پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال سوم،شماره۱،تابستان۱۳۹۳
صص. ۱٤٦-۱۲۸

تحلیلی بر ارزیابی علل فرسایش و برآورد میزان رسوب در حوضه‌های کوهستانی مناطق نیمه خشک (مورد:حوضه آبریز فاروب رومان نیشابور)

اسداله حجازی* – استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز
ریحانه برومند – دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز

پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۷/۱۷ تأیید نهایی: ۱۳۹۳/۰۲/۲۱

چکیده

امروزه آگاه شدن از وضعیت فرسایش و تغییرات حاصل از آن راهگشای مدیران و برنامه‌ریزان در امر مهم و حساس حفاظت آب و خاک می‌باشد، لذا از آنجا که فرسایش خاک از جمله معضلات مهم آبریزهای کشور است، می‌توان آن را یکی از مهم‌ترین موانع دستیابی به توسعه پایدار دانست. حوضه آبریز فاروب رومان در کویر مرکزی شهرستان نیشابور واقع شده است. در محدوده مورد مطالعه با توجه به موقعیت کوهستانی نیمه خشک و سرد، و دارا بودن شرایط ناپایدار از لحاظ سیل‌خیزی حوضه، و نیز کمبود آمار و اطلاعات در زمینه ارزیابی کمی رسوب از مدل تجربی EPM به منظور بررسی میزان فرسایش و رسوب استفاده شده است. براین اساس، حوضه آبریز بر پایه زیرحوضه‌های ۲۲گانه تقسیم‌بندی شده و برآورد رسوب سالانه حوضه، بر مبنای این زیر حوضه‌ها ست.در زیر حوضهF5معادل ۱۰/۷۵T/h/y شده که بیشترین مقدار تولید رسوب را نسبت به سایر زیر حوضه‌ها دارد. مقدار فرسایش ویژه کل حوضه ۲۰/۵۸ تا ۳/۰۱ تن در هکتار در سال و میزان رسوب ویژه بین ۸/٦۹تا ٤/۱۵ تن در هکتار در سال محاسبه شد. مقدار متوسط فرسایش ویژه کل حوضه برابر ۸/٦٤ تن در هکتار در سال برآورد شده است. طبق بررسی‌های انجام شده وجود سازنده‌های حساس به فرسایش در مرحله نخست و نوع کاربری،از عمده‌ترین و مهم‌ترین عوامل مؤثر در فرسایش محسوب می‌شود که سایر فاکتورها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند، لذا گزینه مناسب، جهت کنترل فرسایش و رسوب در مناطق به صورت مدیریت مراتع، مدیریت اراضی، عملیات سازه‌ای می‌باشد. امید که با انجام اقدامات پیشنهادی به کاهش خسارات ناشی از فرسایش و تولید رسوب و بهبود وضعیت اکولوژیک منطقه کمک شود.

واژگان کلیدی: فرسایش و رسوب- حوضه کوهستانی– فاروب رومان

---

*نویسنده مسئول:۰۹۱۴۴۰۳۹۷۸۷ E-mail:S.hejazi@tabriz.ac.ir

مقدمه

فرسایش یک پدیده اجتناب ناپذیر بوده و نمی توان آن را کاملاً از بین برد ولی فعالیت‌های انسان می‌تواند آن را تشدید نموده و یا کاهش دهد. پدیده فرسایش و آثار سوء آن، شاید در کوتاه‌مدت، چندان چشمگیر و محسوس نباشد ولی در بلندمدت محسوس خواهد بود، زیرا معمولاً فرسایش کاهش محصول را در پی دارد. برای جلوگیری از آثار سوء آن، یعنی کاهش محصول، باید از زمین طوری استفاده نمود که در آن فرسایش به وجود نیاید، (احمدی, ۲۳, ۱۳۷۴). به هر حال فرسایش پدیده‌ای دائمی است و همیشه وجود خواهد داشت، ولی در صورتی بحرانی نخواهد بود که میزان آن کمتر از میزان خاک تشکیل شده باشد. باید در نظر داشت که فرسایش نه تنها خود خاک را از بین برده یا حاصلخیزی آن را کاهش می دهد, بلکه با ایجاد رسوب مواد در آبراهه‌ها، سبب انسداد آن‌ها می‌شود و با پر کردن مخازن سدها، ظرفیت ذخیره آن‌ها را کاهش می‌دهد. در نتیجه عمر آن‌ها را کم می‌کند. به این ترتیب, فرسایش به برنامه توسعه کشاورزی منطقه‌ایلطمه وارد می‌سازد که بر پایه این تأسیسات بنا شده است. اگر اصلاح این نوع رسوب-گذاری غیرممکن نباشد, دست‌کم کاری مشکلیاست, برای نمونه، در حال حاضر اگر سدی از رسوب ناشی از فرسایش پر شود، تنها راه چاره رها کردن آن سد و جستجوی محلی دیگر برای سد سازی است. به همین دلیل، سرمایه‌گذاری‌ها باید بیش از اینکه صرف احیای منابع از دست رفته شود, برای پیشگیری از فرسایش به کار رود (باقرزاده و همکاران، ۴۵، ۱۳۷۲). چنانچه در یک حوضه آبریز آمار و اطلاعات مربوط به دبی آب و رسوب به اندازه کافی وجود داشته باشد، محاسبه حجم کل رسوب‌دهی سالانه آن با استفاده از روش‌های آماری متداول موجود امکان‌پذیر است. عدم وجود و یا کمبود بسیار زیاد آمار و اطلاعات در زمینه فرسایش خاک و تولید رسوب در بسیاری از حوضه‌های آبریز کشور مانند اکثر آبریزهای سایر کشورهای دنیا, کاربرد روش تجربی مناسب برای برآورد شدت فرسایش خاک و رسوب زایی الزامی است (رفاهی،۷۳، ۱۳۷۵). از آنجا که حوضه‌های آبریز واقع در مناطق کوهستانی نیمه خشک و به ویژه سرد با پتانسیل بالاتر برای تحریک‌پذیری در مقابل عوامل فرسایش و ایجاد رسوب، شرایط مناسب‌تری با توجه به عوامل دخیل تعبیه شده در مدل EPM نسبت به سایر مدل‌ها قابل مشاهده اند، لذا در این پژوهش نیز ترجیحاً از این مدل تجربی استفاده شده است. در این مدل چهار مشخصه شامل: ۱) ضریب فرسایش حوضه آبریز (φ)،۲) ضریب استفاده از زمین (Xa)، ۳) ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (Y)، ۴) شیب متوسط حوضه (I) در واحدهای ژئومورفولوژیکی می باشد*مورد استفاده واقع شده است. از اهداف عمده این مطالعه بررسی و تعیین اشکال فرسایش ، عوامل موثر در تولید فرسایش و رسوب، برآورد میزان فرسایش و رسوب تولیدی حوضه در بخش های مختلف حوضه می باشد . در مدل EPM*با استفاده از اطلاعات پلات‌های فرسایشی و اندازه گیریرسوب ،در کشور یوگسلاوی طی چهل سال آزمایش به دست آمده است و به وسیله آن ضمن تعیین شدت فرسایش می‌توان میزان حمل رسوب در رودخانه‌ها را براورد نمود و در رودخانه‌هایی که فاقد آمار هیدرومتری و رسوب‌سنجی هستند کاربرد مناسبی دارد.روش E.P.M در دو مرحله انجام می‌گیرد: ۱) تعیین شدت فرسایش ۲) محاسبه رسوب حمل شده. برای محاسبه شدت فرسایش در یک حوضه آبریز، اطلاعات و نقشه‌های زیر مورد نیاز می-باشد.نقشه توپوگرافی و عکس‌های هوایی هم‌مقیاس، نقشه زمین‌شناسی و سنگ_شناسی،نقشه خاک_شناسی،نقشه کاربری اراضی،نقشه شیب.در تعیین شدت فرسایش خاک چهار عاملضریب فرسایش (ψ)، ضریب کاربری اراضی (X_a)، ضریب حساسیت خاک به فرسایش (Y) و شیب متوسط حوضه آبریز (I)استفاده می‌شود و نمره هر یک توسط جداولی استخراج می‌گردد و پس از ارزیابی چهار عامل فوق با استفاده از رابطه زیر شدت فرسایش را به دست می‌آید(طاهرکیا و همکار،۱۳۷۶):

$$Z = Y . X_a (\psi + I^{0.5})$$

پس از محاسبه Z با استفاده از جدول زیر نسبت به طبقه بندی کیفی فرسایش اقدام می شود.شکل (۹) نمودار طبقه بندی کلاس فرسایش را در محدوده مورد مطالعه نشان می دهد.

*ErdasField guide-2003

*Erosion Potential Method

جدول ۱: طبقه‌بندی شدت فرسایش (احمدی ۱۳۸۶)

طبقه بندی فرسایش	شدت فرسایش	مقادیر حد Z	مقادیر متوسط Z
I	خیلی شدید	Z> 1	1.25
II	شدید	1 >Z> 0.71	0.85
III	متوسط	0.7 >Z> 0.41	0.55
IV	کم	0.4 >Z> 0.2	0.30
V	خیلی کم	0.19 >Z	0.10

برای محاسبه Z علاوه بر فرمول بالا می توان از نمودار تعیین ضریب شدت فرسایش نیز استفاده کرد.

