

پهنه‌بندی نواحی روستایی آسیب دیده از سیلاب (فروردین ۱۳۹۸) در شهرستان هویزه - استان خوزستان

سعید نصیری زارع^۱

دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

امروزه بیشتر محققان در بررسی مخاطرات طبیعی و شناسایی تغییرات دوره‌ای آن از فنون سنجش از دور استفاده می‌کنند و استفاده از این فنون به دلیل دقت و سهولت کاربرد آن همواره ابزار مفیدی برای محققان بوده است. در این میان، بررسی سیل به‌عنوان یک مخاطره طبیعی اغلب به‌عنوان یک پهنه آبی در تصاویر ماهواره‌ای به کمک شاخص‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. این تحقیق به پهنه‌بندی نواحی روستایی آسیب‌دیده در سیل شهرستان هویزه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و به کمک فن سنجش از دور و شاخص اختلاف آب نرمال شده (NDWI) پرداخت. بدین ترتیب بعد از تهیه تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ برای سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹، خطای هندسی و رادیومتریک به‌عنوان پیش پردازش این نوع از داده‌ها در Envi 5.3 بر روی آن‌ها انجام، شاخص اختلاف آب نرمال شده محاسبه و مناطق سیل‌زده با تفاضل پهنه آبی آن در سال پایه (۲۰۱۸) مشخص شد و در نهایت با خروجی آن در Arc Gis نواحی روستایی آسیب دیده در سیلاب شهرستان هویزه شناسایی شدند. نتایج تحقیق نشان داد، از میان ۱۳۷ نقطه روستایی در این شهرستان، ۱۰ روستا در سیلاب فروردین ۱۳۹۸، آسیب جدی دیده است. این تعداد از روستا، ۱۹ درصد از جمعیت کل نواحی روستایی شهرستان هویزه که ۳۸ درصد کل جمعیت شهرستان مورد مطالعه بوده را در برداشته که جمعیت بالایی محسوب می‌گردد. بدین ترتیب با مشخص شدن نواحی روستایی آسیب دیده در شهرستان مورد مطالعه، برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت این نواحی برای برنامه‌ریزان ضرورت دارد.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، سیل، شاخص اختلاف آب نرمال شده (NDWI)، شهرستان هویزه.

۱. نویسنده مسئول: Std_nasire_saeid@khu.ac.ir

مقدمه و بیان مسئله

در حال توسعه و توسعه یافته رخ می‌دهد و به‌عنوان یک مشکل اساسی برای این کشورها بوده (Yalcin & Akyurek, 2004: 1) و این مشکل به‌ویژه برای ساکنین نواحی روستایی کشورهای در حال توسعه که در آن اقدامات حفاظت از سیل اغلب نامناسب هستند از اهمیت بالایی برخوردار است (Abbas et al, 2015: 2120).

اغلب مشکلات مرتبط با سیل و بسیاری از مشکلات را می‌توان از طریق مطالعات برنامه‌ریزی حل کرد و هرگونه اقدامات برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت در مورد مناطق مستعد سیل، تعیین مناطق آسیب‌پذیر سیل برای تصمیم‌گیران مهم است (Yalcin & Akyurek, 2004: 1). در همین ارتباط یکی از مهم‌ترین اقدامات مهم به‌ویژه برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران، شناسایی مناطق آسیب‌دیده از سیل برای اقدامات پیش‌گیرانه و برنامه‌ریزی برای بازسازی و بهبود وضعیت مناطق سیل‌زده است که در این باره همواره ظرفیت محدود کمیته‌های محلی برای شناسایی مناطق آسیب‌دیده یکی از چالش‌های عمده مواجه با مقامات محلی در منطقه است (Gwimbi, 2009: 73-74). از همین رو، استفاده از فنون سنجش از دور برای شناسایی مناطق آسیب‌دیده می‌تواند اقدام مؤثری در این زمینه باشد. فن سنجش از دور امروزه در بیشتر مطالعات مربوط به بررسی و پیش‌بینی بلایای طبیعی مانند سیل، کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است، از جمله بررسی و شناسایی مناطق سکونتی گسترش یافته در خطر حریم رودخانه‌ها، تعیین پوشش گیاهی حریم رودخانه‌ها، ارزیابی خطر ریسک مناطق مستعد سیل و ... که هر کدام از آن‌ها می‌تواند اقدام مؤثری در پیشگیری از بلایای ناگوار سیل در مناطق باشند. در این میان کشور ما ایران نیز از جمله کشورهایی است

