



اولویت بندی حوزه های آبخیز در مقابل فرسایش آبی بر اساس پارامترهای ژئومورفولوژیکی، مورفومتری و GIS

کامران چپی¹ عطااله شیرزادی²

¹ استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (مسئول مکاتبات) K.Chapi@uok.ac.ir

² کارشناس گروه آموزشی و پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان A.Shirzadi@uok.ac.ir

چکیده

هدف از این پژوهش، اولویت بندی زیرحوضه های حوزه آبخیز مارنج در جنوب شهرستان سنندج در استان کردستان با استفاده از پارامترهای ژئومورفولوژیکی و مورفومتری به منظور استفاده از اقدامات حفاظتی در مقابل فرسایش آبی با استفاده از تکنیک GIS می باشد. متغیرهای ریخت شناسی مورد بررسی شامل طول آبراهه، نسبت انشعاب پذیری، تراکم زهکشی، فراوانی آبراهه، نسبت بافت، فاکتور شکل، نسبت گردی، نسبت فشردگی، طول رواناب، شاخص Murphey، شاخص HKR و شاخص Gray می باشند. نتایج نشان داد، زیر حوضه A که در بالادست حوضه قرار دارد با کمترین مقدار پارامتر ترکیبی (2/667) در اولویت اول و زیرحوضه های E، C، B، D به ترتیب با مقادیر پارامتر ترکیبی 2/750، 2/917، 3/083، 3/583 در اولویت های بعدی اهمیت قرار گرفتند. بنابراین زیر حوضه A در معرض بیشترین خطر برای فرسایش خاک بوده و باید اقدامات حفاظت خاک بر روی این زیرحوضه سپس سایر زیرحوضه ها به ترتیب گفته شده، متمرکز شود. پیشنهاد می گردد عوامل بیشتری مثل کاربری اراضی، پوشش گیاهی، وضعیت خاک و مقدار فرسایش در این روش استفاده و برای سایر مناطق با خصوصیات ژئومورفولوژیکی و اقلیمی مختلف جهت ارزیابی صحت بکار گرفته شود.

واژه های کلیدی: اولویت بندی، فرسایش خاک، پارامترهای ژئومورفولوژیکی و مورفومتری، حوزه آبخیز مارنج، کردستان

مقدمه

به دلیل فعالیت باد و باران، اراضی در معرض خطر تخریب و فرسایش خاک هستند که نهایتاً منجر به ایجاد تغییرات در ریخت شناسی رودخانه، رسوبگذاری مخازن و کاهش در ظرفیت ذخیره سدها، کاهش عملکرد محصولات زراعی، سیلاب و بالا رفتن قدرت تخریبی می شود. رادرایا و همکارانش (2008) اقدام به اولویت بندی چهار زیرحوضه از حوزه آبریز کاگنا در محدوده گالبرگا در هندوستان با مساحت 1320 کیلومترمربع به کمک تکنیک های GIS و RS نمودند. نتایج آن ها نشان داد هر دو زیر حوضه الگوی زهکشی دندریتی تا نیمه دندریتی با بالاترین محدوده رتبه بندی آبراهه از 4 تا 7 و تراکم زهکشی از 1/4 تا 1/86 کیلومتر بر کیلومتر مربع بیانگر بافت زهکشی متوسط تا درشت می باشد. محدوده نسبت انشعاب از 2 تا 4/71 بیانگر این است که تمامی زیرحوضه ها در محدوده نرمال قرار گرفته اند. ناگسوارا و همکاران (2010) به تجزیه و تحلیل مورفومتری حوضه رودخانه گوستانی در پرادش در جنوب شرقی سواحل هندوستان با استفاده از تکنولوژی اطلاعات مکانی پرداختند. پارامترهای مورفومتری در این پژوهش شامل؛ مساحت، محیط، تراکم زهکشی، فراوانی آبراهه، نسبت بافت، طول حوضه، ضریب کشیدگی، ضریب دایره ای و ضریب شکل می باشند. نتایج آن ها نشان داد که تراکم زهکشی کم در این منطقه بیانگر خاک های با قابلیت نفوذ بالا و پوشش گیاهی انبوه در منطقه است. همچنین الگوی زهکشی در منطقه عمدتاً نیمه دندریتی تا دندریتی و نسبت دایره ای بیانگر کشیدگی خیلی زیاد حوضه بوده است. هدف از پژوهش حاضر، اولویت بندی زیرحوضه های حوزه آبخیز مارنج در

