

## فرسایش‌های سطحی و شیاری: تهیه نقشه به کمک GIS و RS

علی محمدی ترکاشوند

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

mohammadit\_a@yahoo.com

### مقدمه

فرسایش سطحی نتیجه فرسایش بارانی و فرسایش ناشی از حرکت ورقه‌های آب در سطح خاک است. تمرکز آب در نهایت منجر به ایجاد شیارهای کوچکی در روی شیب‌ها می‌شود. فرسایش شیاری وقتی روی می‌دهد که تنش برشی جریان در اثر تمرکز آب، افزون بر مقاومت خاک است [۵]. نقشه‌برداری اشکال فرسایشی از جمله فرسایش‌های سطحی و شیاری در مطالعات فرسایش و رسوب، بسیار حائز اهمیت بوده و اولویت برنامه‌های حفاظت خاک را مشخص می‌سازد. نقشه‌برداری زمینی و یا استفاده از عکس‌های هوایی به دلیل هزینه‌ها و زمان زیادی که صرف می‌کند، تهیه نقشه اشکال فرسایش را در عمل با مشکل مواجه می‌سازد [۱]. بنابراین تحقیقات به این سمت گرایش یافته که بتوان از پردازش تصاویر ماهواره‌ای و GIS نسبت به تهیه نقشه اشکال فرسایش اقدام نمود. بررسی‌های مربوط به فرسایش و رسوب، بیشتر معطوف به تهیه نقشه‌های کمی فرسایش و رسوب بوده و کمتر به تهیه نقشه‌های اشکال فرسایش توجه شده است. مطالعات محدودی در مورد تهیه نقشه اشکال فرسایش صورت گرفته، مثل مطالعات GLASOD که فرسایش را به انواع آبی، بادی، فیزیکی و شیمیایی تقسیم بندی می‌کند [۷] و کاری به انواع فرسایش آبی ندارد. تحقیقاتی در مورد یک یا چند شکل فرسایش منطبق بر یک روش خاص انجام شده است [۱، ۴، ۷ و ۸]، اما طبق بررسی‌های به عمل آمده تحقیقی که به صورت متدولوژی و با لحاظ مقایسه روش‌های مختلف از نظر صحت، دقت و خطای برآورد اشکال فرسایش باشد، انجام نشده است. در تحقیق حاضر، چند روش تهیه نقشه فرسایش‌های سطحی و شیاری و شدت آنها (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰) بررسی و نتایج حاصل از نظر صحت، دقت و خطا مورد مقایسه قرار گرفته است.

### مواد و روشها

حوزه جاجرود با مساحت ۱۶۲۵۵۸ هکتار بین طول‌های شرقی  $۵۱^{\circ}۳۴'$  و  $۵۲^{\circ}۶'$  و عرض‌های شمالی  $۳۵^{\circ}۱۳'$  و  $۳۵^{\circ}۴۸'$  به عنوان حوزه مطالعاتی در نظر گرفته شد. از فایل رقومی توپوگرافی ۵۰۰۰۰:۱، مدل رقومی ارتفاع (DEM) تهیه و از آن طبق استاندارد مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور [۶] لایه شیب تهیه گردید. لایه حساسیت سنگ‌ها به فرسایش از نقشه زمین‌شناسی طبق روش فیض‌نیا [۳] تهیه شد. هفت روش مختلف برای تهیه نقشه فرسایش‌های سطحی و شیاری بررسی شد که چهار روش شامل تلفیق لایه‌های a، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی و شیب b، کاربری اراضی، زمین‌شناسی و شیب c، کاربری، حساسیت سنگ‌ها و شیب و d، کاربری، حساسیت سنگ‌ها و واحدهای اراضی و سه روش دیگر شامل نقشه‌های واحدهای کاری مبتنی بر e، واحدهای نقشه واحدهای اراضی f، واحدهای نقشه حساسیت سنگ‌ها به فرسایش و g، واحدهای فتومورفیک حاصل از تفسیر تصاویر ماهواره‌ای بود. فرض بر این بود که این واحدهای کاری از نظر فرسایش‌های سطحی و شیاری همگن هستند. برای تهیه نقشه واحدهای کاری حاصل از تفسیر تصاویر، عملیات مختلف پردازش انجام گرفت و واحدهای فتومورفیک با توجه به رنگ، تن، الگوهای زهکشی و خصوصیات دیگر تصویر جدا شدند. بر روی تصاویر ماهواره‌ای ETM+، ۳۱۴ نقطه برای کنترل زمینی فرسایش‌های سطحی و شیاری با پوشش کامل حوزه مشخص شدند و برای هر نقطه، یک پلی‌گون اولیه تعیین شد. سپس پلی‌گون‌ها طی عملیات صحرایی با کنترل زمینی اصلاح و با توجه به شدت فرسایش‌های سطحی و شیاری در صحرا برچسب گذاری شدند. پلی‌گون‌های دارای یک شدت در هم ادغام و نقشه واقعی فرسایش‌های سطحی و شیاری تهیه شد. هر یک از این نقشه‌ها با نقشه‌های واحدهای کاری a تا g قطع داده شد. صحت، دقت و خطای هر یک از روش‌ها در برآورد اشکال فرسایش تعیین شد.