در دهه‌های گذشته حوادث شدید آب‌وهوایی و بلایای طبیعی در سراسر جهان افزایش یافته (Diffenbaugh et al, 2007; Solomon et al, 2005) و تغییر اقلیم بزرگ‌ترین چالش درازمدت انسان بوده است (Shove, 2010: 1273). تغییر اقلیم همواره نگرانی‌های زیادی را برای اغلب کشورها به وجود آورده و در این میان سیل به‌عنوان یکی از این پیامدهای تغییر ناگهانی اقلیم هر ساله موجب خسارت‌های بسیاری برای نواحی می‌گردد. با تغییر اقلیم، درجه حرارت اتمسفر و سطح دریا بیشتر شده و با افزایش مقدار رطوبت، بارش‌های شدید بیشتر شده و در نتیجه موجب افزایش خطر سیل در بیشتر مناطق می‌شود (Trenberth, 2011; Alderman et al, 2012: 4). سیل به‌عنوان یک مخاطره طبیعی و شایع‌ترین نوع بلایا (Trenberth et al, 2005) در بیشتر مناطق روستایی و شهری در سراسر جهان رخ داده که خسارت‌های آن برای نواحی شهری به لحاظ تأثیرات اقتصادی و خطرات آن بیشتر بوده است (Mason et al, 2010: 883; Mason et al, 2012: 3). با این که سیل همواره به‌عنوان یک مخاطره طبیعی موجب آسیب گسترده به محصولات کشاورزی، انسان، دام و اموال و همچنین ویرانی به زندگی و معیشت مناطق می‌گردد (Creutin et al, 2013; Few, 2003; Paul, 1984, 1997; Pradhan, 2010; Rasid, 1993) و به‌عنوان یکی از بلایای فاجعه بار محسوب می‌شود (Paul, 1997) اما مزایای اقتصادی و محیط‌زیستی نیز برای برخی از مناطق به ارمغان می‌آورد (Blaikie et al, 1999; Handmer et al, 2003; Smith, 2014) و موجب حاصلخیزی زمین‌های زراعی و افزایش تولید کشاورزی برای مناطق سیل زده می‌شود (Brammer, 1990). با این حال امروزه سیل در بیشتر کشورهای

که به دلیل موقعیت جغرافیایی و ژئوپلتیک در مقیاس جهانی و منطقه‌ای، در طول تاریخ با مخاطرات طبیعی و انسانی گوناگونی مواجه بوده و همواره خطراتی از جمله زلزله و سیل در طول تاریخ موجب خسارت‌های زیادی در کشور ما شده است. سیل اخیر فروردین ۱۳۹۸ نیز از جمله بلایای طبیعی بوده که به دلیل بارش‌های گسترده به‌ویژه در نوار شمالی کشور موجب خسارت‌های فراوان برای بسیاری از استان‌های کشور شد. بدین ترتیب با توجه به ضرورت اقدامات سریع برنامه‌ریزی برای نواحی آسیب دیده برای برنامه‌ریزان که همواره یکی از مهم‌ترین اقدامات برای بعد از وقوع هرگونه بلایای طبیعی بوده، این تحقیق بر آن است تا با تکیه بر توانایی‌های فن سنجش از دور به شناسایی نواحی روستایی آسیب دیده در سیل، شهرستان هویزه بپردازد.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

امروزه استفاده از فنون سنجش از دور در بسیاری از زمینه‌های علمی کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده و کاربرد آن در بسیاری از مطالعات زمین‌شناسی، آب‌شناسی، معدن، جغرافیا، زیست‌شناسی، آب و هواشناسی، کشاورزی، توسعه اراضی و به‌طور کلی مدیریت منابع زمینی و ... فراوان بوده است. بدین ترتیب با توجه به آن چه گفته شد به دلیل تغییرات جهانی آب و هوایی (GCC) که منجر به تمرکز بیشتر بر وقوع و پیشگیری از خطرات مربوط به آب و هوا شده (Christenson et al, 2014: 2169)، امروزه به کارگیری فنون سنجش از دور در پیشگیری و بررسی تغییرات دوره‌ای و برآورد میزان خسارت و شناسایی نواحی آسیب دیده از بلایای طبیعی از قبیل سیل بسیار متداول بوده است. سیل اغلب نسبتاً محلی و در مقیاس زمانی کوتاه اتفاق می‌افتد (Trenberth, 2011). بارندگی‌های سنگین

