جغرافیا و توسعه شماره ۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۰
وصول مقاله : ۱۳۸۸/۱۱/۱۴
تأیید نهایی : ۱۳۸۹/۹/۴
صفحات : ۱۴۶- ۱۲۹

شناسایی پهنه‌های سیلابی و ویژگی‌های فیزیوگرافی و کمّی حوضه‌ی آبریز دامن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور

دکتر محمد بومری
دانشیار زمین‌شناسی اقتصادی دانشگاه سیستان و بلوچستان

عبدالباسط نهتانی فر
کارشناس ارشد زمین‌شناسی

دکتر شهباز رادفر
عضو هیأت علمی زمین‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان

قاسم مهدوی
کارشناس ارشد زمین‌شناسی

چکیده

حوضه‌ی آبریز دامن با مساحت ۳۴۳۷ کیلومترمربع در جنوب شرقی ایران در استان سیستان و بلوچستان قرار گرفته است. در این تحقیق برای تعیین و مشخص نمودن خصوصیات حوضه‌ی آبریز دامن مانند تعداد زیر حوضه‌ها و نوع آنها، مساحت و محیط، شکل، شیب و زمان تمرکز ضمن بهره‌گیری از روشی نوین، با استفاده از توابع تحلیلی GIS و مدل رقومی ارتفاع (DEM) به مقایسه‌ی آن با روش‌های سنتی پرداخته شده است. تصاویر سنجنده +ETM با داشتن اطلاعات باندی در طیف طول موج مرئی، نواحی در معرض سیل را به‌دلیل وجود پوشش گیاهی ضعیف و نیز رسوبات جدید در تراس‌های رودخانه‌ای تفکیک می‌نماید. در این تحقیق ترکیب‌های باندی مختلف از تصاویر لندست +ETM برای حوضه و رودخانه دامن تهیه شد. بدین منظور روش‌های مختلف هیبریدی (نظارت نشده و چشمی) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تحقیق گویای این واقعیت است که بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای برای مناطقی که فاقد آمار و اطلاعات کافی در خصوص پدیده سیل است بسیار مفید بوده و با تفسیر تصاویر با وضوح بالا می‌توان پهنه‌های آسیب‌پذیر از سیل را شناسایی و طبقه‌بندی نمود.

کلیدواژه‌ها: RS،GIS، پهنه‌های سیلابی، حوضه‌ی آبریز دامن، سیستان و بلوچستان.

مقدمه

یکی از ابزارهای مؤثر در زمینه‌ی مطالعات محیط زیست و علوم زمین، استفاده از فناوری سنجش از دور[1] و بهره‌گیری از داده‌های ماهواره‌ای است *(علوی‌پناه، ۱۳۸۲: ۱۵)*. سنجش از دور حجم زیادی از اطلاعات را تولید می‌کند. این اطلاعات نه فقط در یک زمان، بلکه در دوره‌ها و زمان‌های مختلف تولید و جمع‌آوری می‌شوند که می‌توان از آنها برای مطالعه‌ی پدیده‌ها

1- Remote Sensing

استفاده نمود. با وجود اهمیت اطلاعات حاصل از بررسی‌های سنجش از دور، عدم آشنایی افراد از چگونگی برقراری رابطه‌ی بین سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی[1]، موجب عدم استفاده‌ی مفید و گسترده از آنها می‌شود. بسیاری معتقدند تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، پتانسیل استفاده از داده‌ها و تصاویر ماهواره‌ای را به‌میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی می‌تواند به راحتی با اطلاعات سنجش از دور تلفیق شود. برای مثال، کاربرد سنجش از دور در مسایل هیدرولوژی و هیدروژئولوژی متنوع و گوناگون می‌باشد. بررسی‌های هیدرولوژی با بهره‌گیری ازتصاویر ماهواره‌ای و داده‌های رقومی می‌تواند شامل تشریح شرایط هیدرولوژیکی محل، تعیین پارامتر شماره منحنی[2] بر اساس تجزیه و تحلیل تصاویر نمایانگر این پدیده‌ها و بررسی ارتباط بین شرایط استنباط شده و آب سطحی باشد[3]. پدیده‌ی سیل یکی از پیچیده‌ترین و مخرب‌ترین رویدادهای طبیعی است که بیش از هر بلای طبیعی دیگری، جان و مال انسان و شرایط اجتماعی و اقتصادی جامعه را به مخاطره می‌اندازد هرچند مدیریت صحیح آن منجر به منبع بزرگی جهت تأمین نیازهای آبی یک منطقه خواهد شد *(تلوری، ۱۳۷۶: ۹)*.

تجارب کشورهای مختلف نشان می‌دهد که اولین مرحله جهت کاهش آثار زیانبار سیل، شناخت مناطق سیل‌گیر و درجه‌بندی این مناطق از لحاظ میزان خطر سیلگیری است تا براساس نتایج حاصله بتوان در رابطه با نحوه‌ی استفاده از اراضی و کاربری‌های مختلف از جمله کشاورزی، تولیدی و خدماتی و یا مکان‌یابی شهری، روستایی و صنعتی تصمیم‌گیری نمود و زیان‌های ناشی از وقوع سیل را به حداقل ممکن کاهش داد. در این تحقیق برای تعیین و مشخص نمودن حوضه‌ی آبریز دامن و خصوصیات فیزیوگرافیک آن ازسیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است.

پیشینه‌ی تحقیق

شناسایی، پهنه‌بندی، تهیه‌ی نقشه‌ی شیب نواحی سیل‌گیر وآنالیز، مدیریت و پیش‌بینی خطر سیل با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور در بعضی از پژوهش‌های خارجی به خوبی تفسیر شده است. در این مورد می‌توان به مطالعات راگان و جکسون (۱۹۸۰)، ساراف و چادهاری (۱۹۹۸)، ناواز (۱۹۹۸) کیشی و سونی (۱۹۹۸)، مولدر(۲۰۰۱) و آمز و دیگران (۲۰۰۹) اشاره نمود. وهابی *(۱۳۷۶: ۸)* با به‌کارگیری روش‌های سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات

