سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال دهم / شماره سوم) پاییز ۱۳۹۸
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز، سیویلیکا، گوگل اسکولار
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

پهنه‌بندی سیلاب و تأثیر آن بر کاربری اراضی محیط پیرامونی با استفاده از تصاویر پهپاد و سیستم اطلاعات جغرافیایی

خلیل ولیزاده کامران [۱*]، رضا دلیرحسن‌نیا [۲]، خدیجه آذری آمقانی [۳]

۱. دانشیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز
۲. دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تبریز

چکیده

شناسایی مناطق سیل‌خیز یک گام اساسی برای مدیریت ریسک سیل است و منطقه بندی خطر سیلاب اندازه‌گیری کمی از خطر سیل را فراهم می‌کند، درنتیجه امکان ارسال هشدارهای مناسب در مواقع خطر سیل و تسهیل عملیات امداد و نجات فراهم می‌شود. هدف از این تحقیق پهنه‌بندی سیلاب با استفاده از تصاویر پهپادی و تأثیر آن بر کاربری اراضی در محدوده رودخانه لیقوان، زیر حوزه آجی‌چای در جنوب شرقی تبریز در استان آذربایجان شرقی است. برای پهنه‌بندی سیلاب از مدل رقومی ارتفاعی DEM با دقت ۷۰ سانتی‌متر استفاده گردید. پس از تبدیل مدل رقومی ارتفاعی به TIN برای پیش‌پردازش، داده‌ها وارد نرم‌افزار HEC-GeoRAS گردید و با TIN تصاویر پهپادی سه‌بعدی گردید و ارتفاع مقاطع عرضی مشخص و گودی هیدرولیکی رودخانه به‌صورت دقیق استخراج گردید. پس از مرحله پیش‌پردازش نتایج وارد HEC-RAS گردید تا پس از تکمیل مشخصات جریان و داده‌های هیدرولیکی و واردکردن دبی‌های سیل در دوره‌های بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ سال، مدل‌سازی جریان و پروفیل سطح آب در سیل‌هایی با این دوره‌های بازگشت به دست آید. سپس پهنه‌های سیلاب با نقشه کاربری اراضی تلفیق گردید. نتایج نشان داد با افزایش دوره بازگشت که مطابق با آن دبی نیز زیاد می‌شود؛ پهنه‌های سیل‌خیز افزایش‌یافته به‌طوری‌که در دوره بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰،۱۰۰ و ۲۰۰ سال به ترتیب ٦/٢٤، ٦/٣١، ٦/٧٥، ٧/٨٠، ٩/٦٩، ١٠/٣٦ و ١١/٤٤ هکتار زیرپوشش سیل قرار گرفت و همچنین مشخص گردید به ترتیب باغات، اراضی بایر و مناطق مسکونی بیش‌تر از سایر کاربری‌ها تحت تأثیر سیل قرار می‌گیرند.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۹ خرداد ۱۳۹۷
پذیرش: ۱۲ مرداد ۱۳۹۸
دسترسی اینترنتی: ۲۵ مهر ۱۳۹۸

واژه‌های کلیدی:
تصاویر پهپاد
پهنه‌بندی سیلاب
کاربری اراضی
رودخانه لیقوان

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: valizadeh@tabrizu.ac.ir

مقدمه

پدیده سیل یکی از پیچیده‌ترین و مخرب‌ترین رویدادهای طبیعی است که بیش از هر بلای طبیعی دیگری، جان و مال انسان و شرایط اقتصادی و اجتماعی جامعه را به خطر می‌اندازد (٤، ١٣ و ١٨). نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب در مطالعات مدیریت سیلاب‌دشت کاربرد وسیعی دارند. امروزه این نقشه‌ها یکی از اطلاعات‌پایه و مهم در مطالعات طرح‌های عمرانی در دنیا محسوب می‌شوند (٩). تعیین حریم بستر ازلحاظ فنی و حقوقی در کشور بسیار پراهمیت و پیچیده است. یکی از مهم‌ترین کاربردهای نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، تعیین حدود گذرگاه سیل و اراضی سیل‌گیر حاشیه است، خصوصاً آن‌که این اراضی از یک‌سو به علت دسترسی به منابع آبی بسیار پرارزش بوده و از سوی دیگر به علت مجاورت با رودخانه در معرض خطر سیل و طغیان رودخانه می‌باشند (١). با رشد و توسعه فن‌آوری‌های نوین، روش‌های موجود تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و محیط ارائه و نمایش این نقشه‌ها نیازمند استفاده از ابزار کاراتری است. از یک‌سو مدل‌های ریاضی جدید پیشرفته امکانات زیادی جهت تحلیل دقیق‌تر جریان سیلاب، در اختیار می‌گذارد و از سوی دیگر سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) توانایی زیادی جهت تولید نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و نمایش دیداری آن‌ها در اختیار کاربران قرار می‌دهد. در صورت برقراری ارتباط مناسب بین مدل ریاضی مورداستفاده و سامانه اطلاعات جغرافیایی، امکان اعمال تغییرات موردنظر، اصلاح و به‌روزآوری این نقشه‌ها به‌سادگی و با صرف هزینه و زمان اندک میسر خواهد شد. چنین سیستمی توانایی قابل‌ملاحظه‌ای جهت مدیریت سیلاب‌دشت پیش از وقوع سیل و حتی مدیریت بحران و امداد و نجات در حین وقوع سیل و بازسازی پس از سیلاب در اختیار مدیران و کارشناسان مربوطه قرار می‌دهد (٣، ٥ و ١٧). امروزه استفاده از علوم جدید به‌ویژه تکنیک سنجش‌ازدور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی به برنامه‌ریزان کمک می‌نماید تا ارزیابی سریعی از پتانسیل خطرات طبیعی ازجمله سیل را در حداقل زمان داشته باشند (٢ و ١٦). اگرچه تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی به‌طور گسترده‌ای در دسترس است و می‌توانند قدرت تفکیک زیر یک متر با تعداد زیادی از داده‌های مرسوم تهیه نمایند ولی اغلب پرهزینه هستند و برای مطالعات خاص در یک مقیاس وسیع مناسب نیستند. همچنین تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی در تهیه داده‌های توپوگرافی دارای محدودیت بوده و به‌ویژه در مطالعاتی که بر روی ویژگی‌های سه‌بعدی آن متمرکز است بیش‌تر به چشم می‌خورد (١٢). در سال‌های گذشته عملکرد وسیله هوایی بدون سرنشین (UAV)، هواپیماهای قابل‌کنترل از راه دور و یا چند کوپترها به‌طور قابل‌توجهی استحکام و قابلیت استفاده آن را بهبود بخشیده‌اند (٢٢). پهپاد در سال‌های اخیر در مبحث تهیه تصاویر باقدرت تفکیک پایین کاربردهای فراوانی یافته است و همچنین قابلیت تصاویر پهپادی در تهیه تصاویر سه‌بعدی برای موضوع توپوگرافی، یکی از مهم‌ترین معیارهای پهنه‌بندی سیلاب است. به‌طورکلی چندین مزیت برای پهپاد مبتنی بر تصاویر ازجمله هزینه کم، راندمان بالا، انعطاف‌پذیری عملیاتی، دقت عمودی بالا و وضوح در مقیاس سانتی‌متر وجود دارد. با توجه به مزایای ذکرشده برای پهپادها استفاده از آن برای پژوهش و مدیریت رودخانه ایده‌ال و مناسب است (٢٨).

محققان داخلی اکثراً پهنه‌بندی سیلاب را با استفاده از نرم‌افزارهای هکرس (HEC-RAS) و ژئوهکرس (HEC-GeoRAS) در محیط ArcGIS انجام دادند و محققان خارجی از روش‌های متفاوتی برای پهنه‌بندی سیلاب استفاده نمودند ولی برای پهنه‌بندی سیلاب، تهیه داده‌های هندسی از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) ایجادشده توسط تصاویر ماهواره ای و در مقیاس متر استفاده نمودند. زینی‌وند و همکاران (١١) در مطالعه خود با عنوان پهنه‌بندی سیل با به‌کارگیری نرم‌افزار HEC-RAS در دشت سیلابی بیلاخوربروجرد نقشه‌های پهنه سیل‌گیر با مقیاس ١:٥٠٠٠٠٠، پروفیل سطح آب و مشخصات جریان در بازه‌ها و دوره‌های بازگشت‌های مختلف را استخراج نمود و نتایج این تحقیق نشان داد که در صورت در نظر گرفتن محدودیت‌های نرم‌افزار فوق و رفع محدودیت‌های آن با روش‌های مختلف، نقشه‌های حاصله از دقت و صحت بالایی

