



## برآورد فرسایش و تولید رسوب با استفاده از روش MPSIAC (مطالعه موردی: زیر حوزه توتکابن در جنوب استان گیلان)

حدیث یاقوتی<sup>1</sup>، رضا سکوتی اسکوئی<sup>2</sup>، محمدحسین مهدیان<sup>3</sup>، رمضان بخشی پور<sup>4</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران

2- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

3- عضو هیئت علمی مرکز سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

4- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

[hadis.yaghouti@gmail.com](mailto:hadis.yaghouti@gmail.com)

### چکیده

تحقیق حاضر در زیرحوزه توتکابن، با مساحت حدود 430 کیلومترمربع، یکی از زیرحوزه‌های حوزه آبخیز سپیدرود به مرحله اجرا درآمد. هدف از انجام این تحقیق، برآورد مقادیر فرسایش و تولید رسوب با استفاده از مدل MPSIAC می‌باشد. طبقه‌بندی حوزه بر اساس این مدل در محیط GIS نشان می‌دهد که بخش اعظم حوزه در کلاس فرسایش متوسط قرار می‌گیرد و تنها زیرحوزه 5 دارای شدت فرسایش کم می‌باشد. علت این امر را می‌توان در نوع پوشش زمین جستجو نمود، زیرا بیش از 50 درصد از سطح آن زیرحوزه جنگلی بوده و حدود 30 درصد مرتعی می‌باشد. مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تولید رسوب در منطقه، شیب و فرسایش فعلی است.

کلمات کلیدی: رسوب، سنجش از دور، فرسایش، سیستم اطلاعات جغرافیایی، MPSIAC

### مقدمه

ایران در معرض تغییرات شدید کاربری اراضی قرار گرفته است. کاهش وسعت اراضی جنگلی و مرتعی و به تبع آن تشدید سیلاب و افزایش میزان تولید رسوب سالیانه، دلالت بر این امر دارد (کاشکی، 1380). به دلیل عدم توجه به مسئله قابلیت و تناسب اراضی، اکثراً از اراضی به صورت نامعقول و نامناسب استفاده می‌شود که این استفاده نابجا، به شدت فرسایش و رسوب حوزه‌های آبخیز را افزایش می‌دهد.

لذا تحلیل و برآورد میزان فرسایش و رسوب، بررسی عوامل خطر فرسایش و ارائه راهکارهای مدیریتی با توجه به روند فزاینده فرسایش خاک و مساحت وسیع و گاهی صعب‌العبور بودن مناطق، با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی امری ضروری به نظر می‌رسد (Sheresta, 2001). تحقیقات Shryestha -kokh (2001) بر پهنه‌بندی فرسایش براساس کاربری‌های مختلف اراضی در حوزه آبخیزی در کشور نپال نشان داد که زیاد بودن میزان فرسایش در اراضی زراعی در مقایسه با اراضی جنگلی مبین نقش و تأثیر تغییر کاربری اراضی در میزان فرسایش می‌باشد.

همچنین در تحقیقی که معدنچی (1380) انجام داد، اثرات تغییرات کاربری اراضی را بر روی رسوبدهی حوزه‌های آبخیز بافت و رابر کرمان مورد بررسی قرار گرفت. وی دریافت که افزایش مساحت اراضی با کاربری مسکونی باعث افزایش 10 درصدی میزان رسوب تولید شده در حوزه خواهد شد. برهانی (1386)، با تحقیق در زمینه اثر تغییر کاربری



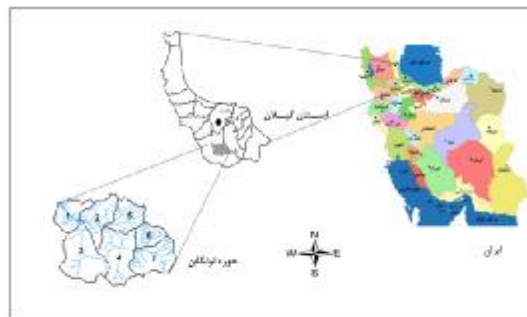
اراضی بر میزان فرسایش و رسوب در حوزه آبخیز شهرچای ارومیه طی سال‌های 1336 تا 1385 براساس نتایج گزارشات موجود و با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نشان داد که افزایش وسعت اراضی دیم و تخریب شده به دلیل معنی‌دار بودن همبستگی مثبت آنها با افزایش مقدار رسوب ویژه در سطح اعتماد 95 درصد، تأثیر محسوس و قابل ملاحظه‌ای در تغییرات رسوبدهی دارند.

در همین راستا، تحقیقی در حوزه آبخیز زیارت واقع در استان گلستان، توسط تاجگردان و همکاران (1387) انجام شد که به برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداختند. طبقه‌بندی کیفی حوزه براساس راهنمای مدل MPSIAC نشان می‌دهد، بخش اعظم حوزه در کلاس فرسایش متوسط قرار دارد و تقارب نتایج حاصل از مدل مورد بررسی با نتایج ضبط شده در ایستگاه هیدرومتری نشان می‌دهد که با استفاده از برخی مشاهدات صحرائی و تصاویر ماهواره‌ای می‌توان مقدار رسوب را در حوزه مورد مطالعه با دقت بالایی برآورد نمود.

