بررسی چند روش تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS برای تشخیص شدت و اشکال فرسایش آبی (مطالعه موردی: زیر حوزه سفیدرود بالایی)

علی محمدی ترکاشوند
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

مقدمه

تهیه نقشه‌ای که شدت اشکال فرسایش را نشان دهد، می‌تواند در برنامه‌ریزی حفاظت خاک بسیار حائز اهمیت باشد [۳]. الدمن [۴] با همکاری FAO و UNEP(United Nation Environmental Program) خطوط راهنمای نقشه جهانی انواع و شدت تخریب خاک در مقیاس ۱۰۰۰۰۰۰۰ :۱ را تهیه نمودند که به پروژه GLASOD مشهور است. طی تحقیقات مختلف، چند روش در تهیه یک یا چند چهره فرسایش بررسی شده است [۲، ۵ و ۶]. دفتر مطالعات و ارزیابی آبخیزهای سازمان جنگل‌ها و مراتع [۱] طرحی پیشنهاد نمود که به کمک لایه‌های خاک، شیب، لیتولوژی، تیپ اراضی، CN و کاربری اراضی, نقشه سیمای فرسایش در مقیاس ۵۰۰۰۰ : ۱ تهیه شود، اما به دلیل حجم کار، هزینه بالا و زمان طولانی انجام آن (۳۵ سال)، عملی‌بودن روش زیر سؤال رفت. تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در GIS برای تهیه نقشه انواع فرسایش با توجه به محدودیت‌های کارتوگرافی، اقتصادی و اجرایی می‌تواند راهکاری در تهیه نقشه واحدهای همگن از نظر شدت اشکال فرسایش باشد. در این مطالعه برخی از این روش‌ها به عنوان مدل‌های تهیه نقشه‌های اشکال فرسایش در زیر حوزه سفیدرود بالایی ارزیابی شدند.

مواد و روش‌ها

از فایل رقومی توپوگرافی زیر حوزه سفیدرود بالایی (پایین دست سد سفیدرود)، DEM تهیه و از آن چهار نقشه شیب با کلاس‌های مختلف شیب (درصد) شامل: A) ۲-۰، ۵-۲، ۸-۵، ۱۲-۸، ۲۰-۱۲، ۴۰-۲۰، ۷۰-۴۰ و ۷۰< ، B) ۳-۰، ۵-۳، ۱۵-۵، ۲۵-۱۵، ۳۳-۲۵، ۱۰۰-۳۳ و ۱۰۰< ، C) ۵-۰، ۱۰-۵، ۲۰-۱۰، ۵۰-۲۰ و ۵۰< و D) ۵-۰، ۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۲۰< تهیه شدند. از تلفیق لایه‌های رقومی کاربری، فرسایش‌پذیری سنگ‌ها، واحدهای اراضی و چهار لایه شیب تهیه شده در محیط GIS، ۹ نقشه واحدهای کاری تهیه شد. شدت فرسایش‌های سطحی، شیاری و خندقی در ۶۵۲ نقطه کنترل زمینی بررسی شد. سپس نقشه نقاط واقعیت زمینی این فرسایش‌ها تهیه و از قطع آنها، نقشه اشکال فرسایش تهیه شد. نقشه‌های نقطه‌ای واقعیت زمینی انواع فرسایش با هر یک از نقشه‌های واحدهای کاری روی هم گذاری شد. درصد نقاط همگن از نظر شدت چهره فرسایش مورد نظر (مثلاً فرسایش سطحی) در یک واحد کاری نسبت به کل نقاط کنترل شده در آن واحد کاری به عنوان صحت واحد کاری در نظر گرفته شد و سپس میانگین صحت واحدهای کاری به عنوان صحت آن روش در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ نشان می‌دهد که بیشترین تعداد واحدهای کاری ایجاد شده مربوط به تلفیق لایه‌های حساسیت سنگ‌ها به فرسایش، کاربری، واحدهای اراضی و شیب (لایه‌های شیب A و B) و کمترین آن نیز مربوط به تلفیق لایه‌های کاربری، حساسیت سنگ‌ها با فرسایش و واحدهای اراضی است. با توجه به نتایج مشاهده شده در جدول ۲، بیشترین صحت در تهیه نقشه فرسایش سطحی مربوط به نقشه‌های ۶ و ۲ است که به ترتیب صحت ۸۰/۴ و ۷۸/۱ درصد دارند. در تهیه نقشه فرسایش شیاری، بیشترین صحت مربوط به نقشه‌های واحدهای کاری ۶، ۷ و ۳ می‌باشد. نقشه واحدهای کاری ۵ (تلفیق لایه‌های کاربری، حساسیت سنگ‌ها به فرسایش و واحدهای اراضی) و نقشه واحدهای کاری ۱، بیشترین تطابق را نقشه فرسایش خندقی دارند. وقتی که چهار لایه اطلاعاتی با لایه شیب تلفیق می‌شوند، محدودیت‌های کارتوگرافی و هزینه کنترل صحرایی فرسایش نسبت به حالتی که سه لایه اطلاعاتی با لایه شیب تلفیق می‌شوند، بیشتر است، لذا با این که نقشه‌های ۶ و ۷ صحت بیشتری دارند، اما با توجه ملاحظات اقتصادی و کارتوگرافی، این نقشه‌ها در تهیه نقشه‌های انواع فرسایش آبی پیشنهاد نمی‌شوند.

