همایش ژئوماتیک ۸۴

پهنه بندی پتانسیل فرسایش با استفاده از اطلاعات ماهواره ای و GIS

(مطالعه موردی: حوضه آبریز سد شهید عباسپور- استان خوزستان)

حمید رضا ضیایی

کارشناسی ار شد سنجش از دور و GIS

اصفهان- خیابان ۲۲بهمن- مجتمع اداری امیر کبیر-سازمان پارکها و فضای سبز

تلفن:۲٦۷٤۰۰۰-۰۳۱۱

Email:ziaeehamid@yahoo.co.nz

دکتر کاظم رنگزن

اهواز – دانشگاه شهید چمران اهواز- دانشکده علوم- گروه زمین شناسی

دکترمسعود ورشوساز

تهران- دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی- گروه ژئوماتیک

چکیده:

فرسایش خاک از جمله فرآیندهایی است که منابع آب و خاک کشور را بصورت مستقیم و غیر مستقیم تهدید می کند. از اثرات منفی فرسایش خاک علاوه بر نابودی منابع عظیم آب و خاک، ترسیب مواد رسوبی در مخازن سدهاست که باعث کاهش حجم مخازن وذخیره آب می گردد. بنابراین یکی از ضروریات اولیه مبارزه با این پدیده با صرف هزینه و زمان کم و دقت بالا، استفاده از تکنیکهای نوین سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) جهت شناسایی مناطق مستعد فرسایش و پهنه بندی آنهاست. در این تحقیق با تلفیق تکنیکهای سنجش از دور ، GIS و مدل اصلاح شده پسیاک، نقشه پهنه بندی فرسایش و حوضه آبریز دشتگل از بزرگ حوضه آبریز سد شهید عباسپور، در استان خوزستان تهیه شد. فاکتورهای کاربری اراضی و پوشش زمین مدل پسیاک با استفاده از پردازش تصاویر سنجندهETM ماهواره لندست، فاکتور توپوگرافی از طریق تحلیل مدل رقومی ارتفاع وسایر فاکتورها در محیط GIS استخراج گردید. پس از ایجاد پایگاه داده ها، وزن دهی فاکتورها صورت گرفت. نهایتاً با استفاده از تحلیلهای همپوشانی GIS ، نقشه پهنه بندی فرسایش و رسوب منطقه دشتگل تهیه گردید. بنابر نتایج حاصله، واحد هیدرولوژیکی شماره ٦ با ۲۷/۵تن در هکتار در سال بیشترین مقدار رسوب حوضه را ایجاد می کند. همچنین ۲۳/۷کیلومتر مربع از حوضه در کلاس مناطق بحرانی فرسایش قرار گرفت که۱۷/۵در صد کل مساحت حوضه و۳۳درصد کل رسوب تولیدی حوضه را تولیدمی کند. نتایج نشان می دهد که استفاده از تکنیکهای سنجش از دور وGIS، در مقایسه با روشهای سنتی دارای سرعت و دقت قابل قبولی می باشد بطوریکه توصیه می گردد در این زمینه اقدامات عملی بیشتری صورت گیرد.

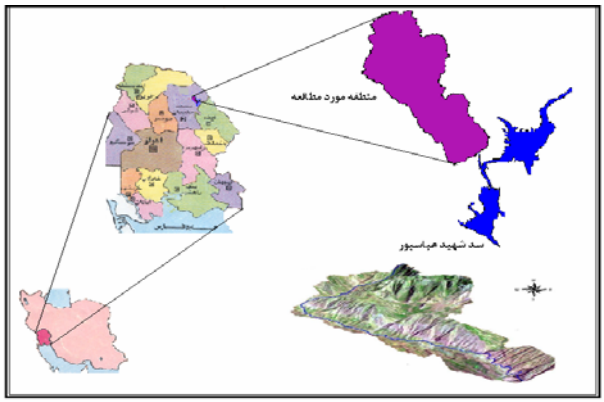
واژگان کلیدی: پسیاک، سنجش از دور، سنجندهETM ، سیستم اطلاعات جغرافیایی، فرسایش، لندست، مدل رقومی ارتفاع.