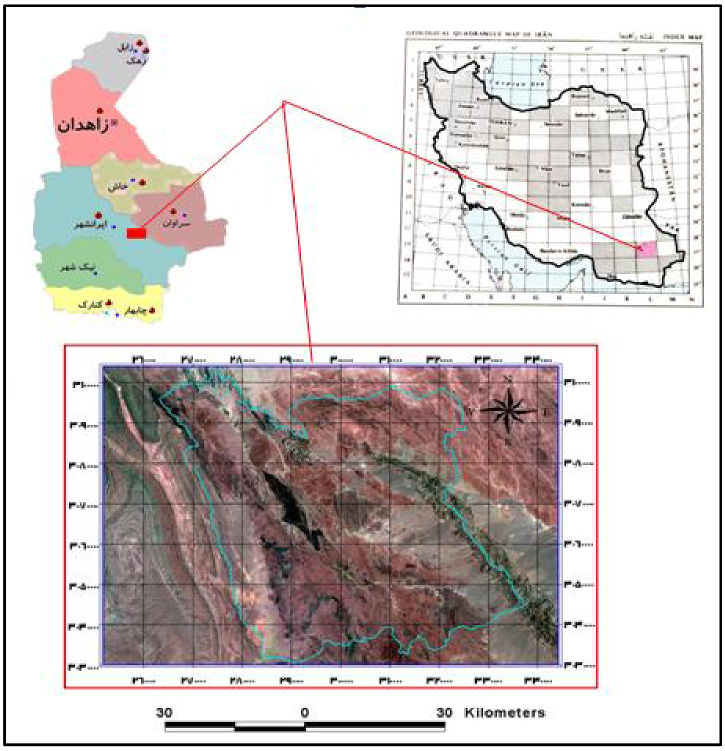
1- Geographic Information Systems
2- CN (curve number)
3- Nefedov and Popova (1969)

جغرافیایی در حوضه‌ی آبخیز طالقان اقدام به پهنه‌بندی خطر سیل کرد. در نقشه‌ی پهنه‌بندی تهیه شده مناطق ممنوع، مشروط و مجاز با ذکر شرایط مشخص گردید. حامدفنا *(۱۳۷۹: ۱۲۶)* برای تعیین سیل‌خیزی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای از پارامترهای شیب، ژئومورفولوژی، گروه‌های هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی استفاده کرد.

طیبی *(۱۳۸۴: ۷)* با به‌کارگیری مدل‌های بولین و فازی در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به بررسی و پهنه‌بندی توان سیل‌خیزی با توجه به ویژگی‌های ژئومورفولوژیک حوضه‌ی آبخیز سبزوار پرداخته است. شجاعیان *(۱۳۸۵: ۳)* در تحقیقی تحت عنوان تعیین حدود و مورفومتری حوضه‌ی آبریز به‌وسیله‌ی GIS و مقایسه‌ی آن با روش‌های سنتی، به مزایای استفاده از علم GIS در این زمینه اشاره کرده و یادآور شده است که دقت و سرعت محاسبات مورفومتری حوضه‌ی آبریز با این روش نسبت به روش‌های سنتی خیلی بالاتر است. سکوتی و منتصری *(۱۳۸۵: ۶)* برای تهیه‌ی نقشه‌ی پهنه‌بندی سیل حوضه‌ی آبریز بارون از تصاویر ماهواره‌ای استفاده نمودند.

موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه

حوضه‌ی آبریز دامن در استان سیستان و بلوچستان و در جنوب شهرستان خاش و شمال شهرستان ایرانشهر در طول شرقی ۶۰ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۲۷ دقیقه (۲۶۰۰۰۰ تا ۳۵۰۰۰۰ برحسب UTM) و عرض شمالی ۲۷ درجه و ۲۲ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۶ دقیقه (۳۰۳۰۰۰۰ تا ۳۱۱۰۰۰۰ برحسب UTM) واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱ : موقعیت جغرافیایی حوضه‌ی آبریز دامن

مأخذ: نگارندگان

روش تحقیق

جهت انجام این تحقیق از مطالعات کتابخانه‌ای به انضمام بازدیدهای میدانی استفاده شده است. بدین منظور درمراحل مختلف انجام تحقیق، بازدید و برداشت‌هایی از منطقه‌ی مطالعاتی انجام شد. پس از آن مطالعات کتابخانه‌ای صورت گرفت که اهم این فعالیت‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:

الف- رقومی‌سازی اطلاعات (مکانی و توصیفی) و زمین مرجع نمودن

جهت رقومی‌سازی اطلاعات، نقشه‌های کاغذی ۱/۵۵۰۰۰و ۱/۲۵۰۰۰۰ توپوگرافی، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی منطقه با فرمت tif و DPI=100[1] اسکن گردیدند. عمل رقومی‌سازی نقشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار Arcview 3.2a صورت گرفت و سپس تمام نقشه‌ها زمین مرجع شده و در نهایت در محیط نرم‌افزار Arc/Info تصحیحات لازم بر روی آنها انجام شد.

1- Dot Per Inch

ب- پردازش تصاویرماهواره‌ای

پردازش رقومی تصویر، روشی ریاضی است که بر روی این اعداد رقومی، جهت تصحیح نمودن آنها اعمال می‌شود.[1] تکنیک‌های متعددی جهت پردازش‌تصویر و استخراج اطلاعات وجود دارد که مهمترین آنها شامل تصحیحات اتمسفریک، بارزسازی تصویر، ترکیب تصاویر و فیلترگذاری هستند که در این تحقیق از آنها استفاده شده است. برای تهیه‌ی نقشه‌های کاربری اراضی، ژئومورفولوژی و نیز پهنه‌های سیل‌گیر دراطراف رودخانه‌ی دامن ازتصویر ماهواره‌ای محدوده‌ی مورد مطالعه از سنجنده Landsat ETM+ با مشخصات زیر:

سیستم مرجع: (REFERENCE_DATUM): "WGS84"

سیستم تصویر: (MAP_PROJECTION): "UTM"

شماره زون:۴۱ استفاده شد.

ج- تهیه‌ی نقشه‌های مورد نیاز

پس از رقومی نمودن نقشه‌ها و نیز انجام پردازش‌های اولیه بر روی تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های مدل رقومی ارتفاع، شیب و جهت جریان و نیز تصاویر جدیدی از ترکیب باندهای مختلف ماهواره لندست تهیه شد که در قسمت نتایج و بحث به صورت تفصیلی توضیح داده می‌شوند.

