

ارزیابی تغییرات زمانی پهنه‌بندی خطر فرسایش آبی با استفاده از

مدل CORINE

مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی آبخیز تنگ بستانک شیراز

محمد کاظمی^۱، دکتر احمد نوحه‌گر^۲

چکیده:

با وجود محدود بودن منابع آب و خاک، به دلایل مختلف این منابع در حال کاهش است. برای کاهش اثرات زیان‌بار فرسایش خاک، شناخت عوامل مؤثر در فرآیند فرسایش در حوضه‌ی آبخیز ضرورت کامل دارد. این تحقیق بر آن است که سیمای فرسایش حوضه‌ی آبخیز تنگ بستانک را بررسی و روند تغییر خطر فرسایش خاک را با استفاده از Gis و Rs در قالب مدل CORINE برآورد نماید. نقشه‌ی خطر فرسایش پذیری حوضه، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست IRS p6 و TM4 برای سالهای ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷ تهیه شد. نتایج نشان داد که در سال ۱۹۸۸ کلاس خطر فرسایش متوسط با سطحی معادل ۷۶۶۸/۶۴ هکتار از سطح حوضه، بیشترین وسعت و این کلاس در سال ۲۰۰۷ به ۷۳۴۲/۶۳ هکتار رسیده است که ۳/۹۹ درصد کاهش سطح نشان داده است. کلاس خطر فرسایش کم ۰/۶۶ درصد کاهش داشته و کلاس خطر فرسایش زیاد ۴/۶۵ درصد افزایش داشته است. که نشان می‌دهد به وسعت اراضی با خطر فرسایش زیاد افزوده شده و از وسعت اراضی با خطر فرسایش کم کاسته شده است.

کلمات کلیدی:

فرسایش، پهنه‌بندی، سنجش از دور، تنگ بستانک، سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی، CORINE

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه هرمزگان، آدرس الکترونیکی: Mohamad.kazemi86@Gmail.com

۲. دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه هرمزگان a.nohegar@gmail.com

Temporal Evaluation of Water Erosion with CORINE Model

Kazemi¹ M., Nohegar A.²

Abstract

Geographical information systems (GIS)-based soil erosion risk assessment models continue to play an important role in soil conservation planning. In the present study, soil erosion risk of Tange Bostanak watershed was determined within GIS-based Coordination of Information on the Environment (CORINE) soil erosion risk assessment method. Initially soil texture, soil depth and surface stoniness maps were created and were intersected in GIS environment in order to generating erodibility map. Then, Fourinier precipitation and Bagnouls- Gausson drought indices determined based on meteorological data and erosivity were calculated. The composed erodibility map was co-evaluated within erosivity value and slope map of the site for composing potential erosion risk map. At the final step, the previous yearly land use maps which belong to years 1988, and risk alternation were assessed. In conclusion, according to our results in Tange Bostanak watershed in 1988 there have been low, medium, and high erosion risk values have changed. In 2007 there have been low, medium, and high erosion risks at 0.82, 93.99, and 5.18 respectively, whereas in 2007 there have been low, medium, and high erosion risks at rates 0.15, 89.99, and 9.84%, respectively values have changed. i. Inter year comparison of alternation to increase advantage of the medium and high erosion.

Keywords:

RS, GIS, CORINE, Water erosion

1. MS in Watershed Management; of Hormozgan, University Email: Mohamad.kazemi86@gmail.com

2. Assistant Professor at the University of Hormozgan, the Faculty of Natural Resources,
Email: a.nohegar@gmail.com

مقدمه

مسئله‌ی فرسایش و رسوب امروزه در همه‌ی نقاط دنیا به‌عنوان یک مشکل بزرگ زیست‌محیطی تلقی می‌شود و تلاش‌های بسیاری برای مقابله با آن انجام شده است. بشر در طول دهه‌های اخیر به‌دنبال روش‌های نوین و متناسب با مناطق موردنظر به‌منظور حفاظت آب و خاک بوده است. فرسایش خاک یکی از مهمترین مسائل زیست‌محیطی، کشاورزی و تولید غذا در جهان محسوب می‌شود و تأثیرات مخربی بر تمام اکوسیستم‌های منابع طبیعی و تحت مدیریت انسان دارد (ارجمندی، و همکاران، ۱۳۸۹ و عنبرانی، ۱۳۷۷) [۲، ۴]. براساس گزارش سازمان خواروبار جهانی (فائو) مساحت زمین‌هایی که در ایران تحت فرسایش آبی قرار دارد ۲۶/۴ میلیون هکتار تخمین زده شده است (شکل‌آبادی، ۱۳۷۹) [۳]. امروزه پدیده‌ی فرسایش با کاهش حاصلخیزی خاک، باعث تخریب اکوسیستم‌های طبیعی نظیر مراتع، جنگل‌ها و اکوسیستم‌های کشاورزی می‌گردد (Bayramin, Dengiz, Baskan and park, ۲۰۰۳) [۷]. با توسعه و پیشرفت بشر شدت فرسایش خاک فزونی یافته به‌طوری که شدت فرسایش خاک در آسیا، آفریقا و آمریکای جنوبی با ۳۰ تا ۴۰ تن در هکتار در سال بیشترین و در اروپا و آمریکای شمالی با ۱۳ تن در هکتار در سال کمترین است (Bojje, Xilin, Goulinch ۱۹۹۵ و ۲۰۰۳) [۷، ۸]. شدت فرسایش خاک در یک خاک جنگلی دست نخورده ۰/۰۰۴ تا ۰/۰۰۵ تن در هکتار در سال است. این در حالی است که در بهترین شرایط، تنها ۱ تن در هکتار در سال خاک تشکیل می‌گردد (Laflan, Rose ۱۹۹۴) [۱۵]. عوامل تشدید فرسایش خاک معمولاً به چهار پارامتر اقلیم، پستی و بلندی، پوشش گیاهی و خاک و نیز اثر متقابل آنها بستگی دارد (Laflan, Rose ۱۹۹۴) [۱۵]. فرسایش عبارت از کنده شدن و جابه‌جا شدن تدریجی خاکدانه‌ها و مواد موجود در سطح زمین در اثر عوامل مختلف چون آب، باد، نیروی ثقل و غیره است که شامل سه مرحله‌ی جداشدن، انتقال و تجمع یا رسوبگذاری می‌باشد (۱۳۷۴) [۱]. تصاویر لندست با سنجنده‌ی TM و تکنیک آنالیز GIS^۱ می‌تواند برای تهیه نقشه‌های تخریب و فرسایش اراضی مورد استفاده قرار گیرد. مورگان^۲ (۱۹۹۶)، برنی^۳ (۱۹۷۸)، آلکرونا^۴ (۱۹۹۷)، موفق به کاربرد اطلاعات RS^۵ برای تعیین پوشش گیاهی و کاربری اراضی مرتبط با فرسایش شدند. بوجی^۶ (۱۹۹۵)، میلوارد و مرسی^۷ (۱۹۹۹)، جنگ^۸ (۱۹۹۹)، در تحقیقات خود، موفق به کاربرد تکنیک‌های RS و GIS برای تعیین خطر فرسایش خاک شدند. بسیاری از مدل‌های تجربی متداول در پیش‌بینی فرسایش خاک که از تکنیک RS و GIS استفاده می‌کنند، شامل