مقدمه:

دانشمندان علوم زمین جهت تعیین شدت فرسایش و میزان رسوب تولید شده ناشی از آن، از روشهای تجربی برآورد فرسایش ورسوب استفاده می کنند. تاکنون روشهای تجربی مختلفی جهت تعیین شدت فرسایش و میزان رسوب تولید شده ناشی از آن پیشنهاد شده است. تحقیقات متعدد انجام شده در مورد مقایسه روشها و مدلهای برآورد فرسایش و رسوب در آبخیزهای مختلف ایران، بیانگر قابل قبول بودن نتایج کاربرد روش پسیاک[1](PSIAC) می باشد(رفاهی،۱۳۷۵). از طرفی وسعت آبخیزها و حجم عملیات میدانی برای دستیابی به عوامل مورد نظر در استفاده از این روش، هزینه بر بودن استفاده از روش از طریق عملیات میدانی، ایجاب می کند که تکنیکهای نوین سنجش از دور و GISمورد استفاده قرار گیرد. توانمندی سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نشانگر این واقعیت است که می توان از این فن و دانش با دقت زیاد و حداقل زمان ،عوامل ۹گانه مدل پسیاک را با حداقل عملیات میدانی ارزیابی و به نتایج مورد نظر دست یافت(مختاری،۱۳۷۹).

ویژگیهای عمومی منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه، حوضه آبریز دشتگل با مساحت۱۳٤/۷کیلومتر مربع، بین طولهای جغرافیایی ″۱٤, ۲۸ ,°٤۹ تا ″۲۳ ,′۳۷ ,°٤۹ شرقی و عرضهای″٥, ′۱۰ ,°۳۲ تا″۱٤ ,′۲۱ ,°۳۲ عرض شمالی، در شمالشرقی استان خوزستان، شمالشرق شهرستان مسجد سلیمان ومشرف به سد شهید عباسپورمی باشد(شکل۱).



شکل (۱)- منطقه مورد مطالعه

متوسط ارتفاع منطقه ۱۰۹۳متر، حداقل ارتفاع٥٤۸ و حداکثر ارتفاع منطقه۲۲۰۰ مترو شیب متوسط منطقه ۳۷/٥در صد می باشد. اقلیم منطقه با توجه به اقلیم نمای دومارتن، نیمه خشک، متوسط بارندگی سالانه ۸٥۰/۱ ومتوسط

۱-Pacific South-west Inter Agency Committee

درجه حرارت ۱۸/۰۳ می باشد. منطقه مورد مطالعه در ناحیه زاگرس چین خورده واقع شده است و سازندهای زمین شناسی در این منطقه از قدیم به جدید شامل رسوبات کواترنر، سازند بختیاری، بخش لهبری از سازند آغاجاری، سازندآغاجاری، سازند گچساران، سازند آسماری – شهبازان، سازند تله زنگ، سازند پابده و سازند سازند پابده- گورپی(شکل۲)می باشد.

مواد و روش تحقیق:

در انجام این تحقیق از مواد و روشهایی که ذکر می گردد، استفاده شده است:

- نرم افزارها:
  - ENVI
  - ER-MAPPER
  - River tools–
  - ARCVIEW
  - ARC/INFO
- نقشه ها و تصاویر:
  - تصاویر ماهواره ای سنجندهETM
  - نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
  - نقشه زمین شناسی۱:۱۰۰۰۰۰
- GPS

روشها:

پس از استخراج ده واحدهای هیدرولوژیکی(شکل۳) و پارامترهای مورفومتریک در محیطGIS، اقدام به استخراج فاکتورهای ۹ گانه مدل پسیاک گردید. فاکتورهای کاربری اراضی و پوشش زمین از طریق پردازش تصاویر ماهواره ای ، فاکتور توپوگرافی از طریق تحلیل مدل رقومی ارتفاع و سایر فاکتورها با استفاده از نقشه ها و اطلاعات موجود در محیط GIS تهیه شد. پس از ایجا پایگاه داده در محیط GIS، وزن دهی فاکتورهای مدل انجام و سپس بر اساس تحلیلهای همپوشانی، نقشه پهنه بندی فرسایش و رسوب حوضه آبریز دشتگل استخراج گردید.