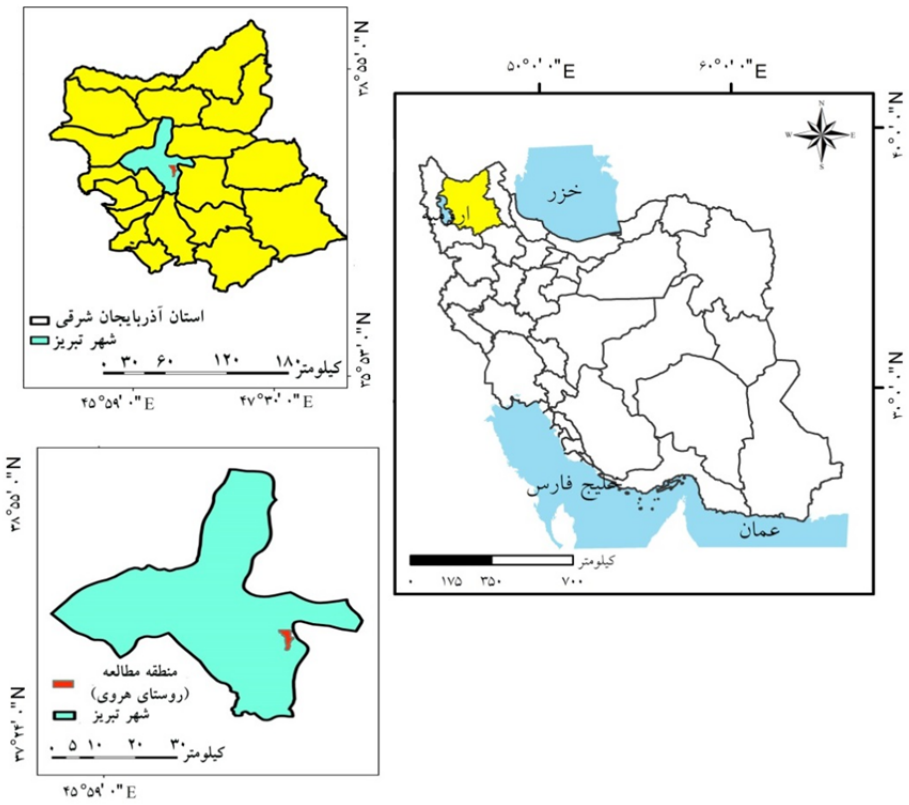
برخوردار خواهند بود. ولیزاده (۱۷) در تحقیق خود کاربرد GIS در پهنه‌بندی خطر سیلاب را بررسی کرد و نتایج نشان داد نقشه تهیه‌شده در این مطالعه با توجه به دارا بودن مختصات جغرافیایی و اطلاعات مربوط به عمق سیلاب به‌راحتی قابل پیاده کردن روی زمین است همچنین نقشه‌های تولیدشده در محیط GIS این امکان را به کاربر می‌دهد تا باروی هم‌گذاری لایه‌های مختلف و فعال و یا غیرفعال‌سازی این لایه‌ها جزئیات گسترده‌ای از منطقه سیل‌گیر را نمایش دهد. فرناندز و لوتز (۲۰) با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره (AHP) در محیط ArcGIS به پهنه‌بندی سیلاب پرداختند که مدل مذکور با روش انتشار خطا و تجزیه‌وتحلیل حساسیت جهانی برای ارزیابی عدم قطعیت و اهمیت نسبی فاکتورهای ورودی مدل است که درنهایت وزن‌های معیار از ۲۵٪ تا ۷۵٪ را طبقه‌بندی کرد. ماتو (۲۵) برای اندازه‌گیری عمق آب در رودخانه‌ها از روش تصویربرداری پهپادی استفاده کرد و نتیجه گرفت که نسبت باند قرمز به آبی همبستگی بالایی نسبت به باند قرمز به‌صورت منفرد در اندازه‌گیری عمق رودخانه دارد و در کل روش نسبت‌گیری باند قرمز به آبی نسبت به روش‌های مرسوم همبستگی و کارایی بالایی دارد اما همه این روش‌ها در اندازه‌گیری عمق زیاد رودخانه، جایی که دیگر رنگ با تغییر عمق رودخانه تغییر چندانی نمی‌کند دچار محدودیت می‌شوند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از تصاویر پهپادی برای استخراج و اندازه‌گیری عمق آب می‌تواند یک جایگزین عملی باشد. فلنر و همکاران (۲۱) یک روش جدید برای ایجاد وضوح بالا بدون استفاده از مدل رقومی زمین (DTM) در کانال‌های رودخانه و دشت سیلابی و پهنه‌بندی آن را بررسی کردند. آن‌ها از ترکیب اسکن لیزر موبایل و فوتوگرافی وسیله بدون سرنشین (UAV) با ارتفاع کم برای ایجاد مدل‌های رقومی عمق‌سنجی در کانال رودخانه‌های سیلابی و ایجاد مدل رقومی زمین با استفاده از ابرهای نقطه‌ای مبتنی برپهپاد از پیچ‌وخم‌های رودخانه‌های زیر قطب شمال استفاده نمودند و نتیجه گرفتند که با استفاده از این داده‌ها می‌توان تغییرات رودخانه، دشت سیلابی و پیچ‌وخم‌های رودخانه را در طی دوره یک‌ساله تشخیص داد. پلو و همکاران (۲۶) در مطالعه خود به تهیه یک سیستم سرور پایش محیط‌زیست کشاورزی با استفاده از شبکهٔ سنسور بی‌سیم پرداختند آن‌ها به دلیل پوشش مسافت‌های طولانی در دوره‌های زمانی کوتاه از پهپاد استفاده نمودند و نتیجه گرفتند که پهپاد می‌تواند علاوه بر مشارکت در سیستم سرور پایش محیط‌زیست به خاطر وضعیت بهینه آن ازجمله رزولوشن بالا می‌تواند در پایش تغییرات محصولات کشاورزی مانند آفات، بیماری‌ها، تغییرات قابل‌توجه در رطوبت خاک، خشک‌سالی و سیل‌ها مورداستفاده قرار گیرد. گیچامو و همکاران (۲۳) که مقاطع عرضی رودخانه را با استفاده از ابزار مدل‌سازی HEC-RAS-GeoRAS برای شبیه‌سازی سیل ایجاد کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که روش ارائه‌شده پتانسیل خوبی برای استفاده در زمینه‌هایی که کمبود داده‌های توپوگرافی وجود دارد را دارا است. سایبرس و همکاران (۲۷) در تحقیقشان به شرح توسعه یک فرایند فیلتر اتوماتیکی با استفاده از تصاویر پهپادی که دارای قدرت تفکیک زمینی بالا و قدرت تفکیک رادیومتریک خوب است پرداختند این فرایند بر پایه تشخیص لکه‌ها در یک تصویر است و تصاویر با لکه‌های شناخته‌شده به‌صورت رقومی پردازش می‌شوند تا لکه‌های موجود در تصاویر را اندازه‌گیری نمایند. نتایج نشان داد که دستیابی به این الگوریتم از طریق مجموعه داده پهپادی میسر است. وتاناب و کاوهارا (۲۹) در مطالعه خود به بررسی مدل رقومی زمین (DSM) در مورفولوژی رودخانه با استفاده از وسیله بدون سرنشین چند کوپتر و کم‌هزینه (UAV) که در ارتفاع پرواز ۱۰۰ متری در قبل و بعد از وقوع سیل در رودخانه جی‌اگو در هیروشیمای ژاپن همراه با بررسی زمینی با استفاده از RTK-GPS و Total station پرداختند و نتایج نشان داد مدل رقومی زمین که با استفاده از فتوگرامتری پهپاد ایجاد گردید ارتفاع زمینی را به خوب با حداکثر خطای ٤ سانتی‌متری برآورد می‌کند. کوک (۱۹) برای بررسی دقت و صحت تصاویر پهپادی در اندازه‌گیری توپوگرافی و تشخیص تغییرات ژئومورفولوژی از پهپاد ساده و کم‌هزینه در طیف وسیعی از ۳۰ سانتی‌متر تا چند متر در غرب تایوان که یک

مکان با مورفولوژی سه‌بعدی پیچیده و دارای طیف گسترده‌ای از انواع سطح است استفاده نمود ونیز با داده‌های لیدار مقایسه نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که حتی داده‌های حاصل از پهپادهای خیلی پایه و ساده برای اندازه‌گیری و پایش تغییرات ژئومورفولوژی در مقیاس بازه‌های کانال‌های رودخانه می‌تواند مناسب باشند. هدف از این تحقیق، شناسایی مناطق سیل‌گیر در دوره‌های بازگشت مختلف، کاربرد مدل رقومی پهپادی در بهبود پهنه‌بندی سیلاب بررسی نقش هیپسومتری حوزه در شدت سیلاب و تعیین مساحت انواع کاربری‌های زیرپوشش سیل است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

لیقوان چای در حوزه آبخیز دریاچه ارومیه، زیر حوزه تلخه رود در جنوب شرقی تبریز شمالی با وسعت منطقه ۷۶ کیلومترمربع بین مختصات جغرافیایی ´۲۲ °۴۶ تا ´۲۹ °۴۶ طول شرقی و ´۴۳ °۳۷ تا ´۵۵ °۳۷ عرض شمالی واقع‌شده است (شکل ۱). ازنظر اقلیم‌شناسی منطقه دارای آب‌وهوای سرد و نیمه مرطوب است. متوسط بارش سالانه در ایستگاه لیقوان ۳۳۳ میلی‌متر و در ایستگاه هروی ۲۶۸ میلی‌متر است؛ و متوسط دبی سالانه آن در خروجی حوزه (ایستگاه هیدرومتری هروی) ۰/۶۲ مترمکعب بر ثانیه است.