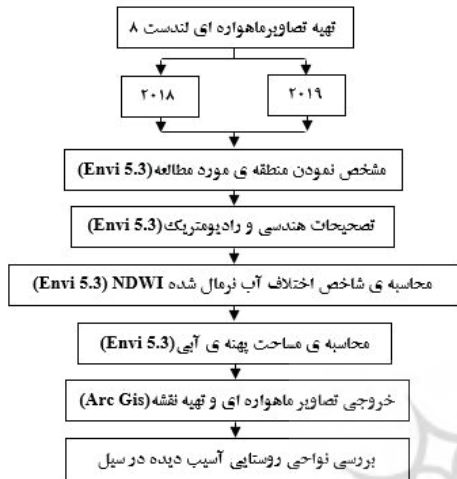
شایع‌ترین علت سیل بوده (Few, 2003) و شدت و طول مدت بارندگی عوامل مؤثر بر خطر سیل است (Pradhan, 2010: 2). مقدار، سرعت شروع و مدت سیل پس از آن تحت تأثیر عوامل مانند توپوگرافی، پوشش گیاهی قرار دارد. همچنین نوع خاک و کاهش نفوذپذیری سطوح زمین نیز موجب افزایش میزان رواناب سیل خواهد شد (Parker, 1999). بررسی سیل به‌عنوان یک مخاطره طبیعی و برآورد تغییرات و خسارت‌های آن، اغلب به‌عنوان یک پهنه آبی در تصاویر ماهواره‌ای به کمک شاخص‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این میان شاخص اختلاف آب نرمال شده (NDWI) یکی از دقیق‌ترین شاخص‌های کمی استخراج پهنه آب بوده که از رطوبت گیاهان تأثیر نمی‌پذیرد و رطوبت گیاهان را به‌عنوان پهنه آبی در نظر نمی‌گیرد. این شاخص با استفاده از انعکاس مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز با طول موج کوتاه محاسبه می‌شود. دامنه تغییرات این شاخص بین ۱- تا ۱+ بوده (Salmon et al, 2013) و آب در این شاخص دارای مقادیر مثبت می‌باشد.

در ارتباط با بررسی و به کارگیری فنون سنجش از دور در مطالعات مخاطرات طبیعی و به‌ویژه سیل، مطالعات متعددی صورت گرفته و به دلیل ضرورت پیش‌گیری از آن، بیشتر مطالعات به‌صورت بررسی نواحی ریسک‌پذیر برای سیل

(Khosravi et al, 2016; Mojaddadi et al, 2017; Patel & Srivastava, 2013; Pradhan, 2010; Skakun et al, 2014; Taubenböck et al, 2011; Youssef et al, 2011)، شناسایی مناطق مستعد سیل (Klema, 2014; Papaioannou et al, 2015) و یا به‌صورت بررسی و کاهش اثرات سیل (Brody et al, 2010) بر مناطق مورد مطالعه بوده است. بدین ترتیب

$$NDWI = \frac{P_{NIR} - P_{RED}}{P_{NIR} + P_{RED}}$$

رابطه شماره (۱): شاخص اختلاف آب نرمال شده



شکل شماره (۱): نقشه راه تحقیق

معرفی محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، شهرستان هویزه می‌باشد. این شهرستان یکی از شهرستان‌های استان خوزستان بوده و در غرب شهر اهواز مرکز خوزستان واقع شده است. این شهرستان بر حسب آخرین تقسیمات سیاسی کشور در سال ۱۳۹۵، شامل ۲ بخش مرکزی و نیسان، ۲ نقطه شهری و ۱۴۹ نقطه روستایی بوده که از بین تنها ۱۳۷ نقطه روستایی آن دارای سکنه بوده است. سهم جمعیت شهری آن از