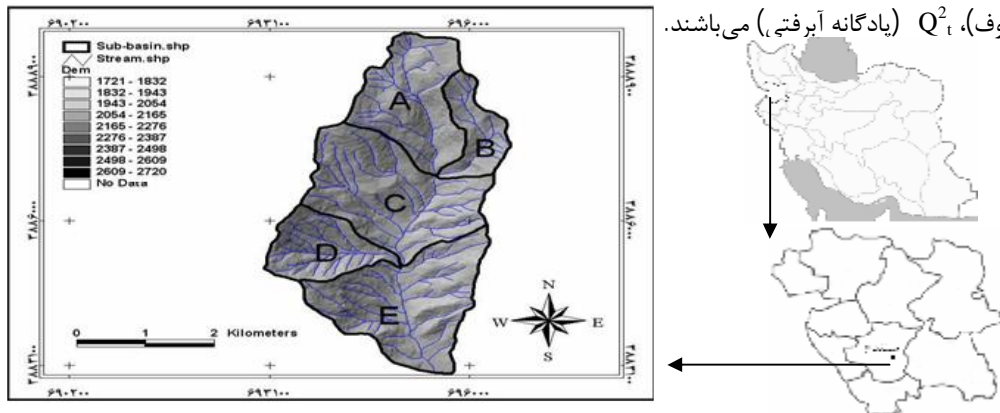


جنوب استان کردستان از طریق پارامترهای ژئومورفولوژی و مورفومتری با استفاده از تکنیک GIS به منظور مدیریت بهتر و انجام اقدامات بازدارنده و حفاظتی در مقابل فرسایش آبی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

الف) موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه مورد بررسی در موقعیت جغرافیائی³⁰، 47°06 تا 47°53، 8 طول شرقی و 35°04، 12 تا 35°07، 42 عرض شمالی با مساحت 14/603 کیلومترمربع قرار دارد. اقلیم منطقه با وجود تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد و با در نظر گرفتن منحنی آمبروترمیک جزو مناطق استپی سرد محسوب می‌شود. میانگین بارندگی سالیانه 473 میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه 14/06 سانتیگراد است. حوزه آبخیز مارنج بر اساس عواملی چون تغییر در شکل زمین و تراکم آبراهه‌ها به پنج واحد هیدرولوژیک به نام‌های A، B، C، D و E تفکیک گردید (شکل 1). واحدهای زمین‌شناسی این حوضه شامل $K_1^{v,13}$ (بازالت)، K_1^{11} (سنگ آهک)، K_1^v (گدازه تراکی آندزیتی)، $K_1^{1,py}$ (سنگ آهک و توف)، Q_1^2 (پادگانه آبرفتی) می‌باشند.



شکل (1) موقعیت حوضه و زیرحوضه‌های آبخیز مارنج در استان کردستان و ایران

ب) روش انجام پژوهش

در این پژوهش به ریخت‌شناسی و اولویت‌بندی زیرحوضه‌های حوزه آبخیز مارنج با استفاده از نرم‌افزارهای Arc GIS 9.2 و Arc View 3.2 پرداخته شد. نقشه مدل رقومی ارتفاع¹ از نقشه توپوگرافی رقومی شده 1:25000 منطقه مورد مطالعه تهیه گردید. سایر نقشه‌های درجه شیب، جهت شیب، شکل شیب و ارتفاع از سطح دریا از این نقشه استخراج می‌شوند. نقشه شبکه هیدروگرافی با استفاده از الحاقی Arc Hydro 2.1 در محیط Arc GIS 9.2 تهیه و پردازش گردید. پارامترهای طول آبراهه، مساحت، محیط، تعداد آبراهه‌ها و طول حوزه از لایه‌های زهکشی به دست آمدند. پارامترهای ژئومورفولوژیکی و مورفومتریکی شامل طول جریان، ضریب شکل، ضریب فشردگی، طول رواناب مستقیم، نسبت بافت و فراوانی آبراهه‌ها (Horton، 1945) و رتبه آبراهه‌ها، میانگین طول آبراهه‌ها (Strahler، 1964)، نسبت انشعاب و ضریب کشیدگی (Shume، 1956)، تراکم زهکشی (Nokratenam et al، 2005)، شاخص مورفی (Murphey، 1977)، شاخص گری (Gray، 1961)، شاخص هایکاک (Hickok، 1959)، ضریب گردی (Miller، 1953) محاسبه گردیدند. مقدار پارامترهای ترکیبی، به این صورت که هر کدام از پارامترهای ژئومورفولوژیکی و مورفومتری که مقدار بیشتری داشته باشد، عدد 1 و به دیگر پارامترها به ترتیب اعداد تعلق می‌گیرند، سپس با جمع کردن این اعداد و تقسیم نمودن بر تعداد پارامترهای مذکور، محاسبه شد. زیرحوضه‌ای که مقدار پارامتر ترکیبی کمتری داشته باشد در بالاترین اولویت جهت انجام اقدامات حفاظتی در مقابل فرسایش آبی قرار خواهد گرفت

