



بررسی تأثیر توسعه فیزیکی شهر داراب بر سیلاب‌های شهری

صمد فتوحی، استادیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

وصول: ۱۳۹۱/۴/۲۵ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۲۲، صص ۲۳۶-۲۲۱

چکیده

بسیاری از شهرهای مناطق خشک و نیمه خشک در روی مخروط افکنه‌ها بنا گردیده‌اند. اینگونه شهرها در معرض خطر سیلاب قرار دارند. توسعه شهری با دخالت در روند طبیعی آبراهه‌ها، افزایش سطوح غیره قابل نفوذ، تغییر در وضعیت شیب و تجمع و تمرکز مسیله‌ها، کوتاه کردن زمان تمرکز حوضه و سد کردن مسیر سیلاب از طریق سازه‌های شهری باعث افزایش سیلاب‌ها می‌گردد. شهر داراب بر روی مخروط افکنه تنگ کتویه بنا گردیده است. یکی از مهمترین مشکلات این شهر، سیلاب‌های شهری و آب گرفتگی معابر در هنگام بارندگی است و هر ساله خساراتی را به تاسیسات شهری وارد می‌کند. هدف از این پژوهش بررسی توسعه فیزیکی شهر داراب و تأثیر آن بر سیلاب‌های شهری است به همین منظور، با استفاده از عکسهای هوایی و نقشه کاربری اراضی شهری، روند توسعه شهر داراب در سه مرحله ۱۳۳۵، ۱۳۶۳ و ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفته است و رابطه بین توسعه فیزیکی شهر و افزایش سیلاب‌ها با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک امریکا (SCS) تبیین گردیده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که توسعه فیزیکی شهر از مرحله اول به دوم رشدی ۴ درصدی داشته در حالی که منجر به افزایش روانابی برابر با ۷ درصد و از مرحله دوم به سوم دارای رشدی معادل ۳۳ درصد و افزایش روانابی برابر با ۲۳ درصد را موجب شده است.

واژه‌های کلیدی: توسعه فیزیکی، داراب، سیلاب‌های شهری، مخروط افکنه، عکس هوایی

مقدمه

ها و نحوه سامان دهی و مسیریابی آنها مواجه نباشد. رشد جمعیت و توسعه شهری و تبدیل بی رویه اراضی مجاور به ساخت و سازهای شهری 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 (نصری، ۱۳۸۲: ۴۲). بسیاری از فعالیتهای انسانها بویژه در شهرها مانند آسفالت خیابانها، ایجاد فرودگاهها، تاسیس بناها،

رشد روز افزون شهرها متأثر از رشد جمعیت منجر به ساخت و سازهای بدون برنامه ریزی و تغییرات زیاد در ساختار فضایی بویژه توسعه فیزیکی شهر در مکانهای نامساعد طبیعی گشته است که هدایت آگاهانه و سازماندهی اساسی را می‌طلبد (نظریان، ۱۳۸۱: ۱۰). امروزه کمتر شهری در نواحی خشک و نیمه خشک یافت می‌شود که در نتیجه توسعه و گسترش بافت شهری خود با مشکل مسیل