د- جمع‌بندی و تلفیق اطلاعات

در این مرحله در محیط نرم‌افزار ArcGIS به نقشه‌ها، اطلاعات توصیفی تعلق گرفت و نقشه‌های مورد نظر نیاز جهت پهنه‌بندی سیل با یکدیگر تلفیق گردیدند. در پایان با هدف تدقیق و انطباق نتایج به دست آمده با مشاهدات صحرایی مجدداً بازدیدهایی از منطقه صورت گرفت.

بحث و نتایج

خصوصیات فیزیوگرافی

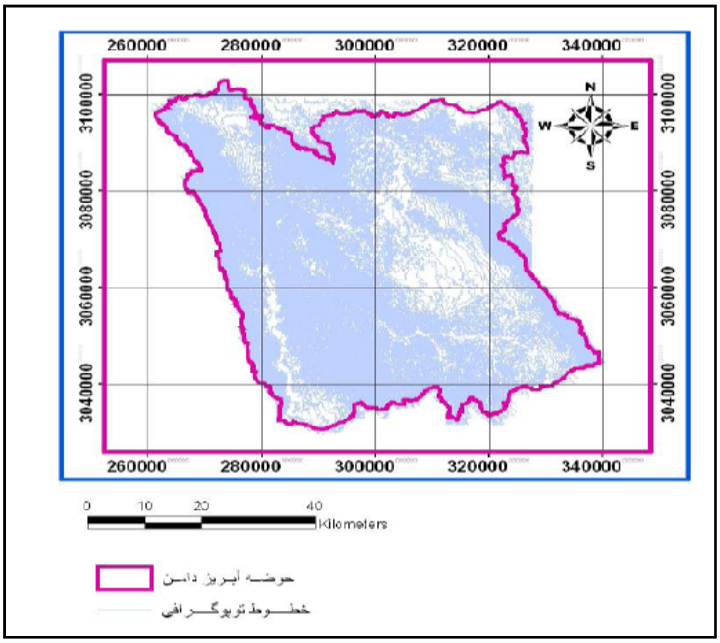
مبنای محاسبه خصوصیات هندسی و مرفومتری در روش‌های سنتی استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و منحنی‌های میزان است این روش‌ها علاوه بر زمان‌بر بودن در مقایسه با روش‌های نوین، مانند GIS، از دقت به مراتب کمتری برخوردارند.

1- Floyd and Sabins (1987)

GIS با استفاده از توابع تحلیلی نظیر تابع نزدیکی[۱]، شبکه[۲]، انتشار و جریان[۳] و غیره بر روی مدل رقومی ارتفاع[۴] با دقت و سرعت بیشتری به نسبت روش‌های سنتی ویژگی‌های مورفومتری را استخراج کرده و در اختیار قرار می‌دهد *(کریم‌زاده، ۱۳۸۵: ۱۳)*.

الف- مساحت و محیط حوضه‌ی آبریز دامن

در این مطالعه اندازه‌گیری مساحت و محیط حوضه با استفاده از لایه‌ی رقومی حوضه و نرم‌افزار ArcGIS و با شمارش سلول‌های درون مرز حوضه‌ی آبریز با توجه به ابعاد واقعی هر سلول انجام گرفت. با این روش مساحت حوضه‌ی آبریز ۳۴۳۷ کیلومترمربع و محیط آن نیز ۳۵۴ کیلومتر به‌دست آمد که نشان می‌دهد حوضه‌ی آبریز دامن در گروه حوضه‌های آبریز بزرگ قرار می‌گیرد. مساحت کل حوضه بر مقدار و شدت رواناب مؤثر است. هر چه مساحت حوضه بزرگتر باشد مقدار و شدت رواناب افزایش می‌یابد. شکل ۲ خطوط توپوگرافی و مرز حوضه‌ی آبریز دامن را نشان می‌دهد.



شکل۲ : خطوط توپوگرافی و مرز حوضه‌ی آبریز دامن

مأخذ: نگارندگان

1-Proximity
2-Network
3-Spreed and Stream
4-Digital Elevation Model (DEM)

با استفاده از مساحت و محیط حوضه‌ی آبریز دامن ضریب گراولیوس یا اندیس شکل این حوضه نیز محاسبه شد. این ضریب، تشابه شکل حوضه‌ی مورد نظر را نسبت به یک دایره فرضی هم‌سطح خود به صورت کمی بیان می‌کند. هر چه مقدار عددی این ضریب (K) به عدد یک نزدیکتر شود، شکل حوضه‌ی آبریز به دایره نزدیکتر خواهد شد. ضریب گراویلیوس از رابطه‌ی زیر حاصل می‌گردد :

رابطه ۱:

$$K = 0.28\frac{P}{\sqrt{A}}$$

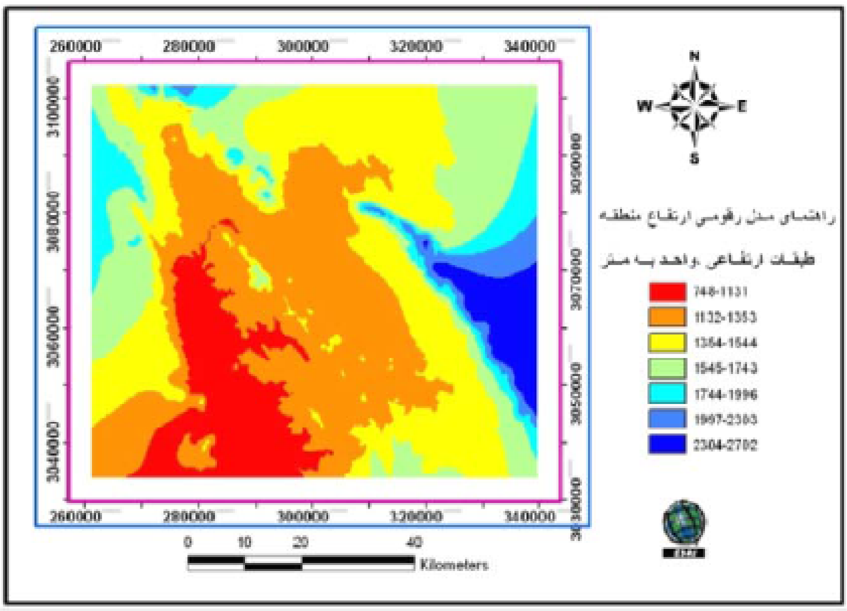
که در آن :

P : محیط حوضه برحسب کیلومتر، A: سطح حوضه برحسب کیلومترمربع و K : ضریب گراویلیوس است .