¹Digital Elevation Model (DEM)



Javed et al; 2008, Rudraiah et al; 2007, Thakkar et al; 2005, Chopra et al; 2004, Vittal et al; 2004, al. (2009).

نتایج و بحث:

جدول 1 پارامترهای ژئومورفولوژیکی و مورفومتریکی به دست آمده از زیرحوضه‌ها را نشان می‌دهد.

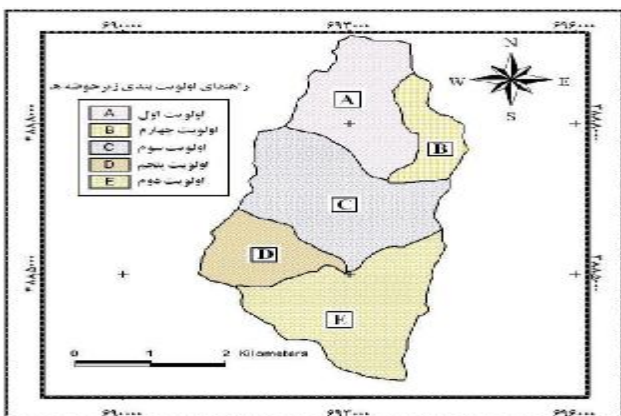
زیرحوضه	نسبت انشعاب	تراکم زهکشی	بافت زهکشی	فراوانی آبراهه	ضریب گردی	ضریب شکل	ضریب فشردگی	ضریب کشیدگی	طول رواناب مستقیم	شاخص Gray	شاخص Murph y	شاخص HKR
A	2/777	7/261	1/627	5/964	0/594	0/641	1/297	0/904	0/069	0/429	0/630	0/760
B	3/083	33/266	2/871	18/790	0/439	0/110	1/510	0/375	0/015	0/300	0/495	0/515
C	2/738	6/261	2/015	6/598	0/621	0/389	1/269	0/704	0/080	0/812	0/426	0/933
D	2/750	6/438	1/212	5/630	0/670	0/275	1/222	0/592	0/078	0/277	0/669	0/526
کل حوضه	2/416	10/007	2/350	7/398	0/550	0/311	1/349	0/630	0/050	1/585	0/466	1/379

جدول (1) پارامترهای ژئومورفولوژیکی و مورفومتریکی زیرحوضه‌ها

جدول 2 اولویت بندی زیرحوضه‌ها بر اساس تجزیه و تحلیل ژئومورفولوژیکی و مورفومتریکی زیرحوضه‌ها و شکل 2 نقشه اولویت بندی زیرحوضه‌های حوزه آبخیز مارنج جهت انجام اقدامات حفاظتی خاک در مقابل فرسایش آبی را نشان می‌دهند.

اولویت بندی	پارامتر ترکیبی	شاخص HKR	شاخص Murphy	شاخص Gray	طول رواناب مستقیم	ضریب کشیدگی	ضریب فشردگی	ضریب شکل	ضریب گردی	فراوانی آبراهه	بافت زهکشی	تراکم زهکشی	نسبت انشعاب	زیرحوضه
1	2/667	3	2	3	3	1	3	1	3	4	4	3	2	A
4	3/083	5	3	4	5	5	1	5	5	1	1	1	1	B
3	2/917	2	5	2	1	2	4	2	2	3	3	5	4	C
5	3/583	4	1	5	2	4	5	4	1	5	5	4	3	D
2	2/750	1	4	1	4	3	2	3	4	2	2	2	5	E