مدل انتخابی بر آورد فرسایش و رسوب حوضه:

در این تحقیق جهت بر آورد فرسایش و رسوب حوضه مورد مطالعه، مدل پسیاک مورد استفاده قرار گرفت. مدل پسیاک در سال ۱۹٦۸ توسط کمیته مدیریت آب آمریکا برای محاسبه شدت فرسایش خاک و تولید رسوب مناطق خشک و نیمه خشک غرب آمریکا ارائه شد. در مجموع ۹ عامل زمین شناسی سطحی، خاک، آب وهوا،

رواناب، توپوگرافی، پوشش زمین، کاربری زمین، فرسایش سطحی و فرسایش رودخانه ای، در این مدل تاثیر گذار شناخته شده است. در سال ۱۹۸۲تغییراتی در نحوه امتیاز دهی این عوامل پیشنهاد شد.

تولید لایه های اطلاعاتی مدل پسیاک اصلاح شده:

جهت استخراج فاکتورهای ۹گانه مدل پسیاک و وارد کردن آنها به محیطGIS، منابع متعددی مورد استفاده قرار گرفت. فاکتورهای زمین شناسی، خاک، رواناب، آب و هوا، فرسایش سطحی و فرسایش رودخانه ای در محیط GIS وبا استفاده ازداده های موجود تهیه گردید(شکلهای٤و٥و٦و٧و٨). فاکتور توپوگرافی از طریق تحلیل مدل رقومی ارتفاع (شکلهای۹و۱۰) و فاکتورهای کاربری زمین و پوشش زمین به عنوان مهمترین فاکتورهای مدل پسیاک، با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره ای ایجاد گردید که در ادامه تشریح می گردد.

- لایه اطلاعاتی پوشش زمین

در مدل پسیاک اصلاح شده، پوشش زمین عبارت است از هر گونه پوششی که خاک را در مقابل عوامل فرساینده حفظ کند. استخراج این فاکتور از طریق روشهای سنتی بسیار زمانبر، کم دقت و هزینه بر می باشد. در صورتیکه استخراج این فاکتور از طریق پردازش تصاویر ماهواره ای، صرفه جویی قابل توجهی در زمان و هزینه ایجاد می کند و از طرف دیگر دقت بالایی را در مقایسه با روشهای سنتی که برمبنای نمونه برداری زمینی است، ارائه می دهد.

جهت استخراج درصد اراضی لخت و فاقد پوشش، تصاویر سنجنده ETM ماهواره لندست سال ۲۰۰۲ از منطقه مورد مطالعه در نرم افزار های ENVI وER-MAPPER مورد پردازش قرارگرفت. شاخصهای خاک لخت، آنالیز مولفه های اصلی، شاخص پوشش گیاهیNDVI و طبقه بندی با نظارت مورد بررسی قرار گرفت. از بین موارد ذکر شده، طبقه بندی با نظارت نتایج مطلوبتری را نسبت به سایر موارد ارائه داد. بدین منظور با توجه به برداشتهای صحرایی و با استفاده از شاخص پوشش گیاهی NDVI، جهت انتخاب مناطق آموزشی، با تاکید بر درصد اراضی لخت و فاقد پوشش، نمونه برداری انجام گرفت. با توجه به نمونه های برداشت شده، تصویر ماهواره ای با استفاده از روش با نظارت و الگوریتم حداکثر احتمال طبقه بندی (شکل۱۱)و با استفاده از رابطه تعریف شده در مدل پسیاک اصلاح شده، لایه اطلاعاتی پوشش زمین در محیط GISتهیه گردید(شکل۱۲).