فقر برنامه ریزی بوجود می‌آیند (دیپتری و همکاران، ۲۰۱۲). طبق مطالعات صورت گرفته توسط ونگ (۲۰۰۱) افزایش ۱۰، ۱۵ و ۳۰ درصدی سطح غیر قابل نفوذ شهری معمولاً سبب ۲، ۳ و ۵ برابر شدن احتمال رخداد سیلابهایی با دوره بازگشت دوساله خواهد شد. از طرف دیگر افزایش سطوح غیرقابل نفوذ شهری سبب کاهش تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی در مناطق شهری می‌شود که خود سبب افزایش صدمات اکولوژیکی به علت پایین آمدن تراز جریان در سطح مسیل خواهد شد. لو و یونگ (۲۰۰۲) از سلولهای خودکار در مدل سازی رشد شهری در آتلانتا استفاده کردند. این مدل نشان داد روش‌های مدلسازی سلولی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، روش‌های مفیدی در طرح ریزی مناطق شهری هستند. برت و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی کنترل فعال و غیرفعال در مخازن غیر خطی با هدف کاهش ارتفاع سیلاب در حوزه شهری واقع در شمال کالیفرنیا پرداختند. آنها دریافتند که انتقال رواناب اضافی به یک مخزن غیرخطی خصوصاً در مناطقی مانند حوزه‌های شهری که دارای ذخایر غیرخطی معدودی هستند، جهت کاهش ارتفاع حداکثر سیلاب مفید می‌باشد. شولز (۲۰۰۷) در تحقیقی اقدام به طبقه بندی روش‌های تعیین ظرفیت ذخیره سیلاب حوزه‌ای نمود، او با بررسی ۳۴ متغیر کمی و کیفی موجود در ۳۴۰ حوزه آلمان، ظرفیت ذخیره حوزه‌ای را تعیین و طبقه بندی کردند. متغیرهای وجود مناطق ذخیره‌ای، برآورد آب و گیاهان موجود بیشترین تاثیر را در میزان ظرفیت ذخیره‌ای حوزه داشتند. حسنی‌ها (۱۳۷۳) به بررسی امکان توسعه آبیاری با استفاده

خصوصاً نفوذ بناها و مراکز مسکونی به بستر استثنایی رودخانه‌ها به تمرکز سریع آب و در نتیجه محدود شدن سطح آستانه تمرکز کمک می‌کند و این امر طغیان جریانها را تشدید می‌نماید (رجائی، ۱۳۸۲: ۲۶۰). یکی از عواملی که میزان تخلیه حوضه‌ها را افزایش می‌دهد تلفیق حوضه‌ها بوسیله توسعه شهری است (کارلستون، ۱۹۶۳: ۵). تحول حوضه‌ها بر اساس فرضیه‌های تجربی به صورت تدریجی صورت می‌گیرد و شهر سازی و توسعه شهری باعث تغییر در روند طبیعی تکامل حوضه‌ها است (گلوک، ۱۹۳۱: ۴۸۰). این تغییر افزایش سیلابها را بدنبال دارد. توسعه تبریز در جهت دره ليقوان و مهران رود باعث شده است که بعضی از تاسیسات شهری بتدریج در بستر سیلابی مستقر شوند. (روستایی و جباری، ۱۳۸۶: ۱۸۹) بنابراین ایجاد شهر و انجام عملیات ساختمانی در قالب توسعه فیزیکی شهر 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 شهر کند. از اینرو باید پیش‌بینی‌های لازم برای دفع یا تعدیل مشکلات مزبور به عمل آید (نصری، ۱۳۸۸: ۶۶). در سطح جهان مطالعات زیادی در مورد رابطه مناطق شهری و سیلاب‌ها انجام گرفته است. بررسی‌های انجام گرفته در شهر کاماسی از کشور غنا در مورد تغییر پذیری بارش و سیلابهای شهری نشان دهنده سازگاری مردم فقیر شهری با سیلابها دارد (کامپیون و ونزک ۲۰۱۳). امواج گرمایی و سیلابهای شهری دو پدیده جدید شهرها هستند که در نتیجه ضعف و یا

با استفاده از تفسیر عکسهای هوایی و تحلیل‌های فضایی از طریق سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌باشد.

مواد و روش

برای انجام پژوهش حاضر ابتدا برای آگاهی کافی از مبانی نظری پژوهش از منابع مکتوب کتابخانه‌ای استفاده گردید تا ابعاد کلی قضیه روشن گردد. در مرحله بعد با استفاده از عکسهای هوایی سال ۱۳۳۵ و ۱۳۶۳ محدوده توسعه شهر مشخص گردید و نقشه آنها تهیه شد و برای تهیه نقشه توسعه شهر در سال ۱۳۹۰ از نقشه کاربری اراضی شهر داراب استفاده شده است. برای تحلیل عوامل مورفولوژیک حوزه شهر و برای سنجش تأثیر هر کدام بر سیلابهای شهر از نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور و همچنین با استفاده بیش از ۳۰۰ نقطه ارتفاعی در محدوده شهر نقشه ارتفاعی دیجیتال (DEM) برای حوزه شهر ساخته شد. پس از تهیه داده‌های پایه‌ای، تحلیل عوامل دخیل در سیلاب با استفاده از کاربرد تحلیل فضایی در GIS اقدام به تولید و استخراج نقشه شیب، ارتفاعات، خطوط کنتور، مدل ارتفاعی مثلثی (TIN) گردید. به خاطر اینکه مشخص کنیم قبل از احداث شهر وضعیت هیدرولوژی آبهای سطحی چگونه بوده و مکان‌گزینی اولیه شهر در کجا و چه رابطه‌ای با شبکه آبراهه‌ها داشته، با استفاده از مدل رقومی ارتفاع و تعریف شروط منطقی شبیه‌سازی در محیط GIS انجام گردید. چون آمار مربوط به سیلابهای شهری اندازه‌گیری نمی‌شود برای محاسبه ارتفاع رواناب و هیدروگراف سیل در سه مرحله توسعه شهری از روش سازمان حفاظت خاک امریکا (SCS) استفاده شده است. در این روش مختصات

از روشهای پخش سیلاب در حوضه آبریز زنجانرود پرداخت. وی با توجه به شرایط منطقه و اهداف مورد نظر روش‌های مختلف پخش سیلاب را بررسی نمود. خلیلی زاده (۱۳۸۲) در مطالعه خود تحت عنوان ارزیابی و مدیریت سیل در شهر گرگان، جهت برآورد دبی‌های سیل از روش مجموع مربعات باقیمانده RSS استفاده نمود و در نتیجه عنوان کرد که بازه انتهایی در حوضه آبخیز شهری خطرآفرین می‌باشد. توکلی (۱۳۸۰) در پژوهشی پهنه‌بندی خطر سیل و بررسی خصوصیات آن در بخشی از اترک میانی، توزیع مناسب را پیرسون تیپ ۳ معرفی کرد. توسلی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی مناطق ذخیره‌ای مسیل‌های شهری مشهد را با استفاده از GIS مکان‌یابی کردند. شایان و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک شهر داراب را در انتخاب محورهای توسعه شهر بررسی کردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که شهر داراب برای توسعه آبی در تمامی جهات با محدودیت‌های فرایندهای مختلف ژئومورفولوژیک مواجه است. در پایان مناطقی با کاربری فضای سبز و مساحتی بیش از ۸۰ هکتار، واقع در حریم ۱۰۰ متری مسیل و شیب کمتر از ۲ درصد که دارای جهت مناسب نسبت به مسیل بودند پس از بازدید میدانی انتخاب و معرفی گردید. هدف از این پژوهش بررسی مراحل توسعه شهری در سه دوره ۱۳۳۵، ۱۳۶۳ و ۱۳۹۰ و تأثیر توسعه شهر بر سیلابهای شهری و شناسایی مناطق بحرانی از لحاظ وقوع سیلاب در محدوده شهر داراب و ارائه راهکارهای کاربردی برای جلوگیری از اثرات نامطلوب آن بر سیمای شهر

مورد نظر در بارندگی و t_l زمان تاخیر اصلاح شده است. مشکل اصلی سیلابهای شهری شهر داراب، حوضه شهری داراب می باشد به همین خاطر هیدروگراف واحد تهیه شده مربوط به این حوضه است. حوضه شهری داراب فاقد ایستگاه هواشناسی است و نزدیک ترین ایستگاه بارانسنجی، ایستگاه گوزون در ده کیلومتری شهر داراب است که از آمار ۴۲ ساله آن (۱۳۸۹-۱۳۴۷) استفاده شده است. و در نهایت به تجزیه و تحلیل نقشه های مربوط به توسعه شهر و تاثیر آنها بر سیلابهای شهری پرداخته شده است.

منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه این پژوهش شهر داراب در جنوب شرقی استان فارس است که در شهرستان داراب بر روی رسوبات مخروط افکنه ای تنگ کتویه استقرار یافته است و موقعیت نسبی شهر به گونه ای است که از طرف شمال به وسیله کوه کتویه، از طرف جنوب به وسیله کوههای پهنای و قدمگاه و از طرف شرق به وسیله کوههای برفدان و از طرف غرب به وسیله کوه سنگ چارک احاطه شده است. متوسط بارش شهرستان داراب ۲۸۲/۷ میلیمتر که پربارانترین ماه، دی ماه با متوسط بارش ۶۵/۷ و کم بارانترین ماه سال مهرماه با بارش متوسط ۰/۲ میلیمتر می باشد هر چه از جنوب شهرستان به طرف شمال آن حرکت می کنیم بر میزان بارش افزوده می شود و حداکثر بارش در دامنه های جنوبی کوهستان نورو به ۳۳۱ میلیمتر می رسد. این شهرستان در منطقه خشک ایران قرار گرفته است و بارش آن از ضریب تغییر پذیری بالایی برخوردار است (شکل ۱) (فتوحی، ۵۶:۱۳۸۶).

نقاط هیدروگراف واحد از جدول بدون بعد که در آن مقادیر نسبت زمان (t/tp) در مقابل نسبت دبی هیدروگراف (Q/Q_p) داده شده بدست می آید (علیزاده، ۵۷۹:۱۳۸۴). برای استخراج هیدروگراف واحد حوضه شهری داراب مراحل زیر انجام گرفته است.

بدست آوردن زمان تاخیر (t_l) از رابطه ۱ (رابطه ۱)

$$t_l = Ct(L.Lca)^{0.73}$$

t_l - زمان تاخیر بر حسب ساعت، Ct - ضریب مربوط به شیب حوضه، L - طول آبراهه اصلی حوضه از نقطه خروجی تا انتهای حوضه به کیلومتر و Lca طول آبراهه اصلی از نقطه خروجی تا نقطه ای از آبراهه اصلی که با مرکز ثقل حوضه کمترین فاصله را داشته باشد (کیلومتر)

بدست آوردن مقدار Ct از رابطه ۲ (رابطه ۲)

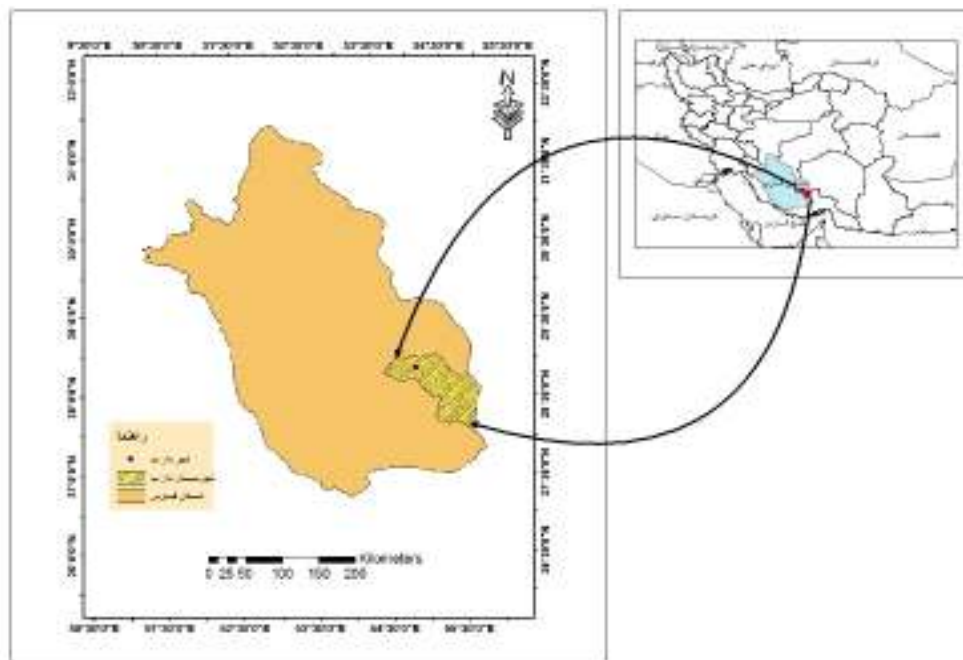
$$Ct = \frac{t_l}{\sqrt{s}}$$

که s شیب متوسط حوضه (m/m) است.

$$tD = \frac{t_l}{0.75} \quad \text{رابطه ۳}$$

محاسبه مدت بارندگی از رابطه ۳
محاسبه زمان تاخیر اصلاح شده از رابطه ۴
 $t_lR = t_l + 0.25(tR - tD)$ که t_lR زمان تاخیر محاسبه شده از رابطه ۱، t_lR زمان تاخیر اصلاح شده، tD مدت بارندگی محاسبه شده از رابطه ۳ و tR مدت بارندگی که می خواهیم برای آن هیدروگراف واحد بسازیم که در اینجا هیدروگراف واحد ۱ ساعته است.