هدف از این تحقیق، برآورد فرسایش و رسوب به کمک داده‌های ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی با استفاده از مدل MPSIAC در حوزه آبخیز مورد نظر و شناسایی عوامل خطر به ترتیب اهمیت آن‌ها بوده است.

## مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز توتکابن در شمال ایران، در جنوب شرقی استان گیلان و در 35 کیلومتری شهر رشت واقع گردیده است. محدوده جغرافیایی زیرحوزه، 49 درجه و 30 دقیقه تا 49 درجه و 55 دقیقه طول شرقی و 36 درجه و 41 دقیقه تا 36 درجه و 54 دقیقه عرض شمالی می‌باشد. مساحت این حوزه آبخیز حدود 430/130 کیلومتر مربع (43013/02 هکتار) و میانگین ارتفاع 1400 متر از سطح دریا است. بلندترین کوه استان گیلان، کوه درفک، در شمال منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. آب و هوای حوزه، کوهستانی و متأثر از آب و هوای معتدل خزری است. بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های هواشناسی ثبت شده شامل بارندگی و دما در ایستگاه توتکابن، اقلیم منطقه نیمه مرطوب سرد می‌باشد. بر مبنای اصل فیزیوگرافی، حوزه توتکابن به 7 زیرحوزه تقسیم گردید و زیرحوزه‌ها با کد معرفی شدند (شکل 1).



شکل (1): نمایی از حوزه توتکابن

در این تحقیق، از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس 1:50000، نقشه زمین شناسی با مقیاس 1:100000، نقشه منابع اراضی با مقیاس 1:250000 و تصویر ماهواره‌ای IRS سنجنده Liss مربوط به سال 2008 میلادی (1387 شمسی) استفاده گردید، مدل MPSIAC نیز برای ارزیابی فرسایش و رسوب مورد استفاده قرار گرفته است. این مدل وضعیت فرسایش و تولید رسوب را در هریک از لایه‌های هیدرولوژیکی تهیه شده به کمک نرم افزار GIS برحسب شدت و ضعف



نقش 9 عامل محیطی بررسی می‌کند، این عوامل شامل زمین شناسی سطحی، خاک، آب و هوا، رواناب، پستی و بلندی، پوشش سطح زمین، استفاده از زمین، وضعیت فعلی فرسایش و فرسایش رودخانه‌ای است.

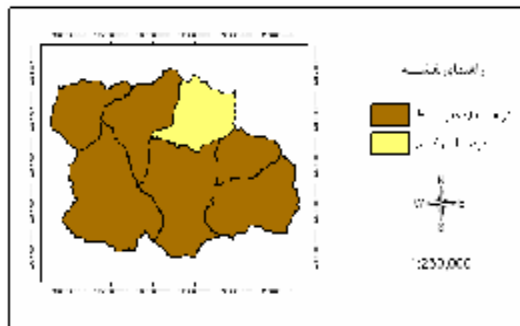
با تعیین مقادیر کمی هر یک از شاخص‌های عوامل نه گانه در قالب تعیین امتیاز که نشانگر سهم مشارکت هر یک از عوامل در رخداد فرسایش و تولید رسوب است و وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی مستخرج از نقشه‌ها، می‌توان تمام لایه‌ها را بطور عمقی با هم جمع نمود. حاصل این تلفیق، نقشه رسوبدهی است، مقدار رسوب ویژه در هر زیرحوزه با استفاده از معادله (1) در مدل MPSIAC محاسبه گردید:

$$Q_s = 38.77e^{0.0353R} \quad [1]$$

در این معادله  $Q_s$  میزان رسوبدهی سالانه بر حسب مترمکعب در کیلومتر مربع ( $m^3/Km^2$ ) و  $R$  مجموع مقدار کمی شاخص‌های 9 گانه لحاظ شده در مدل MPSIAC است که مشخص کننده شدت رسوبدهی می‌باشد و با توجه به تقسیم بندی هیدرولوژیکی حوزه برای هفت زیرحوزه اندازه‌گیری شد (رفاهی، 1388).

## نتایج و بحث

لایه‌های اطلاعاتی که در محیط GIS تهیه شده، رویهم‌اندازی شده و نقشه نهایی میزان فرسایش در زیر شکل (2) نشان داده شده است. در جدول (1) نیز امتیازات 9 عامل بررسی شده در هفت زیرحوزه ارائه شده است.



