مجله علمی - پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

سال سوم - شماره ۷ - تابستان ۱۳۸۸
Vol. 3, No. 7, Summer 2009

گزارش فنی

ارزیابی وقوع فرسایش خندقی در حوزه‌ی آبخیز سرخ آباد مازندران با استفاده از سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی

بهنوش جعفری گرزین[۱] و عطاالله کاویان[۲]

تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۱

چکیده

عوامل زیادی در شکل گیری و توسعه‌ی فرسایش خندقی دخالت دارند، بنابراین شناخت این عوامل و چگونگی تاثیر آنها منجر به موفقیت در اجرای طرح‌های مهار فرسایش خندقی می‌شود. بخش گسترده‌ای از حوزه‌ی آبخیز سرخ آباد، در منطقه‌ی سوادکوه استان مازندران تحت تاثیر این فرسایش، به مشکلات اقتصادی و اجتماعی دچار شده است. در این پژوهش با استفاده از سنجش ازدور و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی عواملی نظیر سنگ‌شناسی، شیب، جهت جغرافیایی، طبقات ارتفاعی، درصد پوشش گیاهی، کاربری اراضی، عمق خاک، گروه‌های هیدرولوژی خاک و فاصله از راه‌ها به عنوان عوامل موثر در شکل گیری و توسعه خندق مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور لایه‌های اطلاعاتی عوامل یاد شده، در ۵ منطقه‌ی خندقی حوضه مورد بررسی قرار گرفته و با محاسبه‌ی شاخص تراکم وزنی عوامل گوناگون، نقش این عوامل در وقوع فرسایش خندقی ارزیابی شد. نتایج پژوهش نشان داد نزدیک به ۴۸ درصد از سطح حوضه از نظر فرسایش خندقی، در نقشه حساسیت در طبقه‌ی بالا قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: فرسایش خندقی، سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و سرخ آباد

۱. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران
b_jafari96@yahoo.com

۲. نویسنده مسئول و استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری a.kelarestaghi@Sanru.ac.ir

مقدمه

خندق آبراهه‌ای نسبتا دایمی است که جریانات موقت آب در هنگام بارندگی از آن گذشته و مقدار بسیار زیادی رسوب را با خود حمل می‌نمایند[۴]. طی دو دهه‌ی اخیر مطالعات زیادی در رابطه با فرسایش خندقی صورت گرفته است. از آن جمله پواسن و همکاران [۱۰] اظهار داشتند با وجود تلاش‌های انجام گرفته، تعریف نظام‌مندی از عوامل محیطی کنترل کننده‌ی فرسایش خندقی (نظیر توپوگرافی، نوع خاک، کاربری اراضی و هیدرولوژی) ارایه نشده است. پژوهش‌های قدوسی و داوری[۱] در منطقه‌ی زنجانرود نشان داد که تراکم خندق‌ها در خاک‌های ریزدانه و بافت سنگین زیاد بوده است. سلیمانپور و همکاران [۳] تخریب اکوسیستم طبیعی و رشد سطوح فاقد پوشش در اثر افزایش طرح‌های توسعه‌ی عمرانی را از عوامل مهم افزایش سطح اراضی دارای فرسایش آبکندی در استان فارس دانستند. زاخار[۱۵] بیان می‌کند که بیش‌تر خندق‌ها در کشور چکسلواکی در شیب ۱۰ درجه و درحدود ۹۰ درصد آن بین ۲ تا ۱۵ درجه تشکیل شده است. مطالعات زینک و همکاران[۱۶] بیانگر این نکته است که بیش از پنجاه درصد نواحی خندقی منطقه‌ی مورد مطالعه در محدوده‌ی شیب ۷-۴ درصد قرار داشته، اما شکل گیری فرسایش خندقی به تناسب شیب افزایش نمی‌یابد. صوفی[۱۱] طی مطالعه‌ای نشان داد که مهم‌ترین عوامل ایجاد خندق، شدت بالای بارندگی و تخریب پوشش گیاهی بوده و رواناب سطحی، فرآیند هیدرولوژیکی غالب در توسعه‌ی خندق است. گابریس و همکاران [۶] ایجاد و توسعه‌ی فرسایش خندقی را در تپه ماهورهای با شیب کم‌تر از ۱۲ درصد و اراضی شخم خورده در کشور مجارستان جدی ارزیابی نمودند.