محاسبه دبی پیک هیدروگراف از رابطه ۵
محاسبه دبی پیک هیدروگراف، A که مقدار $Q_p = \frac{A}{tp}$ (رابطه ۵) مساحت حوضه (کیلومتر مربع) و tp زمان رسیدن به دبی پیک است و مقدار آن از رابطه ۶ محاسبه می گردد. رابطه ۶ $tp = \frac{n}{p} + t_l$ در رابطه ۶ مقدار D تداوم



شکل (۱) موقعیت شهرستان داراب و شهر داراب در ایران و استان فارس

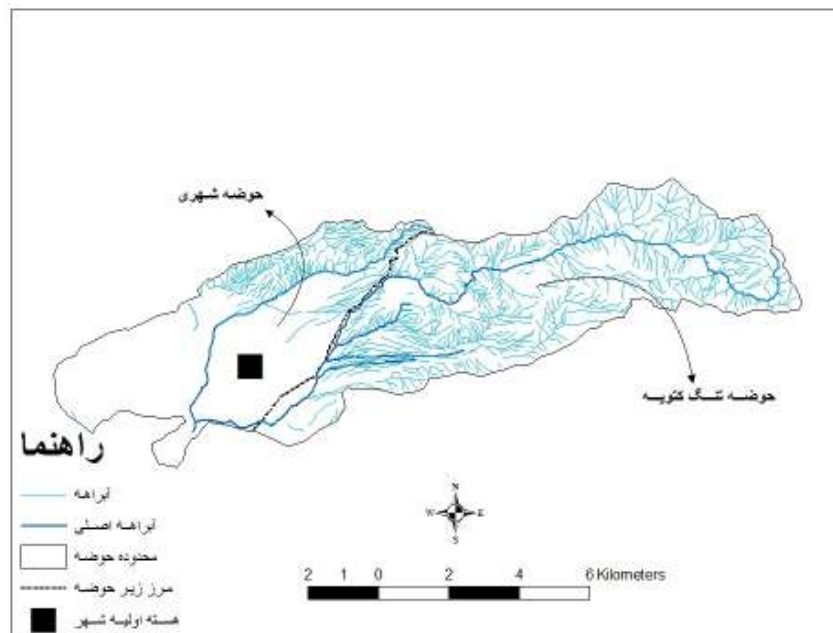
بحث

مخاطرات هیدرولوژیک قرار دارند (اسچیک و همکاران، ۱۹۹۷). تشکیل مخروط افکنه تنگ کتویه ناشی از حوادث کاتاستروف اقلیمی است و رسوبات آن در راس مخروط افکنه درشت دانه همراه با سنگهایی در ابعاد بزرگ و هرچه به طرف قاعده آن پیش می‌رویم ریز دانه می‌گردد. وجود سنگهای بزرگ که دارای وزنی بالاتر از ۳ تن دارند حکایت از قدرت بالای آب در ادوار گذشته در این مخروط افکنه دارد. حوضه آبریز شهر داراب دارای شیب متوسط ۳۲/۳۶ درصد، طول رودخانه اصلی ۲۱/۶۲ کیلومتر و مساحت آن ۶۸/۳۶ کیلومتر مربع است که خود از دو زیر حوضه تشکیل شده که یکی حوضه تنگ کتویه است که سازنده مخروط افکنه ای است که شهر روی آن استقرار پیدا کرده است. مساحت این حوضه ۴۰/۶