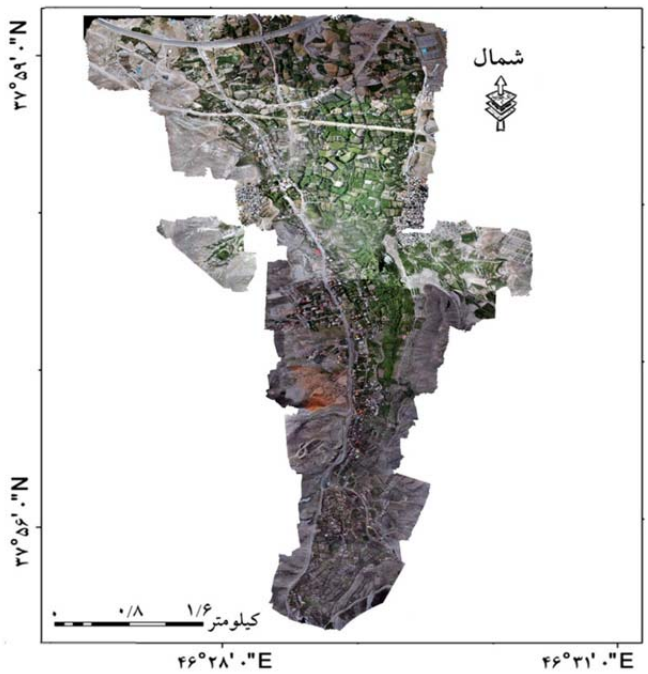
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده موردمطالعه در استان آذربایجان شرقی

داده‌های مورداستفاده

تصویر پهپادی منطقه، تصاویر ماهواره ALOS و ASTER، داده‌های برداشت‌شده با GPS، مدل رقومی ارتفاع زمین، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ و دبی سیل در دوره‌های بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ساله است.

تهیه تصاویر پهپادی

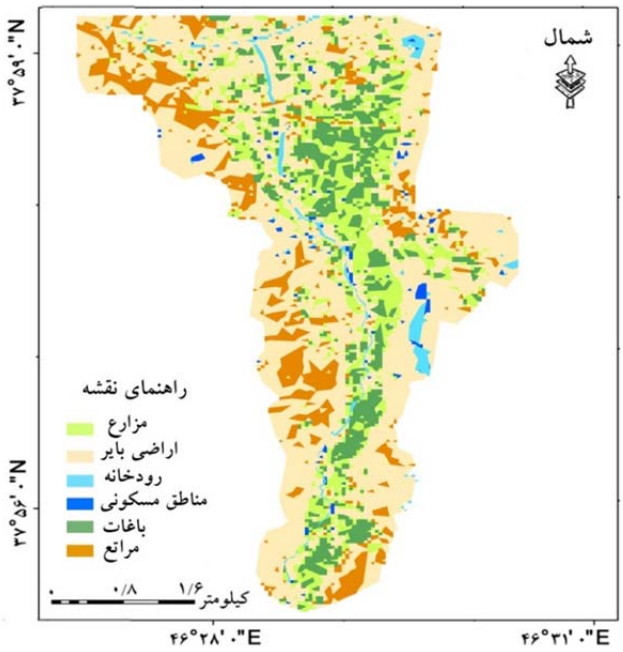
ابتدا با استفاده از تصویر پهپادی مربوط به محدوده موردمطالعه (شکل ۲) وسعت، نوع کاربری اراضی (مزارع، اراضی بایر، رودخانه و اراضی آبی، مناطق مسکونی، باغات و مراتع)، موانع موجود، مقیاس موردنیاز بررسی گردید. با بررسی این موارد ارتفاع پرواز، تعداد پروازهای موردنیاز، میزان پوشش‌های طولی و عرضی تعیین شد. بعد از بررسی منطقه جهت افزایش دقت مدل‌سازی و همچنین ژئورفرنس کردن مدل سه‌بعدی ۱۰ نقطه کنترل زمینی در منطقه مشخص گردید. پس از ایجاد نقاط کنترل در منطقه زن‌های تصویربرداری مشخص شد. پس از تهیه تصویر پالایش و پردازش تصاویر صورت گرفت که منظور از پالایش تصاویر، بررسی کلی تصاویر و حذف تصاویر نامناسب با بررسی چشمی است. روند پردازش تصاویر در سیستم پهپاد فتوگرامتری به‌صورت وارد نمودن تصاویر به نرم‌افزار و بررسی کیفیت آن‌ها و انجام توجیه نسبی اتوماتیک تصاویر و کنترل و اعمال اثر آن‌ها به مدل اولیه و تولید ابر نقاط متراکم و ویرایش آن‌ها ، تولید مدل رقومی سطح زمین (DSM) و پروجکت نمودن بافت واقعی منطقه بر روی سطح (مش) به‌دست‌آمده و تولید ارتوفتو و درنهایت تولید مدل رقومی ارتفاع است که مراحل پردازش ذکرشده در نرم‌افزار فتومد انجام گردید. در تولید مدل رقومی ارتفاع (DEM) فقط نقاط مربوط به زمین طبیعی شرکت دارند. نقاط مربوط به عوارض مصنوعی از روی زمین حذف‌شده و به‌وسیله باقیمانده نقاط سطح رقومی ارتفاعی زمین تولید شود. لازمه تولید مدل رقومی ارتفاع (DEM) وجود ابر نقاط متراکم از منطقه است. که در ابر نقاط متراکم همه عوارض مدل‌سازی شده‌اند و در ابر نقاط تنها نقاط مربوط به زمین وجود ندارد. نقاط مربوط به ساختمان‌ها، خیابان‌ها، پوشش‌های گیاهی، مبلمان شهری و دیگر موارد نیز دیده می‌شوند. که برای تهیه مدل رقومی ارتفاع نهایی این نقاط (نقاط مربوط به پوشش‌های گیاهی و عوارض مصنوعی) از نقاط زمین می‌بایست تفکیک شوند.



شکل۲. تصویر پهپادی از منطقه موردمطالعه

تهیه لایه کاربری اراضی

جهت تعیین تأثیر سیلاب بر کاربری اراضی محیط پیرامونی لایه کاربری اراضی تهیه گردید. طبقات لایه کاربری اراضی با توجه به برداشت‌های میدانی و نقاط تعلیمی انجام شد. برای این منظور در هر کاربری با GPS ۹ نقطه برداشت گردید. پس از برداشت نمونه‌های تعلیمی برای کاربری‌های مختلف، طبقه‌بندی به روش شبکه عصبی (Neural Net) تصویر پهپادی انجام پذیرفت. درروش شبکه عصبی از الگوریتم طبقه‌بندی پرسپترون (MLP) جهت طبقه‌بندی تصاویر پهپادی استفاده گردید که در این روش نتایج با استفاده از اطلاعات گرافیکی توصیف گردید. پس از طبقه‌بندی تصویر دقت طبقه‌بندی با استفاده از ضریب کاپا در نرم‌افزار ENVI برآورد گردید. که نتایج این ارزیابی دقت طبقه‌بندی ۹۰ درصد با ضریب کاپا ۰/۸۸ است (شکل ۳).

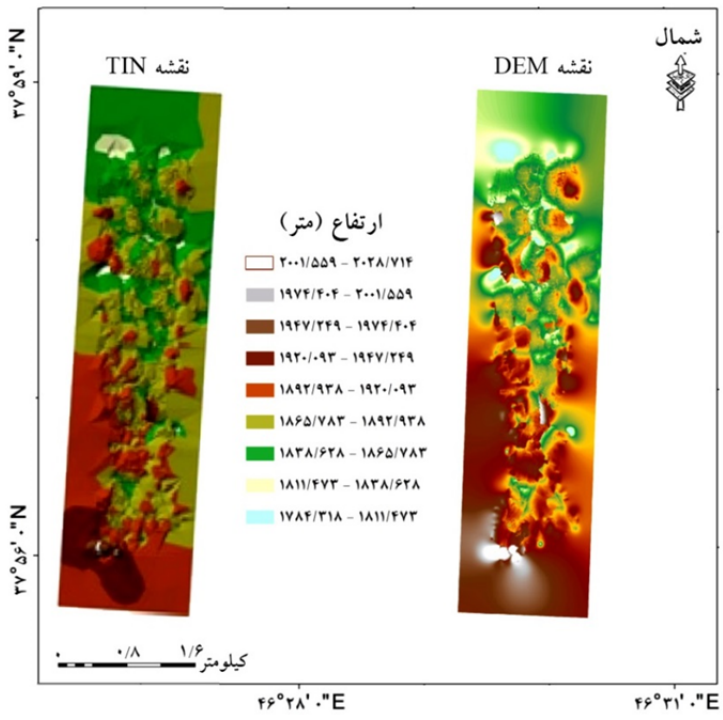


شکل۳. نقشه کاربری اراضی محدوده موردمطالعه

پهنه‌بندی سیلاب

پهنه‌بندی سیلاب شامل سه مرحله کلی پیش‌پردازش داده‌ها ، مدل‌سازی جریان سیلاب در HEC-RAS و پس پردازش داده است. مرحله پیش‌پردازش داده‌ها که شامل ایجاد داده‌های هندسی و سه‌بعدی سازی داده‌های هندسی ایجادشده است. داده‌های هندسی جز اولین واصلی‌ترین اطلاعات لازم برای شبیه‌سازی هیدرولیک رودخانه است داده‌های هندسی شامل لایه خط مرکزی جریان (رودخانه)، لایه بنک‌ها (سواحل رودخانه) لایه ابعاد مسیر جریان و مقاطع عرضی هستند که لایه خط مرکزی جریان (رودخانه) نشان‌دهنده کانال اصلی و جهت جریان است که از این لایه به‌منظور تعیین محدوده قرارگیری مقاطع، نمایش موقعیت رودخانه در مدل HEC-RAS و تعریف جهت جریان در رودخانه استفاده شد. لایه بنک‌ها (سواحل رودخانه) کانال اصلی را از سطوح کناری رودخانه در هنگام وقوع سیلاب مجزا می‌کند و نشان‌دهندهٔ مرز عمومی جریان آب است لایه مسیر جریان شامل رودخانه اصلی و ساحل راست و چپ رودخانه است و فاصله بین سواحل و رودخانه اصلی را نشان می‌دهد. این لایه جهت شناسایی حداکثر سطحی است که در اثر وقوع سیلاب به وجود می‌آید؛ که مکان و محل لایه هندسی مذکور رودخانه و سواحل و مسیر جریان از روی تصویر پهپادی استخراج گردید

