

تهیه نقشه فرسایش خاک حوضه آبریز سد مخزنی شورجه با استفاده از تکنیک های RS و GIS

پوریا دهقان^{۱*}، محمد غفوری^۲، حبیب ا. ترشیزیان^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رسوب شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود

(عضو باشگاه پژوهشگران جوان)

poria_dehghan@yahoo.com

۲- استاد و عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استادیار و عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

چکیده

بررسی، شناخت و کنترل فرسایش خاک به دلیل نقش بسیار حساس و تاثیرگذار آن در زمینه های مختلف بویژه به منظور محاسبات مهندسی احداث سدهای مخزنی و حفظ عمر مفید تاسیسات آبی، دارای اهمیت و ضرورت ویژه ای است. با توجه به این موضوع، تهیه نقشه میزان فرسایش خاک در حوضه های آبریز منتهی به سدها، گام موثری در انجام اقدامات پیشگیرانه مانند احداث بندهای رسوب گیر می باشد. در این مطالعه با استفاده از تکنیک های GIS و RS و بر اساس مدل تجربی MPSIAC، نقشه نهایی شدت فرسایش در حوضه آبریز سد شورجه سرخس تهیه شده است. بدین منظور از تصاویر ماهواره ای سنجنده TM برای بدست آوردن نقشه های پوشش گیاهی و کاربری اراضی و از GIS برای تلفیق داده ها، تحلیل مدل و تهیه خروجی نقشه ها استفاده شده است. با توجه به نتایج این مطالعه، قابلیت بسیار مهم GIS در راستای مدیریت حوضه های آبریز، بهنگام سازی داده های وارد شده در هر زمان می باشد که بدین ترتیب در صورت هر گونه تغییر در سیمای طبیعی زیر حوضه ها، می توان نتایج جدید تری را اخذ کرد. با این عمل، انجام روش های مبارزه و جلوگیری از هدر رفت خاک، با بینش و شناخت کامل صورت می پذیرد و حصول نتایج واقعی امکان پذیر می گردد.

واژگان کلیدی: نقشه فرسایش خاک - GIS - RS - مدل MPSIAC - سنجنده TM

Preparin Erosion Map Of Shoorije Reservoir Dam Watershed With The Use of RS &GIS Tecnic

Abstract

Investigation and soil erosion control have especial importance because of effectively role in different aspect, especially to assess engineering calculation for reservoir dams build up and the protection of water works useful age. Furthermore, the Preparin erosion map in dam watershed is a effective way in sediment trapper dam build up. In this study with the use of RS and GIS tecnic and MPSIAC expremental model, Preparining the final erosion map in Sarakhs Shoorije dam watershed. For this assess, use of from satellite image TM remoter for Preparin land cover and land use maps and from GIS for data mixing, model handling and Preparining maps. With attention to this study conclusion, the importance ability of GIS in watershed management are data up dateing in all of the time that can be give a new conclusion althought the changing in sub watershed. With this act, prevent from soil erosion doing with complete know and can be give a real conclusion.

Key word: Soil erosion map-GIS-RS-MPSIAC model-TM remoter

مقدمه

خاک یکی از منابع طبیعی پایه ای سطح زمین است و فرسایش یکی از مشکلات بزرگ زیست محیطی است که انسان با آن روبروست (رفاهی، ۱۳۸۲). به علت آنکه بسیاری از حوضه های آبریز کشور در نواحی کوهستانی و صعب العبور واقع شده اند امکان تهیه نقشه فرسایش خاک با استفاده از روش های سنتی و انجام عملیات صحرائی بسیار دشوار است، لذا با بکارگیری تکنیک های GIS و RS و استفاده از مدل های تجربی مناسب می توان بر بسیاری از این مشکلات فائق آمد. مدل MPSIAC یکی از این مدل های تجربی است که در سال ۱۹۸۲ توسط جانسون و گمبهارت، برای محاسبه شدت فرسایش خاک در مناطق با اقلیم خشک و نیمه خشک ارائه شده است (Johnson & Gembhart, 1982). در مقایسه با روش های تجربی دیگر در این مدل بیشترین عوامل موثر در فرسایش خاک (۹ عامل) در نظر گرفته می شود (poesen et al. 2002). ارتباط داده ها در محیط GIS برای تحلیل و برآورد مقدار فرسایش در مدل MPSIAC از طریق انطباق غیر کامل مبهم صورت می گیرد. یعنی به منظور فرایند هم پوشانی، از لایه های اطلاعاتی استفاده می شود که ارتباطی با یکدیگر نداشته و هر لایه اطلاعات مخصوص به خود را دارا می باشد، ولی نتیجه تحلیل های مکانی بر روی این لایه ها هدف پروژه را تامین می کند. GIS در این راستا می تواند بین اطلاعات توصیفی و عوارض روی نقشه ارتباط برقرار کرده و به خلق روابط جدید پردازد (هادیان امری، ۱۳۸۴).