همانطور که در بخش مقدمه ذکر گردید شهر داراب از شمال، شرق، غرب و جنوب به ترتیب بوسیله کوههای کتویه، برفدان، سنگ چارک و پهنا و قدمگاه محصور شده است و سنگ بنای اولیه شهر در روی مخروط افکنه تنگ کتویه گذاشته شده است. مخروط افکنه تنگ کتویه دارای شیب متوسط ۲/۵ درصد است و میزان شیب از شمال شرقی به جنوب غربی کاهش می‌یابد بطوری که شیب در شمال شرقی بیشتر از ۵ درصد و در انتها الیه جنوب غربی کمتر از ۱ درصد است. بلندترین قسمت شهر ۱۳۲۸ متر و پست ترین نقطه آن ۱۱۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. شهرهایی که بر روی مخروط افکنه ها بوجود می‌آیند دارای محدودیتهای ژئومورفیک و در معرض

که مشکل اصلی سیلابهای شهری می باشد. مساحت این حوضه ۲۷/۷ کیلومتر مربع، میانگین شیب ۸/۳۶ درصد و طول مسیل اصلی آن ۹/۶۷ کیلومتر می باشد (شکل ۲).

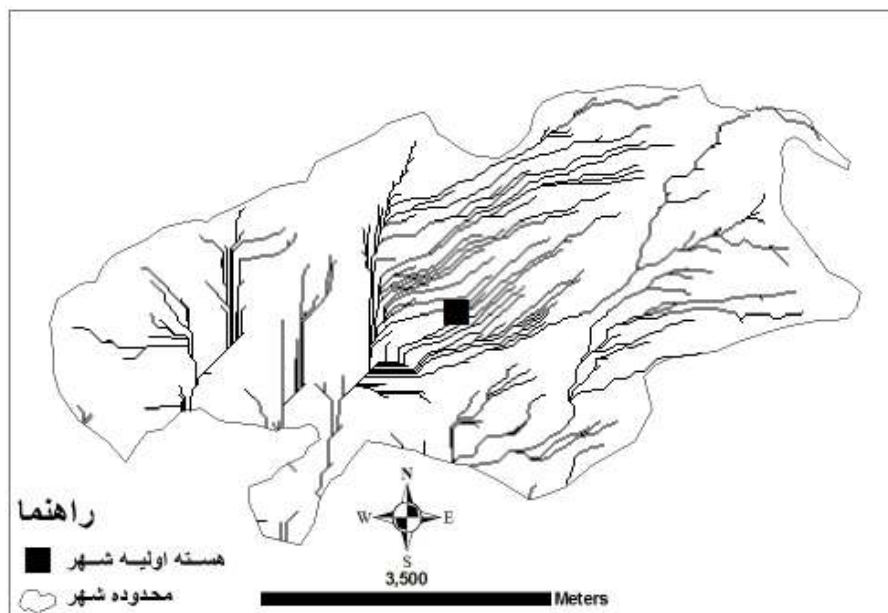
کیلومتر مربع، میانگین شیب ۴۳ درصد، طول آبراهه اصلی آن ۲۱/۶۲ کیلومتر و از اختلاف ارتفاعی برابر با ۱۷۵۴ متر برخوردار است. حوضه دوم، حوضه شهری به همراه نوار باریکی از ارتفاعات غربی است



شکل (۲) حوضه آبریز شهر داراب و موقعیت هسته اولیه شهر داراب

شبیه سازی آبراهه های شهری آن است که همه مسیل هایی که وارد شهر می شوند کوتاه بوده و طول چندانی ندارند. مکان گزینی اولیه شهر در روی مخروط افکنه ای بوده است که آبراهه های آن به صورت موازی شمال شرقی - جنوب غربی است و در جنوب هسته اولیه شهر به هم پیوسته و از شهر خارج می شدند. بخشهایی از این آبراهه ها که سالم مانده اند دقیقاً با آبراهه های شبیه سازی شده انطباق دارند (شکل ۳).