جدول (2) اولویت بندی زیرحوضه‌ها بر اساس تجزیه و تحلیل ژئومورفولوژیکی و مورفومتریکی زیرحوضه‌ها



شکل (2) نقشه اولویت بندی زیرحوضه‌های حوزه آبخیز مارنج جهت انجام اقدامات حفاظتی خاک در مقابل فرسایش آبی



پارامترهای ژئومورفولوژیکی و مورفومتریکی زیرحوضه‌ها در جدول شماره 1 آمده است. زیرحوضه A با نسبت انشعاب‌پذیری کمتر (2/777) نسبت به زیرحوضه B (3/083)، اختلالات و پیچیدگی در ساختار زمین‌شناسی الگوی زهکشی کمتری داشته و کمتر دستخوش تغییرات ساختاری گردیده است. شبکه زهکشی زیرحوضه‌ها شکل درختی (دندریتی) تا نیمه‌درختی (نیمه‌دندریتی) را دارا هستند؛ از طرفی مقدار تراکم زهکشی 33/266 برای زیرحوضه B بیانگر این مطلب است که این زیرحوضه دارای بافت زهکشی خیلی‌ریز با پوشش گیاهی پراکنده دارای خاک با قابلیت نفوذپذیری کمتری نسبت به زیرحوضه C با کمترین مقدار تراکم زهکشی است. مقدار دامنه تغییرات بافت زهکشی 1/212 تا 2/871 نشان‌دهنده بافت زهکشی متوسط در طبیعت است. نتایج این قسمت با نتایج رادارایا و همکارانش (2008) و ناگسوارا و همکاران (2010) در وجود بافت زهکشی متوسط و الگوی زهکشی دندریتی کاملاً مطابقت داشته است. زیرحوضه B به دلیل تراکم زهکشی بالاتر فراوانی آبراه‌های بیشتری را به خود اختصاص داده است. زیرحوضه D با داشتن ضریب گردی 0/670 نسبت به سایر زیرحوضه‌ها گردتر بوده و بیانگر دارا بودن شرایط دبی اوج و رواناب بیشتر و نفوذپذیری کمتر این زیرحوضه می‌باشد. هورتون (1945) ضریب شکل را نسبت مساحت حوزه آبخیز به مجذور طول حوزه آبخیز معرفی کرده است. حوزه‌های آبخیز کشیده دارای مقدار کم ضریب شکل بوده و بیانگر این هستند که دبی اوج بالایی در مدت زمان طولانی‌تر خواهند داشت. جریان سیل برای چنین حوضه‌های کشیده‌ای آسان‌تر از حوضه‌های گرد مدیریت می‌شوند (ناگسوارا و همکاران، 2010) چرا که حوزه‌های آبخیز گرد دبی و رواناب بیشتری از حوضه‌های کشیده خواهند داشت (سینگ و سینگ، 1997). زیرحوضه D با داشتن 0/670 شکلی گردتر و دارای شرایط دبی اوج و رواناب بیشتر و نفوذپذیری کمتر و سیل‌خیزی بیشتری را دارد. پس از بررسی و مطالعه هر کدام از زیرحوضه‌ها به تنهایی براساس پارامترهای گفته شده در نهایت بر اساس اولویت‌بندی اولیه مقدار پارامتر ترکیبی زیرحوضه‌ها محاسبه که در جدول شماره 2 آمده است. زیرحوضه با کمترین مقدار این پارامتر دارای بیشترین خطر فرسایش می‌باشد. بر همین اساس در زیرحوضه A این مقدار 2/667 بوده و نشان‌دهنده این است که این زیرحوضه در معرض خطر بیشتری برای فرسایش و تولید رسوب نسبت به سایر زیرحوضه‌ها بوده و اقدامات حفاظتی و مبارزه با فرسایش بایستی بر روی این زیرحوضه متمرکز گردد. تاکار و همکارانش زیرحوضه شماره 2 را به دلیل داشتن حداقل مقدار پارامتر ترکیبی 3/12 پتانسیل بالایی در ایجاد فرسایش خاک دانسته‌اند که این زیرحوضه را در پروژه‌های مدیریت اراضی در اولویت اول برای انجام اقدامات حفاظتی قرار دادند. نتیجه نهایی این پژوهش کاملاً با نتیجه پژوهش تاکار و همکارانش (2007) مطابقت دارد. در پایان، نتایج بیانگر اولویت اول زیرحوضه A سپس زیرحوضه‌های E، C، B، D به ترتیب برای مقابله با فرسایش از طریق اعمال راه‌کارهای بیولوژیکی، مکانیکی و ترکیبی از آن دو بوده است (شکل 2). پیشنهاد می‌گردد روش اولویت‌بندی انتخاب زیرحوضه برای مقابله با فرسایش آبی با در نظر گرفتن عوامل کاربری اراضی (جاوید و همکاران، 2009)، وضعیت پوشش گیاهی و وضعیت خاک و اندازه‌گیری میزان فرسایش و رسوب (سورش و همکاران، 2004) در سایر مناطق مختلف آب و هوایی ایران انجام پذیرد تا روش حاضر بیشتر مورد ارزیابی و آزمون قرار گیرد.