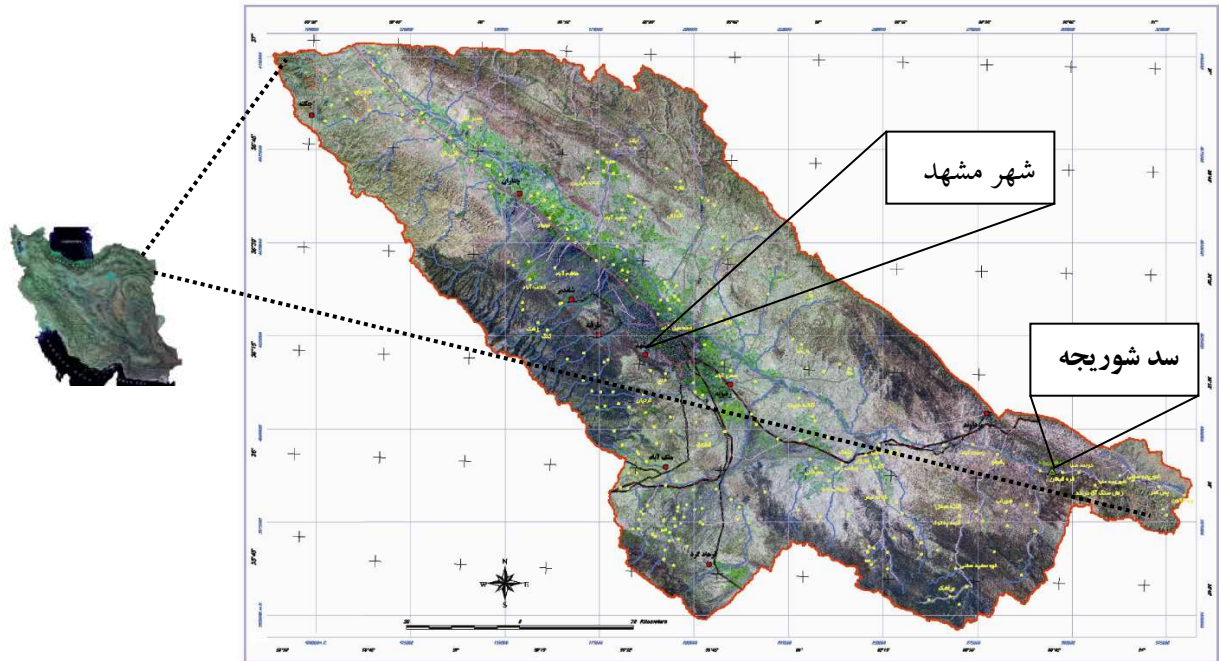
پیشینه تحقیق

بازوفی در تحقیق خود مدل Rusle را با GIS تلفیق کرده و از آن برای مدلسازی پتانسیل فرسایش، در منطقه ای واقع در مرکز ایتالیا به منظور برنامه ریزی حفاظت خاک استفاده نموده است (Bazzoffi, 1985). ورترائنت و همکاران با استفاده از تصاویر ماهواره ای و GIS اقدام به تهیه نقشه فرسایش خاک در چهار حوضه آبریز اسپانیا کردند و با استفاده از آن میزان رسوبگذاری مخازن سد های محدوده مطالعاتی را محاسبه کردند (Verstraeten et al. 2003). تنگستانی در پژوهش خود که بر روی حوضه های آبریز استان فارس انجام شده است از تکنیک های GIS و RS و مدل MPSIAC جهت محاسبه میزان فرسایش و رسوبزایی استفاده کرده است (Tangestani, 2006). همچنین مومی پور قابلیت GIS و سنجش از دور در تهیه نقشه فرسایش خاک در حوضه آبریز اوجان چای را مورد بررسی قرار داده است (مومی پور، ۱۳۸۶).

موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

استان خراسان رضوی در شمال شرق کشور واقع شده است. این منطقه محل تلاقی ۳ حوضه آبریز اترک، قره قوم و کویر مرکزی ایران می باشد. گستره مورد مطالعه در این تحقیق، حوضه آبریز سد شورجه می باشد. حوضه مذکور بخشی از حوضه آبریز قره قوم می باشد که در شمال شرق کشور و در نواحی شمالی استان

خراسان رضوی قرار گرفته و از شرق شهرستان قوچان شروع و به سمت ارتفاعات شرقی، تقریباً تا جنوب شرق مشهد کشیده می شود. وسعت و محیط این حوضه به ترتیب ۱۵۶۵۰ کیلومتر مربع و ۹۲۰ کیلومتر بوده و در مختصات جغرافیایی ۲۲'، ۵۷° الی ۹'، ۶۱° طول شرقی و ۳۸'، ۳۵° الی ۳۷° عرض شمالی قرار دارد. در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز سد شوریجه در ایران (ماهواره لندست ۲۰۰۲)

بحث

در این تحقیق به منظور تهیه نقشه فرسایش خاک از تصاویر ماهواره ای سنجنده TM ماهواره لندست ۱۶۸/۳۴، برای شناسایی وضعیت موجود پدیده های فرسایشی و بدست آوردن نقشه های پوشش گیاهی و کاربری اراضی استفاده شد و سپس با استفاده از نرم افزار Arc view GIS عمل تلفیق داده ها، تحلیل مدل و تهیه خروجی نقشه ها انجام گردید. در مرحله بعد عوامل نه گانه موثر در فرسایش حوضه آبریز مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس نقشه های ترسیم شده، در مدل MPSIAC ارزش گذاری شد. در نهایت با ترکیب اطلاعات حاصل از GIS و مدل MPSIAC، نقشه نهایی شدت فرسایش خاک در محدوده حوضه آبریز سد شوریجه تهیه گردید. بر مبنای معادلات ارائه شده مدل MPSIAC توسط دی وتته و پوئسن (۲۰۰۵)، نقشه های مورد نظر تهیه و ارزش گذاری آنها به شرح زیر می باشد:

عامل زمین شناسی

$$Y1=X1$$

در مدل MPSIAC برای این عامل ضریبی اعمال نمی شود، یعنی:

که در آن $Y1$ امتیاز عامل زمین شناسی و $X1$ شاخص فرسایش زمین شناسی سطحی است که بر اساس نوع سنگ از لحاظ سختی، سستی و هوازدگی تعیین می شود. در این مطالعه نقشه زمین شناسی حوضه آبریز تهیه شد و در محیط نرم افزار های R_2V و Auto cad واحدهای لیتولوژیکی آن به صورت رقومی درآمد. سپس در نرم افزار Arc view GIS این نقشه به صورت رستری (گرید) درآمد تا برای تحلیل های بعدی و وزن دهی به واحدهای لیتولوژیکی آماده گردد. سپس بر اساس حساسیت هر واحد لیتولوژیکی به فرسایش به هریک از واحدها امتیازی نسبت داده شد.

عامل خاک

در مدل MPSIAC از رابطه زیر برای تعیین امتیاز این عامل استفاده می شود:

$$X_2 = 16.67K$$

که در آن X_2 امتیاز عامل رسوب دهی خاک و K عامل فرسایش پذیری خاک در فرمول جهانی فرسایش می باشد. روش به کار رفته در تهیه نقشه خاک از تصاویر ماهواره ای بر اساس مقاله چیت ساز و همکاران (۱۳۷۹) می باشد. در اینجا با استفاده از اعمال فرمول های ریاضی خاص بر روی تصاویر ماهواره ای سنجنده TM مقادیر درصد آهک، درصد گچ سطحی و درصد های سیلت، رس و شن سطحی به منظور تعیین بافت خاک بدست آمد. در این تحقیق نقشه بافت خاک تهیه شده و بر اساس مقادیر K متناسب وزن دهی شد.

