

بررسی سیلاب‌ها و شبکه مسیل‌های تأثیرگذار بر شهر زواره و توجه به آن در برنامه‌ریزی شهری

مسعود نصری

استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد اردستان ps_sepahan@yahoo.com

تاریخ دریافت ۱۳۸۸/۹/۲۸ تاریخ پذیرش ۱۳۸۸/۱۰/۲۶

چکیده

جریان سطحی در نواحی خشک هم از نظر هیدرولوژی و هم از نظر ژئومورفولوژی دارای اهمیت بسیار است. از ویژگی‌های بارز مناطق خشک و نیمه‌خشک وجود جریان موقتی و طغیانی سیلابی در آبراهه‌ها و خشکه‌رودهایی به نام مسیل است. بیشتر مراکز جمعیتی در چنین مناطقی در مکان‌هایی نظیر اراضی پایکوهی، مخروط افکنه‌ها، رسوبات ضخیم و دشت‌های آبرفتی قرار گرفته‌اند. بنابراین در معرض دبی‌های مخرب سیلابی خروجی از حوضه‌های آبخیز کوهستانی بالادست خود می‌باشند. شهر زواره در شهرستان اردستان استان اصفهان با جمعیت ۷۷۰۴ نفر با قرارگیری در دشت اردستان در معرض هجوم سیلاب‌هایی است که در مسیر خود به سوی کویر دق سرخ این شهر و تأسیسات آن را به انحاء مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهند. این شهر که در یک منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده و به دلیل واقع شدن حوضه‌های آبخیز کوهستانی در بالادست آن هر از چند سال مواجه با وقوع سیلاب و خطرات ناشی از آن است. در این مطالعه با توجه به اثرات رواناب‌های گسیل شده از بالادست بر ساختار شهری زواره که از طریق شبکه مسیل‌های مختلف بالادست به ویژه مسیل منتهی از حوضه آبخیز ۱۳۱۶ کیلومترمربعی است. این حوضه آبخیز بزرگ از ۱۱ زیرحوضه آبخیز تشکیل شده و میزان دبی پیک سیلابی آن برابر با ۳۰۰ مترمکعب در ثانیه و دبی سیلابی با دوره بازگشت ۲۰ ساله ۱۴۰ مترمکعب در ثانیه می‌باشد. بنابراین با توجه به اهمیت مدیریت جامع شهری مطالعات سیستم حرکت آبهای سطحی و نحوه زهکشی زیر حوضه‌های برون شهری و چگونگی هدایت هرزآب‌های جریان یافته به سوی شهر ضروری است. با شناخت وضعیت شبکه مسیل‌ها و دبی جریان و ویژگی‌های مورفومتری حوضه برنامه‌ریزی برای ایمن‌سازی شهر از طریق اجرا و سامان‌دهی خاکریز در بالادست شهر و اجرای عملیات آبخیزداری در آن به منظور انحراف و تعدیل جریان‌های سیلابی می‌باید صورت پذیرد.

واژگان کلیدی: سیلاب، مسیل، برنامه‌ریزی شهری، حوضه آبخیز، خاکریز، زواره.

مقدمه

امروزه کمتر شهری در نواحی خشک و نیمه خشک یافت می‌شود که در نتیجه توسعه و گسترش بافت شهری خود با مشکل مسیل‌ها و نحوه سامان‌دهی و مسیریابی آنها مواجه نباشد. در مناطق خشک و نیمه‌خشک از آبراه‌ها بیشتر به عنوان مسیل یا خشکه‌رود یاد می‌شود. زیرا در تمام مواقع سال در آنها جریان آب دائمی وجود نداشته و تنها در مواقع بارندگی کافی و بروز رواناب، جریان‌هایی به شکل سیلابی و بسته به شرایط فیزیوگرافی، زمین‌شناسی و... حوزه موقتی تا کوتاه مدت ایجاد می‌شود. در مناطقی که آبراه‌های دائمی و حتی دارای نوسان‌های زیاد مقدار آب وجود دارد. به دلیل اینکه در بیشتر ایام سال در این آبراه‌ها جریان آبی هر چند ناچیز برقرار است پذیرش این موضوع که در محل جریان آب حریمی منطقی جهت عبور دبی‌های با مقدار بیشتر آب در نظر گرفته شود، آسان است ولی در شهرهای واقع در مناطق خشک به دلیل عدم استمرار جریان در بیشتر ایام سال به ویژه در زمان‌هایی که خشکسالی رخ می‌دهد کم‌کم این مساله به فراموشی سپرده می‌شود و تنها زمانی که وقایع سیلابی با شدت‌های گوناگون رخ می‌دهد و ساختارهای مختلف شهری را دچار خسارات می‌سازد مجدداً موارد فوق در اذهان مردم و مسئولین زنده شده و به فکر چاره جویی می‌افتند. پاره‌ای از رواناب‌های ناشی از دبی‌های سیلابی با وجود تمهیدات در نظر گرفته شده در اطراف شهرها نظیر احداث خاکریزهای حلقوی و کمانی و یا خندق‌های مصنوعی باز هم وارد بافت شهری می‌شوند و به ویژه در نقاط پست و گود افتاده شهر مشکلاتی نظیر آب‌گرفتگی معابر، ایجاد خسارت در منازل و مراکز تجاری و خدماتی و موارد مشابه را ایجاد می‌نمایند. این‌گونه موارد در شهر زواره اردستان واقع در شمال شرق استان اصفهان به خوبی از گذشته‌های دور تاکنون قابل لمس بوده است، هم‌چنان‌که در سیلاب‌های رخ داده باعث ایجاد خسارات زیادی به خاک‌ریز جنوب شهر و تشدید فرسایش کناری در جانب شرقی این مسیل گردید و در نقاطی از آن آب‌بردگی‌های حجیمی رخ داد که عملاً پایداری و ایمنی آن را در برابر سیلاب‌های آتی زیر سؤال برده است. بر این اساس و با توجه به تکرار چنین حوادثی در سال‌های گذشته با مقادیر و شدت‌های متفاوت ضرورت توجه به ژئومورفولوژی شبکه مسیل‌های مناطق خشک به منظور شناسایی وضعیت شبکه مسیل‌های تأثیرگذار بر شهر زواره با هدف ارائه راهکارهای مدیریتی و پیشنهاد سازه‌های اجرایی به منظور سامان‌دهی مسیل‌های واقع در جنوب و شرق شهر ملموس است.