همانطوری که در شکل ۲ دیده می شود در بخش غربی حوضه آبریز یعنی در اطراف هسته اولیه شهر بجز دو مسیل اصلی، آبراهه ای دیده نمی شود که ناشی از تغییرات کاربری و توسعه شهر در مراحل بعد است. شبیه سازی که با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) انجام شده نشان دهنده وجود آبراهه های طبیعی قبل از تغییر کاربری اراضی شهری است. که این آبراهه های طبیعی همه بوسیله ساخت و سازهای شهری از بین رفته اند. نکته قابل توجه در



شکل (۳) شبیه سازی آبراهه ها قبل از احداث شهر داراب

مرحله اول توسعه شهری

به وجود آمدن شهرها و علت‌های رشد و توسعه‌ی آن‌ها در زمان‌ها و مکان‌های گوناگون، متفاوت است. شهر مکانی است که به اقتضای توپوگرافی محل، به اشغال انسان‌ها درمی‌آید. در انتخاب مکان جغرافیایی شهر، شرایط زمانی، تاریخی و امکانات تکنیکی، نقشی به‌سزا دارند. بعد از تخلیه شهر دارابگرد میان سالهای ۴۴۸-۴۴۰ هجری قمری، همسّه اولیه شهر داراب در مکان فعلی شکل می‌گیرد. شکل ۵ همسّه اولیه و محدوده شهر را در سال ۱۳۳۵ نشان می‌دهد که از روی عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۵ استخراج گردیده است. در آن مقطع زمانی شهر با مشکل سیلاب مواجه نبوده و به دلیل گستردگی شهر در یک شیب نرمال و مکان‌گزینی مناسب از خطر سیلاب‌ها در امان بوده است. در این مرحله توسعه هنوز فلکه انقلاب ساخته نشده است و خیابان ۲۲ بهمن بوجود

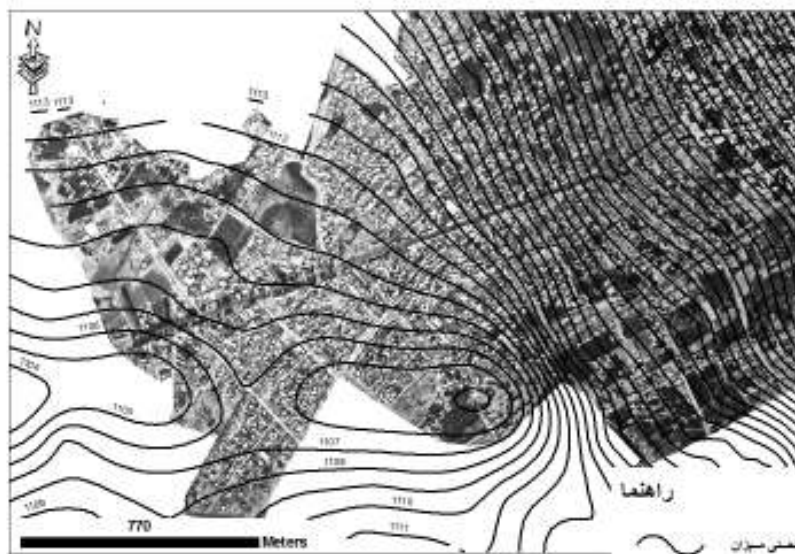
نیامده است توسعه شهر در اطراف بازار با بافتی بسیار نامنظم می‌باشد. حداکثر گسترش شهر از طرف شمال شرقی کمی بالاتر از باغ ملی و از طرف شمال غربی خیابان پیروزی و چهارراه آزادی حد گسترش جنوبی شهر می‌باشد. مساحت شهر ۷۴۸۳۶۸ متر مربع می‌باشد و هنوز به یک کیلومتر مربع نرسیده است (شکل ۶).

مرحله دوم توسعه شهری

این مرحله توسعه که از سال ۱۳۳۵ تا سال ۱۳۶۳ ادامه دارد. توسعه فیزیکی شهر به ۵/۱۵۷۱۶۴ کیلومتر مربع، یعنی به حدود هفت برابر وسعت سال ۱۳۳۵ می‌رسد این توسعه از طرف شمال شرقی از خیابان آیت الله طالقانی شروع میشود و تا بلوار جمهوری اسلامی ایران و از طرف شمال از خیابان پیروزی تا انتهای خیابان باغ بنفش و از طرف جنوب خیابان کمربندی سید جمال الدین اسدآبادی احداث شده و