- لایه اطلاعاتی کاربری اراضی:

فاکتور کاربری اراضی در مدل پسیاک اصلاح شده با عنوان تاج پوشش گیاهی تعریف شده است. استخراج درصد تاج پوشش گیاهی در روشهای معمول و سنتی شامل استفاده از پلات و نمونه برداری است که زمانبر، هزینه بر و کم دقت می باشد. استخراج این فاکتور به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای مدلهای تجربی برآورد فرسایش و رسوب، با استفاده از تصاویر ماهواره ای، علاوه بر اینکه از نظر زمان و هزینه صرفه جویی قابل توجهی صورت می

گیرد، از لحاظ دقت ، به لحاظ دید جامعی که ایجاد می کند ، دقیقتر از روشهای سنتی می باشد. بنابر این در این تحقیق ، جهت استخراج فاکتور کاربری اراضی، تصاویر ماهواره ای مورد استفاده قرارگرفت. با توجه به تحقیقات انجام گرفته، از میان شاخصهای مختلف پوشش گیاهی، شاخص پوشش گیاهی NDVI، همبستگی بسیار بالایی را با فاکتور تاج پوشش گیاهی نشان می دهد(دراک و زانگ،۱۹۹۷). با توجه به نتایج اطلاعات فوق، جهت استخراج در صد تاج پوشش گیاهی، از همبستگی بین NDVI و در صد تاج پوشش گیاهی استفاده گردید. بدین منظور پس از برداشت پوشش زمین در نقاط مختلف که از لحاظ پوشش گیاهی وضعیتهای متنوعی داشتند و ثبت مکان دقیق هر نقطه، داده های زمینی برای تجزیه و تحلیل اطلاعات ماهواره ای فراهم گردید. رابطه بین NDVI و درصد تاج پوشش گیاهی نقاط انتخاب شده ، با همبستگی ۰/۸۹ بصورت رابطه ذیل محاسبه گردید.

$$Y=۱۵/۹+۶۱/٤X$$

که:

Y= درصد تاج پوشش گیاهی

X= شاخص پوشش گیاهیNDVI

براساس این رابطه، تصویر NDVI، با استفاده از طبقه بندی با نظارت و الگوریتم شدت احتمال طبقه بندی گردید ودر قالب یک لایه اطلاعاتی وارد محیط GISگردید(شکل۱۳). جهت امتیاز دهی فاکتور کاربری اراضی از رابطه تعریف شده در مدل پسیاک اصلاح شده استفاده و لایه اطلاعاتی فاکتور کاربری اراضی استخراج شد(شکل۱٤).

تهیه نقشه پهنه بندی فرسایش با استفاده از توابع تحلیلی GIS:

پس از اینکه لایه های نه گانه مدل پسیاک اصلاح شده تهیه شد، مرحله تلفیق لایه ها به منظور تهیه نقشه پهنه بندی فرسایش و رسوب می باشد. در این مرحله توابع تحلیلی همپوشانی GIS، مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور نه لایه اطلاعاتی مدل، تبدیل به ساختار راستری گردید.

پس از تحلیل همپوشانی لایه های اطلاعاتی، لایه راستری درجه رسوبدهی حاصل شد. با توجه به اینکه در مدل پسیاک اصلاح شده حاصلجمع امتیازات بنام درجه رسوبدهی خوانده می شود، جهت بر آورد فرسایش و تولید رسوب، از رابطه درجه رسوبدهی و میزان رسوب به شرح ذیل استفاده به عمل می آید:

$$Q_S = ۳۸/۷۷e^{۰/۰۳۵۳R}$$

Q_S= میزان رسوبدهی سالانه بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع

R= درجه رسوبدهی

با توجه به رابطه فوق، لایه راستری ایجاد شده از۹لایه اطلاعاتی، با استفاده از توابع همپوشانی تحلیل(شکل۱۵)ولایه رستری حاصل گردید که ارزش هر سلول آن مجموع امتیازات ۹عامل مؤثر در فرسایش می باشد.(شکل۱٦). جهت

استخراج و تعیین میزان تولید رسوبدهی، رابطه فوق در محیط GIS به همراه لایه رستری مجموع امتیازات تلفیق و منتج به ایجاد لایه رستری گردید که ارزش هر سلول آن میزان تولید رسوبدهی سالانه را در سطح حوضه بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال نشان می دهد(شکل۱۷). جدول (۱) میزان تولید رسوب برای هر یک از واحد های هیدرولوژیک را نشان می دهد.