رشد جمعیت و توسعه شهری و تبدیل بی‌رویه اراضی مجاور تأثیر نامطلوبی در هیدرولوژی مناطق شهری می‌گذارد و موجب تشدید سیلاب‌ها، افزایش آلودگی رواناب‌های ایجاد شده، افزایش ضریب رواناب و کاهش تغذیه آب‌های زیرزمینی می‌گردد. به بیان دیگر تحولات هیدرولوژیکی ناشی از شهرسازی و نحوه کاربری اراضی حوزه شهری را می‌توان تأثیر در تغییر کل حجم رواناب ایجاد شده، میزان تغذیه ناشی از

بارش، حداکثر آب‌دهی سیلاب‌ها و سرانجام تغییرات کیفی آب برد که مهم‌ترین عوامل مؤثر آن را می‌توان میزان سطوح و اراضی نفوذ ناپذیر شهری و خصوصیات مسیره‌های حرکت جریان آب دانست که تحت تاثیر ساخت و سازهای بی رویه قرار گرفته اند و یا می‌گیرند (نصری، ۱۳۸۲). بنابراین ایجاد شهر و انجام عملیات ساختمانی و سرانجام افزایش شبکه‌های جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی، منجر به افزایش شدت آب‌دهی سیلاب‌ها می‌شود و این امر ممکن است خطرات و خساراتی را متوجه مناطق پست و گودافتاده شهر کند و از این رو باید پیش‌بینی‌های لازم برای دفع یا تعدیل مشکلات مزبور به عمل آید که انجام بررسی‌های منطقه‌ای و تدارک تمهیدات لازم در قالب طرح‌های جمع‌آوری، انتقال و دفع آب‌های سطحی شهر از جمله اقداماتی مناسب برای ارزیابی و مقابله با پیامدهای زیان‌بار این پدیده تلقی می‌گردد. تشدید سیر صعودی خسارات سیل در دو دهه گذشته سبب شده است که آرزوی دیرینه درباره حل قطعی مسئله رواناب‌ها جای خود را به واقع‌گرایی و درک این واقعیت دهد که همیشه و همواره نمی‌توان در مهار سیلاب‌ها موفق بود بلکه باید کوشید تا پیامدهای زیان‌بار و مخرب آن را کاهش داد (نصری، ۱۳۷۷).

کلیبرگ (۱۹۹۶) در بررسی سیلاب‌های شدید به این نتیجه رسید که غیر از حالت‌های محدود، سیلاب‌های شدید که در حوضه‌های بزرگ حادث می‌گردد در نتیجه بارندگی بوده و تاثیر انسان در منطقه (پوشش گیاهی، خاک توپوگرافی و بستر رودخانه) از اهمیت کمتری برخوردار بوده است. کادیر (۱۹۹۶) اطلاعات مربوط به هیدرولوژی و عوامل مختلف مؤثر بر تولید هرزآب را در ۴۳ حوضه جمع‌آوری نمود. این حوضه‌ها در مناطق مختلف از نظر میزان بارندگی واقع بودند. مسئله دفع آب‌های سطحی از مسائل عمده ایمن‌سازی مناطق مسکونی از خطر وقوع سیلاب و سرانجام رفع خسارات احتمالی از مناطق شهری می‌باشد (Alcantara, 2002).

سیل‌گیری تأسیسات و اماکن حساس و پراهمیت موضوعی است که باید به‌طور جدی برای آن چاره اندیشید و از انواع اقدامات رایج برای مهار آن استفاده کرد. عدم توجه به حساسیت و متمایز بودن تأسیساتی نظیر انبار مواد غذایی، سیل‌های غلات، نیروگاه برق، فرودگاه، تأسیسات آبرسانی شهری، تأسیسات نفتی و موارد مشابه می‌تواند دامنه خسارت و حتی تلفات را به طور فزاینده‌ای گسترش دهد. توجه به حساسیت این گونه تأسیسات و پیامدهای ناشی از بروز اختلال در عملکرد خدمت‌رسانی اماکن مزبور امری ضروری و در برخی موارد حیاتی است و باید در مرحله تصمیم‌گیری درباره کاربری اراضی شهری مورد عنایت خاص قرار گیرد (طاهری بهبهانی و بزرگ‌زاده، ۱۳۷۵). بنابراین با توجه به مطالب ارائه شده در مورد ماهیت جریان‌های سیلابی در مناطق خشک و نیمه‌خشک که حوضه آبخیز مورد مطالعه نیز شامل چنین شرایطی می‌گردد، هدف این مطالعه را می‌توان نسبت به تشریح وضعیت شبکه آبراهه‌ای در حوضه مذکور و مسیل‌های عمده‌ای که جریان‌های سیلابی را به سمت شهر زواره هدایت می‌کنند مورد شناسایی و بررسی

قرار داد. بدین ترتیب در ادامه به ارایه ویژگی‌های شبکه آبراه‌های و زیرحوضه‌ها و تأثیرگذاری آنها بر دبی‌های سیلابی منتهی به شهر زواره پرداخته می‌شود.