طبق این فرمول ضریب گراولیوس حوضه‌ی آبریز دامن ۱/۷ می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی نزدیک بودن شکل حوضه‌ی آبریز به دایره است. هرچه شکل حوضه به دایره نزدیکتر باشد زمان تمرکز در آن کاهش یافته و کاهش زمان تمرکز سیل‌خیزی حوضه‌ی آبریز را در پی دارد.

ب- مدل رقومی ارتفاع منطقه

مدل رقومی ارتفاع نمایش بعد سوم یا مولفه سوم مختصات برای بسیاری از کاربردها اهمیت اساسی دارد. در حقیقت مدل رقومی ارتفاع سطحی است که تغییرات ارتفاع (z) نسبت به سطح زمین (x,y) در آن تعریف می‌شود. اطلاعات مورد نیاز برای ایجاد این مدل از طریق نمونه‌برداری نقاط زمینی و نقشه‌های توپوگرافی رقومی به دست می‌آید. مدل رقومی ارتفاع به وسیله‌ی تابعی فاصله بین این نقاط را پر می‌کند و تغییرات ارتفاع بر روی سطح زمین را از حالت گسسته به صورت پیوسته و با دقت مشخص نمایش می‌دهد. شکل ۳ مدل رقومی ارتفاع حوضه‌ی آبریز دامن را نشان می‌دهد که به ۷ دسته‌ی ارتفاعی تقسیم‌بندی شده است. ارتفاع حوضه‌ی آبریز بین حداقل ۷۴۸ متر تا حداکثر ۲۷۰۲ متر متغیّر است و بیشتر مساحت حوضه در ارتفاع بین ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ متر قرار گرفته دارد. با توجه به نقشه‌ی رقومی ارتفاع منطقه می‌توان نتیجه‌گیری نمود که بیشتر بارندگی‌های منطقه به صورت باران بوده و بارش برف در منطقه کم است.

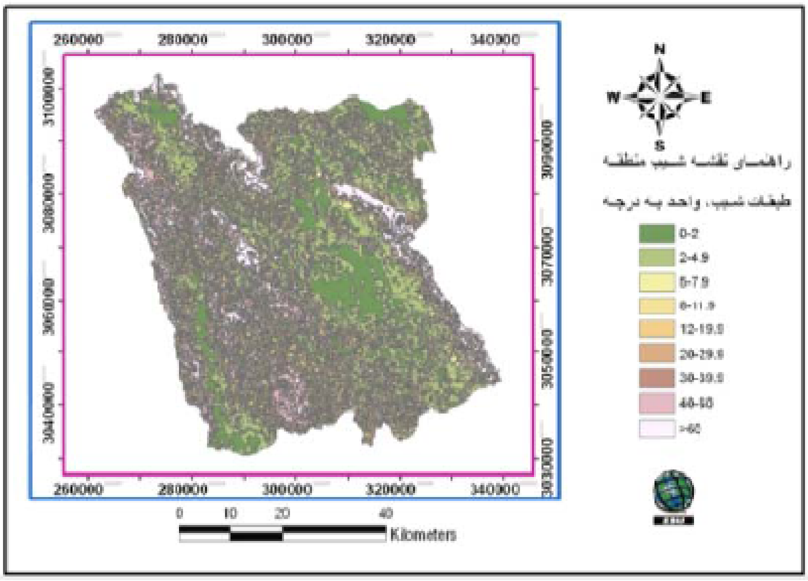


شکل ۳ : نقشه‌ی رقومی ارتفاع (DEM) حوضه‌ی آبریز دامن

مأخذ: نگارندگان

ج – شیب متوسط حوضه

روش کلاسیک محاسبه‌ی شیب متوسط حوضه‌های آبریز استفاده از روش شبکه‌بندی است. در این روش نقشه‌ی توپوگرافی حوضه‌ی آبریز شبکه‌بندی شده و طول خطوط شبکه که داخل محدوده‌ی حوضه قرار می‌گیرند (در جهت افقی و عمودی) و تعداد محل‌هایی که خطوط شبکه و خطوط تراز نقشه‌ی یکدیگر را قطع می‌کنند، اندازه‌گیری می‌شود. امروزه به سبب پیشرفت و دقت زیاد نرم‌افزارهای سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، عموماً از آنها برای محاسبه‌ی شیب و بسیاری دیگر از مشخصات فیزیکی حوضه‌های آبریز استفاده می‌شود. برای محاسبه‌ی شیب حوضه‌ی دامن، در محیط Arc GIS، از نقشه‌ی رقومی ارتفاع منطقه استفاده شد. شکل ۴ نقشه‌ی شیب و کلاس‌های مختلف شیب را نشان می‌دهد. بیشتر از نیمی از وسعت این حوضه دارای شیب بین ۲ تا ۴/۹ درصد بوده که نشان‌دهنده‌ی شیب کم در منطقه و حرکت آرام جریان آب بر روی سطح حوضه‌ی آبریز است.