و به نرم‌افزار معرفی گردیدند. موقعیت، وضعیت و پهنای مقاطع عرضی در لایه‌ای به نام مقاطع عرضی معرفی می‌شود. امکان ایجاد مقاطع عرضی به طول و تعداد دلخواه وجود دارد (۷ و ۹). داده‌های مقاطع عرضی نمایش‌دهندهٔ مرز هندسی رودخانه می‌باشند (٦). لایه مقاطع عرضی داده‌های ارتفاع مربوط به هر ایستگاه را از مدل رقومی ارتفاع زمین استخراج می‌کند و برای برداشت ارتفاع از سرتاسر جریان رودخانه ایجاد می‌شوند. ایجاد مقاطع عرضی کافی برای ارائه و نمایش خوب از بستر رودخانه و دشت سیلابی لازم و ضروری است (١٤). به دلیل اینکه مشخصه ارتفاعی لایه‌ها یکی از مهم‌ترین پارامترها برای مدل‌سازی جریان سطح آب و پهنه‌بندی سیلاب است بایستی لایه‌های موردنظر دارای اطلاعات ارتفاعی گردند و تغییرات ارتفاع در مقاطع عرضی ایجادشده استخراج گردد برای این منظور از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) تهیه‌شده توسط تصاویر پهپادی استفاده شد و با توجه به اینکه دقت مسطحاتی مدل رقومی ارتفاع تهیه‌شده از تصاویر پهپادی در این تحقیق ۷۰ سانتی‌متر است می‌تواند نسبت به روش‌های رایج تهیه مدل رقومی ارتفاع دارای دقت بالاتری در مدل‌سازی جریان داشته باشد ولی مدل رقومی ارتفاع یا شبکه‌های رستری اصولاً تغییرات ارتفاع را بارنگ نشان می‌دهند و موقعی که می‌خواهیم بستر رودخانه یا سواحل را شناسایی کنیم دچار مشکل می‌شویم ولی زمانی که از TIN استفاده می‌شود به‌راحتی می‌توان نحوه تغییر تراز بستر در محل سواحل را تشخیص داد و می‌توان خطوط را نزدیک به واقعیت ترسیم نمود از طرفی در مرحله پس پردازش داده‌ها نرم‌افزار تنها می‌تواند بر اساس معرفی لایه TIN پهنه‌بندی سیل را انجام دهد و چنان‌که در مرحله پیش‌پردازش داده‌ها برای سه‌بعدی سازی از مدل رقومی ارتفاع استفاده گردید. نرم‌افزار HEC-GeoRAS در مرحله پس پردازش داده‌ها قادر به پهنه‌بندی سیلاب بر اساس شبکه‌های رستری نخواهد بود و پهنه‌بندی بایستی بر اساس شبکه‌های نامنظم مثلی تعیین می‌شود. به همین دلیل ابتدا مدل رقومی ارتفاعی DEM به TIN تبدیل شد. بدین ترتیب لایه‌های دوبعدی پس از دریافت مشخصه ارتفاعی از طریق TIN ساخته‌شده از مدل DEM به لایه‌های سه‌بعدی تبدیل گردیدند (شکل ٤).

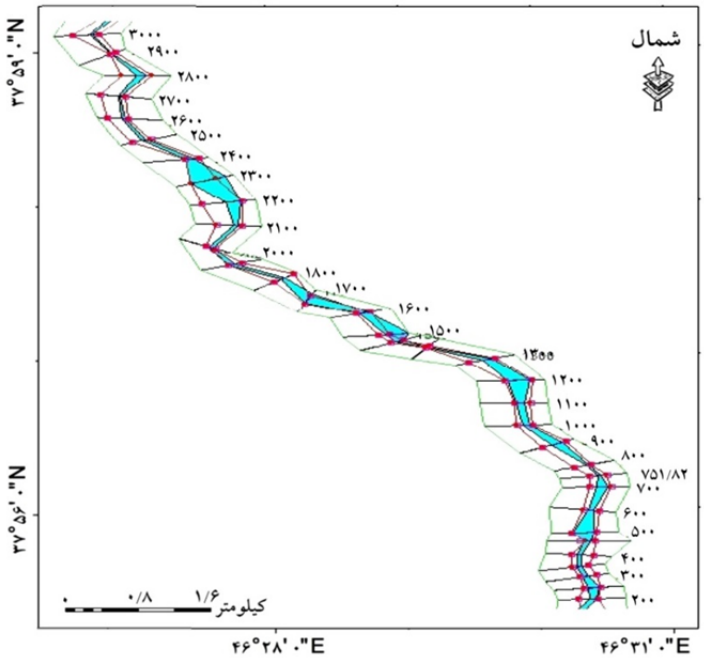


شکل۴. نقشه مدل رقومی ارتفاعی DEM و مدل سه‌بعدی TIN تصویر پهپادی منطقه موردمطالعه

دومین مرحله در پهنه‌بندی سیلاب یک رودخانه آماده‌سازی داده‌های هیدرولیکی و شبیه‌سازی جریان رودخانه در دبی سیل‌هایی با دوره‌های بازگشت مختلف است. درنتیجه مدل‌سازی جریان سیلاب در نرم‌افزار HEC-RAS انجام شد. هرگونه مدل‌سازی مناسب سیلاب نیازمند نمایش مناسب ویژگی‌ها و هندسه کانال و دشت سیلابی است (۸). در این تحقیق جهت مدل‌سازی سیلاب از داده‌های هیدرولیکی شامل دبی سیل رودخانه در دوره بازگشت‌های مختلف ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ساله و ضریب زبری مانینگ برای هرکدام از مقاطع عرضی استفاده شد. برای به دست آوردن دبی سیلاب در دوره‌های بازگشت معین ابتدا دبی پیک لحظه‌ای برای دوره آماری ٤٢ ساله ایستگاه هروی مشخص گردید و سپس داده‌ها استانداردسازی شدند. برای تعیین توابع احتمالات داده‌ها از مقدار متغیر موردنظر به ازا احتمالات مختلف استفاده گردید (۱۰ و ۱۵). با استفاده از توابع توزیع‌های احتمالاتی مقدار پیش‌بینی‌شده پیک لحظه‌ای در دوره آماری ٤٢ ساله به دست آمد و دبی رودخانه برای سیلاب‌هایی با دوره‌های بازگشت مختلف با استفاده از نرم‌افزار SMADA محاسبه شد. برای محاسبه دبی، سرعت و عمق جریان در کانال‌های طبیعی و نیز برآورد سیل و رسوب ارزیابی مقاومت جریان مهم و ضروری است. یکی از عامل‌هایی که مقاومت جریان با آن بیان می‌شود ضریب زبری مانینگ است که این ضریب در رودخانه‌های گوناگون برحسب شرایط محیطی تعیین می‌شود در این تحقیق نیز تعریف ضریب زبری مانینگ براساس کاربری اراضی و سیلاب‌دشت‌ها صورت گرفته است که در گروه دوم تعیین ضریب زبری مانینگ قرار می‌گیرد. با توجه به جداول استاندارد و بر اساس مشاهدات محلی ضریب زبری مانینگ برای هرکدام از کاربری اراضی مشخص گردید. پس از آماده‌سازی داده‌ها با توجه به شرایط طبیعی رودخانه از جریان ماندگار برای مدل‌سازی استفاده شد. داده‌های جریان ماندگار شامل تعداد پروفیل‌های محاسباتی، داده‌های جریان و شرایط مرزی سیستم رودخانه است. بدین ترتیب با واردکردن داده‌های جریان و شرایط مرزی ،نرم‌افزار برای مدل‌سازی هیدرولیکی آماده می‌شود و نتایج مدل‌سازی را به‌صورت خروجی‌های گرافیکی و جدول ارائه می‌گردد. مرحله پس پردازش داده‌ها با انتقال نتایج حاصل از مدل‌سازی در نرم‌افزار HEC-RAS به نرم‌افزار ArcMap است و پس از پردازش داده‌ها که شامل تهیه نقشه سطح آب‌گرفتگی سیلاب‌ها، پهنه‌های سیلاب توسط نرم‌افزار الحاقی HEC-GeoRAS در محیط ArcMap ترسیم گردید و بدین ترتیب مساحت هرکدام از پهنه‌های سیلاب با دبی‌های مشخص تعیین شد. پس از تهیه لایه پهنه‌بندی سیلاب و لایه کاربری اراضی به جهت تطبیق پهنه‌های سیل گیر با کاربری‌هایی که پهنه سیلاب با دبی‌های مختلف در محدوده آن‌ها قرار می‌گیرد لایه پهنه‌بندی سیلاب با لایه کاربری اراضی در نرم‌افزار Arc MAP تلفیق داده شد و از انطباق دولایه موردنظر لایه‌ای به وجود آمد که شامل پهنه‌های سیل و کاربری اراضی مربوط با آن است