جدول شماره (۱): تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸

ماهواره	سنجنده	تعداد باندها	گذر	ردیف	تاریخ برداشت (میلادی)	تاریخ برداشت (شمسی)
لندست ۸ ETM	OLI	۸	۱۶۶	۳۸	۲۰۱۹-۰۴-۰۵	۱۳۹۸-۰۱-۱۶
لندست ۸ ETM	OLI	۸	۱۶۶	۳۸	۲۰۱۸-۰۳-۲۰	۱۳۹۶-۱۲-۲۹

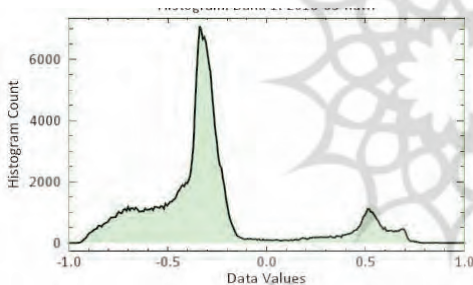
با توجه به بررسی پیشینه تحقیق می‌توان گفت اکثر مطالعات در بررسی‌های خود استفاده از فن سنجنده از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) را همواره در تحقیقات خود به کار برده‌اند و می‌توان نقطه اشتراک این مطالعات را در دقت و صحت این ابزار در مطالعه حاضر تأیید کرد. از همین رو با توجه به ضرورت پیشگیری و ضرورت اقدامات سریع برنامه‌ریزی برای نواحی آسیب دیده از سیل برای برنامه‌ریزان که همواره یکی از مهم‌ترین اقدامات برای بعد از وقوع هرگونه بلایای طبیعی بوده، این تحقیق بر آن است تا با تکیه بر توانایی‌های فن سنجنده از دور به شناسایی نواحی روستایی آسیب دیده در سیل، شهرستان هویزه بپردازد.

روش پژوهش

هدف از تحقیق حاضر، شناسایی نواحی روستایی آسیب دیده در سیل بوده است. بدین ترتیب ابتدا تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ از سایر مربوطه^۱ در دو بازه زمانی ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ تهیه شد. جدول شماره (۱). بعد از تهیه تصاویر ماهواره‌ای، منطقه مورد بررسی (شهرستان هویزه- استان خوزستان) در Envi 5.3 مشخص و تصحیحات خطای هندسی و رادیومتریک به‌عنوان پیش پردازش این نوع از داده‌ها بر روی آن‌ها انجام شد. سپس شاخص اختلاف آب نرمال شده NDWI بر روی هر یک از تصاویر ماهواره‌ای (رابطه شماره ۱) انجام و مساحت هر یک از پهنه‌های آبی به دست آمد.

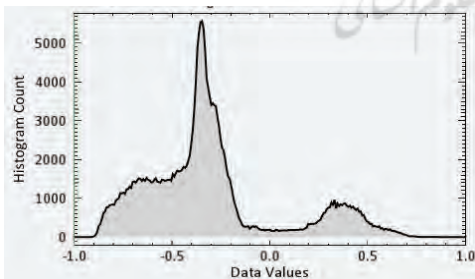
1- Earthexplorer.Usgs.Gov

و سهولت کاربرد آن همواره ابزار مفیدی برای محققان بوده است. از همین رو در تحقیق حاضر نیز با توجه به هدف تحقیق، از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ (سنجش از دور) در دو بازه زمانی ۲۰۱۹ و سال ۲۰۱۸ برای آشکارسازی مناسب مناطق سیل زده استفاده شد. بدین ترتیب بعد از آماده‌سازی تصاویر ماهواره‌ای و مشخص نمودن منطقه مورد مطالعه، شاخص اختلاف آب نرمال شده بر روی هر یک از تصاویر به دست آمد. نمودار شماره (۱) و (۲)، بازه عددی شاخص اختلاف آب نرمال شده را در هر یک از تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که برای صحت و درستی محاسبه این شاخص در ENVI 5.3 به دست آمد، همان‌طور که مشخص است بازه عددی این شاخص برای هر یک از تصاویر ماهواره‌ای بین +۱ و -۱ قرار دارد.