با توجه به نتایج متفاوت به دست آمده از پژوهش‌های مورد اشاره، نظرات متنوعی در خصوص فرایند فرسایش خندقی و عوامل موثر در وقوع آن مشاهده شده است.

با توجه به این که حوزه‌ی آبخیز سرخ آباد تحت تاثیر شدید این نوع فرسایش قرار داشته، هدف از این پژوهش ارزیابی وقوع فرسایش خندقی جهت کسب اطلاعات دقیق‌تر در راستای کنترل اثرات تخریبی آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در حوزه‌ی آبخیز سرخ آباد در جنوب شهرستان سوادکوه استان مازندران با وسعت ۲۵۰۰۰ هکتار واقع گردیده

است. اقلیم حوزه بر اساس روش دومارتن اصلاح شده، اقلیم کوهستانی و در بخش‌هایی نیز مرطوب و نیمه خشک سرد می‌باشد[۲]. در این پژوهش نقش و میزان دخالت عواملی نظیر توپوگرافی (پواسن و همکاران [۱۰]، گابریس و همکاران [۶]، زینک و همکاران[۱۶])، پوشش گیاهی و کاربری اراضی (کوکال و ماتارو[۸]، سنگ شناسی (اوستودویدنس و همکاران[۹])، اقلیم (واندکرکف و همکاران [۱۳]) و خاک (استانبلوغلو و همکاران[۷]) در وقوع فرسایش خندقی مورد بررسی قرار گرفت. با ایجاد مدل رقومی ارتفاع (DEM)، نقشه های طبقات ارتفاعی، شیب و جهت تهیه گردید. نقشه‌ی زمین شناسی منطقه رقومی شد و با انجام اصلاحات بر اساس بازدیدهای میدانی نقشه سنگ شناسی استخراج گردید. نقشه‌ی ژئومرفولوژی حوضه حاصل از مطالعات حوزه‌ی آبخیز سرخ آباد [۲] پس از انجام اصلاحات از طریق تفسیر چشمی تصویر باند پانکروماتیک سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷، تفسیر نقشه زمین شناسی و بازدید صحرایی، به هنگام‌سازی شد و نقشه‌ی سطح اراضی خندقی استخراج گردید.

نقشه‌ی فاصله از راههای حوزه با رقومی‌سازی نقشه‌ی راهها و تشکیل نقشه‌ی حایل (بافر) و کلاسه‌بندی نقشه به طبقات مشخص در محیط GIS ساخته شد. نقشه‌ی رقومی کاربری اراضی نیز با تفسیر چشمی تصویر باند پانکروماتیک سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷، سال ۲۰۰۲ و بازدیدهای صحرایی تهیه شد. نقشه‌های درصد پوشش گیاهی، عمق خاک، گروه‌های هیدرولوژیکی خاک حاصل از مطالعات شناسایی توجیهی حوزه‌ی آبخیز سرخ به وسیله‌ی مدیریت آبخیزداری استان مازندران [۲] پس از به هنگام‌سازی بر اساس تفسیر چشمی تصویر باند ۸ (پانکروماتیک) سنجنده ETM^+ و بازدیدهای صحرایی مورد استفاده قرار گرفت.

سپس مقادیر شاخص وزنی هر لایه‌ی اطلاعاتی و طبقات گوناگون آنها بر اساس رابطه‌ی ۱ مورد بررسی و تفسیر قرار گرفت [۱۴]. مقادیر بیش‌تر شاخص وزنی نشان دهنده‌ی مشارکت بیش‌تر آن عامل در وقوع فرسایش خندقی دارد.

$$\ln W_i = \ln\left(\frac{Densclas}{Densmap}\right) = \ln\left(\frac{\frac{Npix(Si)}{Npix(Ni)}}{\frac{\sum Npix(Si)}{\sum Npix(Ni)}}\right) \qquad (۱)$$

که ln: لگاریتم طبیعی، Wi: وزن یک طبقه یا کلاس معین از یک پارامتر، Densclas: تراکم مناطق خندقی در بین طبقات یک پارامتر Densmap: تراکم مناطق خندقی در کل حوزه، Npix(Si): تعداد پیکسل های خندقی در یک طبقه‌ی معین از یک پارامتر، Npix(Ni): تعداد کل پیکسل یک طبقه‌ی معین از یک پارامتر.