1 -Geographic Information System

2 -Morgan

3 -Berney

4-Ahlcrona

5 -Remote sensing

6 - Bojje

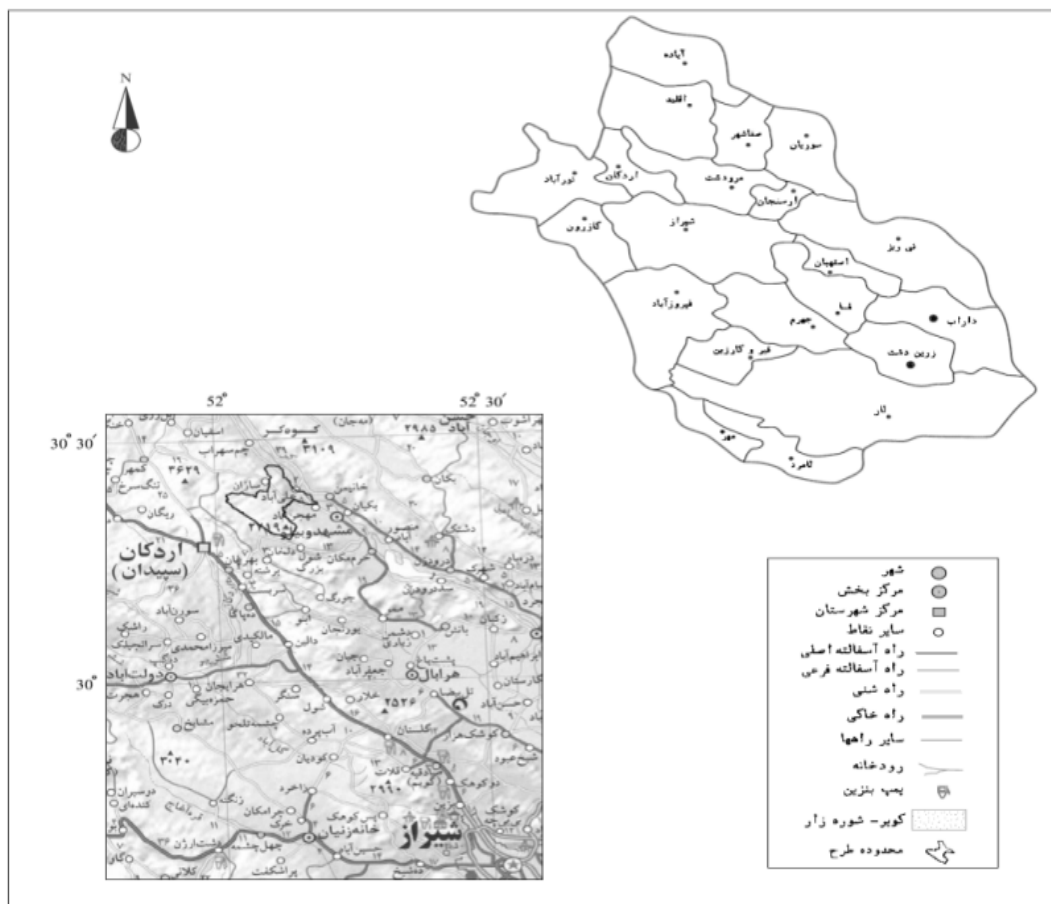
7 -Millward and mersey

8 -jong

مدل جهانی تجدید نظر شده‌ی هدر رفت خاک (RUSLE)، طرح پیش‌بینی فرسایش آبی (WEPP) و مدل هماهنگی اطلاعات محیطی (CORINE) می‌باشد. در مدل کورین، خطر فرسایش واقعی با ترکیب کردن دو پارامتر، شامل اطلاعات پتانسیل خطر فرسایش خاک و اطلاعات پوشش گیاهی، برآورد می‌شود. پتانسیل خطر فرسایش از عملکرد فرسایش‌پذیری خاک، فرسایش‌دهندگی و توپوگرافی، به دست می‌آید. اطلاعات پوشش گیاهی یک پارامتر مهم در مطالعات فرسایشی می‌باشد. چراکه شدت پوشش گیاهی تأثیر مهمی بر شدت فرسایش دارد (Demirkesen و Lal ۱۹۹۴) [۱۳، ۱۱، ۱۵].