شکل ۴ : کلاس‌های شیب حوضه‌ی دامن

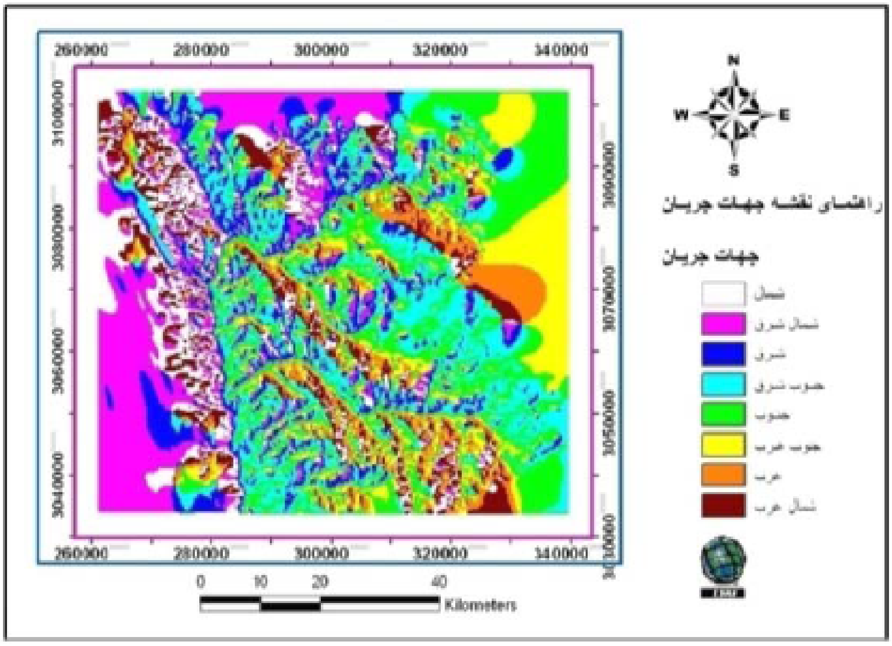
مأخذ: نگارندگان

خصوصیات هیدرولوژیک

الف- جهت جریان

برای به‌دست آوردن لایه جهت جریان از یکی از ابزارهای GIS به نام Arc Hydro استفاده شده است. در این ابزار با استفاده از مدل رقومی ارتفاع منطقه می‌توان لایه‌ی جهت جریان[1] را ترسیم نمود. قبل از ایجاد لایه‌ی جهت جریان بایستی حفرات موجود در مدل رقومی ارتفاع منطقه اصلاح شوند. با استفاده از نقشه‌ی مدل رقومی ارتفاع اصلاح شده منطقه‌ی لایه‌ی جهت جریان ترسیم می‌شود. سمت و سوی حرکت جریان از یک سلول به خارج از آن تابعی از ارتفاع سلول‌های مجاور و در نتیجه شیب بین آنها خواهد بود[2]. نقشه‌ی جهت جریان نشان می‌دهد که آب سطحی موجود در حوضه‌ی آبریز بیشتر به سمت جنوب در جریان است که با جهت شیب و نیز جهت جریان در رودخانه‌های اصلی این حوضه مطابقت می‌نماید. شکل ۵ نقشه‌ی جهت جریان آب در حوضه‌ی آبریز دامن را نشان می‌دهد.

1- Flow Direction
2- Jenson and Domingue (1998)



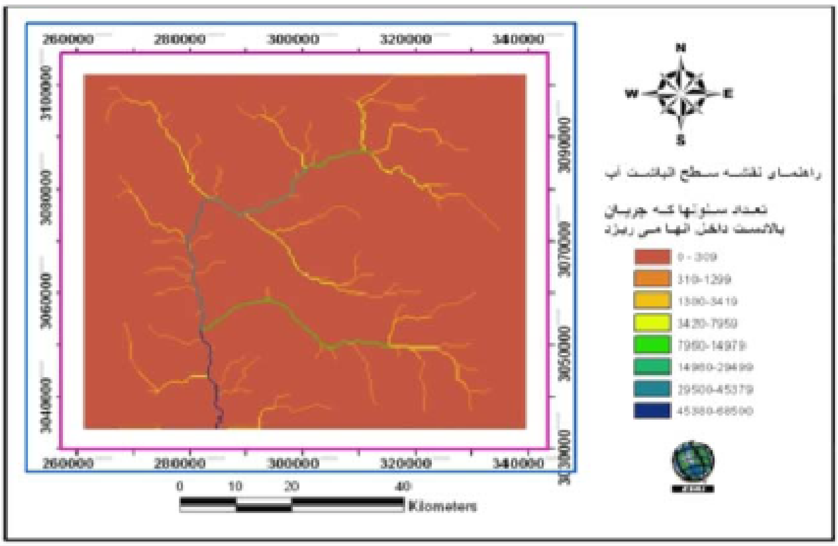
شکل ۵ : نقشه جهت جریان آب در حوضه آبریز دامن

مأخذ: نگارندگان

ب- نقشه سطح انباشت جریان

با استفاده از نقشه جهات جریان آب، نقشه تجمع یا سطح انباشت آب[1] در حوضه‌ی آبریز دامن تهیه گردید. برای تهیه نقشه طول جریان از نقشه جهت جریان به منظور محاسبه طول مسیری که آب موجود در هر سلول می‌پیماید تا به سلول خروجی برسد استفاده می‌شود[2]. با استفاده از این تابع بزرگترین آبراهه‌ی حوضه به طول ۱۰۵ کیلومتر به‌دست آمد که دقیقاً مطابق با طول و جهت جریان رودخانه‌ی دامن به عنوان اصلی‌ترین آبراهه‌ی موجود در این حوضه می‌باشد. شکل ۶ لایه‌ی سطح انباشت آب در حوضه‌ی آبریز دامن را نشان می‌دهد.

1- FlowAccumalation
2- Maidment (1993)



شکل ۶ : نقشه سطح انباشت آب حوضه دامن

مأخذ: نگارندگان

خصوصیات لایه‌های مربوط به پهنه‌بندی سیل

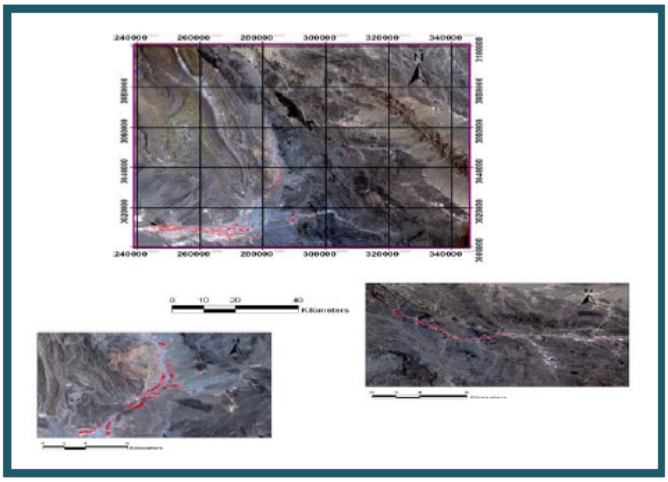
الف – لایه کاربری اراضی

برای تهیه لایه کاربری اراضی از ترکیب باندهای (RGB) ۴۳۲ و(RGB) ۵۴۳ تصاویرماهواره لندست۷ استفاده شد. شکل ۷ نقشه کاربری اراضی منطقه‌ی دامن را نشان می‌دهد. طبق این نقشه کاربری های مسکونی و کشاورزی در حاشیه‌ی رودخانه‌های ایرندگان و دامن و در پایین دست حوضه‌ی آبریز مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. پس از تهیه‌ی لایه‌ی کاربری اراضی حوضه‌ی دامن با استفاده از این نقشه، عکس‌های هوایی، نقشه‌های توپوگرافی و بازدیدهای محلی، لایه روستاها و زمین‌های کشاورزی منطقه استخراج شده و با استفاده از نرم‌افزارArcview به فرمت رقومی تبدیل شد.