سپس لایه‌های اطلاعاتی اولیه با استفاده از مقادیر وزنی محاسبه شده بار دیگر طبقه‌بندی و نقشه‌ی پتانسیل وقوع فرسایش خندقی با استفاده از عملگر جمع نرم افزار ILWIS استخراج شد[۱۴].

بحث و نتیجه‌گیری

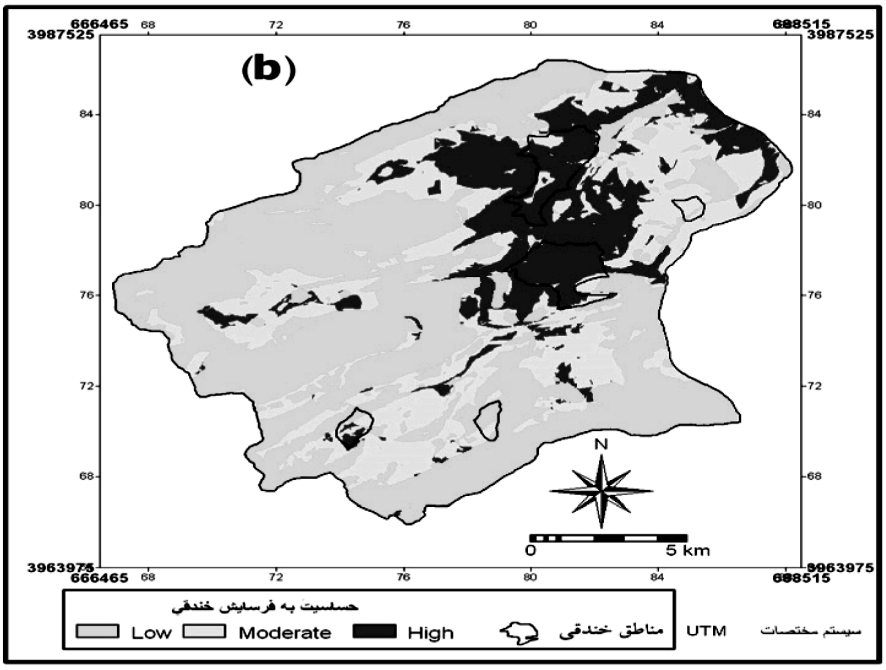
بررسی مقادیر شاخص وزنی نشان داد که مناطق واقع در شیب ۳۰ تا ۶۵ درصد، جهت تشکیل فرسایش خندقی مستعدتر بوده (۰/۱۵۴۰) و اراضی با شیب‌های کم‌تر به میزان کم‌تری در معرض فرسایش خندقی قرار دارند. نتایج پژوهش‌های کوکال و ماتارو [۸] نیز نشان داد در حوزه‌های آبخیز پر شیب، تراکم و ترکیب خندق نسبت به سایر حوضه‌ها بیش‌تر است. اگرچه نتایج به دست آمده از برخی پژوهش‌های (گابریس و همکاران[۶]، زاخار[۱۵] و زینک و همکاران[۱۶]) بیانگر وقوع پدیده‌ی فرسایش خندقی در اراضی کم شیب و در مواردی تحت تاثیر فرآیند انحلال می‌باشد، اما شرایط هیدرولوژیکی حاکم بر منطقه‌ی مورد مطالعه در این پژوهش، موجب افزایش سرعت رواناب ناشی از اراضی بالادست و افزایش انرژی کنش و انتقال ذرات خاک در آبراهه‌های فرسایشی مربوط به شیب‌های ۳۰ تا ۶۵ درصد شده و امکان ایجاد فرسایش خندقی را فراهم نموده است.

مقادیر شاخص وزنی سنگ‌شناسی نشان داد که حساس‌ترین مناطق به فرسایش خندقی مناطق با تناوب سنگ‌های سخت و سست می‌باشند (تناوب ماسه سنگ، شیل مارن ماسه‌ای قرمز (۱/۱۶)، تناوب آهک و رس (۰/۹۸)، تناوب سنگ آهک خاکستری سیاه و مارن (۰/۵۹) که با توجه به تفاوت رفتار نسبت به رطوبت، فشار، حرارت، هوادیدگی و تجزیه‌ی شیمیایی بسیار ناپایدار بوده و شرایط را جهت تشکیل فرسایش خندقی فراهم می‌کنند. سنگ‌های سخت و آذرین و سنگ‌های خوب لایه‌بندی شده حساسیت پایینی به وقوع فرسایش خندقی نشان دادند.