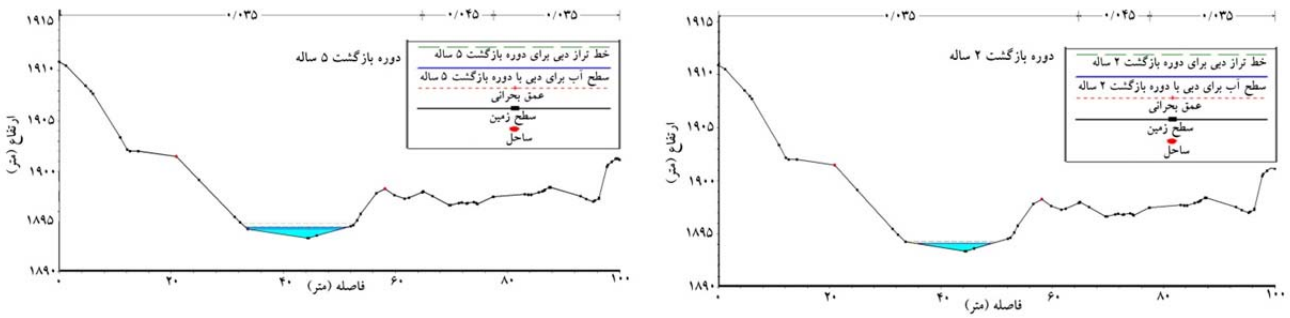
نتایج

پس از آماده‌سازی داده‌های هندسی و پیش‌پردازش داده‌های مذکور و همچنین تهیه داده‌های هیدرولیکی با تو جه به دبی سیل‌ها در دوره‌های بازگشت معین مدل‌سازی جریان سیلاب صورت پذیرفت و با مدل‌سازی جریان سیلاب پلانی از پهنه سیلاب منطقه موردمطالعه به دست آمد. پلان پهنه سیل و آب‌گرفتگی اطراف و سواحل رودخانه در طول رودخانه در شکل ۵ ارائه‌شده است.

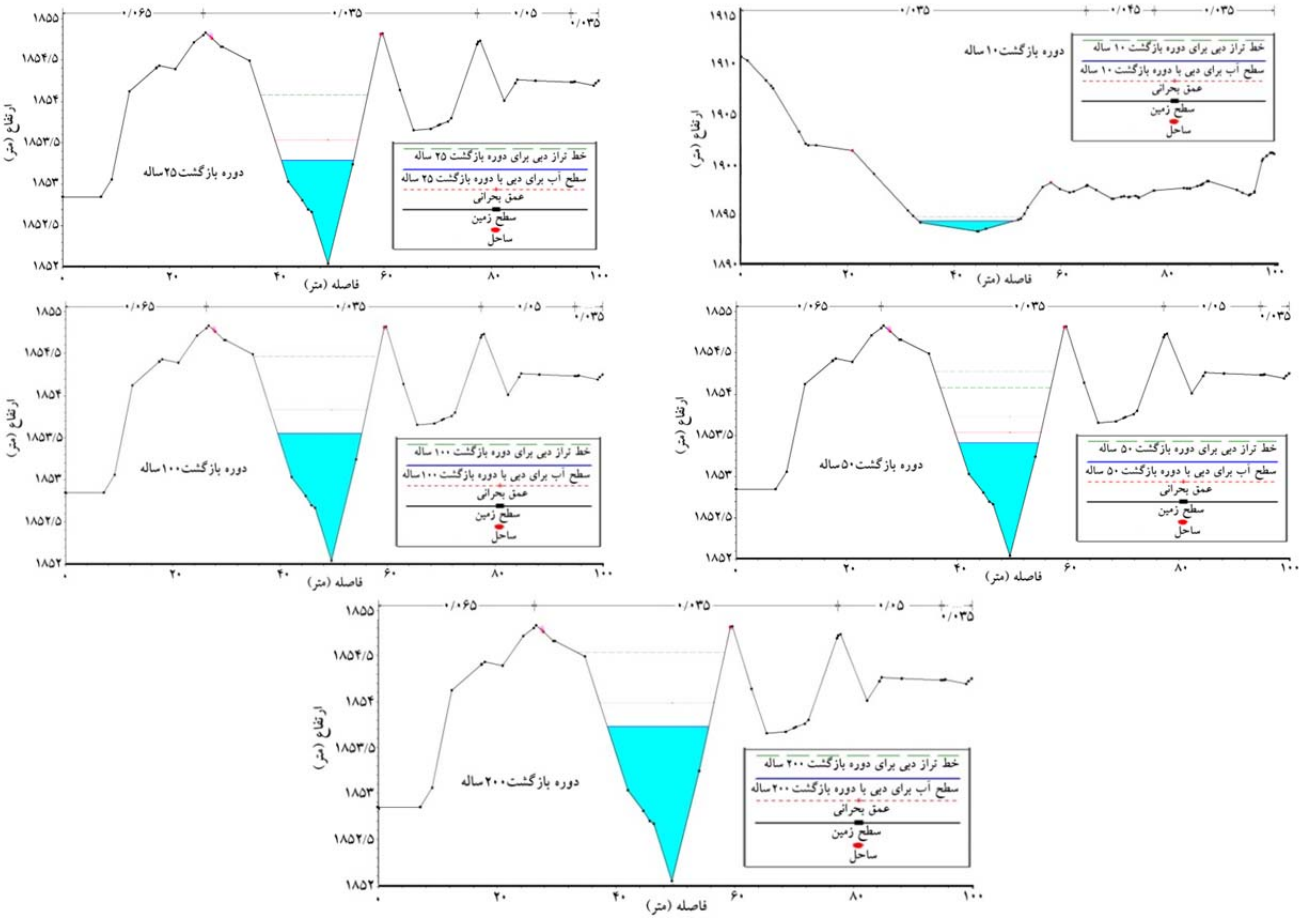


شکل۵. پلان جریان سیلاب در دوره‌های بازگشت موردمطالعه

با توجه به مقادیر دبی سیلاب در دوره‌های بازگشت۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و۲۰۰ ساله در جدول ۱ پروفیل مقاطع عرضی و پروفیل سطح آب هم در بازه باریک رودخانه و هم در بازه عریض رودخانه مدل‌سازی گردید (شکل ٦). نتایج این مدل‌سازی نشان می‌دهد که هرچه بازهٔ رودخانه که سیل در آن جریان دارد باریک و دارای مقطع عرضی کم‌تری باشد و نیز دارای دوره بازگشت بالاتری باشد سطح آب حاصل از سیل در بازه مربوطه بالاتر می‌رود و هرچه بازه‌ای از رودخانه که سیل در آن جریان دارد پهن و دارای مقطع عرضی بیش‌تری باشد و نیز دارای دوره بازگشت پایین‌تری باشد سطح آب حاصل از سیل در بازه مربوطه پایین‌تر می‌رود (شکل ٦). درنتیجه در سیل با دوره بازگشت ۲ ساله و در بازه عریض رودخانه سطح آب حاصل از سیل پایین تراز دوره‌های بازگشت ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ساله است و در سیل با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله و در بازه کم‌عرض رودخانه سطح آب بالاتر از دوره‌های بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ ساله است.