نمودار شماره (۱): بازه‌ی عددی شاخص NDWI برای

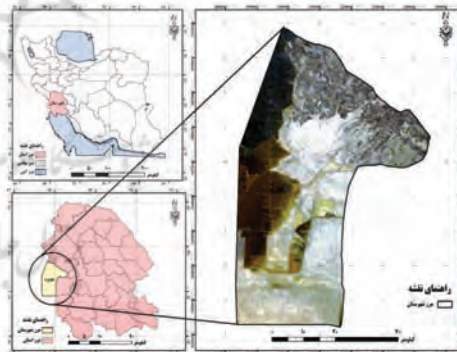
سال ۲۰۱۹



نمودار شماره (۲): بازه‌ی عددی شاخص NDWI

برای سال ۲۰۱۸

کل جمعیت شهرستان برابر با ۶۱/۵۶ درصد بوده و بیشتر جمعیت این شهرستان در دو نقطه شهری رفیع و هویزه سکونت دارند، در مقابل جمعیت نواحی روستایی آن به صورت پراکنده و تنها ۳۸/۴۴ درصد از جمعیت کل شهرستان در نقاط روستایی آن سکونت دارند. به لحاظ فعالیت‌های اقتصادی نیز شهرستان هویزه از قابلیت مناسبی برخوردار بوده و بیشتر اقتصاد نواحی روستایی مورد مطالعه در بخش‌های کشاورزی و تولید گندم، جو، ذرت و کشت صیفی جات است. در بین گروه‌های اقتصادی بخش کشاورزی (تعداد شاغلین ۴۷/۷ درصد) به دلیل عملکرد تولید گندم رتبه اول و به لحاظ فعالیت‌های توسعه گردشگری طبیعی و دفاع مقدس به دلیل ورود کاروان‌های راهیان نور و برخورداری از تالاب هورالعظیم رتبه دوم را در بین شهرستان‌های استان خوزستان دارد، شکل شماره (۲)، موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل شماره (۲): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

بحث

امروزه بیشتر مطالعات در بررسی تغییرات دوره‌ای و شناسایی مخاطرات طبیعی از فنون سنجش از دور استفاده می‌کنند و استفاده از این فنون به دلیل دقت

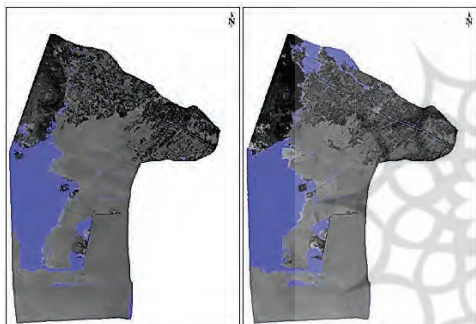
جدول شماره (۲): مساحت شهرستان هویزه و پهنه آبی در سال های ۲۰۱۹-۲۰۱۸

ردیف	مساحت شهرستان (هکتار)	سال	مساحت پهنه آبی (هکتار)	درصد پهنه آبی از مساحت کل شهرستان
۱	۳۰۶۸۷۸/۰۴	۲۰۱۹	۵۰۶۰۰/۹۷	٪۱۶/۴۹
۲		۲۰۱۸	۴۳۳۱۷/۴۵	٪۱۴/۱۲

جدول شماره (۳): مساحت مناطق سیل زده در شهرستان هویزه

ردیف	مساحت شهرستان (هکتار)	مساحت مناطق سیل زده (هکتار)	درصد مناطق سیل زده از مساحت کل شهرستان
۱	۳۰۶۸۷۸/۰۴	۷۲۸۳/۵۲	٪۲/۳۷

جدول شماره (۲)، مساحت شهرستان مورد مطالعه و پهنه آبی را در منطقه مورد مطالعه نشان می دهد. که شکل شماره (۳)، نشان می دهد در مناطق شمالی شهرستان مورد مطالعه قرار دارند.