ویژگی‌های منطقه و روش کار

منطقه مورد مطالعه شامل زیرحوضه‌های برون شهری شهر زواره اردستان می‌باشد و با مساحتی بالغ بر ۱۳۱۶ کیلومترمربع در محدوده شهرستان اردستان در استان اصفهان واقع شده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۷۵). شهر زواره دارای موقعیت جغرافیایی 30° - 52° طول شرقی و 25° - 33° عرض شمالی است. جدول شماره ۱ ویژگی‌های جمعیتی و وسعت شهر را نشان می‌دهد.

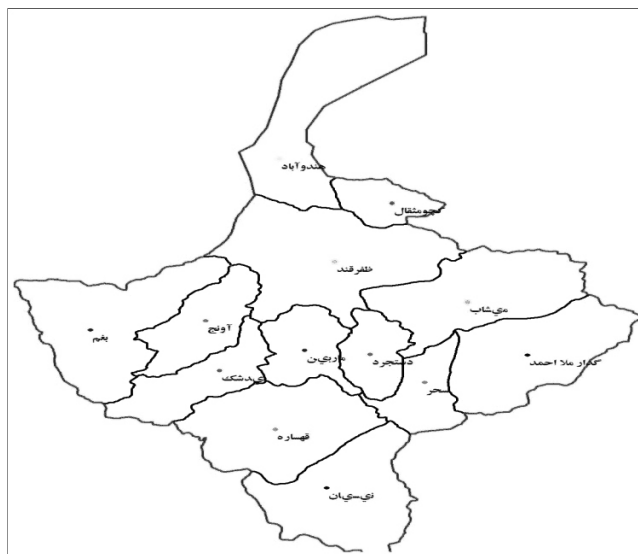
جدول شماره ۱: پاره‌ای از ویژگی‌های کلی شهرستان اردستان

نام شهرستان	ارتفاع از سطح دریا (متر)	جمعیت	مساحت حوضه آبخیز تأثیرگذار بر شهر (کیلومترمربع)
زواره	۹۷۵	۷۷۰۴	۱۳۱۶

منبع: سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵ - مرکز آمار ایران



نقشه شماره ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان اصفهان



نقشه شماره ۲: حوضه آبخیز و زیرحوضه‌های آبخیز بالادست شهر زواره

مسیل بالادست زواره به عنوان زهکش اصلی منطقه است که کلیه آب‌های منطقه به این آبراهه ختم می‌گردد. ارتفاعات مهم منطقه شامل کوه پلنگ با ارتفاع ۲۵۵۲ متر و کوه کاجستان با ارتفاع ۲۹۰۴ متر، کوه مارشینان با ارتفاع ۳۳۳۰ متر و کوه تخت پانچار با ارتفاع ۲۹۴۵ متر و کوه جوگن با ارتفاع ۲۶۱۵ متر در جنوب می‌باشد (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۷۸).

جهت تقسیم‌بندی منطقه به حوضه‌های اصلی و سپس به واحدهای هیدرولوژیکی ابتدا کلیه رودخانه‌ها و آبراهه‌های اصلی و فرعی و خط الرأس‌ها با استفاده از نقشه‌های موجود و عکس‌های هوایی (افشار، ۱۳۷۵)، و حضور در منطقه تعیین و مشخص گردید سپس کل حوضه آبخیز بالادست به ۱۱ زیر حوضه فرعی تقسیم گردید.

در طبیعت مسائل و پدیده‌های پیچیده‌ای است که به منظور شناخت آنها و بررسی اثرات متقابل، روش‌های متفاوتی نیاز است. روش مطالعه در این بررسی مقیاس حوضه‌ای و با رویکرد سیستمی است. این روش یکی از مهم‌ترین و بنیادی‌ترین روش‌ها در مطالعات حوضه‌های آبخیز خصوصاً مطالعات هیدرولوژی و رواناب سطحی است. در این روش واحدهای مستقل، که دارای هویت مجزایی هستند در نظر گرفته می‌شود، سپس به بررسی جزئیات آن پرداخته می‌شود. حوضه‌های آبخیز به واسطه شبکه‌های آبراهه‌هایی که محکوم به عبور از یک مقطع خاص (خروجی حوضه) مشخص می‌شود و همین امر باعث استقلال و سازماندهی در این واحد شده است. از طرفی با توجه به گسترش شهرها در واحدهای ژئومورفولوژی کوهستانی و تپه ماهورها، خود می‌تواند باعث ایجاد واحدهای کاری و برنامه‌ریزی با سازماندهی مشخص در مطالعات آب‌های سطحی باشد. شناخت این سازماندهی اهمیت بسیار در کنترل محیط و بهره‌برداری بهتر

در مطالعات کاربردی خواهد داشت.

در این ارتباط برای بررسی زیر حوضه‌ها و واحدهای کاری و برنامه‌ریزی مورد نظر به شناخت ویژگی‌های طبیعی و عمومی منطقه همچون اقلیم، زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه، کاربری اراضی و پوشش گیاهی و شاخص‌های مربوط پرداخته و سپس با شناخت این عوامل و متغیرها نقش آن در ظهور سیلاب و رواناب‌های سطحی برون شهری با مقادیر مشخص تعیین می‌گردد. در این مطالعه جهت بررسی پوشش گیاهی به ویژه پوشش مرتعی از منابع مطالعاتی موجود در این زمینه، جهت بررسی آب و هوا و اقلیم از منابع مطالعاتی نظیر رجایی (۱۳۶۹)، جهت بررسی مباحث آب، هیدرولوژی و سیل‌خیزی مناطق شهری و غیرشهری، وضعیت زیرحوضه بندی و نیز ماهیت رواناب‌ها و مسیل‌ها در مناطق خشک از منابع مطالعاتی نظیر تریکار (۱۳۶۹)، شریعت پناهی (۱۳۷۶)، منزوی (۱۳۷۸)، United Nations (1967)، جهت بررسی زمین‌شناسی منطقه از نقشه‌های زمین‌شناسی سازمان زمین‌شناسی کشور و منابعی مانند معماریان (۱۳۸۲) استفاده گردیده است. در مقوله کاربری اراضی شهری و تأثیر آن در میزان رواناب تولیدی از منابعی نظیر رضویان (۱۳۸۱) کمک گرفته شده است.