عامل آب و هوا

در مدل MPSIAC برای تعیین امتیاز عامل آب و هوا از رابطه زیر استفاده می شود:

$$X_3 = 0.2p_2$$

که در آن X_3 امتیاز عامل آب و هوا و p_2 مقدار بارندگی ۶ ساعته با دوره برگشت دو ساله بر حسب میلی متر می باشد. برای تعیین مقدار بارندگی ۶ ساعته با دوره برگشت دو ساله از اطلاعات و آمار هواشناسی ایستگاه های منطقه استفاده گردید. طبق گزارش هواشناسی منطقه مطالعاتی، میزان بارندگی ۶ ساعته با دوره برگشت دو ساله برای حوضه آبریز سد شور یچه ۳۰ میلی متر می باشد که با قرار دادن آن در رابطه $X_3 = 0.2p_2$ امتیاز عامل آب و هوا ۶ تعیین می شود.

عامل رواناب

در مدل MPSIAC برای تعیین امتیاز عامل رواناب از رابطه زیر استفاده می شود:

$$X_4 = 0.2 (0.03R + 50QP) = 0.006R + 10QP$$

که در آن X_4 امتیاز عامل رواناب، R ارتفاع رواناب سالانه بر حسب میلی متر و QP دبی ویژه پیک بر حسب متر مکعب بر ثانیه در کیلومتر مربع می باشد. از آمار ایستگاه هیدرومتری آق دربند مقدار R برای حوضه ۱/۱ و دبی ویژه پیک سیلاب ۰/۷۹۹ تعیین شد. بنابراین ارزش این عامل در مدل برابر با ۷/۹ می باشد.

عامل توپوگرافی

در مدل MPSIAC برای برآورد امتیاز عامل توپوگرافی از رابطه زیر استفاده می شود:

$$X_5 = 0.33S$$

که در آن X_5 امتیاز عامل توپوگرافی و S شیب متوسط بر حسب درصد می باشد (رفاهی، ۱۳۸۲). برای تعیین عامل توپوگرافی از نقشه شیب تهیه شده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) منطقه استفاده شد. برای تهیه DEM از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح استفاده شد. پس از رقومی کردن این نقشه ها، با استفاده از قابلیت تابع الحاقی 3D Analyst نرم افزار Arc View GIS مدل رقومی ارتفاعی منطقه تهیه شد و سپس به کمک آن نقشه شیب استخراج گردید. بر این اساس شیب متوسط حوضه ۴/۷ درصد تعیین شد بنابراین امتیاز عامل توپوگرافی ۱/۵ تعیین گردید.

عامل پوشش زمین

برای تعیین امتیاز این عامل در مدل MPSIAC از رابطه زیر استفاده می شود:

$$X_6 = 0.2P_b$$

که در آن X_6 امتیاز عامل پوشش زمین و P_b درصد اراضی لخت و فاقد پوشش می باشد. به منظور ارزیابی عامل پوشش زمین و نقش آن در فرسایش و تولید رسوب از نقشه تراکم پوشش گیاهی منطقه که بر اساس شاخص تفاضل پوشش گیاهی (NDVI) با استفاده از دو باند ۳ و ۴ سنجنده TM و قابلیت های نرم افزار ER Mapper تهیه شد. به منظور کنترل نتایج مطالعات صحرایی نیز صورت پذیرفت، بنابراین ارزش این عامل در مدل برابر با ۰/۶ تعیین گردید.

عامل کاربری اراضی

در مدل MPSIAC از رابطه زیر برای تعیین امتیاز این عامل استفاده می شود:

$$X_7 = 20 - 0.2P_c$$

که در آن X_7 امتیاز عامل کاربری اراضی و P_c مقدار تاج پوشش بر حسب درصد می باشد. برای تهیه این لایه از روی داده های ماهواره ای، ابتدا با استفاده از باندهای ۳، ۴ و ۲، تصاویر color composite با ترکیب باند ۳، ۴ و ۲، false color composite با ترکیب باند ۳، ۴ و ۲ ساخته شد. پس از ساخته شدن این دو لایه بر اساس تغییرات رنگ، مرز هر پلیگون با DN مشابه رقومی شده و سپس برای آن انواع کاربری اراضی تعریف شد. سپس نتایج با عملیات صحرایی کنترل و اصلاح گردید. به این ترتیب ارزش این عامل در مدل ۹/۰۸ می باشد.