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد که روش تفسیر تصاویر ماهواره‌ای با ۸۶/۴ درصد صحت بالاتری در تفکیک فرسایش سطحی داشت. صحت روش‌های تلفیق لایه‌ای، واحدهای اراضی و حساسیت سنگ‌ها به ترتیب ۷۸/۹، ۶۶/۱ و ۵۹/۱ درصد و جذر میانگین مربعات خطاها برای نقشه حساسیت سنگ‌ها (۱۴۵۱۰/۸ هکتار)، بیشترین و برای روش تفسیر تصاویر (۶۵۲/۰ هکتار) کمترین بود. بیشترین دقت مربوط به روش تفسیر تصاویر ماهواره‌ای (با ضریب تغییرات ۱۹/۹ درصد) و کمترین آن مربوط به روش واحدهای اراضی (با ضریب تغییرات ۳۸/۸ درصد) بود. ضریب تغییرات صحت واحدهای کاری برای روش‌های تلفیق لایه‌ای و حساسیت سنگ‌ها در جداسازی شدت‌های فرسایش سطحی به ترتیب ۲۶/۲ و ۳۵/۹ درصد بودند. در تهیه نقشه فرسایش شیاری نیز روش تفسیر تصاویر ماهواره‌ای با ۸۱/۰ درصد صحت بالاتری در تفکیک فرسایش شیاری از خود نشان داد. صحت روش‌های تلفیق لایه‌ها، واحدهای اراضی و حساسیت سنگ‌ها به ترتیب ۷۸/۴، ۶۶/۶ و ۵۹/۹ درصد بود. جذر میانگین مربعات خطاها در نقشه تفسیر تصاویر (۱۰۱۳/۱ هکتار) و روش روی هم گذاری لایه‌ها (۱۰۱۹/۵ هکتار) بسیار نزدیک به هم بود. در نقشه حساسیت سنگ‌ها، جذر میانگین مربعات خطا، ۱۴۲۳۷/۵ هکتار می‌باشد. بیشترین ضریب تغییرات مربوط به روش واحدهای اراضی بود (۳۳/۸). این نشان می‌دهد که تغییرپذیری صحت در واحدهای اراضی زیاد است. ضریب تغییرات نقشه حساسیت سنگ‌ها نیز زیاد بوده و ۳۱/۴ درصد است. کمترین ضریب تغییرات مربوط به روش تفسیر تصاویر ماهواره‌ای بود که فقط ۲۰/۴ درصد می‌باشد. ضریب تغییرات در روش تلفیق لایه‌ها ۲۴/۱ درصد بود که از روش تفسیر تصاویر بیشتر ولی از دو روش واحدهای اراضی و حساسیت سنگ‌ها کمتر بود. در مجموع، تحقیق با مقایسه صحت، دقت و خطای روش‌ها، نقشه واحدهای فتومورفیک را روش مناسب برای تهیه نقشه فرسایش‌های سطحی و شیاری می‌داند که برتری سنجش از دور در تهیه این نقشه‌ها را به ترتیب با پذیرش ۱۳/۶ و ۱۹/۰ درصد خطا نشان می‌دهد.

## منابع

- [۱] رئوفی، م. ح.، رفاهی، ن. جلالی و ف. سرمیدان. ۱۳۸۳. بررسی کارایی روش‌های پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای به منظور تهیه نقشه و شناسایی فرسایش خاک. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵ (۴): ۷۹۷-۸۰۷.
- [۲] علوی پناه، س. ک. ۱۳۸۲. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۳] فیض نیا، س. ۱۳۷۴. مقاومت سنگ‌ها در مقابل فرسایش در اقالیم مختلف ایران، مجله منابع طبیعی ایران، ۴۷: ۹۵-۱۱۶.
- [۴] نجابت، م. ۱۳۸۱. امکان سنجی پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای به منظور شناسایی و تهیه نقشه فرسایش سطحی خاک در استان فارس. اولین کارگاه آموزشی طرح‌های فن‌آوری‌های نوین (GIS-RS) در حفاظت خاک. مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آب‌خیزداری. ۱ و ۲ بهمن ۱۳۸۱.
- [5] Cerdan, O., Y. Lebissonais, A. Couturier, H. Bourenane and V. Souchere. 2002. Rill erosion on cultivated hillslopes during two extreme rainfall events in Normandy, France. *Soil and Tillage Research*. 67 (1): 99-108.
- [6] Mahler, P.J., 1979 Manual of land classification for irrigation, Soil Institute of Iran. Pub. No.205.
- [7] Oldeman, L.R., R.T.A. Hakkeling and W.G. Sombroek, 1988. Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation (GLASOD), International Soil Reference and Information Center, Wageningen.
- [8] Sidorchuk, A., M. Marker, S. Moretti and G. Rodolfi, 2003. Gully erosion modeling and landscape response in the Mbuluzi catchment of Swaziland, *Catena*, 50 (2-4): 507-525.