نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

سال نهم- شماره ۲۸- بهار ۱۳۹۴ Vol. 9, No. 28, Spring 2015

گزارش فنی

ارزیابی عوامل موثر بر فرسایش آبی بر اساس مدل ژئومرفولوژی کمی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز زنوزچای)

لیلا کاشی زنوزی[۱]، حسن احمدی[۲]، حسین سعادت[۳]، علی اکبر نظری سامانی[٤]
محمد نامدار[٥]

تاریخ دریافت : ۱۳۹۰/۰۷/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۵/۲۳

چکیده

قبل از اجرای مدل‌های برآورد فرسایش و رسوب، برای انتخاب معیارها و شاخص‌های مناسب لازم است عوامل موثر بر فرسایش مورد بررسی قرارگیرد. براساس مدل ژئومرفولوژی کمی که توسط متخصصین داخلی ابداع شده است، روش تحلیل سلسله مراتبی سیستم‌ها (AHP) برای محاسبات کمی معیارهای موثر بر فرسایش استفاده شد. درخت سلسله مراتبی مورد استفاده بر اساس مدل ژئومرفولوژی با ٦ معیار پوشش گیاهی، خاکشناسی، توپوگرافی، کاربری اراضی، اقلیم، زمین‌شناسی و ۱۰ شاخص درصد پوشش گیاهی، فرم رویشی، بافت خاک، نفوذپذیری خاک، شیب، جهت دامنه، نوع کاربری اراضی، نوع بارش، متوسط بارندگی سالیانه و نوع سنگ مادری ساخته شد. پس از تعیین وزن و اهمیت هر یک از معیارها و شاخص‌ها، عوامل موثر بر فرسایش در حوزه آبخیز زنوزچای الویت‌بندی شدند و نقشه وزنی شدت فرسایش تهیه شد. در نهایت معلوم شد از نظر تاثیر در فرسایش پذیری حوزه آبخیز زنوزچای، عوامل خاکشناسی با وزن ۰/۸۹٦ و پوشش گیاهی با وزن ۰/۵۱ نسبت به سایر عوامل در الویت قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: ژئومرفولوژی کمی، تحلیل سلسله مراتبی سیستم‌ها، الویت‌بندی، فرسایش‌پذیری، زنوزچای

۱- نویسنده مسئول و دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی -آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات تهران. رایانامه: lzenouzi@yahoo.com
۲- استاد، گروه آبخیزداری، دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات تهران
۳-
٤- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، رایانامه:
۵- کارشناس ارشد سنجش ازدور

مقدمه

کنش‌های متقابل بین عامل پوشش گیاهی و عامل ژئومرفولوژی از طریق ترکیبی از عوامل جهانی از قبیل اقلیم و... (مستقل از زمان و مکان) و تاریخچه‌ی زیست‌محیطی منطقه کنترل می‌شوند [۱] و [۸]. فیض‌نیا و زارع خوش‌اقبال [۳] حساسیت سازندهای زمین‌شناسی نسبت به فرسایش و تولید رسوب در حوزه‌ی آبخیز لتیان را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه دست یافت که در منطقه‌ی مورد مطالعه سه عامل زمین‌شناسی، شیب و اقلیم از مهمترین عوامل موثر برفرسایش می‌باشند. ملکی [۵] با استفاده از نتایج مطالعات انجام شده در خصوص شناسایی عوامل موثر و مدل‌سازی کمی فرسایش آبی در حوضه‌ی سد لتیان و بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی، ضریب صحت کلی برای نقشه شدت فرسایش را حدود ۸۵ درصد ارزیابی کرده است. هنگ و همکاران [٤] تشکیل پادگانه‌های آبرفتی بر روی فلات تادو در تایوان، مرتبط با تشکیل انواع رخساره‌های ژئومرفولوژی و عامل خاک‌زایی را اجتناب‌ناپذیر دانسته‌اند. بروچی [۲] با تحقیق برروی حوزه‌های آبخیز آلبانیا که دارای فرسایش بیشتری نسبت به همسایگان خود می‌باشند دریافت که باران با شدت زیاد، درجه حرارت، خشکسالی و بادهای شدید از جمله عوامل مهم این فرسایش بی‌رویه محسوب می‌شوند. مارستون [۷] ماده آلی را یکی از عوامل مهم در معرفی مناطق تحت تاثیر فرسایش و همچنین بیابان‌زایی می‌داند.