عامل فرسایش سطحی

در مدل MPSIAC برای تعیین امتیاز این عامل از رابطه زیر استفاده می شود:

$$X_8 = 0.25 S.S.F$$

که در آن X8 امتیاز عامل فرسایش سطحی و S.S.F امتیاز عامل سطحی خاک می باشد که با استفاده از روش اداره مدیریت اراضی (BLM) ایالات متحده آمریکا بدست می آید. در روش BLM برای تعیین امتیاز عامل سطحی خاک از هفت عامل حرکت توده خاک، پوشش لاشبرگ، پوشش سنگی سطح زمین، قطعات سنگی تحکیم یافته، شیارهای سطحی، فرم آبراهه ها و توسعه فرسایش خندقی استفاده می شود. برای حوضه مورد نظر مجموع امتیاز این عوامل ۴۴/۸۶ بدست آمد. بنابراین امتیاز عامل فرسایش ۱۱/۲۴ تعیین شد.

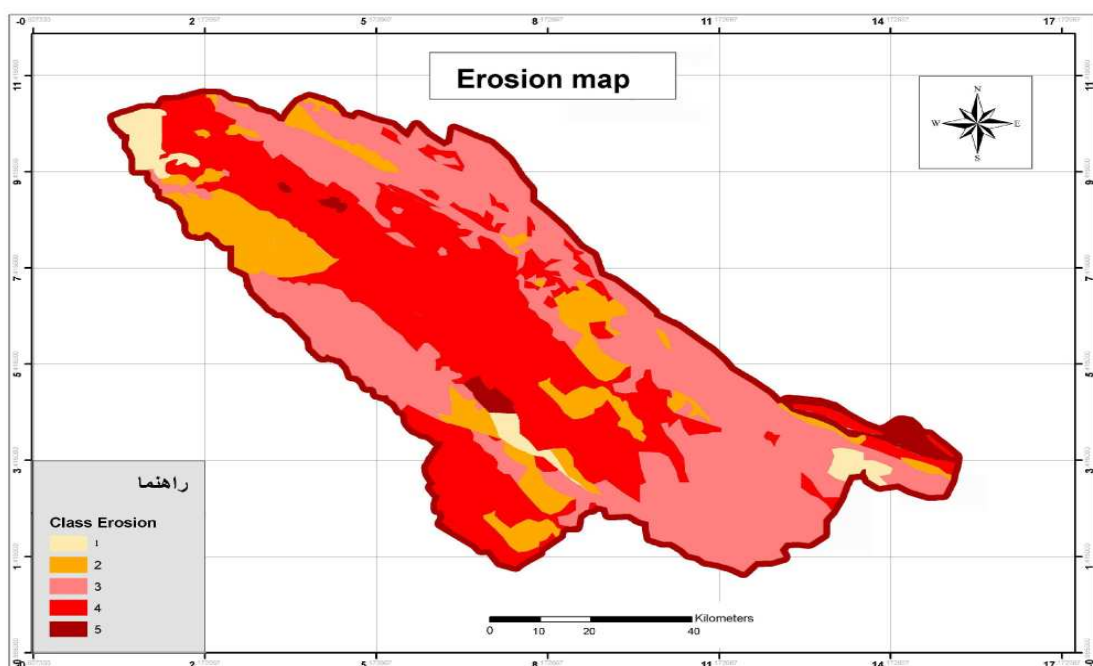
عامل فرسایش رودخانه ای

در روش MPSIAC با توجه به اینکه این عامل میتواند سهم زیادی از فرسایش خاک را به خود اختصاص دهد امتیاز ۰ تا ۲۵ به آن اختصاص داده شده. در این مدل از رابطه زیر برای محاسبه امتیاز این عامل استفاده می شود:

$$X9=1.67S.S.Fg$$

که در آن X9 امتیاز عامل فرسایش رودخانه ای و S.S.Fg نمره نهایی فرسایش خندقی در روش BLM می باشد. در حوضه آبریز سد شوريجه مقدار S.S.Fg برابر با ۷ تعیین شد. بنابراین امتیاز این عامل در مدل MPSIAC، برابر با ۱۱/۶۹ محاسبه گردید.