جدول ۱- نتایج تلفیق لایه‌های اطلاعاتی حاصل از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی

شماره نقشه	نقشه واحدهای کاری (لایه‌های تلفیق شده)	مساحت	< ۶/۲۵	۰/۱ - ۰	۱ - ۰/۱	۱۰ - ۱	۱۰۰ - ۱۰	> ۱۰۰	تعداد کل واحدهای کاری
			ha			km^2			
۱	کاربری، حساسیت سنگ‌ها و شیب (لایه شیب A)		۱۰	۳۴	۱۰۷	۸۰	۲۲	۱	۲۴۴
۲	کاربری، حساسیت سنگ‌ها و شیب (لایه شیب B)		۱۰	۲۲	۶۳	۵۷	۲۵	۱	۱۶۸
۳	کاربری، حساسیت سنگ‌ها و شیب (لایه شیب C)		۱۸	۲۰	۵۳	۴۳	۲۱	۱	۱۳۸
۴	کاربری، حساسیت سنگ‌ها و شیب (لایه شیب D)		۱۰	۲۹	۹۷	۶۲	۲۶	۱	۲۱۵
۵	کاربری، حساسیت سنگ‌ها، واحدهای اراضی		۱۰	۱۷	۲۸	۴۷	۲۵	۱	۱۱۸
۶	کاربری، حساسیت سنگ‌ها، واحدهای اراضی و شیب (لایه شیب A)		۱۷۲	۲۲۸	۲۹۴	۱۴۷	۲۱	-	۶۹۰
۷	کاربری، حساسیت سنگ‌ها، واحدهای اراضی و شیب (لایه شیب B)		۹۵	۱۳۰	۲۰۱	۱۲۴	۲۰	۱	۴۷۶
۸	کاربری، حساسیت سنگ‌ها، واحدهای اراضی و شیب (لایه شیب C)		۷۱	۹۷	۱۵۷	۹۲	۲۲	۱	۳۶۹
۹	کاربری، حساسیت سنگ‌ها، واحدهای اراضی و شیب (لایه شیب D)		۱۲۹	۱۸۳	۲۵۲	۱۴۳	۱۸	۱	۵۹۷

در همه مدل‌ها، صحت مدل‌ها در تهیه نقشه‌های فرسایش سطحی، شیاری و خندقی به تنهایی بیشتر از نقشه اشکال فرسایش است. طبیعی است که کاهش صحت مدل‌ها در تهیه نقشه اشکال فرسایش کاهش می‌یابد، زیرا تنوع چهره‌های فرسایش افزایش می‌یابد که منجر کاهش صحت می‌شود. البته در تهیه نقشه اشکال فرسایش، محدودیت‌های کارتوگرافی بسیار بیشتر است نسبت به وقتی که هدف تهیه نقشه فقط یکی از چهره‌های فرسایش آبی است (مثل فرسایش خندقی). صحت مدل حاصل از تلفیق لایه‌های کاربری، فرسایش‌پذیری سنگ‌ها و واحدهای اراضی کمابیش مشابه نقشه‌های واحدهای کاری ۶ و ۷ است، اما تعداد واحدهای کاری آن کمتر از این نقشه‌ها است. در نقشه واحدهای کاری ۵، صحت مدل در تهیه نقشه فرسایش خندقی و نقشه اشکال فرسایش حتی از نقشه واحدهای کاری ۶ و ۷ بیشتر است. در مطالعات محمدی ترکاشوند و نیک‌کامی [۳] در زیر حوزه جاجرود- ورامین با کاربری‌ها، اقلیم و فیزیوگرافی متفاوت از حوزه کنونی نیز همین نتیجه به دست آمد که به جای لایه شیب از لایه واحدهای اراضی اسفاده شود.

جدول ۴-۲- صحت نقشه‌های واحدهای کاری بر طبق درصد نقاط همگن از نظر فرسایش به کل نقاط کنترل شده زمینی

نقشه واحدهای کاری / نوع فرسایش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
سطحی	۷۵/۴	۷۸/۱	۶۵/۲	۵۴/۶	۷۶/۳	۸۰/۴	۷۷/۹	۶۶/۱	۶۹/۲
شیاری	۷۲/۴	۷۳/۱	۷۱/۷	۶۳/۵	۷۲/۲	۷۷/۵	۷۵/۲	۷۱/۴	۶۳/۴
خندقی	۸۱/۸	۸۵/۲	۸۰/۶	۷۵/۸	۸۶/۲	۸۲/۶	۸۵/۴	۸۳/۲	۷۸/۴
اشکال فرسایش	۶۱/۸	۶۴/۶	۴۹/۸	۵۰/۲	۶۸/۲	۶۷/۷	۶۷/۲	۵۷/۳	۵۶/۸

[۱] دفتر مطالعات و ارزیابی آبخیزها. ۱۳۷۹. طرح ملی تهیه نقشه سیمای فرسایش خاک کشور، معاونت آبخیزداری، وزارت جهاد سازندگی.

[2] Martinez-Casasnovas, J.A., 2003. A spatial information technology approach for the mapping and quantification of gully erosion, Catena, 50 (2-4): 293-308.

[3] Mohammadi Torkashvand, A. and Nikkami D. 2008. Methodologies of preparing erosion features map by using RS and GIS. International Journal of Sediment Research. 23: 124-131.

[4] Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A., Sombroek, W. G., 1988. Guidelines for general assessment of the status of human- induced soil degradation (GLASOD). International Soil Reference and Information Center, Wageningen.

[5] Singh, G., Babu, R., Narain, P., Bhushan, L. S., Abrol, I. P., 1992. Soil erosion rates in India. Journal of Soil and Water Conservation, 47 (1): 97-99.

[6] Ygarden, L., 2003. Rill and gully development during an extreme winter runoff event in Norway. Catena: 50 (2-4): 217-242.