جدول شماره ۲: مقادیر حداکثر بارندگی ماهانه در ایستگاه اردستان

شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر
۰/۲	۵	۳/۳	۵/۴	۵۷/۴	۹۶/۳	۷۵/۲	۶۹/۹	۵۱	۶۹/۹	۳۲/۷	۴۴

منبع: سالنامه هواشناسی استان اصفهان

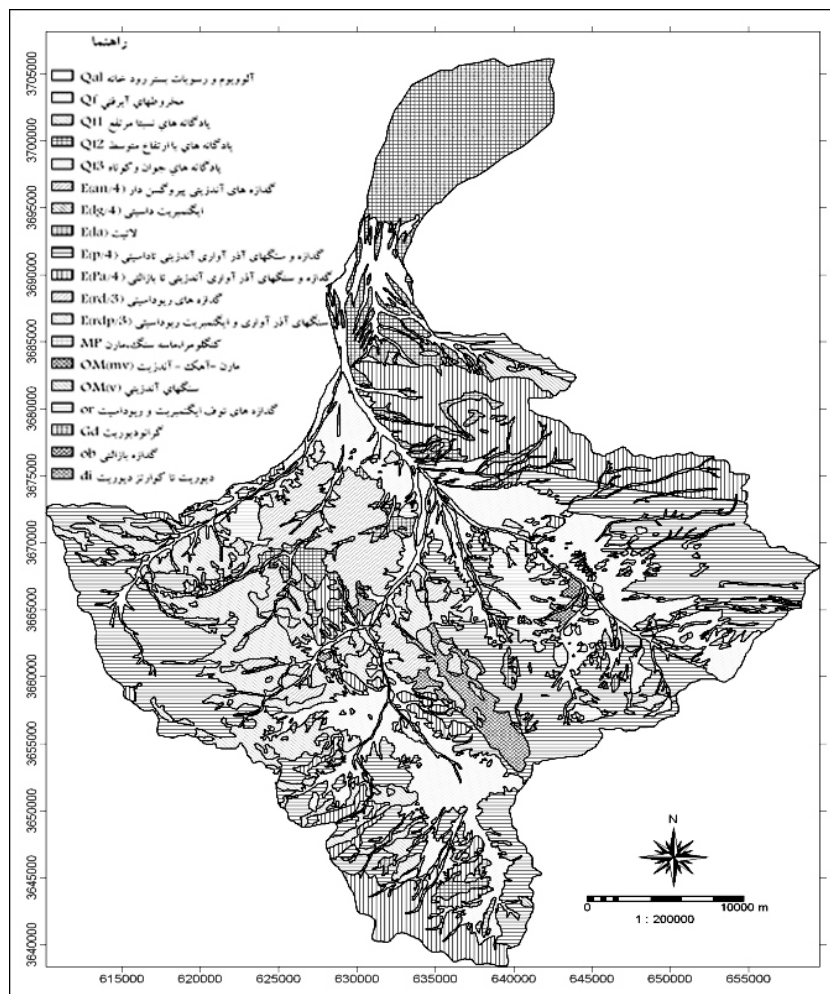
ویژگی‌های توپوگرافی و ژئومورفولوژی منطقه

منطقه مورد مطالعه بر پایه تقسیمات زمین‌شناختی انجام شده توسط نبوی در سال ۱۳۵۵ در بخش غربی ایران مرکزی و در زون آتشفشانی ارومیه- دختر قرار گرفتند و از نظر سنگ‌شناسی با توجه به خاستگاه سنگ‌های آبی به دو بخش آذرین و رسوب قابل تفکیک است. از نظر ژئومورفولوژی نیز منطقه در مجموع یک گستره کوهستانی است که به تدریج از جنوب به شمال از میزان ارتفاعات کاسته شده و به زمین‌های پست و نسبتاً مسطح افزوده شود به طوری که در منتهی‌الیه شمالی حوضه دشت وسیع اردستان واقع شده است. واحد تپه ماهور نیز به عنوان یکی دیگر از جلوه‌های وضعیت‌شناسی منطقه در پای ارتفاعات و کوهپایه‌ها به ویژه در مناطق جنوب شرق و شمال غرب منطقه از گسترش و توسعه نسبتاً بالایی برخوردار است.