شکل۶. پروفیل سطح آب در دوره‌های بازگشت موردمطالعه

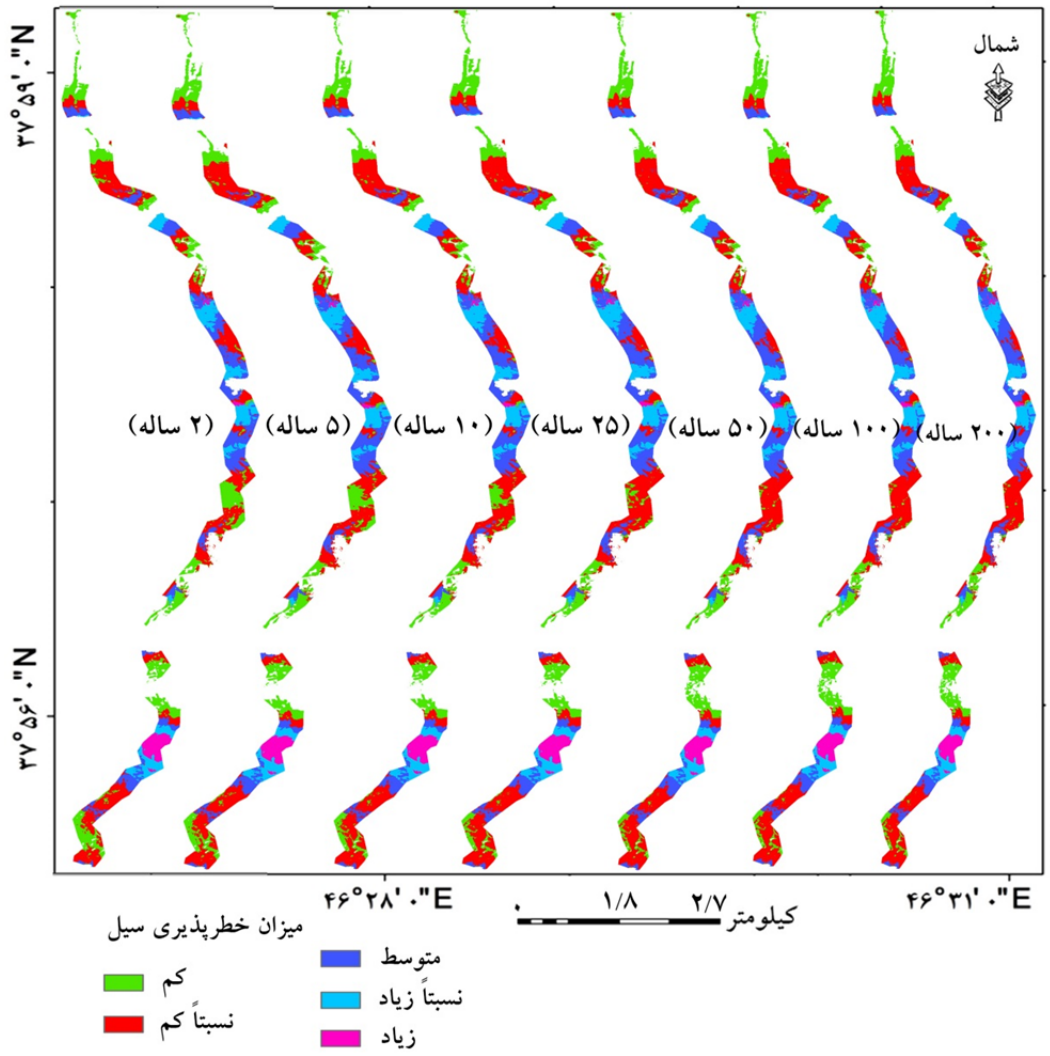


ادامه شکل۶. پروفیل سطح آب در دوره‌های بازگشت موردمطالعه

جدول۱. مقادیر دبی سیلاب در دوره‌های بازگشت موردمطالعه

ردیف	احتمال وقوع	دوره بازگشت (سال)	دبی (مترمکعب بر ثانیه)
۱	۰/۵۰۰۰	۲	۹/۰۹۷۲
۲	۰/۸۰۰۰	۵	۱۸/۲٦٤٤
۳	۰/۹۰۰۰	۱۰	۲٦/٦۸۷۳
٤	۰/۹٦۰۰	۲۵	٤۰/٤۳٤۱
۵	۰/۹۸۰۰	۵۰	۵۳/۲۰۸۷
٦	۰/۹۹۰۰	۱۰۰	٦۸/۳۹۸۰
۷	۰/۹۹۵۰	۲۰۰	۸٦/۳۷۲۳

نتایج پهنه‌بندی سیلاب نشان می‌دهد که با افزایش دوره بازگشت از ۲ تا ۲۰۰ سال، پهنه‌های سیل نیز افزایش می‌یابد. طبقات مساحت پهنه‌های سیلاب در دوره‌های بازگشت موردمطالعه در کلاس خطر کم، نسبتاً کم، متوسط، نسبتاً زیاد و زیاد طبقه‌بندی گردید (شکل ۷). نتایج نشان داد که در دوره‌های بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ سال به ترتیب ٦/۲٤، ٦/۳۱، ٦/۷۵، ۷/۸۰، ۹/٦۹، ۱۰/۳٦ و ۱۱/٤٤هکتار زیرپوشش سیل رفته و تحت تأثیر سیلاب قرار می‌گیرند.

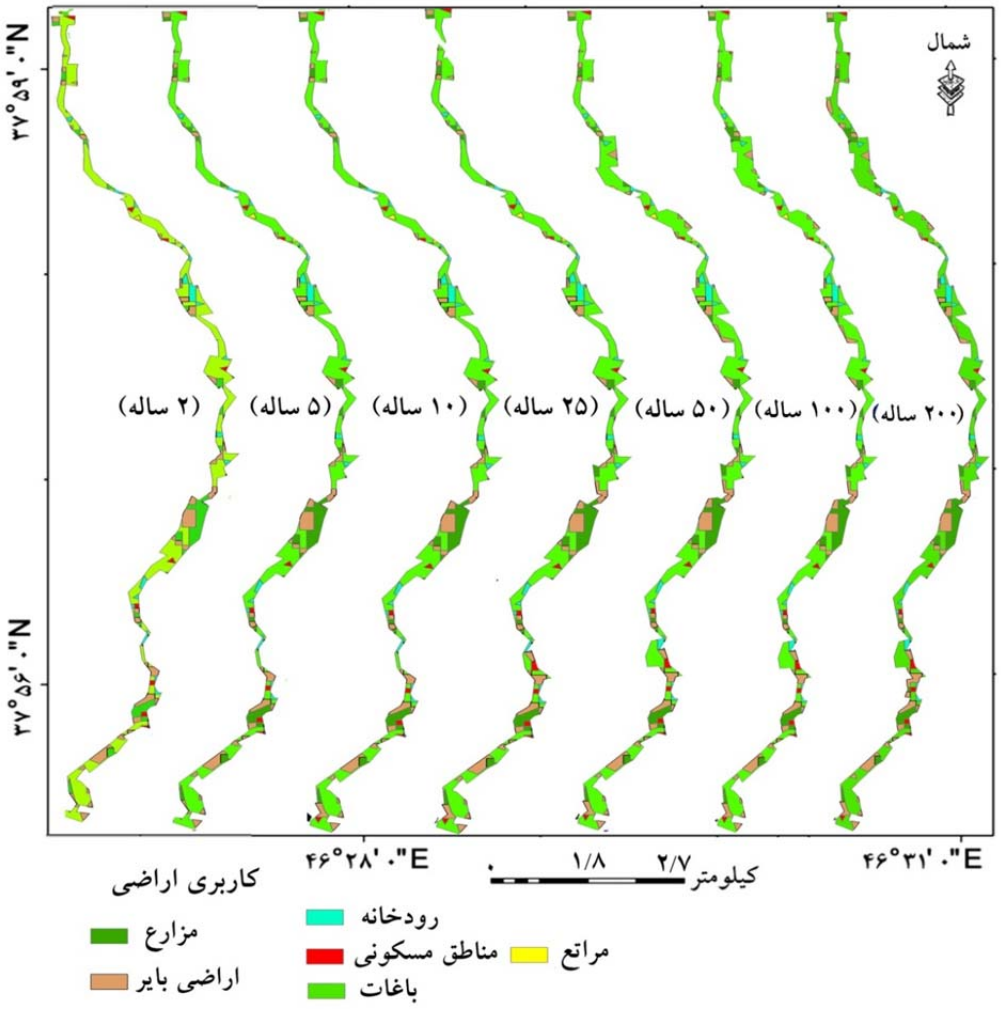


شکل۷. نقشه پهنه سیلاب در دوره‌های بازگشت موردمطالعه

بعد از پهنه‌بندی سیلاب لایه کاربری اراضی با استفاده از طبقه‌بندی تصویر تهیه گردید تا با پهنه‌های سیلاب انطباق داده شود که تأثیر پهنه‌های سیلاب بر کاربری اراضی محیط پیرامونی رودخانه مطالعه گردد (شکل ۸). نظر به اینکه شیوه‌های مدیریتی کاربری اراضی بیش‌ترین تأثیر را بروی منابع طبیعی ازجمله پوشش گیاهی، آب، مواد غذایی و خاک دارد. بنابراین اطلاعات کاربری اراضی می‌تواند مشکلات مدیریتی منابع طبیعی را حل کند (۱۳ و ۲٤). نتایج به‌دست‌آمده از تلفیق پهنه‌های سیلاب با لایه کاربری اراضی نشان داد که باغات و اراضی بایر و مناطق مسکونی بیش‌تر تحت تأثیر سیل قرار دارند (جدول ۲).