از نظر کاربری اراضی، پتانسیل فرسایش خندقی در مناطق با پوشش درختچه‌ی تنک بیش‌تر از سایر مناطق بوده (۰/۶۲۸۳) و در اراضی جنگلی (۱/۸۲-) و اراضی درختچه‌ای انبوه (۰/۸۹-) با توجه به مقدار شاخص وزنی کم‌تر، پتانسیل وقوع فرسایش خندقی کم‌تر است. بالاترین شاخص وزنی درصد پوشش گیاهی که بیانگر پتانسیل زیاد وقوع فرسایش خندقی است، با مقدار ۰/۱۱، مربوط به مناطق با درصد پوشش گیاهی کم‌تر از ۳۰ درصد بوده و کم‌ترین مقدار شاخص وزنی با مقدار ۰/۱۳- مربوط به اراضی با درصد پوشش گیاهی ۷۰-۵۰ درصد است. نقش کنترلی و اثر مثبت پوشش گیاهی در کاهش فرسایش خندقی به وسیله‌ی سلیمانپور و همکاران [۳]، صوفی [۱۱]، بورکاد و کوستاشوک [۵]، وندال و همکاران [۱۲] نیز بیان شده است.

همچنین خاک‌های با عمق متوسط تا نسبتاً عمیق مقدار شاخص وزنی بالاتری داشته (۰/۳۰۸۵) و بیش‌تر در معرض تشکیل فرسایش خندقی قرار دارند. همچنین مقدار شاخص وزنی گروه‌های هیدرولوژیک B و D به ترتیب با مقادیر ۰/۲۱ و ۰/۱۵. بالاتر بوده، لذا این واحدها بیش‌تر در معرض تشکیل خندق قرار دارند.

نتایج بررسی راه‌ها نشان داد شاخص وزنی مربوط به گروه ۱۰۰-۰ متر از دو طرف جاده‌ها بالاترین مقدار شاخص وزنی



شکل۱ - نقشه‌ی نهایی پتانسیل وقوع خطر فرسایش خندقی

(۰/۵۳۳۶) را به خود اختصاص داده است. افزایش جریان‌های سطحی در اثر جاده‌سازی و ایجاد ترانشه‌ها، برش‌های جاده و ناپایدار نمودن خاک‌ها (باسلار و همکاران [۴]) از دلایل در معرض خطر بودن مناطق نزدیک راهها می باشد.

در مرحله‌ی بعد نقشه‌ی نهایی پتانسیل وقوع فرسایش خندقی با جمع جبری نقشه‌های وزنی لایه‌های اطلاعاتی اولیه در سه طبقه پتانسیل بالا، متوسط و پایین تفکیک گردید (شکل ۱).

نتایج نشان داد نزدیک به ۱۳۰۰۰ هکتار (۵۲ درصد) از سطح حوضه دارای پتانسیل پایین، ۷۴۰۰ هکتار (۳۰ درصد) پتانسیل متوسط و در حدود ۴۶۰۰ هکتار (۱۸ درصد) جزو نواحی با پتانسل بالا جهت وقوع فرسایش خندقی پیش بینی می شوند.

منابع

۱- قدوسی، ج. و داوری، م. ۱۳۸۴. بررسی خصوصیات اقلیمی و مرفولوژیکی آبکندها (مطالعه موردی: استان قم). مجموعه مقالات سومین همایش فرسایش و رسوب، ۶ تا ۹ شهریور ۱۳۸۴. تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، ۳۴۲-۳۴۸.

۲- مدیریت آبخیزداری جهاد مازندران. ۱۳۷۳. مطالعات شناسایی توجیهی حوزه ی آبخیز سرخ آباد، ۶۷۵ ص.

۳- سلیمانپور، س. م.، صوفی، م. و احمدی، ح. ۱۳۸۷. بررسی نقش کاربری‌های گوناگون اراضی در ایجاد فرسایش آبکندی در استان فارس، مجله ی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، شماره ۳، صفحات ۶۶-۶۸

4- Bacellar, L.A.P., Netto, A.L.C. and Lacerada, W.A. 2000. Controlling factors of gullying in the Maracuja catchment, southeastern Brazil. Earth Surface Processes and Landforms 25(11), pp 1201-1220.