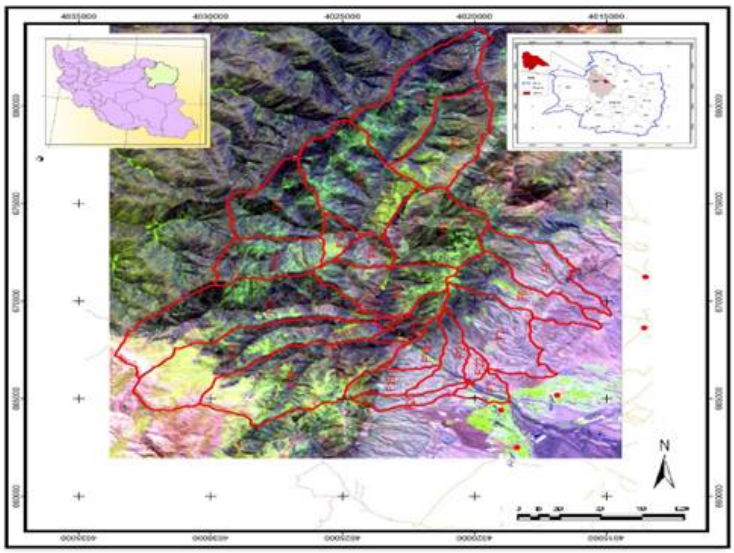
پیشینه تحقیق

امروزه به دلیل عدم وجود یا کمبود داده‌ها در زمینه فرسایش خاک و تولید رسوب در بسیاری از حوضه‌های آبریز کشور برای برنامه‌ریزی و کاهش هزینه احداث ایستگاه‌های اندازه‌گیری رسوب، از روش‌های رایج تجربی برای ارزیابی و برآورد فرسایش و رسوب در حوضه‌های فاقد آمار رسوب استفاده شده است. از جمله روش‌های تجربی می‌توان EPM،BLM،FAO و MPSIACنام برد (جعفری، ۱۳۸۱). از بین مدل‌های نام برده EPM وEMPSIAC بیشتر مورد توجه کارشناسان و محققان است. در پژوهش پیش رو از مدل EPM استفاده شده است. مدل EPM در سال ۱۹۸۸با استفاده از اطلاعات حاصل از قطعه زمین‌های فرسایشی و اندازه‌گیری رسوب پس از ۴۰ سال تحقیقات در کشور یوگسلاوی (سابق) در کنفرانس بین‌المللی رژیم رودخانه‌ای توسط گاوریلوویچ ارائه شده است(رفاهی،۱۳۸۵:۳۰۸). این مدل در ایران از سال ۱۳۷۰در مطالعات آبخیزداری مورد استفاده قرار گرفته است. پایان‌نامه–ها و مقالات بسیاری از جمله رفاهی و نعمتی (۱۳۷۲)، پاک پرور(۱۳۷۵)، بهرامی (۱۳۸۵) احمدی و دیگران(۱۳۸۶)، قنبرزاده و غلامرضایی(۱۳۸۶)، رنگزن(۱۳۸۷)، دهزاد و همکاران (۱۳۸۷)، بیات و همکاران (۱۳۹۰)،ثروتی و همکاران (۱۳۹۰) انجام شده که در بیشتر این پژوهش‌ها، این مدل به تنهایی و یا در مقایسه با مدل‌های دیگر به کار رفته و نقاط قوت و ضعف آن‌ها مورد توجه بوده است و دردر مورد اینکه کدام اقلیم کارایی بیشتر دارد و باید با کدام روش همراه گردد می‌توان به نتایج بهتری دست یافت. به۰ عنوان مثال، نبی پی لشگریان در بررسی تغییر استفاده از اراضی و تاثیر میزان فرسایش و تولید رسوب در حوضه آبریز ماسوله گیلان به این نتیجه رسید که با کاهش وسعت جنگل ها و افزایش استفاده از اراضی میزان فرسایش و رسوب افزایش می یابد (نبی پی لشگریان ۴۳. ۱۳۷۹). همچنین بیات و همکاران با استفاده از مدل EPM به بررسی میزان فرسایش و رسوب حوضه طالقان پرداخته و افزایش رسوب در دوره‌های ترسالی و کاهش ان را در خشکسالی‌ها عنوان کرده‌اند (بیات و همکاران ۱۵ . ۱۳۸۲)با توجه به بررسی پژوهش‌های ذکر شده و نتیجه‌گیری کلی که حاصل از نتایج فوق است می‌توان گفت این مدل از ویژگی ساده و عملی برخوردار است؛ و از همه مهم‌تر روشی تجربی است که می‌توان کمیت را در آن در نظر گرفت. مدل EPM در ایران در حوضه آبریز الموت رود قزوین و حوضه آبریز اوزون دره و چند حوضه آبریز دیگر به کار گرفته شده است.

موقعیت محدوده مورد مطالعه

حوضه آبریز فاروب رومان با مساحتی در حدود ۱۸۶۳۷/۴۰ هکتار در حوضه آبریز کویر مرکزی و در شهرستان نیشابور و بخش مرکزی (دهستان مازول و فضل) واقع شده است. از نظر توپوگرافی حوضه بیشتر به صورت کوهستانی بوده و فقط در قسمت‌های جنوبی و خروجی حوضه به صورت تپه ماهوری می‌باشد. بلندترین نقطه حوضه۳۲۷۶ متر و پست ترین نقطه آن در محل خروجی

حوضه و ۱۳۹۱ متر از سطح دریا می باشد . ارتفاع متوسط حوضه ۲۳۲۷ متر و شیب متوسط وزنی حوضه ۷۳/۷۲ درصد می‌باشد. درصد و ضریب گردییا گراولیوس ۱/۴۸ که نشان دهنده کشیدگی حوضه می‌باشد.بارندگی متوسط سالیانه حوضه در طی دوره آماری شاخص ۳۰ ساله منطقه ۴۴۶ میلیمتر، دمای میانگین سالانه آن ۸/۷ درجه سانتیگراد و اقلیم حوضه به صورت اقلیم ارتفاعات می‌باشد.به لحاظ مختصات جغرافیایی بین طول های شرقیَ۳۷ °۵۹ تاَ ۴۵ °۵۹ و عرض های شمالیَ ۱۲ °۳۳ تا َ۲۱ °۳۳ قرار دارد.



شکل ۱: تصویر ماهواره ای لندست (۲۰۱۱) موقعیت منطقه جغرافیایی منطقه و مرزبندی زیر حوضه‌های محدوده مورد مطالعه

جدول ۲: خصوصیات فیزیکی حوضه فاروب رومان(زیرحوضه ترکیبی FOT)

مساحت (Km2)	محیط (Km)	طولحوضه (Km)	شکل حوضه					مختصات مرکز ثقل
			عامل شکل	ضریب گراولیوس	قطر دایره همسطح	نسبت کشیدگی حوضه	مستطیل معادل	
							طول (Km)	عرض (Km)	
۱۶۰.۳۱	۶۶.۹۴	۱۸۶۹۹.۳۸	۵.۳۵	۱.۴۸	۱۴.۲۹	۰.۷۶	۲۷.۶۸	۵.۷۹	۶۷۱۸۳۹ ۴۰۲۵۱۸۶

جدول ۳: خصوصیات شبکه هیدروگرافی حوضه فاروب رومان(زیرحوضه ترکیبی FOT)

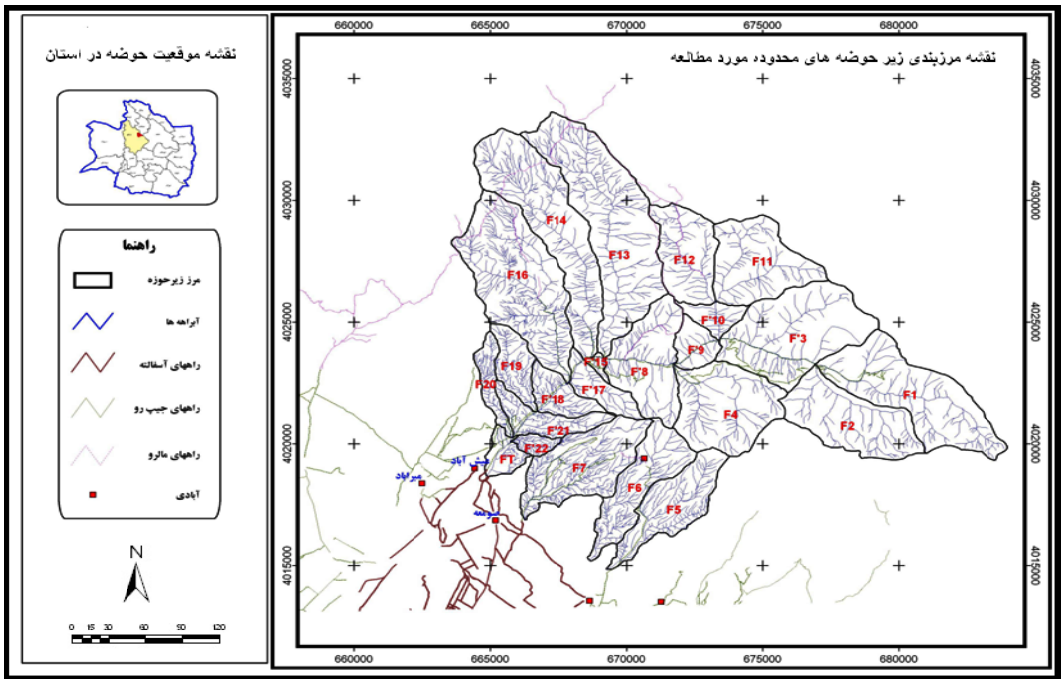
طول کل آبراهه ها (Km)	تراکم زهکشی	نسبت انشعاب	شیب خالص آبراهه اصلی(%)	شیب ناخالص آبراهه اصلی(%)	زمان تمرکز به روش پیشنهادی (برانزبی ویلیامز) (ساعت)
۷۳۰.۱۰	۴.۵۵	۳۳.۴۰	۴.۴۹	۷.۴۱	۲.۵۹

