of soil and water conservationists" 8th International soils conservation conference, pp. 1684
- Part I: The technique. *Geografiska Annaler* 70 (A.3): 169-180
- Pimetel, D. (1995), "Environmental and Economic cost of soil erosion and conservation benefits", *Science* Vol. 267, PP. 24
- Schulze, R.E. (1979) Soil loss in the key areas of the Drakensburg -a regional application of the soil loss estimation model for southern Africa (SLEMSA). In: *Hydrology and Water Resources of the Drakensburg*, 149-167. Natal Town and Regional Planning Commission, Pietermaritzburg, South Africa.
- Stocking, M.A. (1982) Modelling soil losses. Suggestions for a Brazilian approach. UNDP BRA/82/001, Report

of the Overseas Development Group,  
University of East Anglia.  
Stocking, M.A., Chakela, Q. and Elwell,  
H.A., 1988: An improved method for  
erosion hazard mapping.

Svorin Josfin (2003), A test of three soil  
erosion models incorporated in to a  
geographical information system,  
Hydrological processes 17, university  
of Copenhagen.