جدول(۱)- میزان تولید رسوب در هر یک از واحد های هیدرولوژیکی

واحد هیدرولوژیکی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
میزان رسوب $m^3/km^2/y$	۱۰۲۶/۲	۸۹۷	۱۰۶۱/۷	۱۴۴۷/۶	۱۱۷۳	۱۶۶۵/۱	۱۱۸۵	۱۲۰۹	۱۱۰۵/۰۵	۸۹۵/۷

نتایج و بحث:

با توجه به اهمیت مساله پهنه بندی فرسایش و بر آورد رسوب در حوضه آبریز دشتگل، به دلیل وجود دریاچه سد شهید عباسپور در پایین دست حوضه، در لین تحقیق نقشه پهنه بندی فرسایش و برآورد رسوب حوضه آبریز منطقه مورد مطالعه تهیه گردید. نتایج در جدول(٤) ارائه شده است. با توجه به جدول مذکور، نتایج ذیل حاصل شد:

- حداکثر رسوبدهی مربوط به واحد هیدرولوژیکی شماره ٦(۲۷/۵تن در هکتار در سال)با ۱۲/۳درصد تاج پوشش گیاهی، شیب۳۱/٤و۵۳درصد اراضی فاقد پوشش می باشد. پوشش غالب زمین شناسی در این واحد به ترتیب ۵۱/۷درصد لهبری و ۳۹درصد آغاجاری می باشد. در واقع این واحد هیدرولوژیکی از مناطق بحرانی فرسایش می باشدکه قطعاً پوشش گیاهی کم تراکم، اراضی فاقد پوشش وسیع و سازند حساس به فرسایش آغاجاری از عوامل تشدید فرسایش در این واحد می باشد.
- با توجه به قابلیتهای تحلیلی GIS در همپوشانی بر مبنای رستری لایه های اطلاعاتی مدل پسیاک، نقشه پراکندگی فرسایش بصورت نقطه ای تهیه گردید. بر این اساس مناطق با فرسایش خیلی زیاد (فرسایش بیشتر از ۱٤۲۹متر مکعب بر کیلومتر مربع در سال(رفاهی،۱۳۷۵)، ۲۳/۷ کیلومتر مربع، معادل ۱۷/٦ در صد کل مساحت حوضه آبریز مورد مطالعه را می پوشاند(شکل۱۸). مقدار رسوب ناشی از این مناطق، ۷٦۸۳۳تن در سال معادل ۳۳درصد کل رسوب تولیدی حوضه می باشد.(مقدار کل رسوب تولیدی حوضه ۲۳۷۸۰۰تن در سال می باشد).
- نتایج این تحقیق در ارتباط با استخراج فاکتور در صد تاج پوشش گیاهی به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای مدل برآورد رسوب پسیاک، بیانگر این نکته می باشد که شاخص پوشش گیاهی NDVI، همبستگی خوبی (۸۹درصد) با تاج پوشش گیاهی نشان می دهد. بطوریکه نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات دراک و زانگ(۱۹۹۷) مطابقت دارد.

نتایج کلی تحقیق:

در انجام پروژه های تحقیقاتی و اجرایی مربوط به فرسایش و رسوب، روشها و فنون بکار برده شده در جمع آوری اطلاعات مورد نیاز و تجزیه و تحلیل آنها ، از مسائل مهمی هستند که در نیل به اهداف تعیین شده نقش بسزایی دارند. لذا با بکارگیری تکنیکهای سنجش از دور و GIS در مطالعه فرسایش و رسوب حوضه آبریز دشتگل نتایج ذیل بدست آمد:

- فاکتورهای کاربری اراضی و پوشش زمین که از مهمترین فاکتورهای مؤثر در بر آورد فرسایش و رسوب مدل تجربی پسیاک می باشند و تاثیر زیادی بر سایر فاکتورها مانند رواناب دارند، با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره ای با دقت بالا و عملیات میدانی کمتر نسبت به روشهای سنتی ، قابل استخراج می باشند.
- همپوشانی لایه های اطلاعاتی مدل پسیاک با استفاده از توابع همپوشانی بر مبنای رستری GIS، به دلیل اینکه سلول به سلول انجام می گیرد، لذا باعث بالا رفتن دقت می گردد در صورتیکه در روشهای سنتی ، همپوشانی بیشتر از دو یا سه لایه پیچیدگی خاصی را ایجاد می کند.