جدول ۴: خصوصیات ارتفاعی حوضه فاروب رومان(زیرحوضه ترکیبی)FOT

ارتفاع حداقل	ارتفاع حداکثر	ارتفاع متوسط	ارتفاع میانه	نمای ارتفاعی

۱۳۹۱	۳۲۷۶	۲۳۲۷.۸۷	۲۳۵۵	۲۴۰۰

این حوضه با توجه به عوامل مؤثر در تقسیم‌بندی حوضه از قبیل توپوگرافی، وجود آبراهه، موقعیت مکانی آبادی‌ها، مسائل هیدرولوژیکی و به کمک نقشه‌های توپوگرافی و با توجه به بازدیدهای انجام شده و استفاده از نقشه کاربری اراضی، به زیر حوضه-های کوچکتری تقسیم شد. در نتیجه این تقسیم‌بندی حوضه فاروب رومان نیشابور از ۱۴ زیرحوضه هیدرولوژیک و ۹ زیر حوضه غیر هیدرولوژیک و ۱۹ زیرحوضه ترکیبی هیدرولوژیک تشکیل شده است. این حوضه دارای چهار خروجی بوده، خروجی اصلی حوضه در رودخانه فاروب رومان که زیرحوضه ترکیبی FOTرا تشکیل می دهد و سه زیرحوضه هیدرولوژیکی مستقل F5-F6-F7می‌باشد که از سمت پایین حوضه اصلی پس از طی مسیری بدون ورود به رودخانه فاروب رومان در داخل آن از حوضه خارج می‌شوند. لازم به ذکر است زیر حوضه‌هایی که با علامت پریم نامگذاری شده غیر هیدرولوژیک و زیر حوضه‌هایی که با پسوند (O)نامگذاری شده حوضه ترکیبی هیدرولوژیک می‌باشد که در جدول (۱۱) آمده است.



شکل ۲: مرزبندی زیرحوضه های حوضه آبریز فاروب رومان.(ترسیم : نگارنده)

موادها وروش ها

در این مطالعه برای ایجاد پایگاه اطلاعاتی مناسب ازنقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان جغرافیایی و نیروهای نقشه‌برداری استفاده شد و تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده در این مطالعه نیز مربوط به ماهواره لندست سنجنده +ETM سال ۲۰۱۱ میلادی می‌باشد که شماره گذر آن ۱۶۰ و شماره ردیف آن ۳۵ می باشد. برای تعیین زیرحوضه‌ها دراین حوضه با توجه به عوامل مؤثر در تقسیم‌بندی حوضه از قبیل توپوگرافی، آبراهه‌ها و موقعیت مکانی آبادی‌ها، مسائل هیدرولوژیکی به زیر حوضه‌های کوچکتری تقسیم شد(شکل شماره ۲).همچنین در این مطالعه به منظور تهیه مدل رقومی ارتفاع از نرم‌افزار ILWISاستفاده شد و با توجه به کمترین فاصله بین خطوط توپوگرافی، دقت مطالعه و از پیکسل‌های ۵ متری استفاده گردید.پس ازمطالعه و رعایت موارد لازم برای تجزیه و تحلیل کمی رسوب، ایستگاههای رسوب سنجی منطقه مورد مطالعه قرار گرفت که مشخص شد ایستگاه هیدرومتری فاروب رومان درمنطقه وجود دارد و بدین منظور برای بررسی وضعیت فرسایش و رسوب در حوضه استفاده گردید. بطوریکه در ابتدا با روی هم اندازی (Intersect) نقشه‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، خاکشناسی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و در محیط GIS نقشه واحدهای کاری تهیه گردید. نقشه حاصله دارای پلی گونه ایی همگن است که دارای مشخصات واحدی از نظر زمین-

شناسی، ژئومرفولوژی، خاک، پوشش گیاهی می باشند. در مرحله بعد با تفسیر عکس های هوایی۱:۲۰۰۰۰ خراسان اشکال اولیه فرسایش منطقه مشخص و نقشه اولیه اشکال فرسایش تهیه شد درجهت برآورد میزان فرسایش و رسوب در زیرحوضه ها در طی برداشتهای صحرایی ، اطلاعات مربوط به ارزیابی کمی و مورد استفاده در روش تجربی EPM و عوامل مؤثر در فرسایش خاک نیز مد نظر قرار گرفت. پس از تهیه نقشه اشکال فرسایش و تهیه نقشه واحدهای فرسایشی،ضریب فرسایش مربوط به هر رخساره فرسایشی مشخص و لایه ضریب فرسایش منطقه (ψ)تهیه گردید. سپس با استفاده از نقشه زمین‌شناسی و خاکشناسی منطقه بر اساس حساسیت سنگ و خاکمنطقه و در نظر گرفتن ضریب حساسیت سنگ و خاک، لایهضریب حساسیت سنگ و خاک (Y)تهیه گردید. با توجه به نقشه کاربری اراضی و ضریب استفاده از زمین، لایه (xa) تهیه گردید و با در نظر گرفتن مدل رقومی ارتفاع (DEM) نقشه شیب (I)تهیه وبا اعمال معادله مربوطه نقشه ضریب شدت فرسایش(Z)تهیه گردید. جهت تهیه نقشه شدت فرسایش (Z) از نرم افزارARC GIS استفاده شده است.با توجه به اینکه در مدل‌های برآورد فرسایش و رسوب با لایه‌های مختلف اطلاعاتی سر و کار داریم و با در نظر گرفتن اینکه در برآورد این پارامترها بایستی دقت کافی را مبذول داشت بنابراین اهمیت استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نیز در برآورد فرسایش و رسوب بیش از پیش نمایان می‌شود. استفاده از GIS با توجه به توانایی‌های زیاد این سیستم در ورود داده‌ها, تجزیه وتحلیل و ارائه اطلاعات به صورت فضایی (نقشه) و غیر فضایی (جدول و متن), می‌تواند در برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از مدل‌های مختلف و افزایش دقت و سرعت برآورد فرسایش و رسوب کمک مؤثری باشد. همچنین شایان ذکر است که به منظوربه دست آوردن بهترین رابطه موجود بین داده‌های مورد استفاده از نرم افزار Excelو برای تهیه نقشه فرسایش، با در نظر گرفتن معادله گرادیان بارندگی و گرادیان دمای منطقه نقشه هم‌باران و هم‌دمای منطقه تهیه و با اعمال معادله فرسایش، نقشه فرسایش ویژه منطقه تهیه گردید. گرادیان بارندگی عبارتست از تغییرات بارندگی برحسب ارتفاع که در مناطق مختلف فرق می‌کند و برای هر منطقه به طور مجزا محاسبه می‌شود. معادلات گرادیان با استفاده از رابطه رگرسیون به دست می‌آید:

$$R = 0.88 \; N = 13 \; P = 0.2052 \times H - 31.3$$

R: ضریب همبستگی N: تعداد ایستگاه شرکت کننده در گرادیان

P: بارندگی برحسب میلیمتر H: ارتفاع بر حسب متر

معادله رگرسیون بارندگی با درجه آزادی (N-۲=۱۱) و $R = 0.88$ در سطح احتمال ۰/۰۰۱ معنی دار است.

به منظور تعیین درجه حرارت حوضه رابطه بین ارتفاع و درجه حرارت ماهانه و سالانه ایستگاه‌های منطقه به صورت معادله پارامتری ارائه گردید.

$$T = a \times H + b$$

ضرایب معادله فوق عبارتند:

T:درجه حرارت بر حسب سانتیگراد H: ارتفاع بر حسب متر

R:ضریب همبستگی N: تعداد ایستگاه شرکت–کننده در گرادیان

a، b، c و d:ضرایب ثابت معادله که دارای جدول مشخصی می‌باشد(مهدوی،۱۳۷۴،۱۴۰)

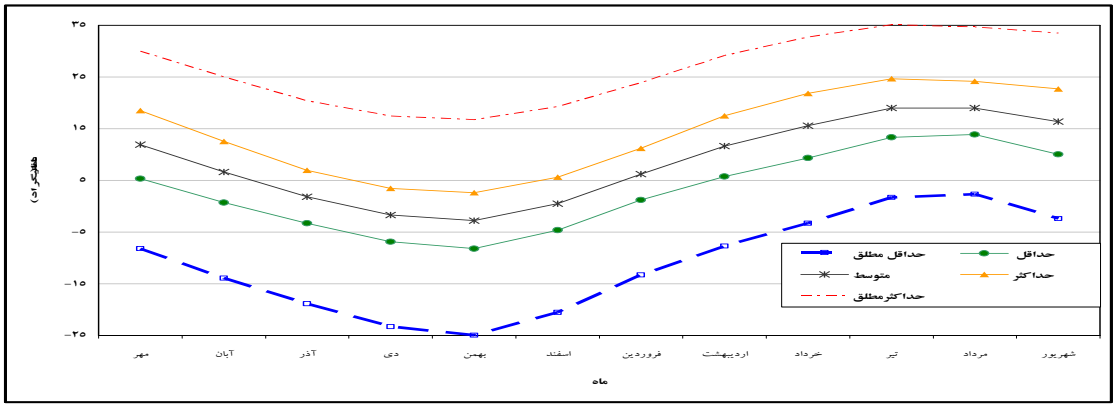
اقلیم

متوسط بارندگی سالانه حوضه فاروب رومان۴۴۶ میلیمتر و بیشترین بارندگی ماهانه حوضه مربوط به ماه بهمن به میزان۹۴ میلیمتر ودر ماه‌های فصل تابستان مقدار بارندگی کمتر از ۵ میلیمتر است. بارندگی سالانه حوضه بین۲۶۰ میلیمتر در نقاط پست و ۵۸۰ میلیمتر در نقاط مرتفع متغیر می‌باشد. بیشترین مقدار آب حاصل از ذوب برف در ماه بهمن به میزان ۸۴ میلیمتر و کل آب حاصل از ذوب برف سالانه ۲۳۹ میلیمتر می‌باشد. حوضه فاروب رومان دارای متوسط درجه حرارت سالیانه۸/۷، متوسط حداقل درجه حرارت سالیانه۳/۱، متوسط حداکثر درجه حرارت سالیانه ۱۴/۳، حداقل مطلق سالیانه ۲۴/۹، دربهمن ماه و حداکثر مطلق سالیانه۳۵/۱ درجه