ب – لایه‌ی ژئومورفولوژی

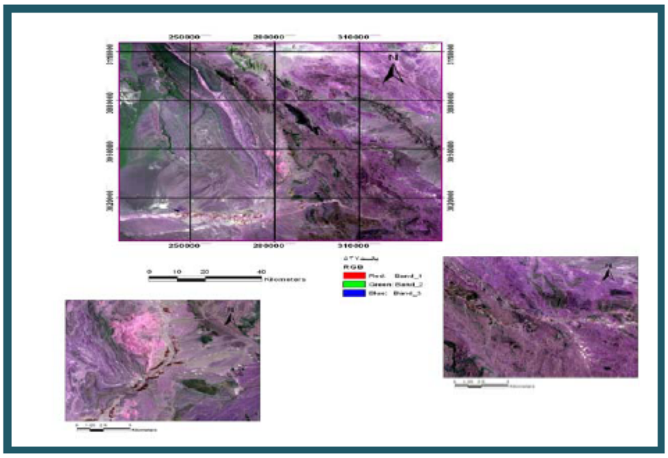
برای تهیه‌ی لایه‌ی ژئومورفولوژی منطقه، از تصاویر رقومی (سنجنده +ETM، ماهواره‌ی لندست ۷)، عکس‌های هوایی۱:۵۵۰۰۰و اطلاعات حاصل از عملیات میدانی استفاده شد. به این منظور پس از انجام تطابق هندسی و آماده‌سازی تصاویر، ترکیبات باندی مناسب تهیه شد. بدین منظور ترکیبات باندی (RGB) ۵۳۷، (RGB) ۳۵۷، (RGB) ۳۲۱ تشکیل شد. همچنین از باند پانکروماتیک به علت قابلیت بالای تفکیک اشکال مختلف زمین نیز استفاده گردید.

شکل ۸ تصویر ژئومورفولوژی منطقه را نشان می‌دهد. در تصویر ژئومورفولوژی منطقه‌ی کوه‌های کم‌ارتفاع، مخروط افکنه‌های کوچک، رخساره‌ی فرسایش آبی، رخساره پخش سیلاب، بستر رودخانه‌ی دامن و زمین‌های زراعی قابل مشاهده هستند.



شکل ۷: تصویر باندهای۴۳۲ کاربری اراضی حوضه‌ی آبریز دامن

مأخذ : نگارندگان



شکل ۸: تصویر ژئومورفولوژی منطقه‌ی دامن

مأخذ: نگارندگان

مؤسسه‌ی علوم داده‌ها و مشاهدات زمین هلند برای تعیین و طبقه‌بندی اراضی سیلگیر روشی پیشنهاد نموده که در بررسی‌های انجام شده با واقعیات محلی مطابقت بیشتری داشته است.

اساس روش پیشنهادی این مؤسسه بر پایه‌ی مطالعات ژئومورفولوژی استوار است و در رابطه با سیل با توجه به شواهد محلی و آثار ظاهری بر جای مانده بر سطح زمین عمل می‌نماید. طبقه‌بندی ارایه شده توسط این مؤسسه در جدول ۱ نمایش داده شده است. با استفاده از این جدول، تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، نقشه زمین‌شناسی و بازدیدهای محلی نقشه ژئومورفولوژی منطقه تهیه شد. شکل ۹ نقشه‌ی ژئومورفولوژی اراضی اطراف رودخانه دامن را نشان می‌دهد. در این نقشه بیشتر زمین‌های اطراف رودخانه‌ی دامن به صورت تراس‌های رودخانه‌ای با بستر گراولی هستند.

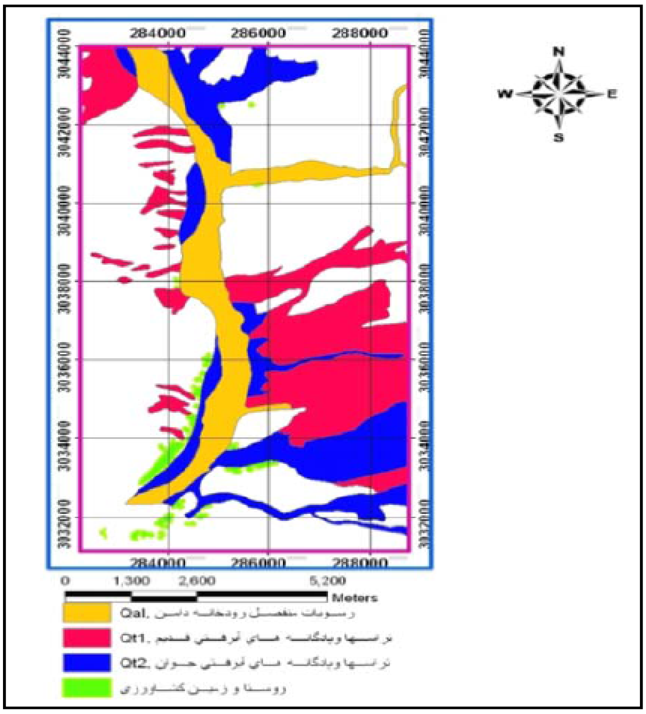
جدول ۱ : طبقه‌بندی خطرات سیل‌گیری به روش ITC

تیپ اراضی	علایم روی نقشه	خطرات سیل‌گیری
کوهها، تپه‌ها، فلات‌ها	M,T1,T2,P1	وجود ندارد مگر داخل دره‌ها
	P2	سیل‌گیری کم
تراس‌های رودخانه‌ای	R1	سیل‌گیری زیاد
	R2	سیل‌گیری متوسط
اراضی پست وگود	L1	تجمع و ایستادگی آب، سیل‌گیری زیاد
	L2	تجمع وایستادگی آب، سیل‌گیری متوسط
آبرفت‌های بادبزنی شکل	F1	سیل‌گیری زیاد
	F2	سیل‌گیری متوسط
	F3	سیل‌گیری کم