منابع

۱- احمدی، (حسن)، "ژئومورفولوژی کاربردی"، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷٤)، صفحه۵۳۹.

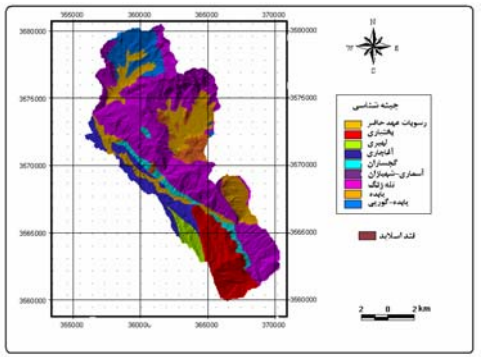
۲- بیات، (رضا)، رفاهی،(حسینقلی)، درویش صفت، (علی اصغر)، سرمدیان،(فریدون)،"بررسی کارایی مدلهای EPMوMPSIACدربرآورد رسوب حوزه آبخیز طالقان به کمک GIS"، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد۳۲، شماره۱،ص ۲۱۵-۲۰٤،(۱۳۸۰).

۳- رفاهی،(حسینقلی)"فرسایش آبی و کنترل آن"، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه۵٤۹ ،(۱۳۷۵).

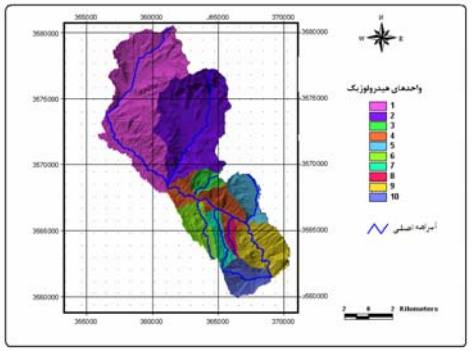
٤- مختاری،(احمد)، خواجه الدین، (م.)، "کاربرد سنجش از دور در تهیه لایه اطلاعاتی کاربری اراضی و پوشش زمین در مدل فرسایش خاک MPSIAC"، فصلنامه علمی پژوهشی جهاد سازندگی، جلد۱، شماره٤٦، ص ۸۲، (۱۳۷۹).

۵- Drake,N.A.Zhang,(۱۹۹۷)Modelling soil erosion at global and regional scale using remote sensing and GIS technique.In: Atkinson (ed.)spatial analysis for remote sensing and GIS,Wiley,Chicheter.

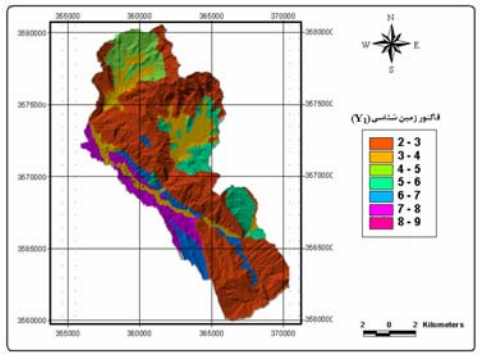
٦- Morgan, R.P.C., (۱۹۸٦) Soil erosion and conservation. Longman Scientific & technical. Longman Grup UK, New york, pp.۲۹۸.



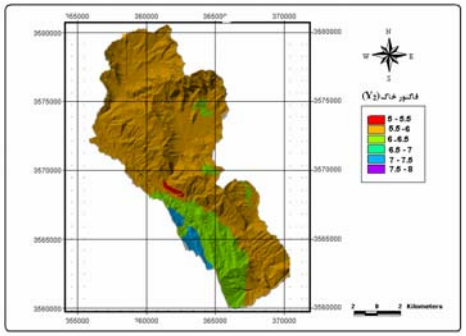
شکل(۲)–نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه



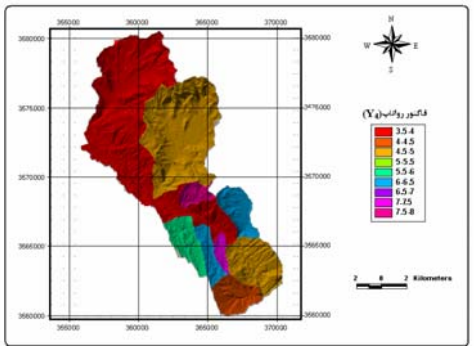
شکل(۳)– حوضه آبریز منطقه مورد مطالعه و واحدهای هیدرولوژیکی



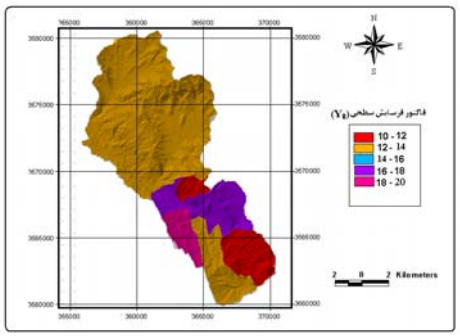
شکل(٤)– فاکتور زمین شناسی مدل پسیاک اصلاح شده



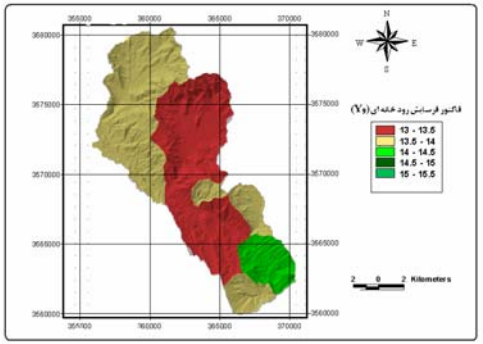
شکل(۵)– فاکتور خاک مدل پسیاک اصلاح شده



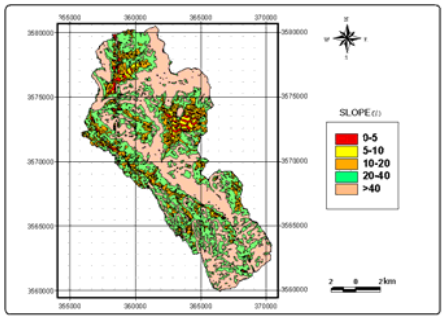
شکل(٦)– فاکتور رواناب مدل پسیاک اصلاح شده



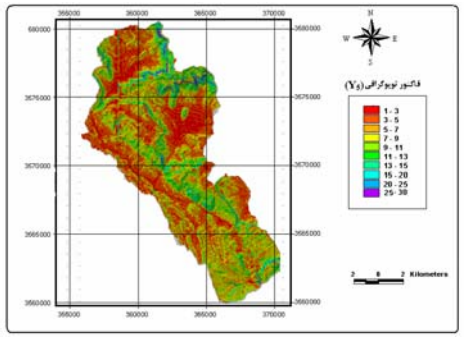
شکل(۷)– فاکتور فرسایش سطحی مدل پسیاک اصلاح شده