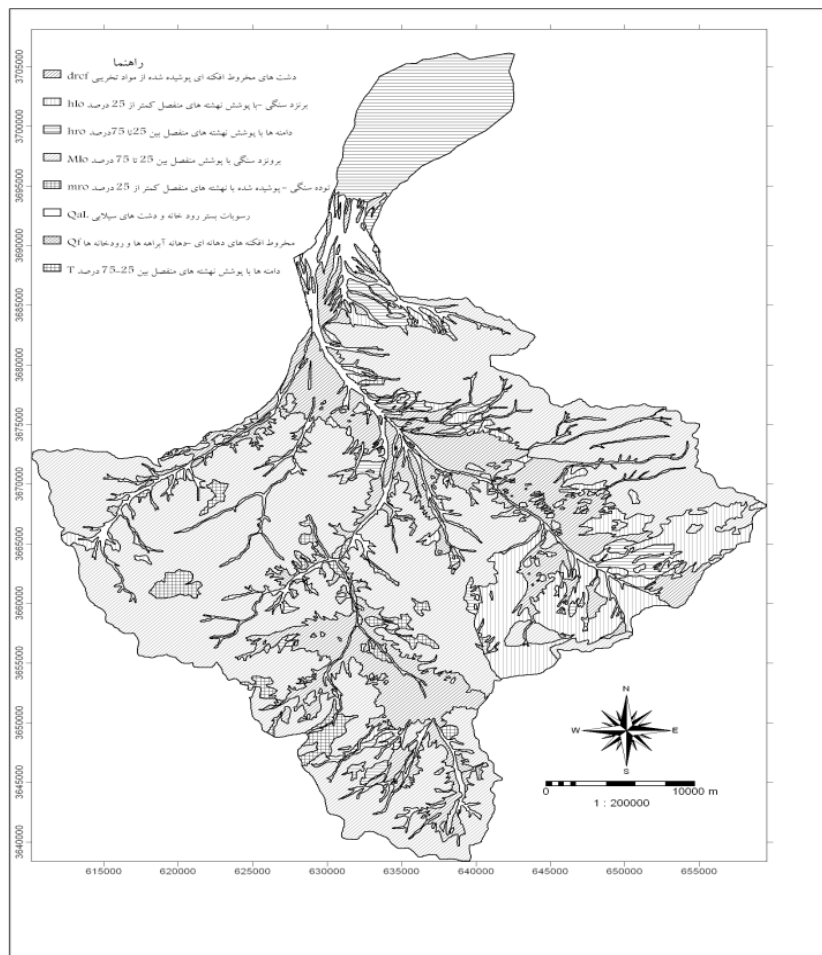
واحد رودخانه مشتمل بر رسوبات بستر، پادگانه‌های آبرفتی، نهشته‌های دشت سیلابی و مخروط‌افکنه‌های دهانه‌ای عموماً در قلمرو گسترش آبراهه‌ها که در بخش وسیعی از حوضه مورد بررسی به ویژه در بخش شمالی منطقه پراکندگی دارند، قابل مشاهده می‌باشند.



شکل شماره ۱: عکس‌های هوایی شبکه مسیل‌های بالادست و خاکریز شهر زواره



نقشه شماره ۳: ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه



نقشه شماره ۴: وضعیت زمین‌شناسی منطقه

وضعیت مخروط‌افکنه‌ها و تأثیرگذاری آنها در شبکه جریان‌های سیلابی

مخروط‌افکنه‌ها از اشکال بارز ژئومورفولوژیکی در مناطق خشک و نیمه‌خشک هستند. مخروط‌افکنه‌ها عموماً زمانی تشکیل می‌شوند که جریان‌های سیلابی که دارای شدت، دبی، مواد محموله و حجم زیادی می‌باشند از دهانه حوضه‌های کوهستانی و پرشیب خارج شده و وارد دشت‌های وسیع و کم شیب می‌شوند. در این هنگام بار رسوبی همراه سیلاب‌ها بسته به وضعیت توپوگرافی زمین و شدت جریان ته‌نشست نموده و به تدریج بر وسعت و ضخامت این نهشته‌های رسوبی افزوده می‌شود. رسوبات مخروط افکنه‌ها به شکل بادبزنی و به عبارت دیگر به شکل یک مخروط که قاعده آن در پایین و رأس آن در بالا قرار دارد تشکیل می‌شود.

بنابراین مخروط افکنه‌ها در کوهپایه‌ها و یا در محل خروج آب از کوهستان و نیز در ابتدای پلایا و

همچنین نواحی که از نظر تکنیکی فعال هستند ایجاد می‌گردند. شعاع مخروط‌های آبرفتی بین چند متر تا چند کیلومتر و شیب آن به طور متوسط بین ۴ تا ۵ درجه می‌باشد. وجود رسوبات آبرفتی و آن هم به ضخامت زیاد یکی از عوامل کاهش‌دهنده دبی‌های پیک سیلابی به واسطه نفوذ آب در این رسوبات است. بدین ترتیب با وجود مخروط‌افکنه‌های وسیع موجود در بالادست شهر زواره انتظار می‌رود نقش بازدارنده‌ای از سوی این رخساره‌های ژئومورفولوژیکی در تشکیل دبی‌های سیلابی بزرگ ایفا گردد.

با توجه به متحرک بودن بستر مسیل‌ها در روی مخروط‌افکنه‌ها چنانچه سازه‌های اجرایی نظیر جاده، پل، راه‌آهن، سیل‌بند، دیواره ساحلی محافظ (دایک) و سایر سازه‌های آبی مد نظر اجرای کارشناسان باشد، می‌بایستی به دقت جوانب امر سنجیده شده و سپس نسبت به انتخاب گزینه برتر اجرایی اقدام نمود. رژیم مسیل‌ها اساساً با ناپیوستگی جریان آب مشخص می‌شود. این ناپیوستگی هم در زمان و هم در مکان ظاهر می‌شود. ناپیوستگی موقتی جریان، که دوره‌های توقف مطلق کم و بیش طولانی را با طغیان‌های کم و بیش بادوام، که در نواحی خشک مبدل به جریان فصلی می‌شود، پی‌درپی قرار می‌دهد. در مسیل‌ها، نحوه عمل حمل‌نامنظم است (تریکار، ژان، ۱۳۶۹).