با تلفیق لایه های فوق و به کمک نقشه فرسایش سطحی ترسیم شده برای حوضه آبریز و با استفاده از نرم افزار Arc View GIS، نقشه نهایی شدت فرسایش خاک حوضه آبریز سد شوريجه تهیه گردید. این نقشه در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲) نقشه نهایی شدت فرسایش خاک حوضه آبریز سد شوريجه در محیط Arc View

نتیجه گیری

- با توجه به نقشه فرسایش خاک تهیه شده برای حوضه آبریز سد شورریجه و مقایسه مقدار فرسایش خاک در این منطقه با جداول استاندارد میزان تولید رسوب سالانه و کلاس فرسایش خاک در مدل MPSIAC، شدت فرسایش خاک در این منطقه متوسط و در کلاس III واقع است.
- عامل فرسایش پذیری خاک در نقشه فرسایش بر اساس مدل MPSIAC همبستگی خوبی با محدوده های طبقات فرسایشی نشان می دهد، به طوریکه مناطق با فرسایش پذیری کم بر مناطق با پتانسیل فرسایشی ناچیز و مناطق با فرسایش پذیری بالا بر مناطق با پتانسیل فرسایشی زیاد انطباق خوبی نشان می دهد.
- نتایج این تحقیق توانایی فناوری های سنجش از دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) را در تهیه اطلاعات دقیق و بهنگام و قابلیت سامانه اطلاعات مکانی را در تحلیل اطلاعات مشخص می کند. بی شک اگر چنین نبود، توسل به روشهای دستی برای تهیه نقشه فرسایش خاک (علاوه بر نیاز به هزینه و زمان زیاد) دقت این نوع مطالعات را در بر نداشت.
- قابلیت بسیار مهم GIS در راستای مدیریت حوضه های آبریز، بهنگام سازی داده های وارد شده در هر زمان می باشد که بدین ترتیب در صورت هر گونه تغییر در سیمای طبیعی زیر حوضه ها، می توان نتایج جدید تری را اخذ کرد. با این عمل، انجام روش های مبارزه و جلوگیری از هدر رفت خاک، با بینش و شناخت کامل صورت می پذیرد و حصول نتایج واقعی امکان پذیر می گردد.

منابع

- چیت ساز. و، و همکاران، ۱۳۷۹، تهیه نقشه موضوعی خاک منطقه شرق اصفهان با استفاده از داده های سنجنده TM، مجموعه مقالات همایش مطالعات بیابان.
- رفاهی، ح، ۱۳۸۲، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، ۶۷۱ صفحه
- مومی پور، م، ۱۳۸۶، قابلیت کاربرد GIS و RS در تهیه نقشه فرسایش خاک، مطالعه موردی حوضه اوجان چای، پنجمین کنفرانس زمین شناسی و محیط زیست کشور
- هادیان امری، م، ع ف ۱۳۸۴، ارزیابی فرسایش و رسوب با استفاده از مدل MPSIAC، داده های ماهواره ای و GIS در حوضه آبریز شرفخانه - شبستر، چهارمین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست کشور.

- *Tangestani, M.H., 2006. Comparison of EPM and PSIAC model in GIS for erosion and sediment yield assessment in a semi - arid environment: Afzar catchments, Fars province, Iran. Journal of Asian Earth science, 27,585-597.*

- **Johnson, N.W., and Gembhart, c. , 1982.** *predicting sediment yield from sagerbrush range lands. USDA-SEA-ARM western series. No.26.*
- **poesen, j.,Nachtergaele , j.,and Deckers , j.,2000.** *Gullies in the Tersaert forest (Huldenberg , Belgium): climatic or anthropogenic cause? In: Verstraeten, G, Gully Erosion processes in the Belgium loess Belt. International Symposium on Gully erosion under global change, k.u.leuven, Belgium , 16-19 April 2000, pp, 15-26.*
- **Bazzoffi, p.,1985.***Method for net erosion measurement in watershed as a tool for the validation of models in central Italy, workshop on soil erosion and hill slope hydrology with emphasis on higher magnitude events, Leuven.*
- **Verstra eten, G.,POESEN, J.,de vonte, j. and Koninck x.x., 2003.** *sediment yield variability in Spain: a quantitative and semi qualitative analysis using reservoir sedimentation rates. Geomorphology, 50,327-348.*
- **De vente , j.,and poesen , j.,2005.** *predicting soil erosion and sediment yield at the basin scale: scale cause and semi – quantitative models. Earth Science and review s, 71 , 95-125.*