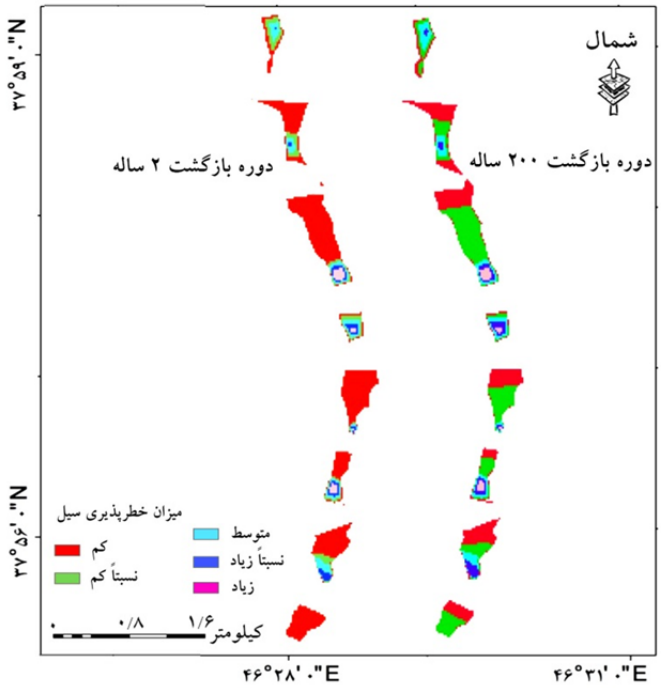
جدول۲. مساحت تحت پوشش سیل کاربری اراضی در دوره‌های بازگشت موردمطالعه

دوره بازگشت (سال)	کاربری اراضی (هکتار)					
	مزارع	باغات	رودخانه	مناطق مسکونی	مراتع	اراضی بایر
۲	۰/۳۰	۱/۹۶	۱/۳۷	۰/۸۷	۰/۲۰	۰/۵۲
۵	۰/۳۱	۱/۹۸	۱/۳۸	۰/۸۷	۰/۲۰	۱/۵٤
۱۰	۰/۳۳	۲/۱٤	۱/۵۰	۰/۹۱	۰/۲۱	۱/٦۳
۲۵	۰/۳۸	۲/۵۱	۱/۷۵	۰/۹۷	۰/۲۳	۱/٤۳
۵۰	۰/٤٦	۳/۲٤	۲/٤۰	۱/۰۷	۰/۲۵	۲/۲٤
۱۰۰	۰/٤۹	۳/٤۷	۲/۵۵	۱/۱۲	۰/۲٦	۲/٤۵
۲۰۰	۰/۵٤	۳/۹۱	۲/۷۲	۱/۲۷	۰/۲۸	۲/٦۹

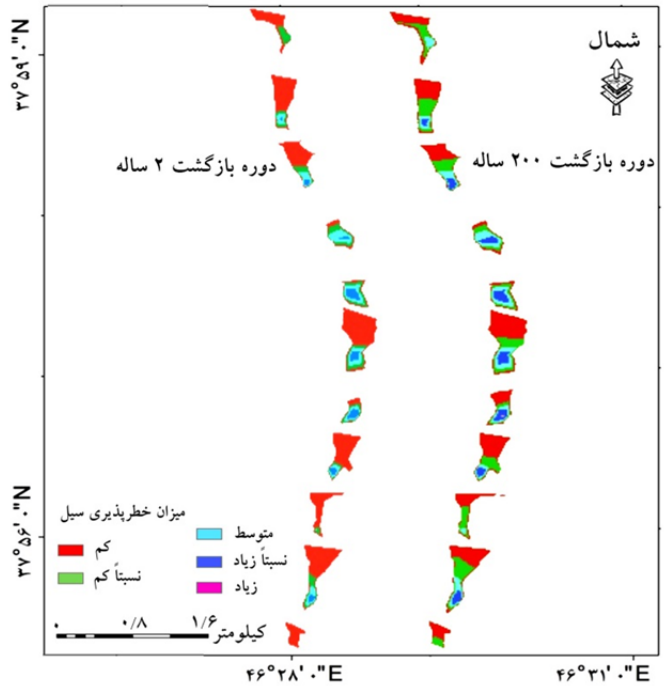


شکل۸. نقشه تلفیق کاربری اراضی پهنه سیلاب در دوره‌های بازگشت موردمطالعه

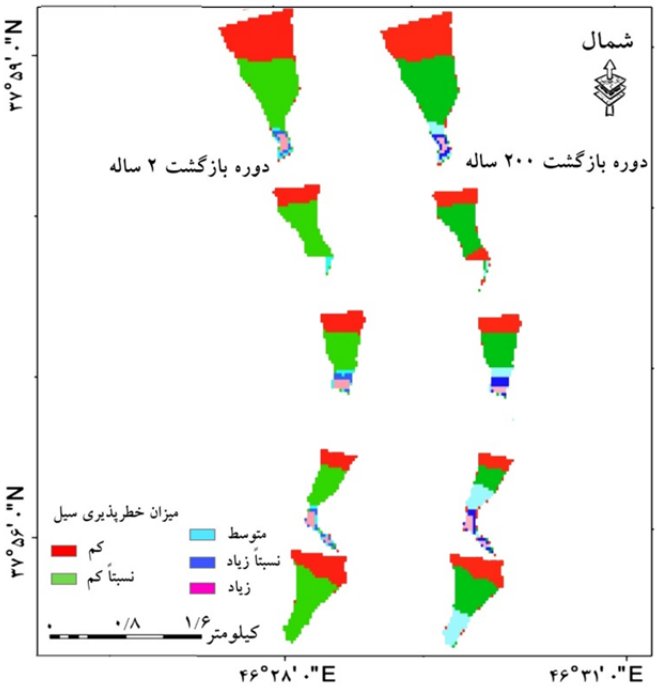
نتایج پهنه‌بندی سیلاب تهیه‌شده از نقشه پهنه سیل حاصل مدل رقومی ارتفاعی (DEM) نقشه‌برداری زمینی و همچنین نقشه پهنه سیل حاصل از DEM نقشه‌برداری زمینی، تصاویر ماهواره ALOS و ASTER در دوره‌های بازگشت ۲ و ۲۰۰ ساله در طبقات خطر سیل کم، نسبتاً کم، متوسط، نسبتاً زیاد و زیاد در شکل‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ ارائه‌شده است.



شکل۹. نقشه پهنه سیلاب در دوره بازگشت ۲ و ۲۰۰ ساله مدل رقومی ارتفاعی حاصل از نقشه‌برداری زمینی



شکل۱۰. نقشه پهنه سیلاب در دوره بازگشت ۲ و ۲۰۰ ساله مدل رقومی ارتفاعی حاصل از ماهواره ALOS



شکل ۱۱. نقشه پهنه سیلاب در دوره بازگشت ۲ و ۲۰۰ ساله مدل رقومی ارتفاعی حاصل از ماهواره ASTER

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق شناسایی مناطق سیل‌گیر و نقش پهپاد در بهبود پهنه‌بندی سیلاب و مقایسه آن با روش‌های مرسوم پهنه‌بندی و همچنین استخراج مساحت هر کاربری اراضی که زیرپوشش سیلاب در دوره‌های بازگشت مختلف (۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ساله) قرار می‌گیرد، است. موقعیت رودخانه و گودی هیدرولیکی با مقایسه نمونه‌هایی میدانی که توسط GPS برداشت شد و همچنین با مقایسه تصاویر گوگل ارث تعیین گردید. پروفیل سطح آب در دوره‌های بازگشت با دبی‌های مختلف میزان بالاآمدگی آب و پخش سیل و پهنه‌های سیلاب درژئوهکرس(HEC-GeoRAS) ترسیم گردید. نتایج نشان داد که هرچه دوره بازگشت سیل بالاتر می‌رود و مطابق با آن دبی که نیز افزایش می‌یابد عمق بالاآمدگی آب افزایش می‌یابد و همچنین گسترش و پخش سیل در سیلاب‌دشت نیز با افزایش دوره بازگشت روند افزایشی دارد. دقت برآورد مقدار و مساحت پهنه سیل با روش استفاده از تصاویر پهپادی نسبت به روش‌های مرسوم پهنه‌بندی سیلاب به‌صورت معناداری بالا بوده و به واقعیت نزدیک است. درنتیجه پهنه‌بندی سیلاب با این روش از دقت و صحت بالایی نسبت به روش‌های مرسوم طبقه‌بندی برخوردار است. زیرا پروفیل‌های مقاطع عرضی که با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) حاصل از ماهواره‌های ALOS و ASTER با دقت‌های ۱۲/۵ و ۳۰ متری در نرم‌افزار هکرس (HEC-RAS) ایجاد گردید گودی هیدرولیکی رودخانه به‌صورت دقیق مشخص نگردید و در مدل رقومی ارتفاع (DEM) حاصل از نقشه‌برداری زمینی باوجوداینکه با دقت ۲۰ متر گودی هیدرولیکی رودخانه به‌صورت دقیق مشخص گردید ولی در تمام این نقشه‌ها به دلیل اینکه ارتفاع نقاط با فواصل زیادی از هم در مسیر رودخانه برداشت‌شده بود در برخی از بازه‌ها پهنه سیلاب به دلیل فاصله ارتفاعی زیاد میان بازه‌ها تشکیل نگردید، زیرا نرم‌افزار هکرس (HEC-RAS) این فاصله را به‌عنوان شیب زیاد فرض کرده که این با شیب زیاد می‌تواند سیل را از خود عبور دهد و درنتیجه پهنه سیل تشکیل نمی‌شود. پس از پهنه‌بندی سیلاب و تلفیق آن با لایه کاربری اراضی لایه پهنه سیلاب مشخص گردید کاربری‌های باغات و اراضی بایر و

مناطق مسکونی بیش‌تر از سایر کاربری‌ها زیرپوشش سیل قرار می‌گیرند. همچنین با افزایش دوره بازگشت سیل مقدار مساحت کاربری‌های قرارگرفته در زیرپوشش سیل افزایش می‌یابد.

منابع مورد استفاده

۱. امامی، ک.، ع. چاوشیان، م. برخوردار، ع. حیدری، ع. بهنیا، ع. ا. منتظر کلاته و م. ح. میرئی. ۱۳۷۹. راهنمای روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب. چاپ اول، تهران، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران و کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی،۳۳٦ صفحه.

۲. بروشکه، ا.، ر. سکوتی، م. منتصری و ا. قهرمانی. ۱۳۸۵. بررسی پدیده سیل و پهنه‌بندی آن با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، هفتمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، ۲٤-۲٦ بهمن‌ماه، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۸ صفحه.