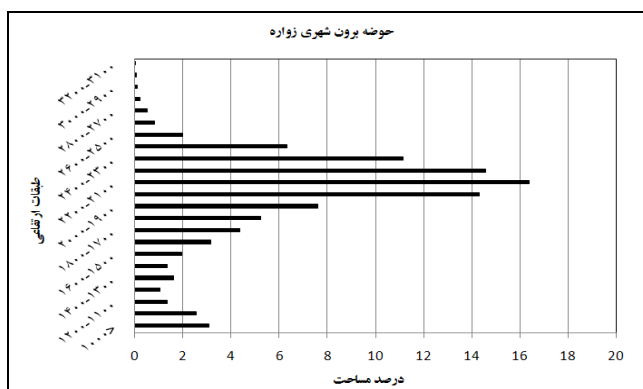
وضعیت جریان شبکه مسیل‌ها و مسیرهای اصلی انتقال سیلاب شهر زواره

با استناد به نقشه توپوگرافی و کنترل‌های صحرائی و نیز با عنایت به بازدیدهای گسترده و نیز استفاده از اطلاعات نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی و همچنین پرسش از افراد محلی مشخص می‌گردد که مسیر اصلی رواناب‌های حوضه‌های جنوبی شهر به گونه‌ای است که در مسیرهای پراکنده می‌باشد که همچنان که ذکر گردید از غرب شهر به طرف شمال طی مسیر می‌کند. روند عمومی شیب شهر از جنوب به شمال و در موارد فرعی‌تر شیب‌های غرب به شرق می‌باشند، بنابراین مسیرهای اصلی زهکشی آب‌های سطحی شهر زواره در این جهات قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که وجود یک خاکریز بزرگ و طویل در جنوب شهر تا حد زیادی توانسته است از سرازیر شدن و تمایل رواناب‌های حوضه‌های غیرشهری بالادست به سمت بافت مسکونی اردستان جلوگیری کند. اگرچه این خاکریز به واسطه اقداماتی نظیر جاده‌سازی، پاره‌ای خاکبرداری‌ها و همچنین فعالیت‌های زیستی جانوران و گیاهان دچار ضعف‌هایی به شکل بریدگی‌ها و حفره‌ها می‌باشد، ولی با این حال همچنان به عنوان یک سد و مانع مستحکم و قابل اطمینان می‌تواند ضریب ایمنی خوبی را در مقابل سیلاب‌های مخرب ایجاد کند. با توجه به نقشه شماره ۳ و ۴ مسیرهای اصلی زهکشی و موقعیت خاکریز را می‌توان نشان داد. همان‌طوری که مشهود است شبکه آبراهه‌های موجود بر روی مخروط‌افکنه‌ها همچنان که در حوضه مورد مطالعه مشاهده و بررسی گردید دارای الگوی خاصی نبوده و ویژگی بارز آن تغییرپذیری مکانی وضعیت مسیل‌ها بر روی مخروط‌افکنه‌هاست.

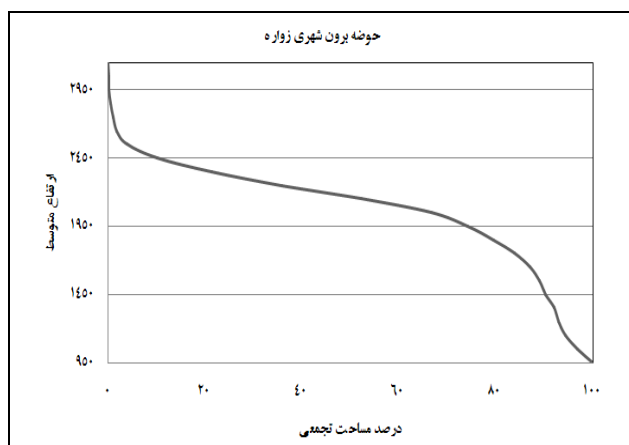
همین موضوع یکی از حساسیت‌های ترسیم شبکه آبراهه‌های منطقه بوده که نیاز به دقت‌های کارشناسی و انجام بازدیدهای بیشتر و کنترل‌های صحرائی دارد تا بتوان به درستی مسیرهای اصلی و عمده جریان‌های سیلابی با وجود تغییرپذیری از یک سیل به سیل دیگر و در خلال سالیان متوالی را تعیین نمود.

جدول شماره ۳: خصوصیات مورفومتری زیرحوضه‌های آبخیز فرعی بالادست شهر زواره

ارتفاع متوسط	شیب آبراهه اصلی	شیب متوسط (در صد)	اختلاف ارتفاع حوضه و محل خروجی (m)	طول آبراهه اصلی km	مساحت km ²	نام
۲۱۵۳/۰۴	۲/۸	۱۹/۶۰	۸۱۵	۲۴/۵	۱۴۴/۰۹	بغم
۲۱۸۴/۵۲	۳/۷	۴۴/۴۰	۷۶۵	۱۸۰	۶۸/۷۴	آونج
۲۲۵۴/۲	۲/۴	۳۰/۵۰	۵۲۰	۱۸	۶۹/۲۲	بیدشک
۲۴۱۹/۶	۱/۹	۱۸/۴۰	۶۷۰	۱۶/۵	۱۲۸/۳۰	نیسیان
۲۲۷۰/۲۷	۱/۸	۱۸/۵۵	۸۰۰	۲۴/۵	۲۶۲/۳۸	قفساره
۲۰۷۳/۸	۱/۹	۲۱/۷۹	۱۰۲۵	۳۶/۵	۳۱۸/۵۲	ماربین
۲۰۹۲/۲۸	۲/۹	۱۳/۸۰	۵۹۵	۱۴	۴۵/۲۸	دستجرد
۲۱۷۴/۳۹	۲/۲	۸/۴۰	۳۸۰	۱۴/۵	۵۰/۷۷	سهر
۲۱۳۸/۳۵	۱/۶	۴/۶۰	۴۵۰	۲۱/۵	۱۲۷/۹۹	گدار ملا احمد
۲۱۵۸/۴۴	۱/۶	۱۰/۴۱	۶۱۰	۳۱/۵	۳۰۸/۹۸	میشاب
۱۸۲۹/۲۶	۲/۱	۱۹/۱۹	۱۳۷۰	۵۲/۵	۱۱۳۲/۳۶	زفر قند
۱۸۷۸/۸	۴/۵	۳۸/۵۰	۶۲۰	۱۰	۳۴/۹۷	کچو متقال
۱۳۶۲/۷۱	۲/۱	۲۱/۲۰	۱۶۳۵	۶۴/۵	۱۱۶۷/۳۳	هندو آباد
۲۰۲۳/۲۴	۲/۱	۱۵/۵۱	۱۶۳۵۵	۶۴/۵	۱۳۱۶/۷۲	کل حوضه