همان طور که بررسی یافته های تحقیق نشان می دهد، مساحت شهرستان هویزه ۳۰۷ هزار هکتار بوده و مقایسه مساحت پهنه آبی آن نیز همان طور که مشخص است، به دلیل واقع شدن بخشی از تالاب هورالعظیم در محدوده جغرافیایی مورد مطالعه، برابر با ۱۶/۴۹ درصد در سال ۲۰۱۹ و ۱۴/۱۲ درصد در سال ۲۰۱۸ بوده است. بدین ترتیب حاصل تفاضل پهنه آبی در سال ۲۰۱۹ و سال ۲۰۱۸، به عنوان مناطق سیل زده در منطقه مورد مطالعه به دست آمد، جدول شماره (۳). از کل مساحت شهرستان مورد مطالعه ۲/۳۷ درصد آن مناطق سیل زده بوده و این مناطق سیل زده همان طور

شکل شماره (۳): مناطق سیل زده در تصاویر ماهواره ای در ادامه نواحی روستایی آسیب دیده در سیل مورد بررسی قرار گرفت. از همین رو پس از مشخص نمودن مناطق سیل زده، خروجی تصاویر ماهواره ای در Arc

جدول شماره (۴): مشخصات جمعیتی نواحی روستایی آسیب دیده در سیل شهرستان هویزه ۱۳۹۸

ردیف	شهرستان هویزه	جمع	نواحی روستایی سیل زده	درصد
۱	تعداد نقطه روستایی	۱۳۷	۱۰	٪۷/۲۵
۲	خانوار	۳۴۴۹	۵۵۱	٪۱۵/۹۸
۳	جمعیت کل	۱۴۵۳۸	۲۷۵۶	٪۱۸/۹۶
۴	جمعیت مرد	۷۳۵۴	۱۴۰۲	٪۱۹/۰۶
۵	جمعیت زن	۷۱۸۴	۱۳۵۴	٪۱۸/۸۵

جدول شماره (۵): نواحی روستایی آسیب دیده در سیل فروردین ۱۳۹۸، شهرستان هویزه- استان خوزستان

ردیف	دهستان	نواحی روستایی سیل زده	ردیف	دهستان	نواحی روستایی سیل زده
۱	نیسان	ارباع و اخماس	۶	نیسان	حمیدیه
۲		برگه	۷		صاحب و زامل
۳		کاوس حمدان	۸		کاوس محمد
۴		بنی نعامه شمالی	۹		مگطع یبر
۵		حقر	۱۰		نهیترات

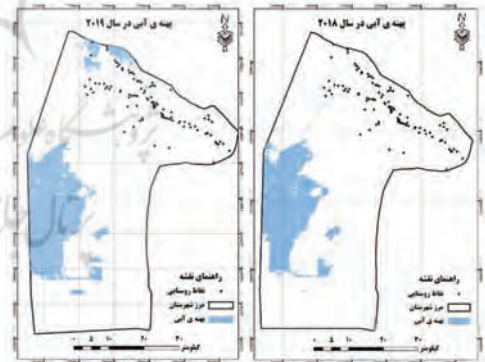
همچنین در جدول شماره (۵)، نواحی روستایی آسیب دیده در سیل شهرستان هویزه نشان داده شده است.

نتیجه گیری

امروزه بیشتر مطالعات در بررسی تغییرات دوره‌ای و شناسایی مخاطرات طبیعی از فنون سنجش از دور استفاده می‌کنند و استفاده از این فنون به دلیل دقت و سهولت کاربرد آن همواره ابزار مفیدی برای محققان بوده است. این تحقیق با رویکرد تغییر اقلیم که بزرگ‌ترین نگرانی و چالش بلندمدت انسان بوده و سیل به‌عنوان یکی از مخاطرات ناگوار آن که موجب خسارت‌های فراوان در بسیاری از مناطق می‌گردد، به شناسایی نواحی روستایی آسیب دیده در سیل شهرستان هویزه با استفاده از فنون سنجش از دور و شاخص اختلاف آب نرمال شده پرداخت. بدین ترتیب بعد از آماده‌سازی تصاویر ماهواره‌ای، پهنه آبی در منطقه مورد مطالعه به کمک شاخص مورد بررسی مشخص و در نهایت مناطق سیل‌زده با تفاضل پهنه آبی در سال پایه (۲۰۱۸) و با توزیع نواحی مورد مطالعه در مناطق سیل‌زده، نواحی روستایی سیل‌زده شناسایی شد. یافته‌های تحقیق نشان داد از مجموع ۱۳۷ نقطه روستایی شهرستان مورد مطالعه، ۱۰ نقطه روستایی آن در سیلاب فروردین ۱۳۹۸، آسیب جدی دیده است. این تعداد از روستا، معادل ۱۹ درصد از

Gis بررسی و از توانایی آن برای شناسایی مناطق روستایی آسیب دیده بهره گرفته شد، نتایج این بررسی در جدول شماره (۴) نشان داده شده است.