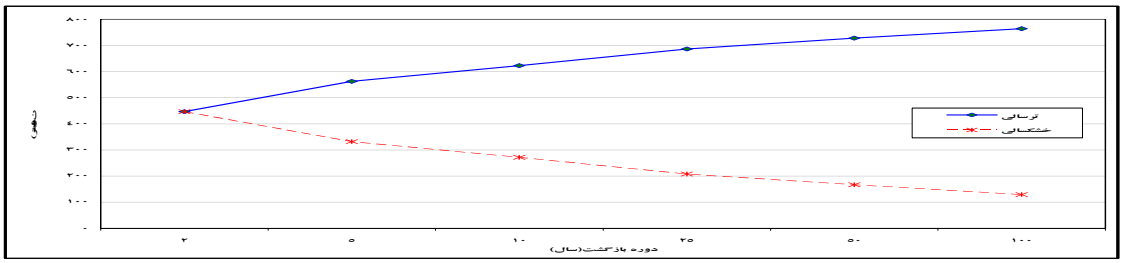
سانتیگراد در تیرماه می‌باشد. بیشترین تعدادروزهای یخبندان در ماه‌های آذر،دی وبهمن به میزان ۳۰ روز و تعدادروزهای یخبندان در طول سال۱۳۱ روز می‌باشد.بیشترین میزان رطوبت نسبی در حوضه مورد مطالعه در فصل زمستان وکمترین آن‌ها در فصل تابستان مشاهده شده است.متوسط حداقل، متوسط و متوسط حداکثر رطوبت نسبی حوضه به ترتیب ۴۹، ۶۰ و ۷۱ درصد است. بیشترین فشاربخار اشباع متوسط در تیر و کمترین مقداردربهمن مشاهدهمی‌شود و فشاربخار اشباع واقعی در تیر ماکزیمم و در بهمن مینیمم است. اقلیم منطقه در روش آمبرژه اقلیم ارتفاعات و در روش دومارتن مدیترانه‌ای است. در روش منحنی آمبرو ترمیک فاصله زمانی اواخر مهر لغایت اردیبهشت منطبق بر دوره مرطوب محاسبه گردید.

جدول۵: مقدار باران سالیانه (میلیمتر) ایستگاه عیش‌آباد در دوره بازگشت‌های مختلف

دوره	ترسالی					متوسط	خشکسالی				
دوره بازگشت	100	50	25	10	5	2	5	10	25	50	100
باران سالیانه	481	458	432	392	354	281	209	171	131	105	81/4
نسبت	**1/71**	**1/63**	**1/54**	**1/40**	**1/26**	**1/00**	**0/74**	**0/61**	**0/47**	**0/37**	**0/29**



شکل۳: شاخص‌های پنجگانه حرارتی حوضه فاروب رومان در ماه‌های سال طی دوره‌های مختلف

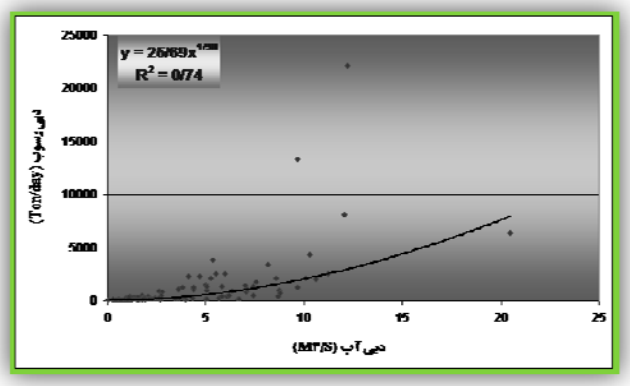


شکل۳: تغییرات باران حوضه فاروب رومان در ماه‌های سال طی دوره‌های مختلف

هیدرولوژی

در خروجی حوضه فاروب رومان ایستگاه هیدرومتری عیش‌آباد واقع شده است. این ایستگاه در دوره منتخب آماری دارای ۱۷ سال آمار دبی ماهیانه و ۱۴ سال آمار دبی پیک می‌باشد. بنابراین سعی شده از میان ایستگاه‌های منطقه، ایستگاه‌های مناسب و قابل استفاده انتخاب گردد. ملاک انتخاب ایستگاه مناسب این است که مساحت حوضه بالادست ایستگاه تا حد امکان به مساحت

حوضه‌های مورد مطالعه نزدیک و ایستگاه دارای تعداد سال آماری کافی باشد. در جداول زیر حجم آورد سالیانه و دبی رودخانه فاروب رومان (کل، پایه و سیلاب) در محل ایستگاه عیش‌آباد ارائه شده است. در حوضه فاروب رومان نیشابور به منظور برآورد مقدار رسوبات از آمار موجود در ایستگاه هیدرومتری فاروب رومان (اندازه گیری مواد معلق) استفاده شده است پس از جمع‌آوری آمار و اطلاعات مربوط به دبی آب مربوط به هر نمونه بر حسب متر مکعب بر ثانیه و مقدار رسوب بر حسب تن بر روز، به منظوربه دست آوردن بهترین رابطه موجود بین داده‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید. از آنجاکه رابطه بین دبی آب و دبی رسوب به صورت رابطه توانی $Qs = a * Qwb$ می‌باشد، لذا بهترین رابطه توانی به دست آمده برای داده‌های موجود به صورت رابطه ۱ (شکل شماره ۵) ذیل می‌باشد. شکل نیز محاسبات مربوط به رابطه حاصله را نشان می‌دهد.



شکل۵: رابطه توانی به دست آمده برای داده‌های موجود تنظیم: نگارنده

$$Qs = 25.69 * Qw^{1.90}$$

$$R = 0.86$$

در این رابطه y مقادیر رسوب بر حسب تن در روز و x مقادیر دبی آب بر حسب متر مکعب بر ثانیه می‌باشد. ضرایب a و b نیز به ترتیب ۲۵/۶۹، ۱/۹۰ و ۰/۸۶ می‌باشند. با در دست داشتن مقادیر دبی متوسط روزانه آب در ایستگاه، مقدار متوسط مواد معلق بر حسب تن بر روز محاسبه می‌گردد و در نهایت در ماه‌های مختلف به تفکیک سال و سال‌های مختلف مقادیر رسوب محاسبه گردید.

جدول۶: حجم آورد سالیانه رودخانه فاروب رومان (میلیون مترمکعب)

آورد سیلاب	آورد پایه	آورد کل
6/800	29/593	36/393

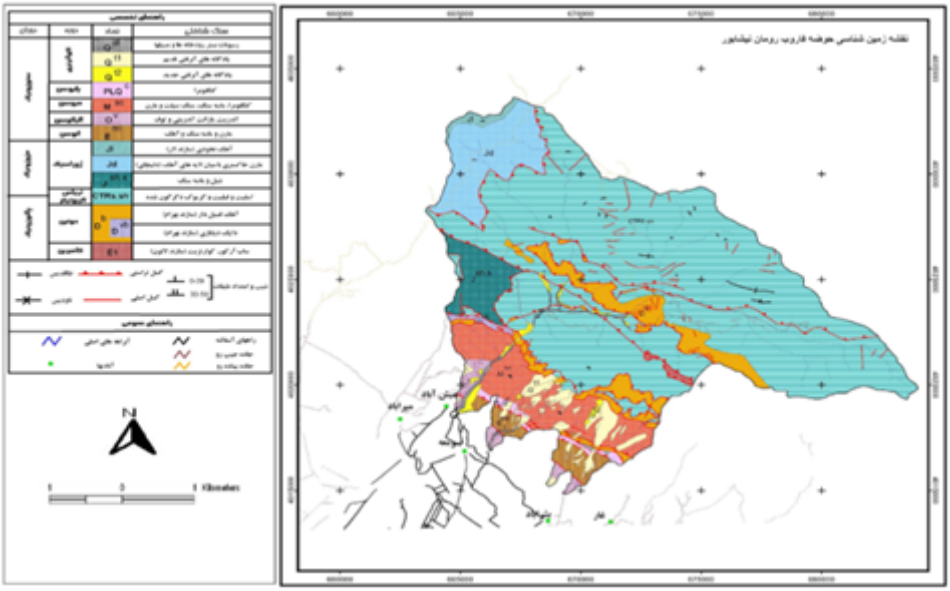
جدول۷: دبی رورودخانه فاروب رومان (مترمکعب بر ثانیه)

آورد سیلاب	آورد پایه	آورد کل
0/216	0/938	1/154

با توجه به نتایج جداول بالا متوسط آورد سالیانه روخانه معادل ۳۶/۳۹۳ میلیون مترمکعب می‌باشد که از این مقدار ۲۹/۵۹۳ میلیون مترمکعب دبی پایه و مابقی که ۶/۸۰۰ میلیون مترمکعب است، آورد ناشی از سیلاب می‌باشد. بنابراین از کل آورد سالیانه رودخانه فقط ۱۶۸ درصد آن در اثر سیلاب و مابقی به علت دبی پایه است.

زمین‌شناسی

محدودهٔ مطالعاتی به لحاظ زمین‌شناسی ایران، بخشی از زون ساختاری بینالود است.از نظر زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی حوضه دارای تشکیلات ساب آرکوز،کوارتزیت(سازند لالون E1)،دولومیت، آهک،آهک و دولومیت فسیل‌دار(سازند میلا Ecs)،دایک دیابازی (Dvb)، ماسه سنگ (Js.sh)، مارن خاکستری با میان لایه‌های آهک(سازند دلیچای Jd)، مارن،آهک نخودی(لار Jl)،آندزیتیک بازالت و توف(ov)،کنگلومرا،ماسه سنگ،سنگ سیلت و مارن(Msc)،رسوبات آبرفتی (Qt1,Qt2,Qal) دارد(نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰۰ خراسان).



شکل۶: نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد مصالعه (ترسیم : نگارنده)

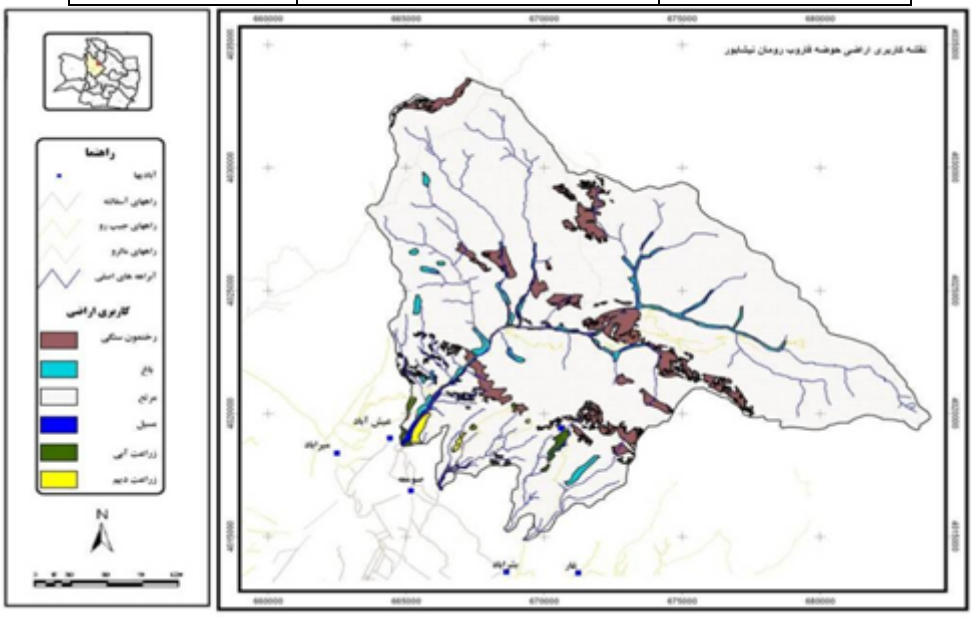
خاک و پوشش گیاهی، کاربری اراضی

حوضه مطالعاتی فاروب رومان نیشابور با وسعت ۱۸۶۳۷/۴ هکتار دارای سه تیپ فیزیوگرافی کوه‌ها، تپه‌ها و فلات‌ها و تراس‌های فوقانی می‌باشد. خاک‌های حوضه مطالعاتی در دو ردهEntisolsوInceptisols قرار می‌گیرند. این خاک‌ها دارای تکامل نسبی بوده و افق Calcic در خاک‌های اینسپتی سول مشاهده می‌شود. رژیم حرارتی مزیک و رژیم رطوبتی زریک است. با توجه به بافت خاک سطحی و میزان عمق خاک و نوع لایه محدود کننده گروه‌های هیدرولوژیک B و C به ترتیب بیشترین مساحت را داراست. نقشه استفاده از اراضی در حال حاضر بیانگر این است که از حوضه به صورت مرتع وچراگاه و در سطح کمی به عنوان زراعت و باغ استفاده می‌شود. و وضعیت پوشش گیاهی آن به تبعیت از لیتولوژی و توپوگرافی حوضه تقریباً متنوع از گیاهان پهن‌برگ ، گندمیان، گیاهان بالشتکی و دارای مراتع فقیر تا متوسط می‌باشد.

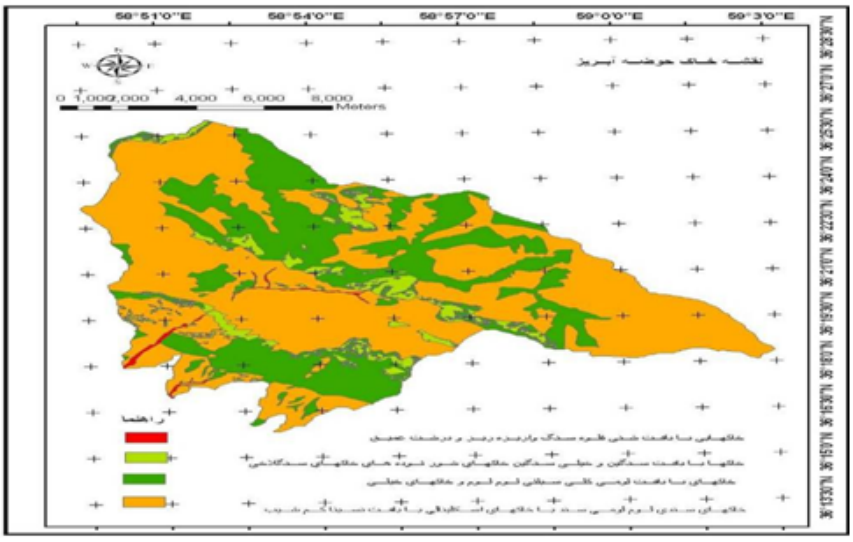
جدول۸: مساحت و درصد مساحت هر یک از کاربری‌های اراضی حوضه(ترسیم: نگارنده)

نوع کاربری	مساحت به هکتار	درصد از کل حوضه
باغ آبی	۳۶۵/۴۲	۱/۹۶
زراعت آبی	۷۲/۲۸	۰/۳۹
زراعت دیم	۵۰/۴۶	۰/۲۷

مرتع	۱۶۹۵۴/۱۱	۹۰/۹۷
توده سنگی	۱۰۹۳/۷۵	۵/۸۷
بستر مسیل	۱۰۱/۳۸	۰/۵۴



شکل۷: نقشه کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه (ترسیم: نگارنده)



شکل۸: نقشه خاکمحدوده مورد مطالعه (ترسیم : نگارنده)

یافته‌های تحقیق

علل اصلی فرسایش در کل حوضه

فرسایش، نتیجه و حاصل تأثیر متقابل مجموعه ای از عوامل طبیعی و انسانی است .عوامل فیزیوگرافی و توپوگرافی،زمین-شناسی،ژئومورفولوژی،خاک،اقلیم،خصوصیات هیدرولوژیکی،پوشش گیاهی،نوع وشیوه بهره برداری و به طور کلی وضعیت بهره

برداران و ساکنان حوضه آبریز و... همگی در تأثیر متقابل با یکدیگر،در شدت وضعیت فرسایش مؤثرند.اما بر حسب شرایط خاص هر منطقه یک یا چند فاکتور به عنوان عوامل اصلی و تعیین کننده عمل می کنند که برای برنامه ریزی و اعمال مدیریت لازم است شناخت کافی در رابطه با تاثیر هر یک کسب نماییم .در حوضه آبریز فاروبوجود سازنده‌های حساس به فرسایش در مرحله نخست و نوع کاربری ،از عمده ترین و مهمترین عوامل مؤثر به فرسایش محسوب می‌گردند که سایر فاکتورها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند.گسترش دیمزارها و کشت گیاهان یکساله مانند گندم، در شیب‌های نسبتاً تند بهره‌برداری بی رویه از مراتع چرای زودرس، احداث جاده بدون رعایت نکات فنی جهت بهره برداری از معادن در مناطق شیب دار و کوهستانی از نمونه های بارز نوع وشیوه بهره برداری غلط در این منطقه می باشد . همچنین عوارض خاص ژئومورفولوژیکی از قبیل بیرون زدگی های سنگی که موجب تمرکز هرز آب و تشدیدفرسایش در مناطق پایین دست می گردندرا می توان نام برد.

برآورد میزان شدت فرسایش حوضه و رسوب تولیدی حوضه

به لحاظ اهمیت مسئله فرسایش، جهت کنترل آن دانستن میزان فرسایش و رسوب در هر منطقه لازم و ضروری است (علیزاده،۲۳۴ ، ۱۳۸۸). با وجودی که میزان فرسایش و حجم رسوب سالانه در طی زمان تغییر می‌کند ولی محاسبه و برآورد آن جهت برنامه ریزی در کاهش و به حداقل رساندن ضررها و خسارات ناشی از فرسایش ، تعیین عوامل مؤثر در فرسایش، و احداث سازه‌های کنترل و حفاظت آب و خاک از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد.

جدول۹: مقادیر رسوب‌دهی در حوضه فاروب رومان نیشابور (تنظیم: نگارنده)

۱۱۱/۷	متوسط رسوب‌دهی(تن بر روز)
۳۳۹۷/۹۷	متوسط رسوب‌دهی(تن بر ماه)
۳۹۹۴۶/۳	متوسط رسوب‌دهی(تن بر سال)
۲/۷	رسوب‌دهی ویژه(تن برهکتاردر سال)
۲۷۱/۱۷	رسوب‌دهی ویژه (تن بر کیلومترمربع بر سال)

میزان گل‌آلودگی نیز در محل ایستگاه فاروب رومان به مقدار ۰/۳۴ گرم بر لیتر محاسبه گردید.از آنجا که امکان تعمیم دقیق مقادیر رسوب حاصل از ایستگاه در حوضه مورد مطالعه نمی باشد لذا بناچار از روش های آماری جهت برآورد مقدار فرسایش و برای برآورد میزان رسوب در حوضه آبریز فاروت رومان از مدل EPM استفاده گردید.استفاده از روش تجربی EPM با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه هیچگونه آمار و اطلاعاتی در خصوص طغیانها و دبی های سیلابی نمی باشد، یک امر طبیعی و اجتناب ناپذیربه نظر می رسد.