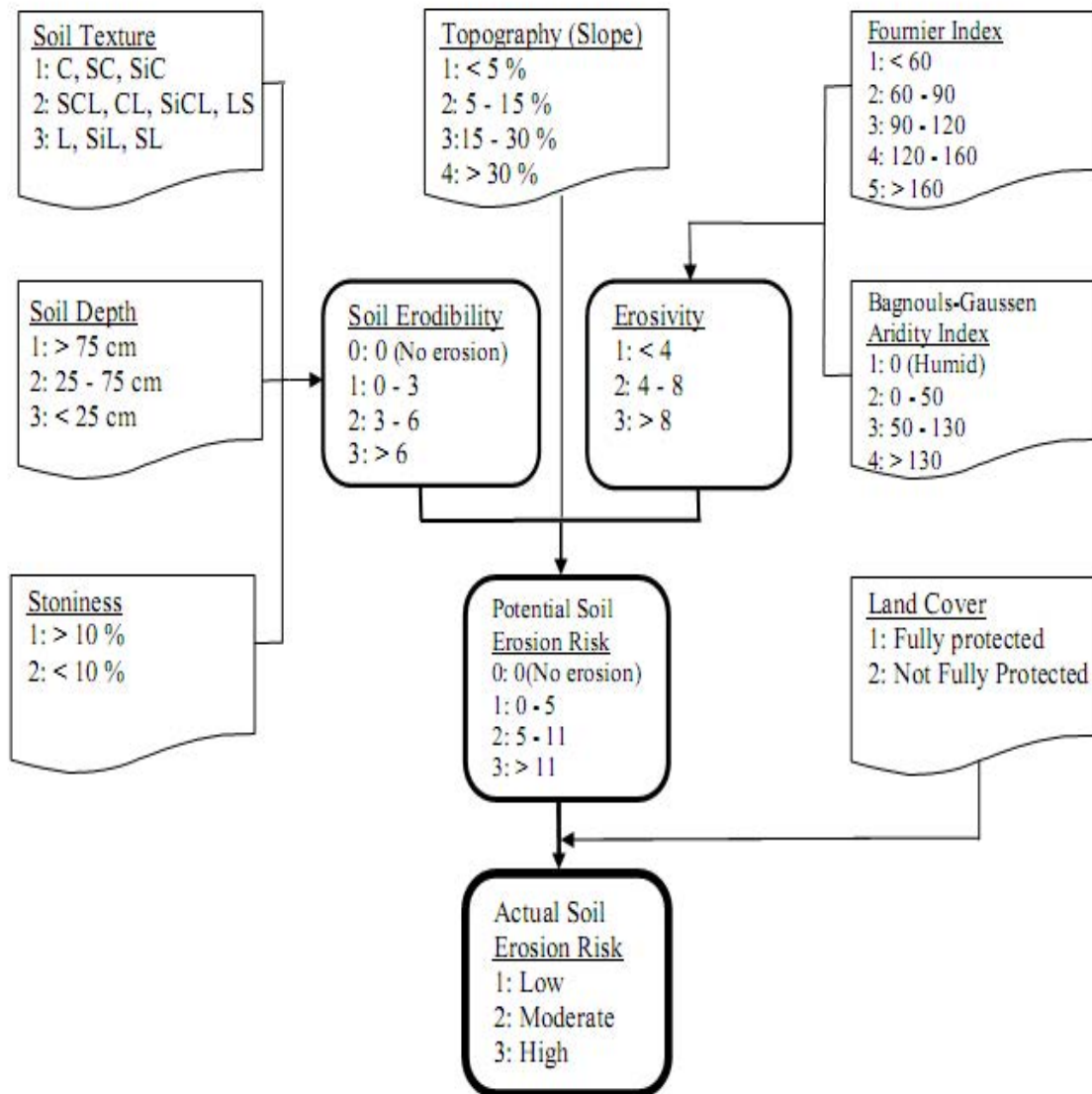
مواد روش‌ها

حوضه‌ی مورد مطالعه در این پژوهش با مساحت $۸۱/۷۳ \text{ km}^2$ تحت عنوان حوضه‌ی آبخیز تنگ بستانک در حدود ۸۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان شیراز و در موقعیت جغرافیایی $۲۹^{\circ}۰۳'۴۳''$ تا $۲۹^{\circ}۱۳'۳۶''$ شرقی و $۳۰^{\circ}۱۶'۳۳''$ تا $۳۰^{\circ}۱۸'۱۸''$ شمالی واقع شده است. این حوضه از نظر تقسیمات حوضه‌های آبریز کشوری، جزء حوضه‌ی آبریز نیریز و شیراز بوده که آب‌های آن پس از وارد شدن به رودخانه کُر، وارد دریاچه بختگان می‌شود. شکل (۱-۱)، موقعیت منطقه و راه‌های دسترسی به آن را نشان می‌دهد. نمودار (۱) مراحل مدل کورین (CORINE) را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت محدوده طرح و راه‌های دسترسی

نمودار ۱- مراحل مدل CORINE



به منظور تعیین خطر واقعی فرسایش خاک با استفاده از مدل کورین، به پارامترهای همچون توپوگرافی، فرسایش پذیری، فرسایش دهندگی و کاربری اراضی و پوشش گیاهی نیاز می‌باشد.