نمودار شماره ۱: وضعیت آلتی‌متری (توزیع ارتفاع به سطح) در حوضه برون شهری زواره



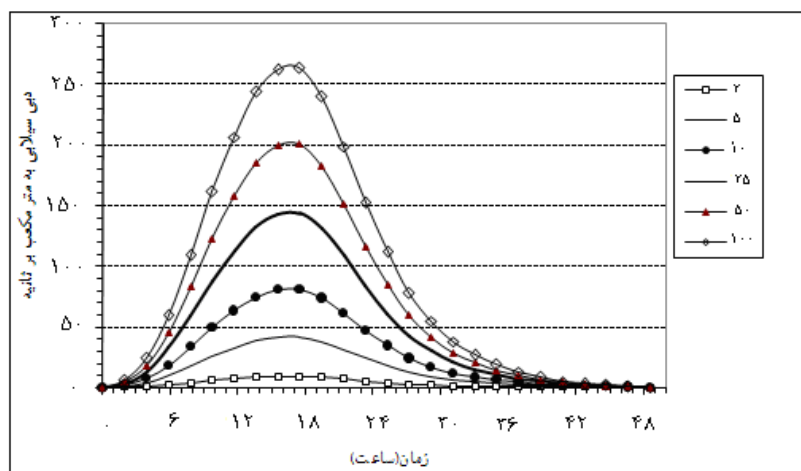
نمودار شماره ۲: نمودار هیپسومتریک (توزیع ارتفاع به سطح) در حوضه برون شهری زواره

در این مطالعه با توجه به بررسی‌های صورت گرفته و تحقیقات به عمل آمده از منابع مطالعاتی موجود در این زمینه از روش مناسب شماره منحنی (curve number) یا همان روش SCS جهت برآورد میزان رواناب در زیرحوضه‌های غیرشهری استفاده گردید. با توجه به مورد توجه بودن عوامل نسبتاً زیادی که در برگیرنده عوامل مؤثر در بروز سیلاب و تشکیل هرزاب می‌باشند این روش به‌عنوان یک روش مناسب در برآورد سیلاب تلقی می‌شود. نتایج برآورد دبی پیک سیلابی در زیرحوضه‌های غیرشهری با این روش در جدول شماره ۴ آمده است:

جدول شماره ۴: مقادیر برآوردی پارامترهای هیدرولوژی در روش SCS

Qp m3/s	Tp hr	D hr	Tc hr	Tl hr	S in	CN	زیر حوضه
۸۳/۷۷	۳/۵۸	۰/۷۶	۵/۳۵	۳/۲۰	۴/۲۹	۷۰	بغم
۱۳/۲۵	۱۰/۸۱	۲/۳۰	۱۶/۱۳	۹/۶۶	۳/۷۰	۷۳	آونج
۶۷/۸۵	۲/۱۳	۰/۴۵	۳/۱۷	۱/۹۰	۳/۸۹	۷۲	بیدشک
۸۳/۵۷	۳/۲۰	۰/۶۸	۴/۷۷	۲/۸۶	۵/۷۵	۶۳/۵	نیسیان
۱۲۸/۰۲	۴/۲۷	۰/۹۱	۶/۳۷	۳/۸۱	۵/۵۳	۶۴/۴	قهساره
۱۶۳/۰۹	۴/۰۷	۰/۸۷	۶/۰۷	۳/۶۳	۳/۳۳	۷۵	ماربین
۳۱/۰۸	۳/۰۳	۰/۶۵	۴/۵۳	۲/۷۱	۵/۱۵	۶۶	دستجرد
۲۸/۲۴	۳/۷۵	۰/۸۰	۵/۵۹	۳/۳۵	۴/۶۰	۶۸/۵	سهر
۳۳/۳۰	۸/۰۱	۱/۷۱	۱۱/۹۵	۷/۱۵	۵/۸۷	۶۳	گدار ملا احمد
۱۰۲/۸۳	۶/۲۶	۱/۳۳	۹/۳۴	۵/۵۹	۴/۶۰	۶۸/۵	میشاب
۲۹۶/۱۱	۷/۹۷	۱/۷۰	۱۱/۸۹	۷/۱۲	۵/۸۲	۶۳/۲	زفر قند
۶۹/۰۳	۱/۰۶	۰/۲۲	۱/۵۷	۰/۹۴	۳/۱۶	۷۶	کچو مثقال
۲۸۵/۰۴	۸/۵۳	۱/۸۲	۱۲/۷۳	۷/۶۲	۵/۳۸	۶۵	هندو آباد
۳۰۱/۵۱	۹/۱۰	۱/۹۴	۱۳/۵۷	۸/۱۳	۴/۶۰	۶۸/۵	کل حوضه

Qp: دبی پیک Tp: زمان اوج D: مدت زمان بارش مؤثر Tc: زمان تمرکز
 S: ضریب نگهداشت CN: شماره منحنی Tl: زمان تأخیر