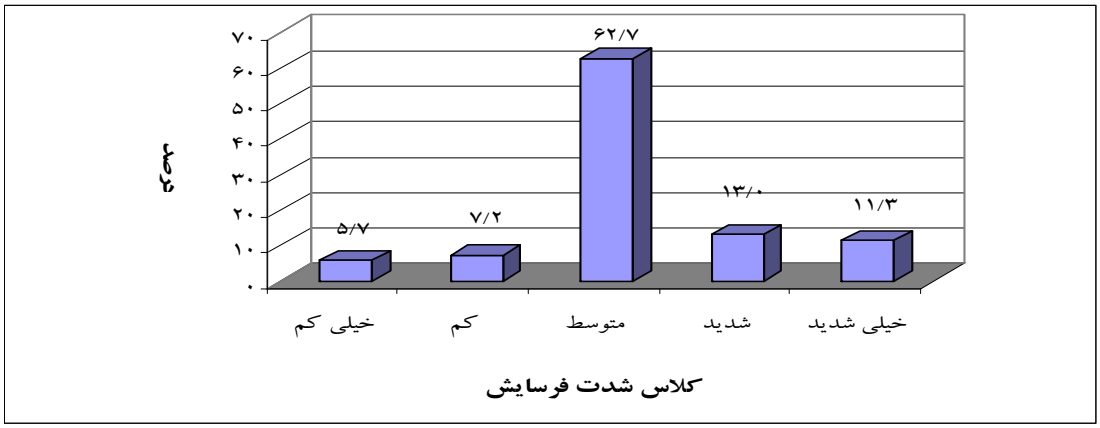
۱. محاسبه شدت فرسایش (Z)

جهت محاسبه Z،بر اساس چهار عامل موثر در این روش(Xa وφ وI و Y) می‌توان ضریب شدت فرسایش (Z)را طبق فرمول زیر تعیین نمود:

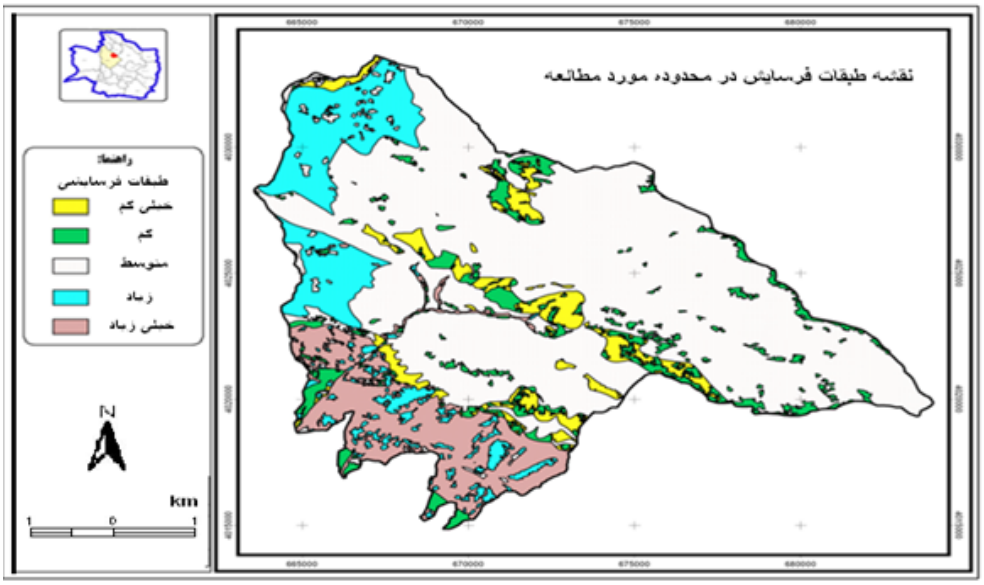
$$Z=Y.Xa.(\psi+I^{0/5})$$

جدول ۱۰: تعیین ضریب شدت فرسایش **Z** و کلاس فرسایش در زیرحوضه ها و حوضه فاروب رومان

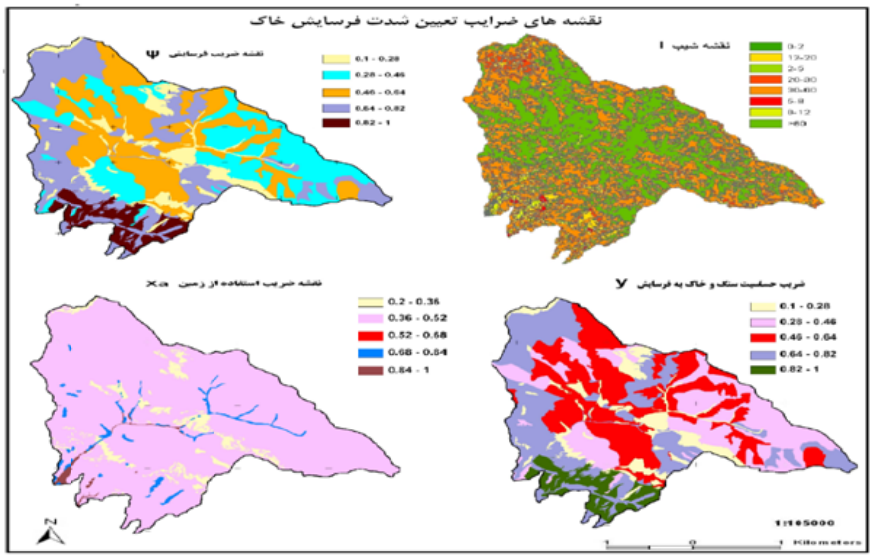
زیرحوضه	مساحت Hec	استفاده از زمین Xa	ضریب فرسایش Ψ	ضریب زمین شناسی Y	شیب I	شدت فرسایش	
						Z	کلاس فرسایش
حوضه	16030/93	0/49	0/54	0/88	0/57	0/56	متوسط III
F1	1513/89	0/50	0/49	0/80	0/54	0/49	متوسط III
F2	1076/62	0/48	0/46	0/76	0/57	0/45	متوسط III
F'3	1547/19	0/51	0/45	0/80	0/60	0/50	متوسط III
F4	1174/44	0/46	0/51	0/75	0/61	0/45	متوسط III
F5	782/79	0/49	0/74	1/32	0/49	0/92	شدید II
F6	769/07	0/48	0/67	1/19	0/47	0/77	شدید II
F7	1054/77	0/51	0/75	1/41	0/37	0/97	شدید II
F'8	959/38	0/49	0/59	0/78	0/60	0/52	متوسط III
F'9	265/33	0/37	0/35	0/65	0/72	0/29	کم IV
F'10	216/40	0/53	0/53	0/80	0/70	0/58	متوسط III
F11	1015/64	0/51	0/54	0/80	0/65	0/55	متوسط III
F12	770/17	0/45	0/49	0/80	0/59	0/46	متوسط III
F13	2091/49	0/49	0/56	0/87	0/63	0/58	متوسط III
F14	1642/77	0/49	0/57	0/96	0/55	0/61	متوسط III
F'15	48/74	0/54	0/56	0/89	0/51	0/61	متوسط III
F16	1800/30	0/50	0/60	0/96	0/59	0/66	متوسط III
F'17	313/70	0/52	0/42	0/82	0/56	0/50	متوسط III
F'18	333/24	0/47	0/46	1/07	0/47	0/58	متوسط III
F19	346/94	0/50	0/68	1/24	0/55	0/88	شدید II
F20	224/91	0/49	0/69	1/25	0/51	0/85	شدید II
F'21	384/94	0/48	0/60	1/40	0/44	0/85	شدید II
F'22	107/23	0/50	0/91	1/70	0/26	1/21	خیلی شدید I
FT	198/79	0/68	0/66	1/37	0/20	1/04	خیلی شدید I



شکل۹: نمودار کلاس فرسایش در سطح حوضه آبریز فاروب رومان



شکل۱۰: نقشه طبقات فرسایش در محدوده مورد مطالعه (ترسیم: نگارنده)



شکل۱۱: نقشه ضرایب شدت فرسایش (ترسیم: نگارنده)

محاسبه فرسایش ویژه وسالانه

پس از تعیین مقادیرضریب شدت فرسایشبه صورت کمی و کیفی در سطح رخساره هـای فرسایشـی ،در مـدلEPMمـی تـوان مقادیر متوسط فرسایش ویژه سالانه حوضه را با استفاده از رابطه_های زیر به دست می‌آورد.

❖ ***WSP*** **=فرسایش ویژه (m3/km2/y)**

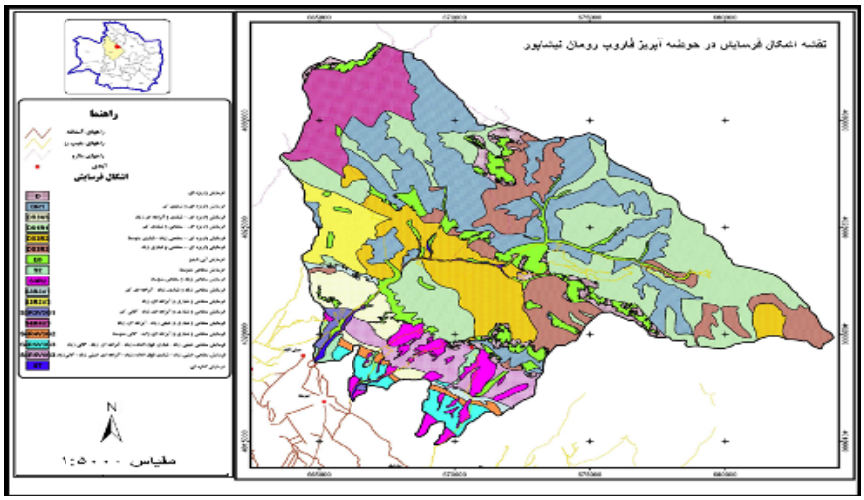
$$WSP = T.P.\pi.Z^{1.5}$$

$$T = \left(\frac{t}{10} + 0.1\right)^{0.5}$$

Tضریب دما که مقدار آن از رابطه به دست میآید.

t= دمای متوسط سالانه (C)

P=ارتفاع متوسط بارندگی (mm)



شکل۱۲: نقشه اشکال فرسایش در محدوده مورد مطالعه (ترسیم: نگارنده)

محاسبه فرسایش ویژه وسالانه

پس از تعیین مقادیرضریب شدت فرسایشبه صورت کمی و کیفی در سطح رخساره‌های فرسایشی،در مدل EPM می توان مقادیر متوسط فرسایش ویژه سالانه حوضه را با استفاده از رابطه‌های زیر به دست آورد.