منابع:

- 1- Chopra R, D.Dhiman R and Sharma PK, 2005. Morphometric analysis of sub-watersheds in Gurdaspur district, Panjab using Remote Sensing and GIS techniques. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 33 (4):531-539.
- 2- Gray DM, 1961. Synthetic unit hydrograph for small watershed. *Journal of Hydraulics Division. Proceeding of ASCE* 87 (HY4. 33-45).



- 3- Hickok RB, Keppel RV and Rafferty BR, 1959. Hydrograph synthesis for small arid land watersheds. *Agricultural Engineering*, 40 (10): 608–611.
- 4- Horton RE, 1945. Erosional development of streams and their drainage basins; Hydrophysical approach to Quantitative Morphology. *Geology. Society. Am. Bulletin*, 56:275-370.
- 5- Javed A, Khandy MY and Ahmed R, 2009. Prioritization of sub-watersheds based on morphometric and land use analysis using Remote Sensing and GIS techniques. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 36:351-360.
- 6- Miller VC, 1953. A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain area, Virginia and Tennessee, Proj. NR 389-402, Tech Rep 3, Columbia University, Department of Geology, ONR, New York.
- 7- Murphey JB, Wallace DE and Lane LJ, 1977. Geomorphic parameters predict hydrograph characteristics in the southwest. *Water Resources Bulletin*, 13 (1): 25–38.
- 8- Nageswara RK, Swarna LP, Arun KP, and Hari KM, 2010. Morphometric Analysis of Gostani River Basin in Andhra Pradesh State. India Using Spatial Information Technology. *International Journal of Geomatics and Geosciences*, 1(2): 179-187.
- 9- Nookaratnam K, Srivastava YK, Venkateswarao V, Amminedu E and Murthy, KSR, 2005. Check dam positioning by prioritization of microwatersheds using SYI model and Morphometric analysis, Remote sensing and GIS perspective., 33(1): 25-38
- 10- Rudraiah M, Govindaiah S, and Srinivas vittala S, 2008. Morphometry using Remote Sensing and GIS techniques in the sub-basins of Kagna river basin. Gulburga district. Karnataka. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 36:351-360.
- 11- Schumm SA, 1956. *Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey*. Geology. Society. Am. Bulletin., 67: 597-646.
- 12- Singh S and Singh MC, 1997. Morphometric analysis of Kanhar river basin. *Journal of the Indian National Geographic*, 43(1): 31-43.
- 13- Strahler AN, 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: V.T Chow (edited), *Handbook of Applied Hydrology*. McGraw-Hill Book Company, New York, section 4-II, 4-39.
- 14- Suresh M, Sudhakar S, Tiwari KN and Chowdary VM, 2004. Prioritization of watersheds using morphometric parameters and assessment of surface water potential using Remote Sensing. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 33 (4):531-539.
- 15- Thakkar Ameek k and Dhiman SD, 2007. Morphometric analysis and prioritization of mini-watersheds in Mohr watershed, Gujarat using Remote Sensing and GIS techniques. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 35 (4):313-321.
- 16- Vijith H and Satheesh R, 2006. GIS Based morphometric analysis of two major upland sub-watersheds of Meenechil River in Kerala. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 34(2): 181-185.
- 17- Vittala S, Govindaiah S and Honne Gowda H, 2004. Morphometric analysis of sub-watersheds in the Pavagada area of Tumkur District, South India using



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(فرسایش و حفاظت خاک)

remote sensing and GIS techniques. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 32, 351–362.