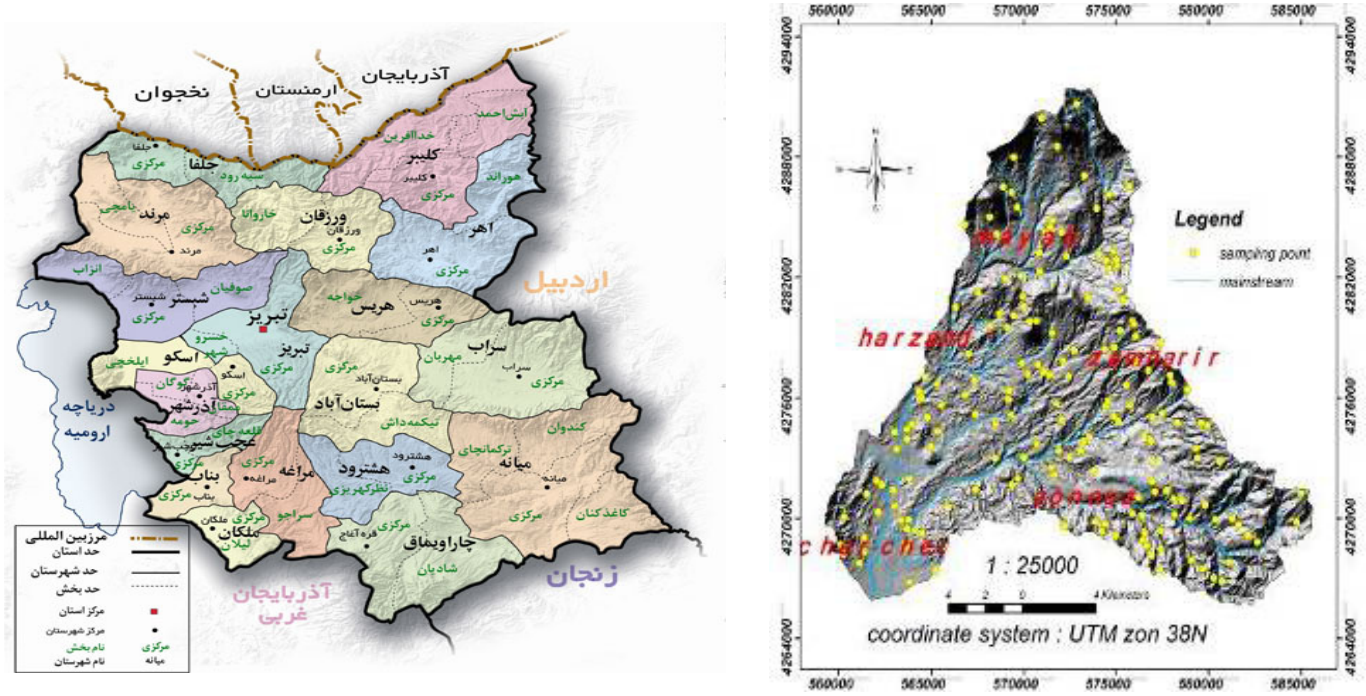
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز زنوزچای بخشی از حوزه آبخیز رودخانه ارس است. درمحدوده ٤۵ درجه و ۱۲ دقیقه تا ٤٦ درجه و ۵ دقیقه‌ی طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۳۸ درجه و ٤۷ دقیقه‌ی عرض شمالی در استان آذربایجان شرقی واقع گردیده است. حوزه آبخیز مورد مطالعه در منطقه معتدل کوهستانی قرار گرفته است که زمستان‌هایی سرد و تابستان معتدل دارد (شکل۱).