فرسایش پذیری خاک

در روش کورین، فرسایش پذیری خاک از اطلاعات بافت خاک، عمق خاک و درصد سنگریزه محاسبه می‌شود. در این مدل بافت خاک در ۳ کلاس طبقه‌بندی می‌شود. شامل: فرسایش پذیری کم، متوسط و زیاد. که بر طبق طبقه‌بندی USDA می‌باشد ۳۰. عمق خاک نیز در ۳ کلاس کم، متوسط و زیاد طبقه‌بندی می‌شود. مقدار سنگریزه نیز به ۲ کلاس خاک کاملاً پوشیده شده از سنگریزه و فاقد سنگریزه، طبقه‌بندی می‌شود. سرانجام فرسایش پذیری خاک از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

کلاس بافت خاک × کلاس عمق خاک × کلاس سنگریزه = شاخص فرسایش پذیری

فرسایش دهندگی

در این مدل، فرسایش دهندگی از ترکیب ۲ شاخص اقلیمی به دست می‌آید. شاخص عبارتش BGI و شاخص عبارتش MFI برای برآورد فرسایش دهندگی ترکیب می‌شوند. شاخص MFI بوسیله‌ی دو پارامتر کل بارش ماهانه (Pi) و میانگین کل بارش سالانه (Pa)، محاسبه می‌شود. همچنین میانگین بارش سالانه ۶۰۹ میلیمتر می‌باشد، که با توجه به پارامترهای ذکر شده و فرمول شماره‌ی ۱ شاخص MFI، ۱۰۰.۱۳ برآورد شد.

$$MFI = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P_a} \quad \text{رابطه (۱):}$$

جدول ۱- بارش و دمای متوسط ماهانه

ماه‌ها	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
متوسط بارش ماهانه	۴/۸	۳۸/۹	۱۰۸/۱	۱۳۲/۹	۱۲۰/۱	۱۱۰/۱	۷۲/۴	۲۹/۴	۱/۱	۰/۱	۱/۴	۰/۱
دمای متوسط ماهانه	۱۶	۱۰/۳	۵/۷	۳/۲	۲/۸	۵/۹	۱۰/۵	۱۵/۵	۲۰/۴	۱/۲۴	۲۴/۳	۲۱/۷

این شاخص در ۵ کلاس، شامل کلاس خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد طبقه‌بندی می‌شود. شاخص BGI بوسیله‌ی دو پارامتر اقلیمی، شامل میانگین دمای ماهانه (Ti) و میانگین کل بارش سالانه (Pi)، که به صورت رابطه‌ی (۲) محاسبه می‌شود.

$$BGI = \sum_{i=1}^{12} (2t_i - P_i) k_i \quad \text{رابطه (۲):}$$

و k_i قسمتی از ماه است که در آن $2T_i - P_i > 0$ می‌باشد. شاخص BGI در ۴ کلاس طبقه‌بندی می‌شود.

۱- کلاس خیلی مرطوب

۲- کلاس مرطوب

۳- کلاس خشک

۴- کلاس خیلی خشک

با توجه به فرمول BGI که نمایانگر اقلیم متوسط منطقه می‌باشد، دامنه‌ی ۰ تا ۵۰ که نمایانگر اقلیم نیمه مرطوب می‌باشد برآورد شد. همچنین قابل ذکر است برای بارزتر شدن صحت کار از روش دمارتن اصلاح شده برای مشخص کردن اقلیم استفاده شد که این روش نیز اقلیم نیمه مرطوب سرد را برای حوضه‌ی آبخیز تأیید کرد.

سرانجام شاخص فرسایش دهندگی از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

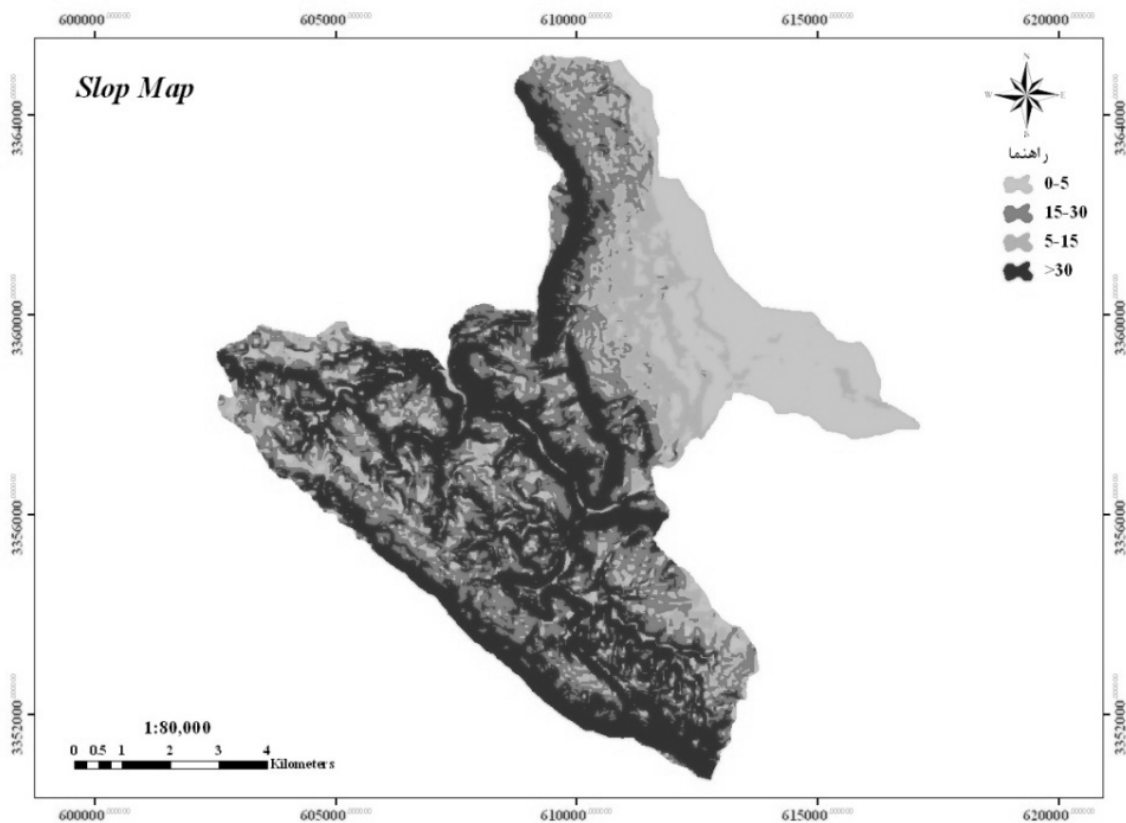
$$\text{کلاس شاخص BGI} \times \text{کلاس شاخص MFI} = \text{فرسایش دهندگی}$$