مأخذ: نگارندگان

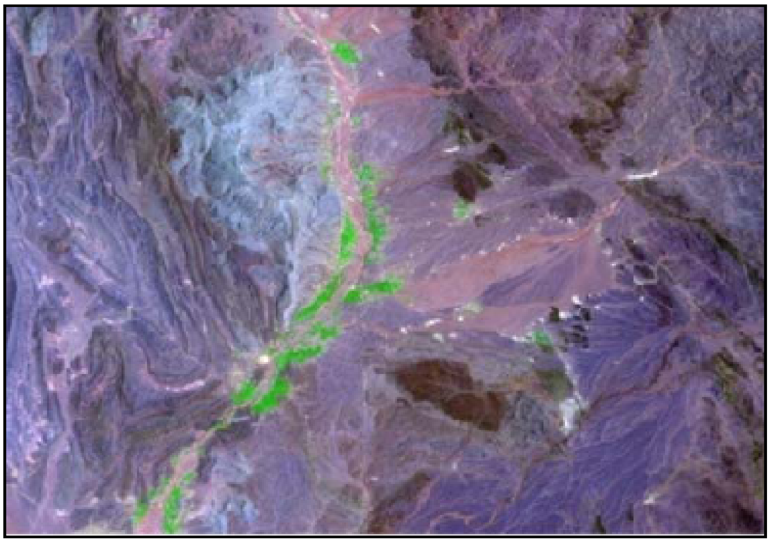
ج – لایه‌ی حاشیه‌های سیل‌گیر رودخانه

تصاویر ماهواره لندست +ETM با پوشش قرار دادن طیف‌های باند مرئی و مادون قرمز امکان تفکیک عوارض زمین را می‌توانند، فراهم نمایند. حاشیه‌های سیلگیر به دلیل ته‌نشست مواد رسوبی سال‌های اخیر نسبت به محیط اطراف به دلیل رنگ روشن‌تر قابل تشخیص هستند. این ویژگی باعث می‌شود که مواد رسوبی که اخیراً ته نشست نموده‌اند و دارای رنگ روشن می‌باشند در عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای قابل تمیز شوند. علاوه بر این، با ترکیبات باندی مختلف می‌توان ترکیب رنگی ایجاد و شناسایی این عوارض را راحت‌تر و دقیق‌تر انجام داد. در نواحی اطراف رودخانه عوارض روشنتر بیانگر رسوباتی می‌باشد که در اثر سیلاب به جا مانده‌اند. بهترین ترکیب باندی برای این منظور ترکیب ۲۴۷ می‌باشد. در این ترکیب باندی نواحی سیلگیر معمولاً به‌صورت رنگ خاکستری تا بنفش روشن قابل تشخیص می‌باشند. شکل ۱۰ تصویر باند ۲۴۷ را نشان می‌دهد *(قرمزچشمه و پرهمت، ۱۳۸۵: ۸)*.



شکل ۹: نقشه‌ی ژئومورفولوژی اراضی اطراف رودخانه‌ی دامن

مأخذ: نگارندگان



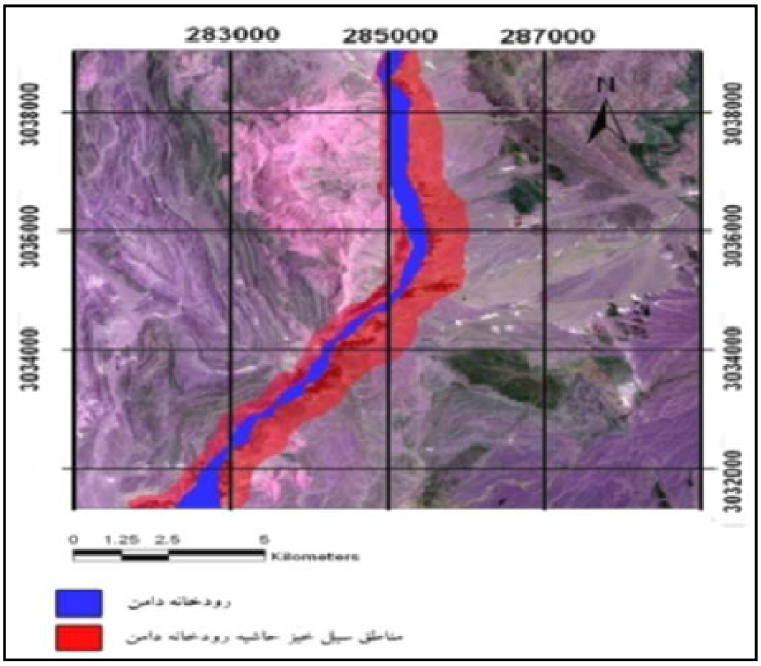
شکل ۱۰ : تصویر باندهای ۲۴۷ پهنه‌ی سیل رودخانه‌ی دامن

مأخذ: نگارندگان

هم‌پوشانی لایه‌های تهیه شده

توانایی تلفیق داده‌های به‌دست آمده از دو منبع با استفاده از همپوشانی نقشه، عملکرد مهمی در GIS به شمار می‌رود. با استفاده از GIS برداشت دو لایه‌ی نقشه موضوعی متفاوت از ناحیه‌ی یکسان، هم‌پوشانی آنها و تشکیل لایه‌ی جدید امکان‌پذیر است. هم‌پوشانی نقشه در حالت رستر، اندیشه جبر نقشه یا mapematics را معرفی می‌کند[1]. با استفاده از جبر نقشه، لایه‌ی داده‌های ورودی جمع، تفریق، ضرب‌و تقسیم می‌شوند تا لایه‌ی خروجی تشکیل گردد. مهمترین مسأله در همپوشانی رستری، کدگذاری مناسب عوارض در لایه‌های ورودی است. به طور کلی همپوشانی رستری، سریع، دقیق و کارآمد صورت می‌گیرد.