❖ **WSP= *فرسایش ویژه* (m3/km2/y).**

Tضریب دما که مقدار آن از رابطه به دست می‌آید.

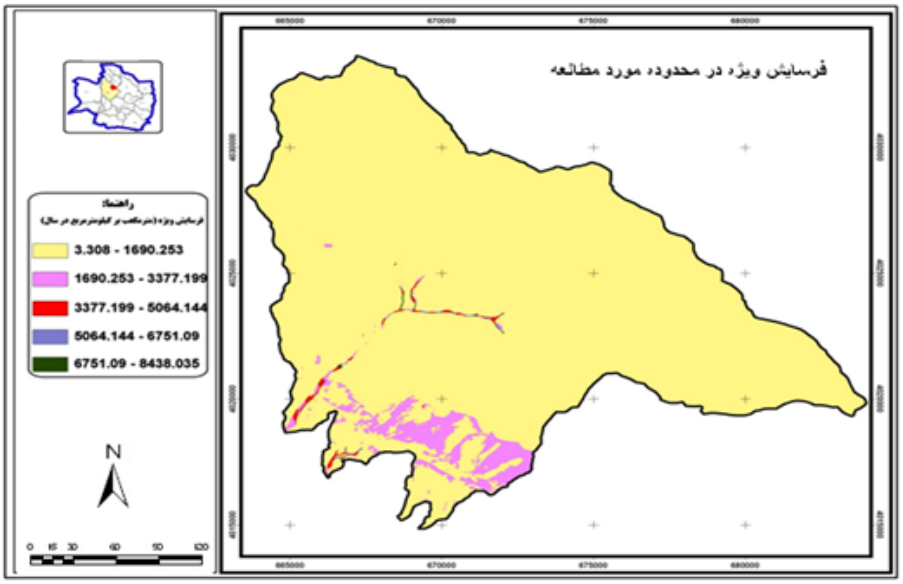
t= دمای متوسط سالانه (C)

P =ارتفاع متوسط بارندگی (mm)

π =۳/۱۴

$$T = (\frac{t}{10} + 0.1)^{0.5}$$

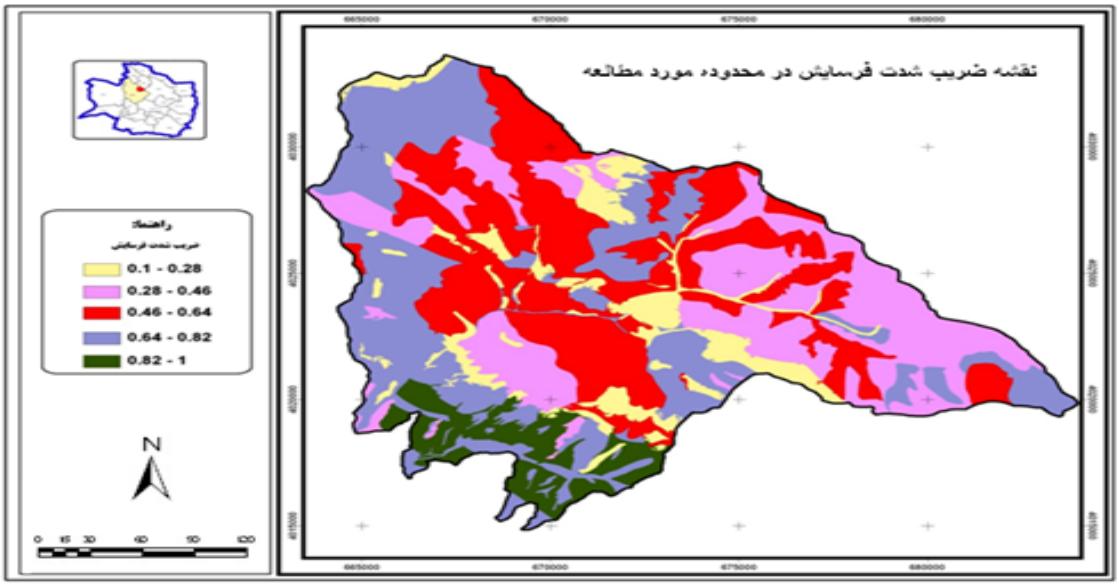
$$WSP = T.P.\pi.Z^{1.5}$$



شکل ۱۳: نقشه فرسایش ویژه محدوده مورد مطالعه (ترسیم: نگارنده)

❖ **Z= ضریب شدت فرسایش:**

مقادیرWSPبرای حوضه و رخساره‌های فرسایشی بر حسب(M3/km2/y)و (Ton/h/y) و در نهایت و با در نظرگرفتن وزن مخصوص ظاهری خاک(به میزان ۱/۵ تن/مترمکعب) مقادیر WSیا فرسایش سالانه بر حسب Ton/h به دست آمده است(سبحانی،۹۹، ۱۳۸۰). مقدار فرسایش ویژه حوضه معادل۸/۶۴Ton/h/y برآورد گردیده است.



شکل۱۴: نقشه ضریب شدت فرسایش محدوده مورد مطالعه (ترسیم: نگارنده)

❖ تعین ضریب رسوب‌دهی حوضه:

جهت تعیین ضریب رسوب‌دهی بر اساس مدل EPM از عوامل مختلفی مانند:توپوگرافی،شکل و مساحت حوضه و به صورت فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$RU = \frac{4(P * D)^{0.5}}{L + 10}$$

Ru= ضریب رسوب‌دهی

P= محیط حوضه به Km

L= طول حوضه بهKm

D= اختلاف ارتفاع متوسط حوضه و ارتفاع خروجی حوضه (Dave-Dout)بهKm

در فرمول بالا مقدار D از طریق فرمول روبه رو بدست می‌آید. $D = (D_{av} - D_O)$

D_{av}= ارتفاع متوسط حوضه آبریز

D_O = ارتفاع نقطه خروجی در رودخانه

محاسبه دبی رسوب ویژه و دبی رسوب کل:

❖ تعیینرسوب ویژه حوضه (*GSP*):

پس از تعین ضریب رسوب دهی در حوضه و هریک از زیر حوضه ها مقدار رسوب ویژه طبق فرمول زیر برآورد شده است.

GSP = WSP * RU

WSP=فرسایش ویژه M3/KM2/Y

RU ضریب رسوب‌دهی

GSP= رسوب ویژه M3/KM2/Y

طبق محاسبات انجام شده میزان رسوب ویژه حوضه ۸/۲۵ T/h/y می‌باشد.

محاسبه رسوب سالانه

مقادیر رسوب سالانه و ویژه حوضه و زیر حوضه‌ها بر اساس روابط فوق محاسبه شده است.برای تبدیل حجم به وزن رسوبات،با در نظر گرفتن بافت خاک و نوع سازند زمین‌شناسی وزن مخصوص رسوبات ۱/۵ Ton /M3در نظر گرفته شده است.طبق نتایج بـه

دست آمده رسوب ویژه حوضه۸/۲۵T/h/y و میزان رسوب سالانه در زیر حوضهF5معادل ۱۰/۷۵T/h/y برآورد گردیده است که بیشترین مقدار را نسبت به سایر زیر حوضه ها دارا می باشد .

GS=GSP*A

که در آن:

= رسوب سالانه (M3/Y) GS

=رسوب ویژه (M3/Km2/Y) GSP

= مساحت حوضه A

جدول۱۱: برآورد مقدار رسوب در حوضه و زیرحوضه‌های فاروب رومان (تنظیم: نگارنده)

زیر حوضه	مساحت km2	ضریب رسوبدهي Ru	Wspفرسایش ویژه (M3/KM2/y)	(t/h/y)	فرسایش سالانه Ws (M3/y)	(t/y)	رسوب ویژه Gsp (M3/KM2/y)	(t/h/y)	رسوب سالانه (M3/y)	(t/y)
حوضه	160/31	0/95	576/26	8/64	92379/53	138569/30	549/81	8/25	88139/95	132209/93
F1	15/14	0/84	507/45	7/61	7682/18	11523/27	428/07	6/42	6480/46	9720/69
F2	10/77	0/82	437/91	6/57	4714/58	7071/87	356/93	5/35	3842/76	5764/13
F'3	15/47	غ-هيدرولوژيكي	367/27	5/51	5682/32	8523/47	-	-	-	-
F4	11/74	0/86	420/00	6/30	4932/60	7398/89	360/05	5/40	4228/53	6342/80
F5	7/83	0/66	1086/14	16/29	8502/19	12753/29	716/78	10/75	5610/85	8416/27
F6	7/69	0/69	817/92	12/27	6290/41	9435/62	561/96	8/43	4321/87	6482/81
F7	10/55	0/54	1077/23	16/16	11362/29	17043/44	579/03	8/69	6107/45	9161/18
F'8	9/59	غ-هيدرولوژيكي	484/83	7/27	4651/29	6976/94	-	-	-	-
F'9	2/65	غ-هيدرولوژيكي	200/93	3/01	533/11	799/67	-	-	-	-
F'10	2/16	غ-هيدرولوژيكي	597/21	8/96	1292/37	1938/56	-	-	-	-
F11	10/16	0/84	582/35	8/74	5914/60	8871/90	491/00	7/36	4986/76	7480/14
F12	7/70	0/77	446/53	6/70	3439/01	5158/51	342/90	5/14	2640/92	3961/38
F13	20/91	0/91	619/47	9/29	12956/14	19434/21	565/82	8/49	11834/13	17751/20
F14	16/43	0/85	661/83	9/93	10872/32	16308/49	564/02	8/46	9265/53	13898/30
F'15	0/49	غ-هيدرولوژيكي	544/10	8/16	265/19	397/79	-	-	-	-
F16	18/00	0/78	703/77	10/56	12669/87	19004/80	547/81	8/22	9862/20	14793/30
F'17	3/14	غ-هيدرولوژيكي	441/94	6/63	1386/37	2079/55	-	-	-	-
F'18	3/33	غ-هيدرولوژيكي	492/14	7/38	1640/02	2460/03	غ-ه	غ-ه	غ-ه	غ-ه
F19	3/47	0/52	974/66	14/62	3381/45	5072/18	507/98	7/62	1762/36	2643/54
F20	2/25	0/47	892/35	13/39	2006/99	3010/48	415/79	6/24	935/16	1402/74
F'21	3/85	غ-هيدرولوژيكي	842/10	12/63	3241/53	4862/29	غ-ه	غ-ه	غ-ه	غ-ه
F22	1/07	0/20	1371/84	20/58	1470/99	2206/48	276/38	4/15	296/36	444/53
FT	1/99	غ-هيدرولوژيكي	1047/14	15/71	2081/63	3122/44	غ-ه	غ-ه	غ-ه	غ-ه