تهیه نقشه‌های پایه

نقشه سنگ‌شناسی از نقشه زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ تهیه گردید. ۱۸ واحد سنگ‌شناسی شامل: E^{pu}, Ea, E^{c1}, E^{c2}, Ol^{d},



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجان شرقی

Figure 1. Location of Zonouz Chay watershed in the East Azerbijan province

Ol^{v}, Q^{tr}, Q^{al}, D^{l}, $D_{s}.C_{s}$, Q^{th}, Qt^{1} , Qt۲, E^{f},C^{bt}, E^{sm}, E^{mg}, در حوزه آبخیز زنوزچای رقومی شدند. (شکل۲) بیشترمساحت حوضه شامل نهشته‌های تیپ فلیش (E^{f})، سنگ‌های آذرآواری (E^{a})، کنگلومرا بامیان لایه‌های مارنی (E^{c2}) و خاکسترهای آتشفشانی (E^{pu}) است. سازندهای زمین‌شناسی موجود در منطقه مطالعاتی عبارتند از : سازند باروت (C^{bt})، سازند سلطانیه (C_{s}) و کواترنر

پس از اورتوفتوی عکس‌های هوایی براساس تکنیک سنجش از دور و با استفاده از نرم‌افزار Erdas IMAGINE ۹،۲ تفسیر عکس‌های هوایی انجام شد و نقشه ژئومرفولوژی رقومی‌سازی شد. برای تعیین و مشخص کردن واحدهای کاری با سه نقشه شیب، جهت دامنه و ارتفاع نقشه تلفیقی ساخته شد و سپس نقشه سنگ‌شناسی و رخساره‌های ژئومرفولوژی با ان قطع داده شد و واحدهای کاری مشخص گردید به منظور انجام بازدیدهای صحرایی و برداشت نمونه‌ها با استفاده از نرم‌افزار ERDAS IMAGINE ۹.۲ و روش آماری Stratified Random Sampling، برای هر واحد کاری تعداد پنج نقطه تعریف گردید (شکل ۱). مجموع برای تشکیل نقشه ویژگی‌های خاک از اطلاعات ۶۹ پروفیل استفاده شده است (شکل ۱). نقشه ویژگی‌های خاک (شامل بافت خاک و نفوذپذیری خاک) براساس نتایج آزمایشگاهی و با استفاده از نرم‌افزار Arc\GIS ۹،۳ تهیه شدند. سایر نقشه‌های پایه شامل نقشه کاربری اراضی و پوشش گیاهی براساس بازدید میدانی و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و شاخص NDVI (نقشه درصد پوشش گیاهی و فرم رویشی) و اقلیم (نقشه متوسط بارندگی سالیانه و نوع بارش) با استفاده از داده‌های مشاهداتی ایستگاه‌های بارانسنجی آماده شدند.

ارجحیت نسبی زیر شاخص‌ها در ماتریس‌های مقایسه زوجی براساس روش تحلیل سلسله مراتبی محاسبه شدند. برای محاسبه ارزش هر سلول یا عنصر از فرمول شماره (۱) استفاده شده است.

رابطه (۱) $P=(۰,۰۸ .\Delta A)+۱$

در این فرمول : P، ارجحیت نسبی بین دو عنصر و ΔAاختلاف درصد سطح فرسایش یافته میان دو عنصر می‌باشد.

نقشه رخساره‌های ژئومرفولوژی را با سایر نقشه‌های پایه تلفیق نموده درصد سطح فرسایش یافته هر یک از شاخص‌ها محاسبه شدند.برای محاسبه اوزان نسبی آخرین سطح از درخت سلسله مراتبی مدل ژئومرفولوژی کمی، نسبت بیشترین مقدار مساحت به دست آمده از مناطقی که دارای فرسایش هستند به مساحت کل مناطق فرسایش‌یافته در شاخص‌های هر یک از معیارها ملاک تشخیص واقع شد. وزن نهایی برای هریک از معیارهای یادشده بر اساس رابطه (۲) محاسبه گردید. محمدخان [٦]

رابطه (۲) $W=W_{۱}*W_{۲}*W_{۳}\ W$

W : وزن نسبی و $W_{۱}$: وزن نسبی معیارها و $W_{۲}$: وزن نسبی شاخص‌ها و $W_{۳}$: وزن نسبی زیرشاخص‌ها

وزن نهایی معیارها از جمع جبری وزن‌های نسبی بدست آمده در هر یک از معیارها بدست آمد.