برای پهنه‌بندی سیل رودخانه‌ی دامن لایه روستاها و زمین‌های کشاورزی، لایه‌ی حاشیه‌های سیلگیر رودخانه دامن و نیز نقشه‌ی ژئومورفولوژی همپوشانی شدند. در پایان با استفاده از عملگر بولین لایه‌ی مناطق پرخطر تهیه گردید. شکل ۱۱ مناطق با پتانسیل سیلخیزی بالا را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱ : نقشه‌ی مناطق با خطر سیل بالا در پایین‌دست رودخانه دامن

مأخذ: نگارندگان

1- Berry (1993)

نتیجه‌گیری

انجام محاسبات مربوط به خصوصیات مورفولوژیک و هیدرولوژیک و پهنه‌های سیلگیر حوضه‌ی آبریز دامن در محیط GIS و RS نسبت به روش‌های سنتی بسیار دقیق‌تر و سریع‌تر انجام گردیده و علاوه بر آن ارزیابی و کنترل نتایج این روش‌ها نیز ساده‌تر می‌باشد. بنابراین توصیه می‌شود که برای انجام مطالعات پهنه‌بندی سیل در حوضه‌های آبریزی که اطلاعات کمی در موردخصوصیات مورفولوژیک و هیدرولوژیک آنها در دسترس می‌باشد، از تکنیک‌های GIS و RS استفاده گردد. همچنین، نقشه‌ی کاربری اراضی منطقه نشان می‌دهد که بیشتر آبادی‌ها و زمین‌های کشاورزی در پایین‌دست حوضه‌ی آبریز و در حاشیه‌ی رودخانه‌ی دامن قرار گرفته‌اند. چون در این قسمت زمین حاصلخیز کم است، مردم برای به دست آوردن زمین به بستر و حریم رودخانه تجاوز کرده و در آن کشت و کار می‌کنند. نقشه‌ی شیب حوضه‌ی آبریز دامن نشان می‌دهد که در پایین‌دست حوضه عرض رودخانه دامن زیاد بوده و شیب رودخانه در این قسمت به ۰ تا ۲ درصد می‌رسد، همچنین با توجه به نقشه‌ی ژئومورفولوژی منطقه‌ی اطراف رودخانه‌ی دامن را تراس‌ها و پادگانه‌های آبرفتی با بستر گراولی تشکیل داده‌اند که ارتفاع کمی نسبت به بستر رودخانه‌ی دامن دارند. همچنین لایه‌ی مربوط به حریم سیل‌های رودخانه‌ی دامن نشان می‌دهد که این تراس‌های آبرفتی همواره در معرض سیل و آب‌بردگی هستند. بنابراین با توجه به شیب کم و عرض زیاد رودخانه و نیز با توجه به سیلاب‌های با دبی بالا که درمنطقه اتفاق می‌افتد، به علت عدم تثبیت بستر رودخانه در این قسمت، آب رودخانه در مواقع سیلابی پخش شده و وارد زمین‌های کشاورزی و روستاهای اطراف رودخانه می‌شود. بنابراین منطقه‌ی پایین‌دست حوضه‌ی آبریز دامن از لحاظ سیل‌خیزی دارای پتانسیل بالا بوده و در محدوده‌ی مناطق پرخطر قرار می‌گیرد.

منابع

۱- تلوری،عبدالرسول (۱۳۷۶). مدیریت مهار سیلاب (کاهش خسارات سیل)، کارگاه آموزشی، تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها، انجمن هیدرولویک ایران.

۲- حامدفنا، رامین (۱۳۷۹). بررسی مکان مناسب پخش سیلاب بااستفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳- سکوتی، رضا و حسین منتصری (۱۳۸۵). بررسی پدیده سیل و پهنه‌بندی آن با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مطالعه موردی حوضه‌ی آبخیز بارون. مجموعه مقالات هفتمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه. دانشگاه شهید چمران اهواز.

۴- شجاعیان، علی (۱۳۸۵). تعیین حدود و مورفومتری حوضه‌ی آبریز به وسیله‌ی GIS و مقایسه‌ی آن با روش‌های سنتی، مجموعه مقالات هفتمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه دانشگاه شهید چمران اهواز.

۵- طیبی، فریال (۱۳۸۴). تحلیل توان سیل‌خیزی با تأکید بر ویژگی‌های ژئومورفولوژیک با استفاده از GIS و مدل‌های مفهومی مطالعه موردی حوضه‌ی آبخیز ششتمد، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم سبزوار.

۶- علوی‌پناه، سیدکاظم (۱۳۸۲). کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، انتشارات دانشگاه تهران.

۷- قرمزچشمه، باقر و جهانگیر پرهمت (۱۳۸۵). ارایه روش مناسب استخراج پهنه سیل از تصاویر ماهواره‌ای +ETM و مدل رقومی ارتفاع (DEM)، مجموعه مقالات هفتمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه دانشگاه شهید چمران اهواز.

۸- کریم‌زاده، غلامرضا (۱۳۸۵). مشخص نمودن حوضه‌ی آبریز بااستفاده ازGIS، همایش ژئوماتیک ۸۵. سازمان نقشه‌برداری. تهران.

۹- وهابی، جلیل (۱۳۷۶). پهنه‌بندی خطر سیلاب با به‌کارگیری تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزارهای در حوضه‌ی طالقان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

10- Berry, J. K (1993). Beyond Mapping: Concepts, algorithms and issues in GIS. GIS World Inc, Colorado.

11- Floyed, F. and Sabins, J. R (1978). Remote sensing principles and interpretation. New York: Freeman and Company.

12- Ames, D.P. and Rafn, E. B (2009). Estimation of stream channel geometry in Idaho using GIS-derived watershed characteristics.Environmental modeling and software24.

13- Jenson, S. K. and Domingue, J. O (1988). Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis, Photogram metric Engineering and Remote Sensing. Vol. 54, No. 11
14- Kishi,S.H.and Sony, X (1998). Flood Detection in Chagilang from Land sat TM Data.
15- Maidment D. R (1993). Developing a spatially distributed unit hydrograph by using GIS. HydroGIS 93: Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources (Proceedings of the VienneConference). IAHS publ. No. 211.
16- Nawaz, F (1998). Data integration for flood risk analysis by using GIS & RS as tools.
17- Nefedov, K. E. and Popova T. A (1969). Deciphering of groundwater from Arial photographs. New Delhi: Amerind publishing company.
18- Mulders, M. A (2001). Advances in the application of remote sensing and GIS for surveying mountainous land. JAG 3, 1.
19- Saraf, A.K. and Choud hury, R (1998). Integrated Remote Sensing and GIS for Groundwater Exploration and Identification of Artificial Recharge, INT.J, and Remote Sensing 19 (10).
20- Sharma, K (2000). Use of GIS related technologies for managing disasters in India national center for disaster management Indian.
21- Ragan, R. M. and Jackson, T. J (1980). Run off synthesis using land sat and SCS model, Journal of hydrology, Vol. 106.