نتیجه گیری

فرسایش، نتیجه و حاصل تأثیر متقابل مجموعه‌ای از عوامل طبیعی و انسانی است.عوامل فیزیوگرافی و توپوگرافی،زمین-شناسی،ژئومورفولوژی،خاک،اقلیم،خصوصیات هیدرولوژیکی،پوشش گیاهی،نوع وشیوه بهره‌برداری و به طور کلی وضعیت بهره-برداران و ساکنان حوضه آبریز و... همگی درتأثیر متقابل با یکدیگر،در شدت وضعیت فرسایش مؤثرند(آل شیخ ،۵۲، ۱۳۸۰).اما بر حسب شرایط خاص هر منطقه یک یا چند فاکتور به عنوان عوامل اصلی و تعیین کننده عمل می‌کنند که برای برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت لازم است شناخت کافی در رابطه با تأثیر هر یک کسب نماییم.برای بررسی اشکال فرسایش در حوضه آبریز مربوطه،لازم به ذکر است که عوامل مؤثرفرسایشی در سطح هررخساره تعیین شده و سپس با توجه به محاسبه ضریب شدت فرسایش (Z)در هر رخساره فرسایشی در سطح زیر حوضه‌ها و تعیین شدت کیفی فرسایش،نقشه مربوط به به عوامل مربوطه و شدت و کلاس‌های فرسایش حوضه تهیه شده که در جدول (۸) و نقشه (۱۰) نشان داده شده است.طبق محاسبات انجام شده در جدول شماره (۱۱)زیر حوضه‌هایF22 وFTبیشترین ضریب شدت فرسایش وزیرحوضه F'9کمترین مقادیر شدت فرسایش رادر سطح حوضه دارند و ضریب شدت فرسایش کل حوضه ۰/۵۶ وجزء طبقه متوسط می‌باشد.همچنین شکل (۱۴)نمودار ضریب شدت فرسایش(Z)در حوضه وزیرحوضه‌ها می‌باشد.در حوضه آبریز فاروبوجود سازنده‌های حساس به فرسایش در مرحله نخست و نوع کاربری،از عمده‌ترین و مهم‌ترین عوامل مؤثر به فرسایش محسوب می‌گردند که سایر فاکتورها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند، به گونه‌ای که حدود۲/۳ درصد از سطح حوضه آبخیز فاروب را اراضی آبی و باغات تشکیل داده که غالباً در حاشیه آبراهه اصلی و مخصوصاً در خروجی حوضه آن واقع شده اند.قسمت خروجی حوضه اکثراً آبرفتی و کم‌شیب می‌باشند، اراضی مذکور به منظور آبیاری کرت‌بندی و تراس‌بندی گردیده و لذا مدیریت نسبی در آن‌ها اعمال می‌شود.این اراضی دارای درجه رسوب‌دهی کمی بوده، البته بدیهی است بخشی از اراضی که مستقیماً در حاشیه رودخانه واقع گردیده در معرض فرسایش کناره‌ای و رودخانه‌ای قرار دارد، همچنین در همین قسمت پساب ناشی از آبیاری غرقابی موجب فرسایش در آن می‌گردد. همچنین حدودکمتر از ۰/۵درصد سطح حوضه فاروب رومان را دیمزارها تشکیل دادهاند.این اراضی در حاشیه رودخانه و نقاط کم‌شیب واقع شده اند که عمدتاً این مناطق پس از برداشت و لخت شدن اراضی فرسایش در آن قابل ملاحظه می‌باشد.حدود۹۰درصد از سطح حوضه را مراتع تشکیل می‌دهند.

منابع

– الشیخ، ۱۳۸۰، استفاده از GISدرمجموعه مقالات کنفرانس ملی مدیریت زمین–فرسایش خاک و توسعه پایدار، اراک، ایران، ص۵۲.

– احمدی، حسن، محمدرضا ثروتی، علی‌محمد نورمحمدی، ۱۳۸۶، برآورد رسوب و فرسایش با مدل‌های EPM و MPSIAC با استفاده از روش ژئومورفولوژی و GIS در حوضه آبخیز باغره (تربت حیدریه)، مجله علوم جغرافیایی شماره ۷ و ۸، ص ۵۲–۳۵.

– احمدی, حسن، ۱۳۷۴, ژئومرفولوژی کاربردی، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۲۴۵.

– باقرزاده کریمی، مسعود، ۱۳۷۲، بررسی کارآیی مدل‌های برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعات فرسایش خاک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، ص ۱۷۵.

– بیات، رضا، علی جعفری اردکانی و عزیزاله شاه کرمی ۱۳۹۰، بررسی وضعیت فرسایش در استان لرستان به کمک RS و GIS، فصلنامه علمی پژوهشی اکوسیستم‌های طبیعی ایران، سال دوم، شماره دوم، ص ۱۴۹ .

– پاک‌پرور، مجتبی ۱۳۷۵، ارزیابی روش‌هایPSIAC و EPM در برآورد رسوب و تعیین پراکنش فرسایش در قسمتی از حوضه لتیان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران،ص ۹۷ .

– پی. ای. بارو، ۱۳۷۶، سیستم اطلاعات جغرافیایی، ترجمه دکتر حسن طاهرکیا، چاپ اول، انتشارات سمت، ص ۴۲.

– ثروتی، محمدرضا، حسن احمدی و همکاران، ۱۳۹۰، برآورد فرسایش حوضه آبخیز زیدشت– فشنک (طالقان)، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال چهارم، شماره ۱۲، ص ۱۲۳.

– ثروتی، نعمتی۱۳۷۲فرسایش وتولید رسوب حوضه آبریزالموت با استفاده از روشEPM،مجله علوم کشاورزی، شماره ۲۶، ص ۷۹.

– دهزاد، بهروز، علیرضا شکیبا و امین حسینی اصل، ۱۳۸۷، پهنه‌بندی فرسایش در استان گلستان با مدل EPM در محیط GIS، فصلنامه چشم‌انداز جغرافیایی، سال سوم، شماره ۷ پاییز و زمستان، ص ۸۳.
– رنگزن کاظم، زراسوندی علیرضا، حیدری ارسلان،۱۳۸۷، مقایسه دو مدل EPM و MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب حوضه پگاه سرخ گتوند خوزستان با استفاده از تکنیک های RS و GIS، پژوهش های جغرافیایی، تابستان، شماره۶۴، ص ۷۵.
– رفاهی، حسینقلی، محمد نعمتی، (۱۳۷۲)، به کارگیری روش EPM در مطالعه فرسایش پذیری و تولید رسوب حوضه آبخیز الموت رود، مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۲۶، ص ۱۱۹.
– رفاهی, حسینقلی, ۱۳۷۵، فرسایش آبی و کنترل آن, چاپ اول, انتشارات دانشگاه تهران،ص۱۳۲.
– سبحانی, بهروز, ۱۳۸۰، مقایسه دو روش فائو و پسیاک اصلاح شده برای محاسبه فرسایش و رسوب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی, مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی, سال هشتم, شماره چهارم,ص ۷۵.
– شاهکرمی ۱۳۷۳، مطالعه و تأثیر آن برفرسایش خاک،حوضه آبریزحوضه نوژیان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی،دانشگاه تربیت مدرس،ص ۷۱.
– علیزاده، امین، ۱۳۸۸ اصول کاربردی هیدرولوژی، انتشارات دانشگاه امام رضا(ع)، ص۱۱۷.
– قنبرزاده، هادی، محمدرضا غلامرضایی،۱۳۸۶، برآورد پتانسیل فرسایش و رسوب با استفاده از مدل EPMدر حوضه ی آبریز ارّه کمر فریمان به کمکGIS، مجله علوم جغرافیایی شماره ۷ و ۸، ص۹۵.
– مختاری،احمد، ۱۳۷۶،بررسی مدل تجربیMPSIACبرای تخمین فرسایش و میزان رسوب با استفاده ازآمار سنجش از دور وسیستم های اطلاعات جغرافیایی و مطالعه موردی حوضه سه شنبه،پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ص ۱۹۲.
– مهدوی، محمد۱۳۷۴، هیدرولوژی کاربردی، جلد ۲، انتشارات دانشگاه تهران،ص ۵۴.
– جعفری. ۱۳۸۱،برآوردکمی و کیفی فرسایش و رسوبحوضه آبریز شیخ اب، پایان نامه کارشناسی ارشد، سیستم اطلاعات جغرافیاییGIS،خواجه نصیردانشگاه طوسی، ص۱۴۲.

- Geological Map OfKhorasan 1:250,000.

- IL. WIS, 2001**, Academic User guide, Unit Geo Software Development SectorRemote Sensing & GIS IT ,** Department International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC) Enschede, the Netherlands. pp211.