

## کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و داده‌های ماهواره‌ای در پهنه‌بندی میزان فرسایش‌پذیری خاک

علی سرابچی، مهدی نادری و محمد حسن صالحی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

### مقدمه

با توجه به اینکه ارزیابی فرسایش خاک عملی وقت‌گیر و هزینه بر است لذا دانشمندان زیادی کوشیده‌اند تا با شبیه‌سازی، مدل‌هایی را برای محاسبه و تخمین میزان فرسایش پذیرگی بوجود آورند. معادله ارائه شده توسط ویشمایر و اسمیت (۱۹۶۵) یکی از بهترین مدل‌ها برای تخمین فرسایش خاک است. در این مدل، از فاکتورهای مهم تاثیرگذار روی فرسایش، ضریب فرسایش‌پذیری خاک می‌باشد (۱ و ۳)، که نشانگر استعداد خاک برای فرسایش و تولید روان آب سطحی است. این محققین در مطالعات خود، توانستند همبستگی خوبی را بین فاکتور فرسایش‌پذیری خاک و پنج عامل فیزیکی یعنی درصد سیلت، شن خیلی ریز، ماده آلی، ساختمان و نفوذپذیری خاک بدست آورند (۳). در سال‌های اخیر پیشرفت‌های سریع در فن‌آوری GIS، سبب کاربرد این فن‌آوری به جای برخی از روش‌های سنتی در مطالعات منابع زمینی شده است (۵ و ۴). در مطالعات خاکشناسی از جمله مطالعات فرسایش خاک از GIS در تهیه و رقمی نمودن نقشه‌های پایه نظیر نقشه توپوگرافی، شیب، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی و نیز محاسبات مختلف و پهنه‌بندی فرسایش استفاده می‌گردد (۷ و ۵ و ۴). هدف از این مطالعه بررسی کارایی فن‌آوری GIS و داده‌های ماهواره‌ای برای پهنه‌بندی میزان فرسایش‌پذیری خاک و مقایسه آن با نقشه تفصیلی خاک در منطقه است.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه دارای وسعت تقریبی ۱۳۰۰ هکتار و بین  $51^{\circ}3'$  و  $30^{\circ}5'$  طول شرقی و  $33^{\circ}17'$  و  $33^{\circ}20'$  عرض شمالی در نزدیکی شهرستان فرخ شهر استان چهارمحال و بختیاری قرار دارد. اطلاعات پروفیلی مورد نیاز، از نقشه تفصیلی خاک منطقه جمع‌آوری و وارد کامپیوتر گردید (۸). تصاویر رقمی منطقه از ماهواره لندست ۷ و شامل اطلاعات رقمی باندهای (TM1-TM7) و باند بانکروماتیک، مربوط به تاریخ ۲ جولای ۲۰۰۱ تهیه شد. بعد از پردازش تصاویر ماهواره‌ای و تشکیل تصاویر رنگی کاذب و واقعی و نیز بازدیدهای صحرائی، در مناطقی که نمونه‌برداری نشده بود، اقدام به حفر ۱۲ پروفیل گردید. درصد شن خیلی ریز (۰/۵-۰/۱ میلی‌متر)، سیلت، رس، مواد آلی و کلاس ساختمان خاک در لایه سطحی، تعیین و نفوذپذیری با استفاده از متوسط وزنی بافت خاک در کل پروفیل تخمین زده شد (۶). در مجموع، تعداد ۹۳ نقطه برای تخمین میزان فرسایش‌پذیری، بکار رفت. لازم به توضیح است که مختصات نقاط نمونه‌برداری جدید، ابتدا روی تصاویر ماهواره‌ای، مشخص و سپس این نقاط با استفاده از دستگاه GPS در صحرا شناسایی گردیدند.

نقشه محدوده منطقه مطالعاتی بصورت نقشه برداری (Vector) و نیز محل پروفیل‌ها بصورت نقشه نقطه‌ای، رقمی شده و سپس اطلاعات و نتایج حاصل از آزمایشات به صورت جدول توصیفی وارد نرم افزار Ilwis نسخه ۲/۸ گردید. با توجه به اینکه شباهت نقاط مشاهده‌ای نزدیک به هم، بیش از نقاط مشاهده‌ای دور از هم می‌باشد (۴)، با اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه میزان فرسایش‌پذیری، اقدام به درون یابی به روش میانگین‌های متحرک وزن‌دار (توزین فاصله معکوس)، بین نقاط مشاهده‌ای واقعی گردید و نقشه‌های پیوسته‌ای از میزان و چگونگی پارامترهای اندازه‌گیری شده، تهیه شد. در مرحله نهایی از تلفیق این نقشه‌ها، نقشه نهایی میزان فرسایش‌پذیری خاک بدست آمد.