همان‌طور که مشخص است، از مجموع ۱۳۷ نقطه روستایی، ۱۰ نقطه روستایی در شهرستان مورد مطالعه به‌عنوان نواحی روستایی سیل‌زده شناسایی شدند و این نواحی همان‌طور که مشخص است، جمعیتی برابر با ۱۹ درصد از کل جمعیت نواحی روستایی شهرستان مورد مطالعه دارند. شکل شماره (۴)، توزیع فضایی نواحی روستایی آسیب دیده در سیل را نشان می‌دهد.



شکل شماره (۴): پهنه آبی در سال‌های مورد بررسی ۲۰۱۸-۲۰۱۹ و توزیع فضایی نواحی روستایی آسیب دیده در سیل

framework for analyzing human anticipation of flash floods. *Journal of Hydrology*, 482, 14-24.

-Diffenbaugh, N. S. Pal, J. S. Trapp, R. J. & Giorgi, F. (2005). Fine-scale processes regulate the response of extreme events to global climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(44), 15774-15778.

-Few, R. (2003). Flooding, vulnerability and coping strategies: local responses to a global threat. *Progress in Development Studies*, 3(1), 43-58.

-Gwimbi, P. 2009. Linking rural community livelihoods to resilience building in flood risk reduction in Zimbabwe. *Jambá: Journal of Disaster Risk Studies*, 2(1), 71-79.

-Handmer, J. E. Penning-Rowsell and S. Tapsell. (1999). Flooding in a warmer world: The view from Europe. In T.E. Downing, A.A. Olsthoorn and R.S.J. Tol(eds.) *Climate, Change and Risk*. Routledge, London. pp. 125-161.

-Khosravi, K. Nohani, E. Maroufinia, E. & Pourghasemi, H. R. (2016). A GIS-based flood susceptibility assessment and its mapping in Iran: a comparison between frequency ratio and weights-of-evidence bivariate statistical models with multi-criteria decision-making technique. *Natural Hazards*, 83(2), 947-987.

-Klemas, V. (2014). Remote sensing of floods and flood-prone areas: an overview. *Journal of Coastal Research*, 31(4), 1005-1013.

-Mason, D. C. Davenport, I. J. Neal, J. C. Schumann, G. J.P. & Bates, P. D. (2012). Near real-time flood detection in urban and rural areas using high-resolution synthetic aperture radar images. *IEEE transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 50(8), 3041-3052.

-Mason, D. C. Speck, R. Devereux, B. Schumann, G. J.P. Neal, J. C. & Bates, P. D. (2010). Flood detection in urban areas using TerraSAR-X. *IEEE transactions on Geoscience and Remote Sensing*,

جمعیت کل نواحی روستایی شهرستان هویزه که ۳۸ درصد کل جمعیت شهرستان مورد مطالعه بوده در برداشته که جمعیت بالایی محسوب می‌گردد. بدین ترتیب با مشخص شدن نواحی روستایی آسیب دیده در شهرستان مورد مطالعه، برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت این نواحی برای برنامه‌ریزان ضرورت دارد.

فهرست منابع

- Abbas, A. Amjath-Babu, T. Kächele, H. & Müller, K. (2015). Non-structural flood risk mitigation under developing country conditions: an analysis on the determinants of willingness to pay for flood insurance in rural Pakistan. *Natural Hazards*, 75(3), 2119-2135.

-Alderman, K. Turner, L. R. & Tong, S. (2012). Floods and human health: a systematic review. *Environment international*, 47, 37-47.

-Blaikie, P. Cannon, T. Davis, I. & Wisner, B. (2014). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*: Routledge.