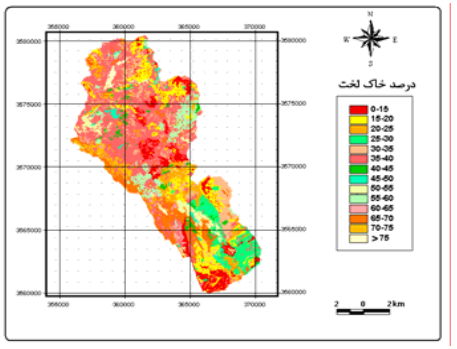
شکل(۸)– فاکتور فرسایش رودخانه ای



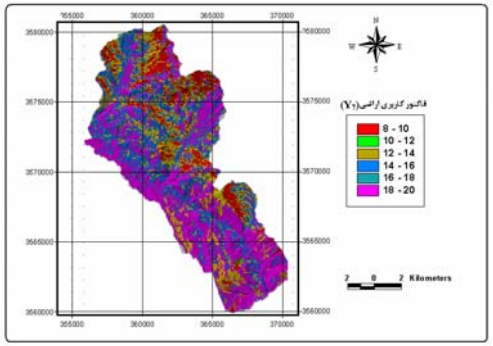
شکل(۹)– نقشه شیب تهیه شده از DEM



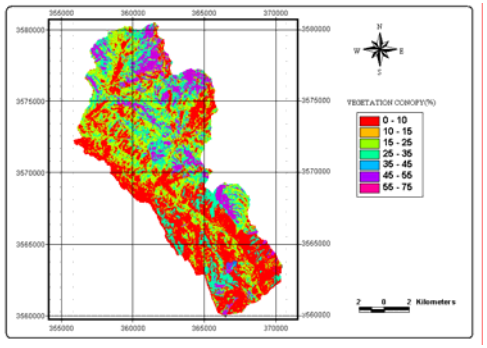
شکل(۱۰)– فاکتور توپوگرافی



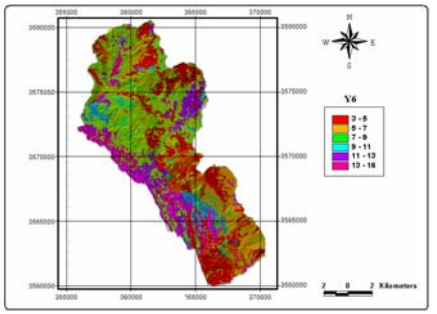
شکل(۱۱)- نقشه درصداراضی لخت استخراج شده از تصویر ماهواره ای



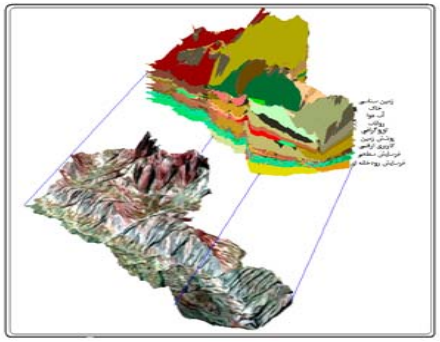
شکل(۱۲)- فاکتور پوشش زمین مدل پسیاک اصلاح شده



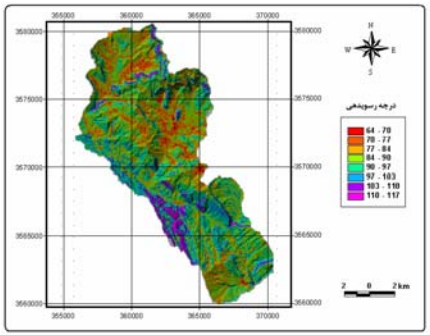
شکل(۱۳)- نقشه درصد تاج پوشش گیاهی استخراج شده از NDVI



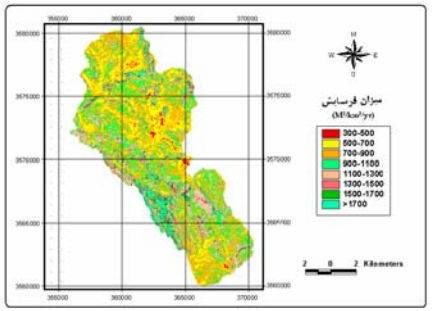
شکل(۱٤)- فاکتور کاربری اراضی مدل پسیاک اصلاح شده



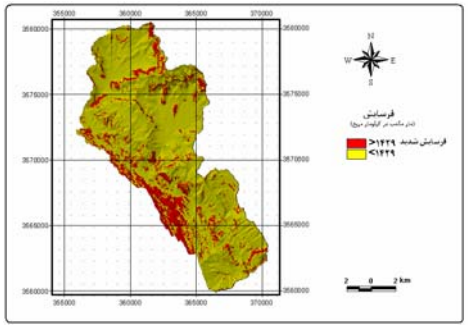
شکل(۱۵)- مدلسازی و تحلیل همپوشانی فاکتورهای ۹گانه مدل پسیاک اصلاح شده



شکل (۱٦)- نقشه درجه رسوبدهی



شکل(۱۷)- نقشه پهنه بندی فرسایش و رسوب



شکل(۱۸)- نقشه پهنه بندی اراضی با فرسایش شدید