نمودار شماره ۳: هیدروگراف دبی‌های سیلابی در کل حوضه بالادست

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب مطرح شده در مورد ماهیت مسیل‌ها و آبراهه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک که اقلیم حوضه مطالعاتی نیز جزئی از آن است و همچنین توضیحات ارائه شده مربوط به ساختار شبکه آبراهه در حوضه آبخیز بالادست شهر، نحوه هدایت جریان‌های سیلابی و برآیند رواناب‌های گسیل شده به سوی شهر زواره است. روند توسعه شهر زواره قرارگیری بیشتر بافت مسکونی، تجاری، خدماتی، آموزشی، مذهبی و سایر تأسیسات و مستحذات شهری را در مجاورت و دامنه اثرگذاری مسیل‌ها و برد خسارت‌زایی ناشی از دبی‌های سیلابی مربوط به آنها، اجتناب ناپذیر کرده است. در نگاه نخست پذیرش این موضوع که چاره‌ای جز زندگی و سازش با مسیل و پیامدهای آن در شرایط حاضر و نیز در آینده وجود ندارد برای هر شهروند و یا مسئول شهری موضوعی ساده به نظر می‌رسد. ولی در عمل موارد زیادی در این امر دخالت نموده و آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. زیرا اثرگذاری سیلاب و رواناب جریان‌یافته در کالبد شهری بر بسیاری از ساختارها نمود پیدا کرده و رویهم رفته کلاف سردرگمی از مشکلات مربوط به هم را در پیش چشم تصمیم‌گیرندگان قرار می‌دهد، که در این خصوص اجرای برنامه‌های آمایش سرزمین و تعریف کاربری‌ها بر اساس خطرپذیری از ضرورتی مسلم است.

با توجه به مطالب ارائه شده می‌توان به دیدی روشن و مبتنی بر محاسبات علمی و مد نظر قرار دادن مفروضات مهندسی از وضعیت هیدرولوژیکی شهر زواره و حوضه آبخیز مشرف و تأثیرگذار بر آن دست یافت به نحوی که این امر به برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران شهری نظیر شهرداری این امکان و توانایی را می‌دهد که در اجرای پروژه‌های عمرانی و توسعه‌ای کلیه موارد را به ویژه در مبحث سیستم حرکت آب‌های سطحی مدنظر قرار دهند. در این مطالعه با تقسیم‌بندی شهر و زیرحوضه‌های بالادست به واحدهای هیدرولوژیکی کوچکتر و قابل مطالعه به صورت دقیق‌تر، کوشش گردید تا با شناخت و تعیین ویژگی‌های کلی تأثیرگذار در ساختار شبکه‌های جمع‌آوری، هدایت و دفع آب‌های سطحی، به نحو مناسبی برای هر برنامه توسعه و ایمن‌سازی و اجرای طرح‌های تعدیل‌کننده سیلاب از جمله طرح‌های آبخیزداری در زیرحوضه‌های فرعی بالادست را ارائه بنماید. بنابراین توصیه می‌شود در مدیریت جامع شهری و شهرسازی شهر زواره به مسئله بررسی و اجرای طرح‌های جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی با دیدی سیستمی و ژرفانگر به مسئله ژئومورفولوژی مناطق خشک و آمایش سرزمین توجه گردد. از طرف دیگر جهت سامان‌دهی و افزایش ایمنی در برابر سیلاب‌های خروجی از زیرحوضه‌های خارج شهری، لازم است خاک ریز جنوبی شهر تقویت شود و در بافت شهری نیز برخی از مسیل‌های باقی مانده احیا، حریم‌سازی و در هدایت و دفع آب‌های سطحی شهر از آنها استفاده گردد.

منابع

- ۱- افشار، ناصرستم، ۱۳۷۵، مهندسی منابع آب، انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.
- ۲- تریکار، ژان، ۱۳۶۹، اشکال ناهمواری در مناطق خشک، ترجمه مهدی صدیقی و محسن پورکرمانی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۳- رجایی، عبدالحمید، ۱۳۶۹، آب و هوا شناسی، انتشارات نیا.
- ۴- رضویان، محمد تقی، ۱۳۸۱، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، انتشارات منشی.
- ۵- شریعت‌پناهی، محمد، ۱۳۷۶، مبانی بهداشت محیط، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- طاهری‌بهبهانی، محمد طاهر و مصطفی بزرگ‌زاده، ۱۳۷۵، سیلاب‌های شهری، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
- ۷- علیزاده، امین، ۱۳۸۱، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۸- مرکز آمار ایران، ۱۳۷۵، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، شهرستان اردستان.
- ۹- معاریان، حسین، ۱۳۸۲، زمین‌شناسی برای مهندسين، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۰- مهدوی، محمد، ۱۳۸۱، هیدرولوژی کاربردی (جلد دوم)، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۱- نصری، مسعود، ۱۳۷۷، بررسی عوامل موثر در بروز سیلاب به منظور ارائه روش‌های مدیریتی در چند حوزه آبخیز استان گلستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۱۲- نصری، مسعود و همکاران، ۱۳۸۲، سیمای اقلیمی منطقه اردستان، رخداد سیل و خشکسالی و اثرات آن. مجموعه مقالات همایش منطقه‌ای اردستان، توانمندی‌های رشد و توسعه، ۲۲۳-۳۱.
- ۱۳- نصری، مسعود، ۱۳۸۳، بررسی ارتباط عوامل فیزیوگرافی و اقلیمی با دبی‌های سیلابی در حوزه آبخیز جنوب غربی اردستان، طرح پژوهشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان.

14-Alca'ntara-Ayala, I. 2002, Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries, *Geomorphology* 47 (2002), 107-124.