-Brammer, H. (1990). Floods in Bangladesh: II. Flood mitigation and environmental aspects. *Geographical Journal*, 158-165.

-Brody, S. D. Kang, J. E. & Bernhardt, S. (2010). Identifying factors influencing flood mitigation at the local level in Texas and Florida: the role of organizational capacity. *Natural Hazards*, 52(1), 167-184.

-Christenson, E. Elliott, M. Banerjee, O. Hamrick, L. & Bartram, J. (2014). Climate-related hazards: A method for global assessment of urban and rural population exposure to cyclones, droughts, and floods. *International journal of environmental research and public health*, 11(2), 2169-2192.

-Creutin, J. D. Borga, M. Grunfest, E. Lutoff, C. Zoccatelli, D. & Ruin, I. (2013). A space and time

- Shove, E. (2010). Beyond the ABC: climate change policy and theories of social change. *Environment and planning A*, 42(6), 1273-1285.
- Skakun, S. Kussul, N. Shelestov, A. & Kussul, O. (2014). Flood hazard and flood risk assessment using a time series of satellite images: A case study in Namibia. *Risk Analysis*, 34(8), 1521-1537.
- Smith, K. (2003). *Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster*: Routledge.
- Solomon, S. Qin, D. Manning, M. Averyt, K. & Marquis, M. (2007). *Climate change 2007-the physical science basis: Working group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC (Vol. 4): Cambridge university press*.
- Taubenböck, H. Wurm, M. Netzband, M. Zwenzner, H. Roth, A. Rahman, A. & Dech, S. (2011). Flood risks in urbanized areas—multi-sensoral approaches using remotely sensed data for risk assessment. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11(2), 431-444.
- Trenberth, K. E. (2011). Changes in precipitation with climate change. *Climate Research*, 47(1-2), 123-138.
- Trenberth, K. E. Fasullo, J. & Smith, L. (2005). Trends and variability in column-integrated atmospheric water vapor. *Climate dynamics*, 24(7-8), 741-758.
- Yalcin, G. & Akyurek, Z. (2004). Analysing flood vulnerable areas with multicriteria evaluation. *Paper presented at the 20th ISPRS congress*.
- Youssef, A. M. Pradhan, B. & Hassan, A. M. (2011). Flash flood risk estimation along the St. Katherine road, southern Sinai, Egypt using GIS based morphometry and satellite imagery. *Environmental Earth Sciences*, 62(3), 611-623.
- 48(2), 882-894.
- Mojaddadi, H. Pradhan, B. Nampak, H. Ahmad, N. & Ghazali, A. H. b. (2017). Ensemble machine-learning-based geospatial approach for flood risk assessment using multi-sensor remote-sensing data and GIS. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8(2), 1080-1102.
- Papaioannou, G. Vasiliades, L. & Loukas, A. (2015). Multi-criteria analysis framework for potential flood prone areas mapping. *Water resources management*, 29(2), 399-418.
- Parker, D. I. (1999). Flood. In Ingleton, J. editor, *Natural disaster management*. Leicester: Tudor Rose, 38–40.
- Patel, D. P. & Srivastava, P. K. (2013). Flood hazards mitigation analysis using remote sensing and GIS: correspondence with town planning scheme. *Water resources management*, 27(7), 2353-2368.
- Paul, B. K. (1984). Perception of and agricultural adjustment to floods in Jamuna floodplain, Bangladesh. *Human Ecology*, 12(1), 3-19.
- Paul, B. K. (1997). Flood research in Bangladesh in retrospect and prospect: a review. *Geoforum*, 28(2), 121-131.
- Pradhan, B. (2010). Flood susceptible mapping and risk area delineation using logistic regression, GIS and remote sensing. *Journal of Spatial Hydrology*, 9(2).
- Rasid, H. (1993). Preventing flooding or regulating flood levels? case studies on perception of flood alleviation in Bangladesh. *Natural Hazards*, 8(1), 39-57.
- Salmon, B. P. Kleynhans, W. Van den Bergh, F. Olivier, J. C. Grobler, T. L. & Wessels, K. J. (2013). Land cover change detection using the internal covariance matrix of the extended Kalman filter over multiple spectral bands. *IEEE Journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing*, 6(3), 1079-1085.