۳. تقوایی ابریشمی، ع. ۱۳۸۵. پیش‌بینی و پهنه‌بندی سیلاب در حریم رودخانه‌ها، اصلی‌ترین مولفه طرح‌های مدیریت سیلاب و پیش‌بینی و هشدار و عملیات امداد و نجات، کارگاه فنی همزیستی با سیلاب، ۲۵ مرداد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، ۱٤۷-۱۵۹.

٤. تلوری، ع. ۱۳۷٦. مدیریت مهار سیلاب (کاهش خسارت سیل)، کارگاه آموزشی- تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها، مرکز اطلاعات علمی (مجازی)، ۱(۱): ۹٦ -۱۰۳.

۵. حسین‌زاده، م. م.، س. متش بیرانوند و ا. حسینی‌اصل. ۱۳۹۲. شبیه‌سازی سیلاب رودخانه کشکان. مجله سنجش‌ازدور و GIS ایران، ۵(۱): ۷۱-۸٤.

٦. جبلی‌فرد، س. و ح. احمدی. ۱۳۹۲. سیستم تحلیل رودخانه، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران، ٦۳۲ صفحه.

۷. خالقی، س.، ش. روستایی، ع. م. خورشید دوست، م .ح رضایی مقدم و م. ع. قربانی. ۱۳۹۳. بررسی نقش انسان در تغییرات مورفولوژی مجرای رودخانه لیقوان چای. نشریه فضای جغرافیایی، ۱٦(۵۵): ۱۱۱-۱۳۵.

۸. خیری‌زاده اروق، م.، م. ح. رضایی مقدم، ر. دانش فراز، م. رورجبی. ۱۳۹٦. تحلیل مورفولوژیکی جانبی مجرای رودخانه زرینه‌رود با استفاده از مدل رزگن. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی .۵۰(۱):۱۰۱-۱۲۲.

۹. رجبی، م. ح.، ط. رجایی و ع. فلاح تفتی. ۱۳۹۷. پهنه‌بندی سیلاب رودخانه چالوس با تلفیق مدل RAS-HEC و سیستم اطلاعات جغرافیایی. مجله انجمن زمین‌شناسی مهندسی ایران، ۱۱(۲): ٤۵-٦۰.

۱۰. رضایی پژند، ح. ۱۳۸۰. کاربرد آمار و احتمال در منابع آب. چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، ٤۷۲ صفحه.

۱۱. زینی وند، ح.، م. خ. ضیاتباراحمدی و ع. تلوری. ۱۳۸۵. پهنه‌بندی سیل با به‌کارگیری نرم‌افزار (HEC-RAS) در دشت سیلابی سیلاخور بروجرد. مجله منابع طبیعی ایران، ۵(۱):۱-۱٤.

۱۲. سلحشوری، پ. و ع. ر. وفایی نژاد. ۱۳۹۱. پایش تغییرات سیلاب‌دشت‌های رودخانه براثر احداث سد مخزنی کرخه با استفاده از سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. نشریه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (مجله کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی)، ۳(۳): ۸۵ – ۱۰۰.

۱۳. سیاه کمری، ص. و ح. زینی‌وند. ۱۳۹۵. پتانسیل‌یابی مناطق مستعد سیل با استفاده از مدل شاخص آماری و وزن شواهد (مطالعه موردی : حوزه آبخیز مادرسو، گلستان). نشریه سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی،۷(٤): ۱۱٦-۱۳۳.

۱٤. شیخ علیشاهی، ن.، ع. ا. جمالی و م. حسن‌زاده نفوتی. ۱۳۹۵. پهنه‌بندی سیل با استفاده از مدل هیدرولیکی رودخانه (مطالعه موردی: حوزه آبریز منشاد- استان یزد). نشریه فضای جغرافیایی، ۱٦(۵۳): ۷۷-۹٦.

۱۵. علیزاده، ا.۱۳۸۲. هیدرولوژی کاربردی، چاپ شانزدهم، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع) مشهد، ۸۰۸ صفحه.

۱٦. نسرین‌نژاد، ن.، ک. رنگزن، ن. کلانتری و ع. صابری. ۱۳۹۳. پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبریز باغان با استفاده از روش سلسله مراتبی فازی (FAHP). نشریه سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(٤): ۱۵-۳٤.

۱۷. ولیزاده کامران، خ. ۱۳۸٦. کاربرد GIS در پهنه‌بندی خطر سیلاب (مطالعه موردی: حوضه رود لیقوان). مجله فضای جغرافیایی، ۲۰(۷): ۱۵۳- ۱۷۰.

18. Cevik E, Topal T. 2003. GIS-based landslide susceptibility mapping for a problematic segment of the natural gas pipeline, Hendek (Turkey). Environmental geology, 44(8): 949-962.
19. Cook KL. 2017. An evaluation of the effectiveness of low-cost UAVs and structure from motion for geomorphic change detection. Geomorphology, 278: 195-208.
20. Fernández D, Lutz M. 2010. Urban flood hazard zoning in Tucumán Province, Argentina, using GIS and multicriteria decision analysis. Engineering Geology, 111(1-4): 90-98.
21. Flener C, Vaaja M, Jaakkola A, Krooks A, Kaartinen H, Kukko A, Kasvi E, Hyyppä H, Hyyppä J, Alho P. 2013. Seamless mapping of river channels at high resolution using mobile LiDAR and UAV-photography. Remote Sensing, 5(12): 6382-6407.
22. Fujita I, Notoya Y, Shimono M. 2015. Development of UAV-based river surface velocity measurement by STIV based on high-accurate image stabilization techniques. In: E-proceedings of the 36th IAHR World Congress, 28 June – 3 July, The Hague, the Netherlands, 7 p.
23. Gichamo TZ, Popescu I, Jonoski A, Solomatine D. 2012. River cross-section extraction from the ASTER global DEM for flood modeling. Environmental Modelling & Software, 31: 37-46.
24. Jain SK, Kumar S, Varghese J. 2001. Estimation of soil erosion for a Himalayan watershed using GIS technique. Water Resources Management, 15(1): 41-54.
25. Matthew P. 2011. Derivation of river bathymetry using imagery from unmanned aerial vehicles (UAV). Naval Postgraduate School Monterey ca dept of Oceanography, 178 p.
26. Polo J, Hornero G, Duijneveld C, Garcia A, Casas O. 2015. Design of a low-cost wireless sensor network with UAV mobile node for agricultural applications. Computers and Electronics in Agriculture, 119: 19-32.
27. Sieberth T, Wackrow R, Chandler JH. 2016. Automatic detection of blurred images in UAV image sets. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 122: 1-16.
28. Tamminga A, Hugenholtz C, Eaton B, Lapointe M. 2015. Hyperspatial remote sensing of channel reach morphology and hydraulic fish habitat using an unmanned aerial vehicle (UAV): A first assessment in the context of river research and management. River Research and Applications, 31(3): 379-391.
29. Watanabe Y, Kawahara Y. 2016. UAV photogrammetry for monitoring changes in river topography and vegetation. Procedia Engineering, 154: 317-325.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 10/ Issue 3) Autumn 2019
Indexed by ISC, SID, Magiran, Noormags, Civilica, Google Scholar
journal homepage : www.girs.iaubushehr.ac.ir

Flood zoning and its impact on land use in the surrounding area using unmanned aerial vehicles (UAV) images and GIS

K. Valizadeh Kamran [1*], R. Delire Hasannia [2], Kh. Azari Amgani [3]

1. Assoc. Prof. Department of Remote Sensing and Geographical Information System, Faculty of Planning and Environmental Sciences, University of Tabriz
2. Assoc. Prof. Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz
3. MSc. Graduated of Remote Sensing and Geographical Information System, University of Tabriz

ARTICLE INFO

Article history:
Received 30 May 2018
Accepted 3 August 2019
Available online 17 October 2019

Keywords:
Unmanned aerial vehicle (UAV) images
Flood zoning
Landuse
Lighvan river

ABSTRACT

Identification of flood zones is a basic step in flood risk management, and flood risk zoning provides a quantitative measure of flood risk, thereby enabling appropriate alerts to be provided in times of flood risk and facilitating rescue operations. The purpose of this study was to determine flood zoning using unmanned aerial vehicles (UAV) images and its impact on land use in the Lighvan river area, under the Ajai Chai Basin, southeast of Tabriz in East Azarbaijan province. The digital elevation model (DEM) with 70 cm accuracy was used for flood zoning. After converting the DEM to TIN for pre-processing, data were entered into HEC-GeoRAS software. And with TIN, three-dimensional UAV images were obtained and the height of profiles specified and hydraulic depth of the river extracted. After the pre-processing, the results entered in HEC-RAS software, so after the completion of flow specification and hydraulic data and entering capacity of flood discharges in return periods of 2, 5, 10, 25, 50, 100 and 200 years, flow model and water surface profile with return period obtained. Then the flood zones were combined with the land use map. The results showed that as the increase of return period the capacity increases too; flood zones increase, So that during the return period of 2, 5, 10, 25, 50,100 and 200 years 6.24, 6.31, 6.75, 7.80, 9.69, 10.36 and 11.44 hectares, respectively, were covered by flood cover and It was also found that floods, gardens, barren lands and residential areas were more affected by floods, respectively.

* Corresponding author e-mail address: valizadeh@tabrizu.ac.ir