### نتایج و بحث

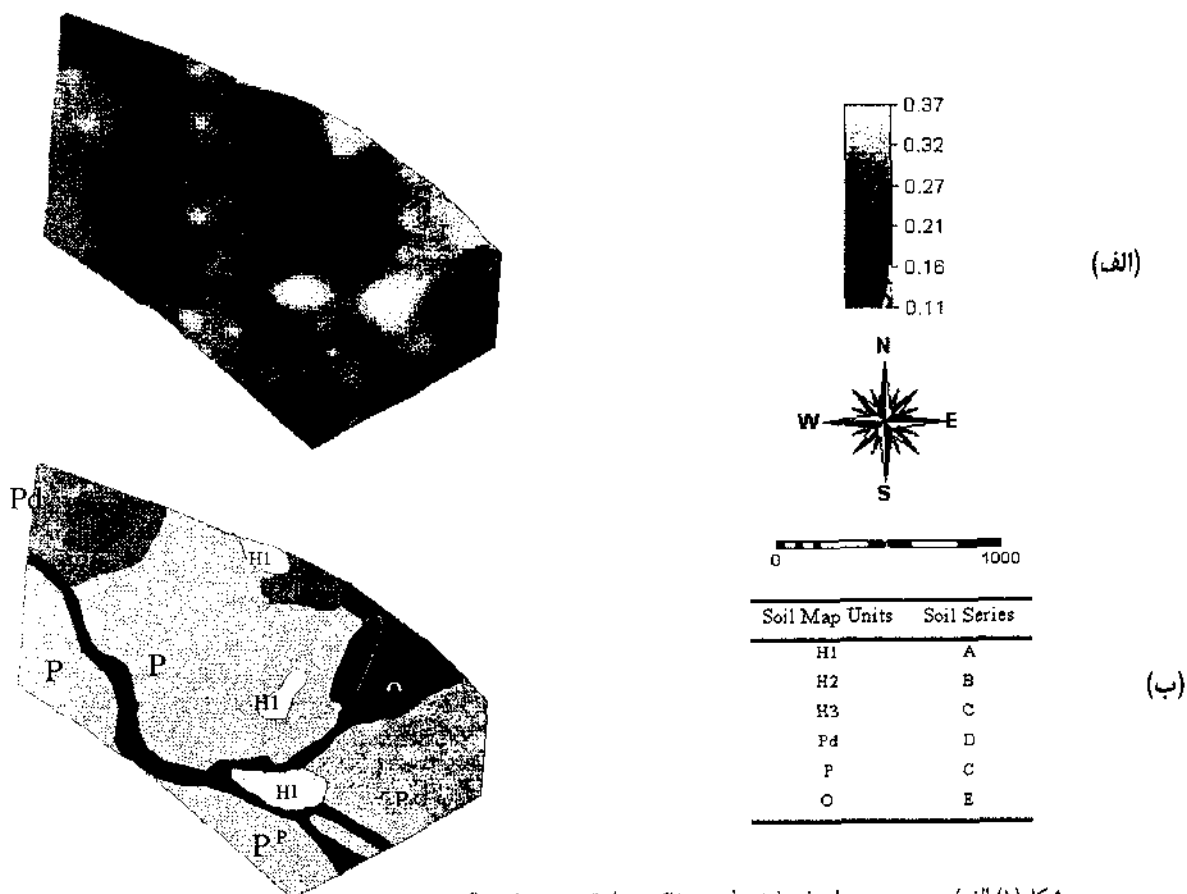
بطور کلی منطقه مورد مطالعه از لحاظ طبقه‌بندی خاک، شامل چهار فامیل و پنج سری خاک می‌باشد (جدول ۱). با توجه به این جدول، خاک با سری A دارای کمترین میزان فرسایش‌پذیری بوده که دلیل آن بافت سنگین و میزان نسبتاً زیاد مواد آلی در لایه سطحی این خاک است. این سری بر روی برخی از تپه‌های موجود در منطقه قرار دارد، دارای عمقی نسبتاً کم، از لحاظ میزان نفوذپذیری پروفیل خوب و دارای ساختمان دانه‌ای ریز در لایه سطحی می‌باشد. سری B، بر روی دامنه برخی از تپه‌ها قرار داشته، عمق آن نسبتاً کم، از لحاظ نفوذپذیری پروفیل خوب و دارای ساختمان دانه‌ای ریز در لایه سطحی می‌باشد. این خاک بدلیل نسبت زیاد سیلت به رس و با توجه به حساس بودن ذرات سیلت، میزان فرسایش‌پذیری نسبتاً بالایی دارد. سری C، که در چند محدوده از منطقه و بیشتر در روی دشت تا شیب ۳٪ و دامنه تپه‌ها تا شیب ۸٪ مشاهده می‌گردد. ضخامت این خاک نسبتاً زیاد، از لحاظ نفوذپذیری پروفیل، خوب و دارای ساختمان دانه‌ای خیلی ریز در افق سطحی می‌باشد. افق سطحی از لحاظ درصد ذرات سیلت و رس تغییرات چندانی نداشته ولی تغییرپذیری زیاد میزان مواد آلی، سبب تغییرات میزان فرسایش‌پذیری شده است. سری D، از لحاظ فیزیوگرافی روی دشت دامنه‌ای قرار داشته، میزان مواد آلی کمتر از ۱٪ و در عمق یک متری دارای افق پتروکلسیک است. نفوذپذیری در این خاک‌ها متوسط و ساختمان لایه سطحی دانه‌ای ریز می‌باشد. عامل تغییرپذیری در میزان فرسایش‌پذیری این سری، تغییرپذیری زیاد توزیع رس در این خاک‌ها است. سری E، که در قسمت مسیل قرار دارد، در اکثر خصوصیات اعم از بافت، ساختمان و میزان نفوذپذیری، بسیار متفاوت بوده و بنابراین میزان تغییرات در فرسایش‌پذیری خاک نیز به حداکثر می‌رسد. بنابراین می‌توان گفت که