5- Burkard, M.B. and Kostaschuck, R.A. 1995. Initiation and evolution of gullies along the shore line of Lake Huron. Geomorphology.Vol.14: pp 211 - 219.

6- Gabris, G., Kertesz, A. and Zambo, L. 2003. Land use change and gully formation over the last 200 years in hilly cachment, Catena, 50, pp 151-164.

7- Istanballuoglu, E., Bras, R.L. and Flores-Cervantes, H. 2005. Implication of bank failures and fluvial erosion for gully development: Fileld observations and modeling, Journal of Geophysical Research, 110, F01014, doi: 10. 1029/2004JF145.

8- Kukal, S.S. and Matharu, G.S. 2002. Behavior of gully erosion in relation to chatchment characteristics in foothills of lower Shivaliks.Proc. 17th WCSS, 14-21 August 2002, Thailand, pp 628-1 to 628-6.

9- Oostwoud Wijdenes, D.J., Poesen, J., Vandekerckhove, L. and Ghesquiere, M. 2000. Spatial distribution of gully head activity and sediment supply along an ephemeral channel in a Mediterranean environment. Catena, 39, pp 147-167.

10- Poesen, J., Nachtergaele, J., Verstraeten, G. and Valentin, C. 2003. Gully erosion and environmental change: importance and research needs. Catena, 50, pp 91-133.

11- Soufi, M. 2002. Characteristics and causes of gully erosion in Iran. Proc. 12th ISCO conference. Beijing. pp 589-593.

12- Vandaele, K., Poesen, J., Govers, G. and Wesemael, B. 1995. Geomorphic threshold conditions for ephemeral gully incision. Geomorphology. Vol.16: 161 - 173 .

13- Vandekerckhove, L., Poesen, J., Oostwoud Wijdenes, D., Gyssls, G., Beuselinck L. and Deluna, E. 2000. Characteristics and controlling factors of bank gullies in two semi-arid Mediterranean environments, Journal of Geomorphology, 33, pp 37-58.

14- Van westen, C.J. 1997. Statistical landslide hazard analysis, Pp73-85, In: The Integrated Land and Water Information System (ILWIS) Applications Guide, Chapter 5. International Institute for Aerospace Survey & Earth Sciences Enschede, The Netherlands, ILWIS Department, ITC, October 1997.

15- Zachar, D. 1982. Soil erosion .Elsvier scientific publishing company. 584p .

16- Zinck, A., Lopez, J., Metternich, G.I., Shrestha, D.P. and Vazqez-Selem, L. 2001. Mapping and modelling mass movement and gullies in montainous areas using remote sensing and GIS techniques. JAG. Vol. 3(1) pp 44-53.

مجله علمی - پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

Vol. 3, No. 7, Summer 2009
سال سوم - شماره ۷ - تابستان ۱۳۸۸

Abstract (Technical Note)

Assessment of Gully Erosion Occurrence in Sorkh-Abad Watershed Using Remote Sensing and Geographical Information System

B. Jafarai Gorzin[1] and A. Kavian[2]

Many factors contribute to gully occurrence and growth, so having proper knowledge about these factors and their effects led to prosperous application of expensive measures of gully erosion control. Large area of the Sorkh-abad watershed in the Savadkooh district dissected by gullies and this problem is restricted economical and social status of the region. In this study some factors such as lithology, slope, aspect, elevation above sea level, plant cover percentage, land use, soil depth, soil hydrologic groups and distance to roads have been selected to analyze the effect of environmental factors on gully occurrence and expansion using RS and GIS techniques. The information layers of these factors in 5 gully erosion regions investigated and analyzed and weight indices of factors calculated. Results showed that 48% of the study area is located in high class of gully erosion susceptibility map.

Keywords: Gully Erosion, Remote Sensing, GIS and Sorkh-Abad

1- Academic Staff, Agricultural Sciences and Natural Resources Research Center, Mazandaran, Iran, b_jafari96@yahoo.com
2-Assistant professor, Collage of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, a.kelarestaghi@Sanru.ac.ir