شیب

در این مرحله ابتدا لایه‌ی شیب تهیه می‌شود. برای به دست آوردن کلاس شیب منطقه از اطلاعات نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری استفاده می‌شود. لایه‌ی شیب از اطلاعات نقشه‌ی DEM (Digital Elevation Model) به دست می‌آید و در پنج گروه طبقه‌بندی می‌شود. کلاس‌بندی شیب منطقه در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۲- طبقات شیب

کلاس	دامنه درصد شیب	عنوان
۱	>۵	خیلی مسطح
۲	۵-۱۵	مسطح
۳	۱۵-۳۰	شیب تند
۴	<۳۰	شیب بسیار تند



شکل ۲- نقشه شیب حوضه آبخیز تنگ بستانک

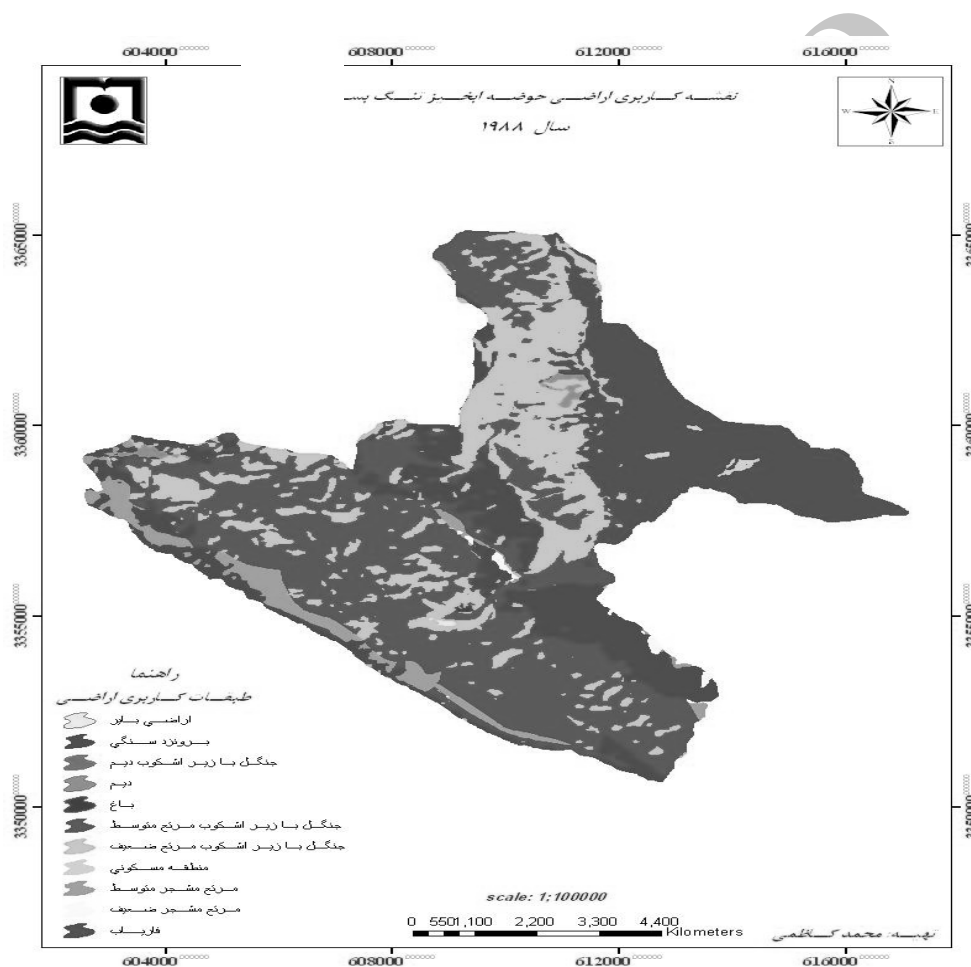
پوشش گیاهی

در مدل کورین، پوشش گیاهی در دو کلاس طبقه‌بندی می‌شود:

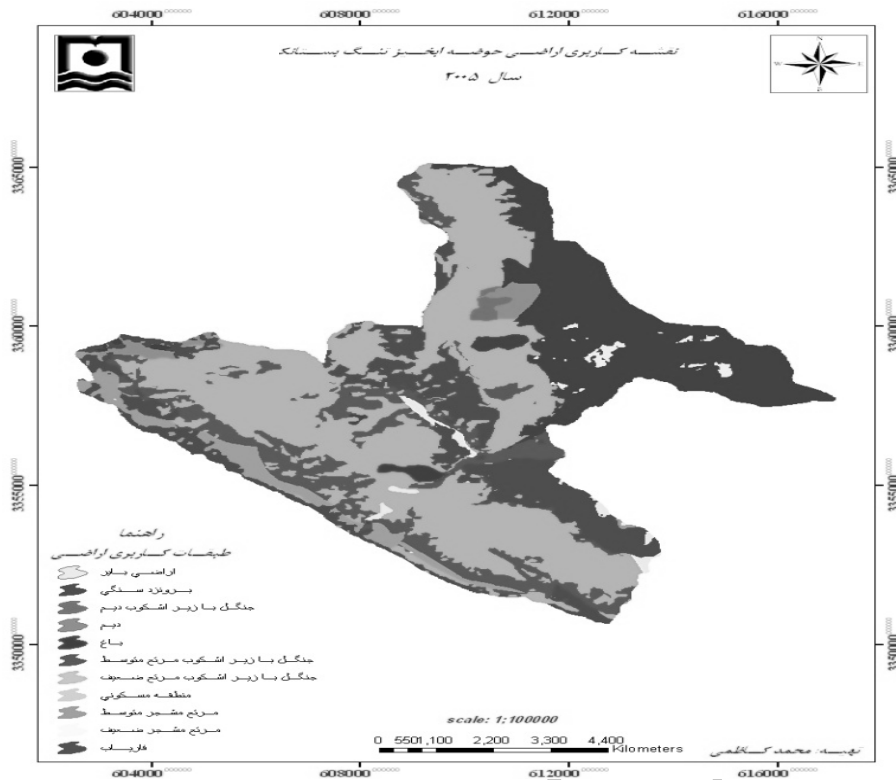
۱- کاملاً پوشیده از گیاه (جنگل، مراتع دائمی و علفزار انبوه)

۲- فاقد پوشش (اراضی بایر، مناطق زراعی).

بعد از تهیه نقشه‌های کاربری اراضی با فنون سنجش از دور نقشه‌ی پوشش گیاهی در ۲ کلاس مذکور طبقه‌بندی گشت و وارد مدل شد. شکل‌های شماره ۳ و ۴ به ترتیب نقشه‌های کاربری اراضی سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷ را نشان می‌دهد.



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۸۸ حوضه آبخیز تنگ بستانک



شکل ۴- نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۰۷ حوضه آبخیز تنگ بستانک

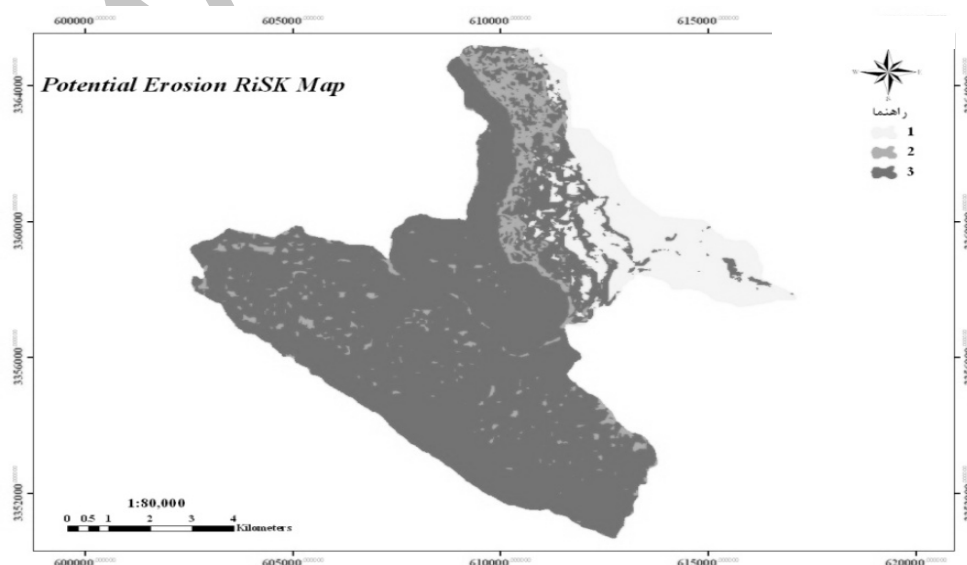
پتانسیل خطر فرسایش

در این مرحله، لایه‌های توپوگرافی، فرسایش‌دهندگی و فرسایش‌پذیری، همپوشانی شده تا نقشه‌ی پتانسیل خطر فرسایش (شکل ۵) را تشکیل دهند. به منظور محاسبه‌ی پتانسیل خطر فرسایش از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{کلاس فرسایش‌دهندگی} \times \text{کلاس فرسایش‌پذیری} \times \text{کلاس توپوگرافی} = \text{پتانسیل خطر فرسایش}$$

پتانسیل خطر فرسایش در ۳ کلاس طبقه‌بندی می‌شود: ۱- کلاس پتانسیل کم ۲- کلاس پتانسیل متوسط