شکل (2): نقشه شدت فرسایش حوزه تونکابن

بررسی عوامل مؤثر مدل در هر یک از زیرحوزه‌ها و ترتیب اولویت آن‌ها با توجه به امتیازات، نشان می‌دهد که عامل شیب و فرسایش فعلی بیشترین تأثیر را در میزان رسوب خیزی حوزه داشته است. شیب از عوامل مؤثر در ایجاد جریانهای سیلابی می‌باشد. فرسایش ورقه‌ای تقریباً در تمامی سطوح حوزه دیده شده است. فرسایش شیاری و رودخانه‌ای در بعضی از سطوح به‌خصوص در زیرحوزه‌های 1، 4 و 6 دیده شده است، فرسایش خندقی در زیرحوزه 7 بیشترین تعداد را داراست. در صورت عدم کنترل فرسایش شیاری و تخریب مراتع این نوع فرسایش نیز بیشتر دیده خواهد شد. با توجه به شواهد موجود حداقل و حداکثر تولید رسوب بترتیب در زیرحوزه شماره 5 و 4 می‌باشد.

مدل MPSIAC نشان می‌دهد که بخش اعظم حوزه در کلاس فرسایش متوسط قرار می‌گیرد و تنها زیرحوزه 5 دارای فرسایش کم می‌باشد، علت آن را می‌توان در نوع پوشش زمین پیدا کرد زیرا بیش از 50 درصد از سطح جنگلی و حدود 30 درصد مرتعی می‌باشد. بررسی وضعیت فرسایش و زیرحوزه‌ها نشان داد که زیرحوزه 4 دارای بیشترین رسوب ویژه سالانه و زیرحوزه 5 دارای کمترین رسوب ویژه سالانه می‌باشد. زیرحوزه 4 نسبت به سایر زیرحوزه‌ها عمدتاً بواسطه دارا بودن شواهد فرسایشی نظیر فرسایش شیاری و خندقی و نیز شیب بالا بیشترین نرخ رسوب‌زایی را نسبت



به سایر زیرحوزه‌ها می‌باشد. درصد تاج پوشش باعث کاهش تولید رسوب و درصد اراضی لخت موجب افزایش تولید رسوب می‌گردد. به عبارتی درصد تاج پوشش با میزان رسوب تولیدی مدل MPSIAC همبستگی منفی دارد. این نتایج با یافته‌های Shryestha-kokh (2001)، برهانی (1386) و تاجگردان (1387) مطابقت دارد.

جدول (2): مقادیر رسوب ویژه محاسبه شده با استفاده از مدل MPSIAC به تفکیک زیرحوزه

عوامل زیرحوزه	زمین شناسی	خاک	آب و هوا	رواناب	پستی و بلندی	پوشش زمین	کاربری اراضی	وضعیت فرسایش	فرسایش رودخانه- ای	مجموع امتیازات ( R )	رسوبدهی ویژه (Qs)	
											مترمکعب در کیلومتر مربع درسال	تن در کیلومتر مربع در سال
1	5/44	3/73	4/52	1/72	8/19	3/15	8/23	12/75	10/14	57/88	299/09	388/81
2	8/89	3/5	4/52	1/83	10/62	2/84	6/78	10/27	10/27	59/52	316/92	412
3	7/61	3/18	4/52	2/11	13/21	2/19	7/97	8/49	8/67	57/94	299/77	389/70
4	9/2	3/46	4/52	2/03	10/17	3/75	8/41	12/12	10/60	64/26	374/73	487/15
5	8/31	3/5	4/52	1/77	10/96	2/76	6/56	7/40	4/24	50/01	226/60	294/59
6	9/46	3/5	4/52	1/64	6/9	3/30	9/03	12/25	11/76	62/35	350/30	455/39
7	9/29	3/38	4/52	1/89	8/48	3/35	8/69	11/91	12/41	63/92	370/20	481/26

## منابع

1. برهانی، ح. 1386. تأثیر تغییر کاربری اراضی بر میزان فرسایش و رسوب در حوزه آبخیز شهر چای ارومیه . پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، رشته مهندسی آبخیزداری.
2. تاجگردان، ت.، ایوبی، ش. و شتابی جویباری، ش. 1387. برآورد فرسایش و رسوب به کمک داده‌های ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی با استفاده از مدل MPSIAC مطالعه موردی حوزه آبخیز زیارت. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره 79. صفحه‌های 37 تا 45.
3. رفاهی، ح. 1388. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم . 671 صفحه.
4. کاشکی، م. ت. 1380. فرسایش آبی و نقش آن در بیابان‌زایی مناطق خشک، مطالعه موردی حوزه آبریز کویر بجنستان، خراسان. صفحات 398-408. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت اراضی - فرسایش خاک و توسعه پایدار، اراک.
5. معدنچی، پ. 1380. اثرات تغییرات کاربری اراضی بر رسوب دهی حوزه های آبخیز بافت و رابر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده مرتع و آبخیزداری رشته مهندسی آبخیزداری.
6. Kokh-Shrestha, M. 2001. Soil erosion modeling using Remote Sensing and GIS: A case study of Jhikhu Khola watershed. Nepal. part of a M. tech. Thesis submitted to Andhra University.
7. Sheresta, M.K. 2001. Soil erosion modeling using remote sensing and GIS, Case study of Jhikhu Khola watershed Nepal.