نتایج

وزن‌های نهایی معیارهای شش‌گانه مدل ژئومرفولوژی و الویت‌بندی معیارها (جدول ۱) و همچنین وزن‌های نسبی کل برای

هر یک از معیارها و شاخص‌ها (جداول ۲) محاسبه شدند و با استفاده از نرم‌افزار Arc\GIS ۹,۳ در نقشه واحدهای کاری اعمال شدند و بدین ترتیب نقشه شدت فرسایش تهیه شد.

بحث و نتیجه‌گیری

با بررسی مقادیر وزن‌های محاسبه‌شده برای هر یک از معیار و شاخص‌ها معلوم شد هر کدام از آنها که دارای مساحت بیشتر بوده‌اند با توجه به رابطه (۱)، وزن و اهمیت بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند. بعنوان مثال در معیار خاکشناسی، به دلیل آن که سطح بیشتری از اراضی منطقه مورد مطالعه دارای نفوذپذیری سریع می‌باشد، شاخص مزبور وزن و اهمیت بیشتری یافته است.

منابع

1-Ahmadi, H. 2006. Applied Geomorphology, Vol 1, The Tehran University press, 688p. (In Persian)

2-Bruci Eglantina, Lri Mucaj, Vangio Kovaci, 2008, Climate and ersion in the Ohrid – prespa zone. BALWOIS 2008 conference on water and observation

جدول ۱- الویت‌بندی معیارها بر اساس وزن‌های نهایی محاسبه‌شده درمدل ژئومرفولوژی کمی

Table 1. Prioritizing criteria based on final weights calculated by quantitative model Geomorphology

معیارها		وزن معیار
criteria		Weight of criteria
خاکشناسی	Pedology	0.896
پوشش گیاهی	Land cover	0.51
کاربری اراضی	use Land	0.396
توپوگرافی	Topography	0.254
اقلیم	Climate	0.242
زمین‌شناسی	Geology	0.07

جدول۲- وزن‌های محاسبه شده برای معیارها و شاخص‌ها ازماتریس‌های مقایسه زوجی

Table 2. Criteria weights were calculated based on paired comparison matrixes

معیار	W_1	شاخص	W_2	زیرشاخص		W_3
اقلیم	0.2					
criteria	W_1	Index	W_2	Subcriteria		W_3
		نوع بارش	0.75	برف	Snow	0.69
				باران	rainfalR	0.30
اقلیم	0.2	متوسط بارندگی سالیانه	0.25	<200	<200	0.96
Climate				۲۰۰-۲۵۰	۲۰۰-۲۵۰	0.12
		annual average of precipitation		250-300	250-300	0.25
				300-350	300-350	0.22
				350-400	350-400	0.32
		نفوذپذیری	0.83	آهسته	slow	0.17
				متوسط	Medium	0.31
				سریع	fast	0.51
خاک	0.91	بافت	0.17	لوم ماسه‌ای	Sandy loam	0.3
Soil				لوم رسی	Clay loam	0.3
				لوم	Loam	0.1
				لوم لای	Silt loam	0.07
				لوم رس ماسه‌ای	Clay loam sandy	0.18
کاربری اراضی	0.18	کاربری اراضی	1	باغ	Garden	0.37
Landuse		Landuse		دیم‌زار	Dryland farming	0.18
				کشت آبی	Irrigated cultivation	0.62
				مراتع ضعیف	Poor range	0.3
				مراتع متوسط	Medium range	0.29
				مراتع خوب	Good range	0.29