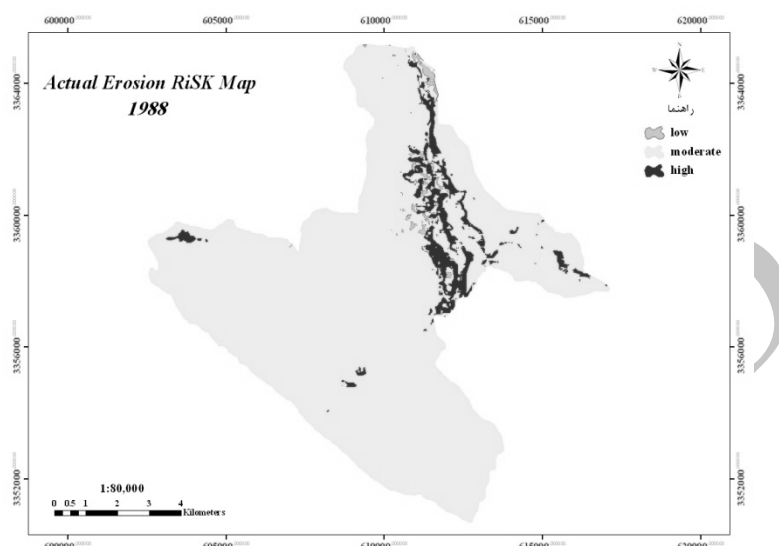
۳- کلاس پتانسیل زیاد



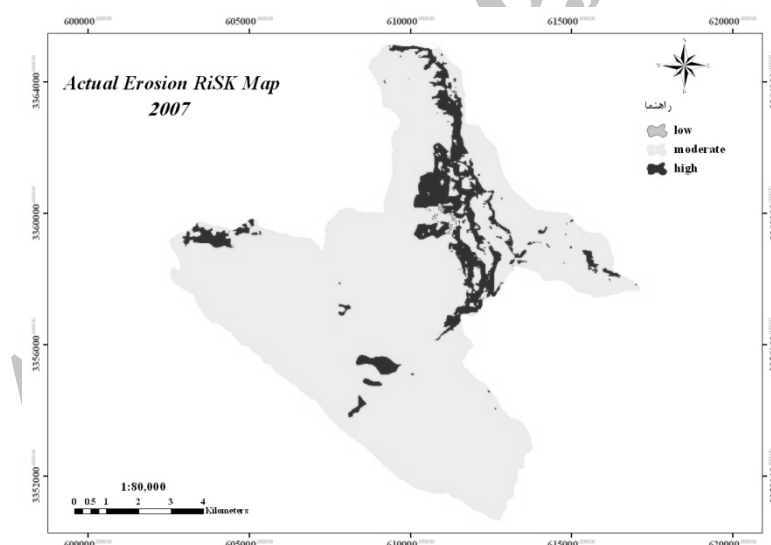
شکل ۵- نقشه پتانسیل خطر فرسایش حوضه آبخیز تنگ بستانک

خطر فرسایش واقعی

در مرحله‌ی آخر، لایه‌ی پتانسیل خطر فرسایش و لایه‌ی پوشش گیاهی همپوشانی شده و نقشه‌ی خطر فرسایش واقعی را تشکیل می‌دهند. خطر فرسایش واقعی در ۳ کلاس کم، متوسط و زیاد، طبقه‌بندی می‌شود. شکل‌های شماره‌ی ۶ و ۷ پهنه‌بندی خطر فرسایش را برای سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷ به ترتیب نشان می‌دهد [۶،۷].



شکل ۶- نقشه خطر فرسایش واقعی سال ۱۹۸۸ حوضه آبخیز تنگ بستانک



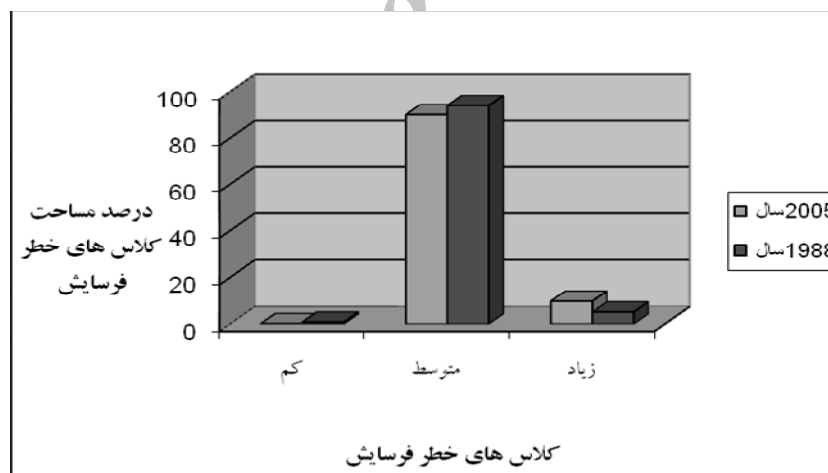
شکل ۷- نقشه خطر فرسایش واقعی سال ۲۰۰۷ حوضه آبخیز تنگ بستانک

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده در بازه‌ی زمانی ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۷، نشان می‌دهد که از مقدار خطر فرسایش مربوط به کلاس‌های خطر کم و متوسط، کاسته شده و بر مقدار وسعت مناطقی که دارای خطر فرسایش، زیاد می‌باشد، افزوده شده است. به طوریکه وسعت مناطقی که دارای خطر فرسایش کم می‌باشد، تقریباً ۴ برابر کاسته شده است. در سال ۱۹۸۸، کلاس خطر فرسایش کم، معادل ۶۷/۱۴ هکتار برآورد گردید که این رقم برای سال ۲۰۰۷ به ۱۳/۰۲