۱) عدم همخوانی این دو نقشه می‌تواند به علت وجود ناخالصی در واحدهای نقشه خاک و کمپلکس بودن برخی از آنها و نیز تعمیم نتایج پروفیل شاهد به کل واحدهای نقشه و در نظر نگرفتن تغییر پذیری خاک در داخل واحدها باشد.

تاثیر گذارترین عوامل در میزان فرسایش‌پذیری در این منطقه نسبت سیلت به رس و میزان مواد آلی در لایه سطحی بوده و نقش سایر عوامل مانند نفوذپذیری و ساختمان خاک با توجه به عدم تغییر محسوس این پارامترها در مرتبه بعدی اهمیت قرار دارند. مقایسه نقشه فرسایش‌پذیری با نقشه خاک منطقه نشان می‌دهد که این دو نقشه، همخوانی چندانی ندارند (شکل

جدول (۱) میزان فرسایش‌پذیری خاک براساس سری‌های خاک موجود در منطقه

واحد	نوع نقشه	علامت واحد نقشه	فامیل خاک	سری خاک	فاکتور فرسایش‌پذیری	سیلت	رس	مواد آلی درصد
همگن		H1	Cleyey Skeletal, Carbonatic, Mesic, Typic Calcixerepts	A	۰/۱۸	۴۳	۴۳	۱/۰۹
همگن		H2	Loamy Skeletal, Carbonatic, Mesic, Typic Calcixerepts	B	۰/۲۷	۵۴-۶۳	۲۳	۱/۰۵
همگن		H3 و P	Cleyey Skeletal, Carbonatic, Mesic, Typic Calcixerepts	C	۰/۲۱-۰/۲۸	۴۲-۴۴	۲۴-۳۲	۰/۷-۲/۰۷
کمپلکس		Pd	Loamy Skeletal, Carbonatic, Mesic, Petrocalcic Calcixerepts	D	۰/۲۳-۰/۳۵	۴۲-۴۴	۲۸-۴۲	۰/۸-۰/۹
کمپلکس		O	Loamy Skeletal, Carbonatic, Mesic Haploxerepts	E	۰/۱-۰/۳۵	۳۰-۳۹	۲۰-۳۳	۰/۶۷



شکل (۱) (الف) پهنه‌بندی میزان فرسایش‌پذیری خاک، (ب) نقشه تفصیلی خاک

منابع مورد استفاده

- ۱- بایبوردی، م. ۱۳۷۲. فیزیک خاک، انتشارات دانشگاه تهران. ۶۷۱ صفحه.
- ۲- رضایی، خ. ۱۳۸۱. راهنمای کاربرد ایلویس ۲/۱، انتشارات ناقوس. ۲۴۷ صفحه.
- ۳- رفاهی، ح. ۱۳۷۸. فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران. ۵۴۵ صفحه.
- ۴- طاهرکیا، ح. ۱۳۷۶. سیستم اطلاعات جغرافیایی، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی و دانشگاه‌ها (سمت)، ۳۶۷ صفحه.
- ۵- علوی‌پناه، ک. ۱۳۸۲. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۸ صفحه.
- ۶- علیزاده، ا. ۱۳۷۴. اصول طراحی سیستم‌های آبیاری. انتشارات دانشگاه امام رضا، مشهد، ۵۳۹ صفحه.
- 7- Jager, S. 1994. Modeling regional soil erosion susceptibility using the universal soil loss equation and GIS. *Conserving Soil Resource. European Perspective, Selected Papers from the First International Congress of the European Society for Soil Conservation.*
- 8- Salehi, M.H., M.K. Eghbal and H. Khademi. 2003. Comparison of soil variability in a detailed and a reconnaissance soil map in central Iran, *Geoderma*, 111:45-56.