۲- ادامه جدول

2- Continue table

W_3		زیرشاخص	W_2		شاخص	W_1	معیار
W_3	Subcriteria		W_2		Index	W_1	criteria
0.32	0-30	0-30					
0.23	30-60	30-60		Percent of	درصد تاج پوشش		
0.33	60-75	60-75					
0.07	75-90	75-90	0.68	landcover		0.34	پوشش گیاهی
0.04	90-100	90-100					Landcover
0.88	Grass	علفی					
1.38	shruS	بوته‌ای	0.32	Growth forms	فرم رویشی		
0.27	Tree	درختی					
0.81	0-5	0-5					
0.71	5-10	5-10					
0.13	10-20	10-20					
0.22	20-30	20-30		Percent of slope	درصد شیب		
0.29	30-40	۳۰-٤۰	0.76			0.12	توپوگرافی
0.31	>40	>٤۰					
0.28	(North)	شمال					Topography
0.28	(East)	شرق					
0.28	(West)	غرب	0.24	Aspect	جهت دامنه		
0.0	(South)	جنوب					
0.05	D^l	D^l					
0.054	D^s	D^s					
0.024	E^a	E^a					
0.071	C_{bt}	C_{bt}					
0.098	C^s	C^s					
0.098	E^{cl}	E^{cl}					
0.045	E^{c2}	E^{cr}					
0.07	E^f	E^f					
0.045	E^{mg}	E^{mg}					
0.08	E^{pu}	E^{pu}					
0.037	E^{sm}	E^{sm}					
0.089	Ol^d	Ol^d					
0.07	Ol^v	Ol^v					
0.024	Q^{al}	Q^{al}					
0.029	Q^{t1}	Q^{t1}					
0.01	Qt^2	Qt^2					
0.041	Q^{th}	Q^{th}					
0.014	Qtr	Qtr					

Azad University of Tehran, 168 pages. (In persian)

6-Mohammadkhan, Sh. 2008. Estimation of erosion and sedimentation by using Quantitative geomorphology model (Case Study: Latyan watershed), Ph.D. Faculty of Natural Resources. Tehran University, 256 pages. (In persian)

7-Marston, R; A; 2010. Geomorphology and vegetation on hillslopes Interactions, dependencies, and feedback loops. Journal of Geomorphology, 116: 206–217.

8-Rafahi, H. 2006. Water erosion and conservation. The Tehran University press, 551p. (In Persian)

and information system for decision support, Ohrid Mecadonia.

3-Feiz Nia, S and Zare Khosh Eghbal, M. 2003. Formations sensitivity to erosion and sediment production in Latyan watershed, Iranian Journal of Natural Resources, 56 (4): 365-382. (In Persian)

4-Heng,T, Zeng-Yei, H, Shiuh-Tsuen Huang, Wen-Shu Huang, Zueng-Sang Chen, 2010. Pedogenic properties of surface deposits used as evidence for the type of landform formation of the Tadu tableland in central Taiwan. Journal of Geomorphology, 114: 590–600.

5-Maleki, M. 2008. Estimation of erosion and sedimentation by using analytical hierarchy process (Case Study: Latyan watershed), Ph.D. Department of watershed management, Science and research branch,

نشریه علمی- پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

Vol. 9, No. 28, Spring 2015 سال نهم- شماره ۲۸- بهار ۱۳۹۴

Abstract (Technical Note)

Assessment of Factors Affecting Water Erosion Based on Quantitative Geomorphology Model (Case Study : Zonouz Chai watershed)

L. Kashi Zenouzi[1], H. Ahmadi[2], H. Saadat[3], A. A. Nazari Samani[4] and M. Namdar[5]

Received: 2011/ 10/ 16 Accepted: 2012/ 08/ 13

Before modeling the estimation of erosion and sedimention in order to select suitable criteria and indices, it is necessary to analyze factors affecting erosion. Based on the quantitative geomorphology model developed by the national specialists, the Analytical Hierarchy Process (AHP) was used to conduct the quantitative measurements of parameters affecting erosion. According to geomorphology, the hierarchical tree was developed consisting of six criteria: land cover, pedology, topography, land use, climate, geology, as well as ten indices: percentage of vegetation, growth forms, soil texture, permeability, slope, aspect, land use, type of precipitation, annual average precipitation, and lithology. When the weight and importance of each criterion and indeces were determined, the factors affecting erosion in Zonouz chai watershed were prioritized and the weighted erosion rate map was developed. Finally, it was determined that as compared to other factors, pedology and land cover had the priority weight by 0.896 and 0.51, respectively, in terms of impact on erosivity of Zanoz Chai watershed.

Keywords: Quantitative geomorphology, Analytical hierarchy process, Prioritization, Zonouz, Iran

1 -Former M.Sc. Student in Watershed Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Corresponding Author Email: lzenouzi@yahoo.com
2 -Professor, Department of Watershed Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch.
3-Research Associate, McGill University, Canada.
4 -Associated Professor of Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
5 -Senior Expert in Remote Sensing of Forest, Range watershed Management Organization of Iran.