رسیده است. همچنین کلاس خطر فرسایش متوسط در سال ۱۹۸۸، ۷۶۶۸/۶۴ هکتار بوده است که این رقم برای سال ۲۰۰۷ به ۷۳۴۲/۶۲ رسیده است. که وسعتی معادل ۳۲۶/۰۲ هکتار کاهش سطح نشان می‌دهد. همچنین کلاس خطر فرسایش زیاد در سال ۱۹۸۸، ۴۲۲/۶۸ هکتار بوده است، که این رقم در سال ۲۰۰۷ به ۸۰۲/۸۲ هکتار رسیده است و سطحی معادل ۳۸۰/۱۴ هکتار افزایش وسعت داشته است. نتایج این تغییرات به وضوح در نمودار زیر که مقایسه‌ی پهنه‌بندی خطر فرسایش را برای سال‌های مربوطه نشان می‌دهد، دیده می‌شود. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که خطر فرسایش روند افزایشی داشته است. که این امر می‌تواند به دلایل زیادی از جمله تعرض به منابع طبیعی، تغییر کاربری، عدم رعایت اصول صحیح مدیریت کشاورزی و غیره باشد. طبق نتایج کیو هوآ مناطق جنگلی و پوشیده از گیاه پتانسیل فرسایش پذیری کمتری را دارند و این مناطق در کلاس‌های خطر فرسایش کم قرار می‌گیرند [۱۷]. نتایج پهنه بندی در این تحقیق نیز حکایت از این امر دارد. بعنوان مثال مناطقی که بعلت تغییر کاربری به اراضی بایر تبدیل شده اند به کلاس خطر فرسایشی زیاد ملحق شده اند. همچنین تحقیق حاضر نشان داد که تکنیک RS و GIS نقش بسیار مهمی را در مطالعات خطر فرسایش خاک ایفا می‌کنند و با سرعت و دقت مطلوب، جهت مدیریت صحیح و کارآمد نتایج را ارائه می‌نماید.

نمودار ۲- نمودار مقایسه پهنه‌بندی خطر فرسایش سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۵



مراجع

۱. احمدی، ح.، ۱۳۷۴. ژئومورفولوژی کاربردی، جلد اول، فرسایش آبی، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۳۴ صفحه.
۲. ارجمندی، ح. و همکاران، ۱۳۸۹. بررسی و معرفی روش‌های تجربی برآورد حجم آورد رسوب حوضه‌های آبریز، دومین همایش معضلات آبخیزداری، شهرکرد.
۳. شکل آبادی، م.، ۱۳۷۹. بررسی فرسایش‌پذیری نسبی خاک برخی از سازندهای زمین‌شناسی و رابطه آن با

تعدادی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در حوضه آبخیز گل‌آباد؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴. عنبرانی، ج.، ۱۳۷۷. تخمین رواناب در حوضه‌های آبخیز دریای خزر؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

5. Ahlcrona, E., 1988. The impact of climate on land transformation in central Sudan. Unpublished Ph.D. thesis, Lund University, Lund, Sweden.

6. Aydin, A, Huseoyin, B. Tr., 2010. Temporal soil erosion risk evaluation: a corine methodology application at Elmali dam watershed; Istanbul, Environ Earth Sci 61, pp.1457-1465

7. Bayramin, I., O., Dengiz, O. Baskan and M. Parlak, 2003. Soil erosion assessment with ICONA model: Case study, Beypazari area, Turk. J. Agric. For., 27, pp.105-116.

8. Bryan, R.B., 2000. Soil erodibility and processes of water erosion on hill slope, Geomorph. 32, pp. 385-415.

9. Bojie, Fu., W. Xilin and H. Gulinck, 1995. Soil erosion types in the loess hill and gully area of China. Journal of Environmental Science, 7: pp. 266-272.

10. Berney, O., F. Gallart, J.C. Griesbach, L.R. Serrano, J.D.R. Sinago and A. Giordano. 1997. Guidelines for mapping and measurement of rainfall-Induced erosion processes in the mediterranean coastal areas. Priority actions programme, regional activity centre, plit, Croatia.

11. Evrendilek, F.; Berberoglu, S.; Gulbeyaz, O.; Ertekin, C., 2007. Modeling Potential Distribution and Carbon Dynamics of Natural Terrestrial Ecosystems: A Case Study of Turkey. Sensors, 7, pp. 2273-2296.

12. Jong, S.M., M.L. Paracchini, F. Bertolo, S. Folving, J. Megier, & A.P.J. de Roo, 1999. Regional assessment of soil erosion using the distributed model SEMMED and remotely sensed data. Catena. Special issue: Soil erosion modeling at the catchment scale, 37, pp. 291-308.

13. Kılıc, S.; Evrendilek F.; Berberoglu, S; Demirkesen, A.C., 2006. Environmental monitoring of land-use and land-cover changes in a mediterranean region of Turkey. Environmental Monitoring And Assessment, 114, pp. 157-168.

14. Laflan, J.M. and E.J. Rose., 1998. Methodologies for assessment of soil degradation due to water erosion, In Lal, R., W.E.H., Blum, C.V Valentine and B.A., Stewart (eds.), Methods for assessment of soil degradation, CRC Press, Boca Raton, pp. 31-56.

15. Lal, R., 1994. Soil Erosion Research Method; Second Edition. Soil and Water Conservation Society: Ankeny, IA, USA; 352 p.

16. Millward, A.A. and J.E. Mersey., 1999. Adapting the RUSLE to model soil erosion potential in a mountainous tropical watershed. Catena, 38, pp. 109-129.

17. Morgane, P., G. Wang and G. Gertner, 1996. Spatial uncertainly analysis for mapping soil erodibility based on joint sequential simulation, Catena, 53, 65-78.

18. QiHua S, WeiZheng L, YuanChun Y, JinChi Z., 2008. Erodibility o urban forest soil in Nanjing. J anjing For Univ (Nat Sci ed 32(2), pp. 47-50