بند نیز گذشته و در شمال سیل بند ساخت و سازها ادامه می‌یابد و سیل بند تخریب می‌شود. این آغازی برای خطر سیل در شهر به حساب می‌آید هر چند که جایگاه شهر بر روی مخروط افکنه ای است که دارای خطر سیل گرفتگی بالقوه است. توسعه شهر در این دوره با برداشت مصالح ساختمانی (گل رس) از جنوب شهر و تولید آجر باعث بوجود آمدن گودالهایی در جنوب شهر شده است. بطوری که منحنی میزان ۱۱۰۷ متری بسته می‌شود و قسمتهای جنوبی شهر حالت کاسه پیدا می‌کند. محله قلعه، بخشهایی از بلوار امام خمینی، خیابان هجرت و کارگر مناطقی هستند که در منحنی های بسته قرار می‌گیرند (شکل ۴).

تا خیابان پرواز امتداد می‌یابد. توسعه شهر در جهت جنوب غربی از ابتدای خیابان پیروزی تا خیابان هجرت و خیابان دریمی یعنی پست ترین نقطه ارتفاعی شهر در همین دوره انجام می‌گیرد (شکل ۶). در ابتدای این دوره با احداث یک سیل بند در قسمت شمالی شهر در راستای بلوار بسیج فعلی خطر هجوم سیلابها به شهر تا حد زیادی کاهش می‌یابد. با احداث سیل بند سرشاخه های شمالی مسیل های وارد شده به شهر تا حدود زیادی کنترل شده و با انحراف مسیر از قسمت های جنوبی شهر خارج می‌شده است (شکل ۵). با گذشت زمان و توسعه بیشتر فیزیکی شهر بدون توجه ساختارهای مورفولوژیک موجود در منطقه شهر به نهایت گسترش خود می‌رسد و در انتهای این دوره، توسعه شهر از حد سیل

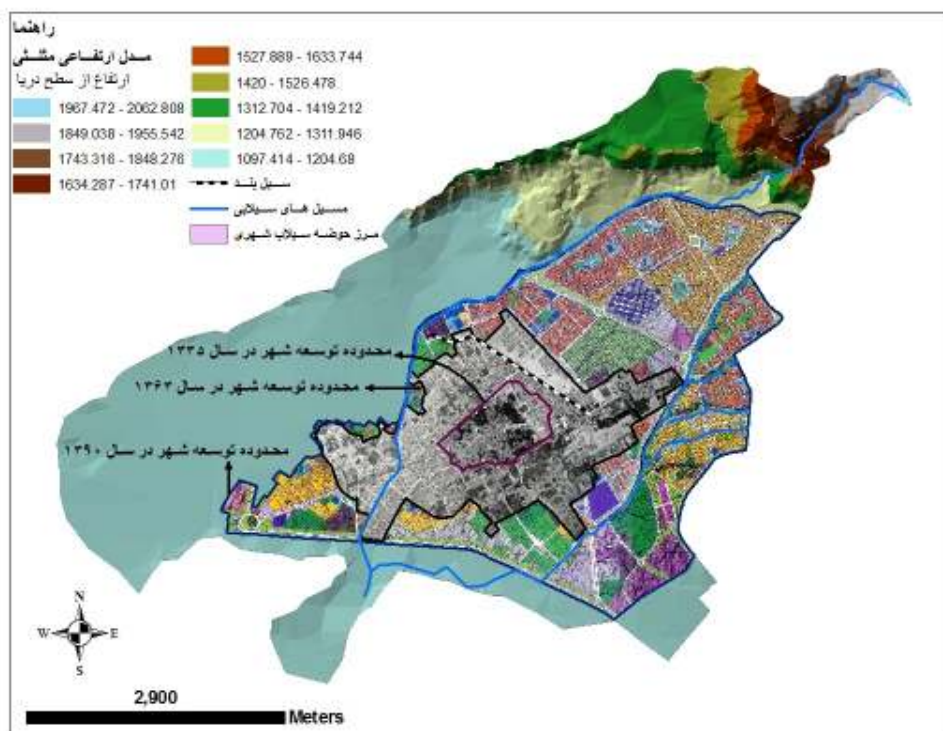


شکل (۴) خطوط منحنی میزان با فاصله ۱ متری و مناطقی که در محدوده منحنی میزان بسته قرار می‌گیرند

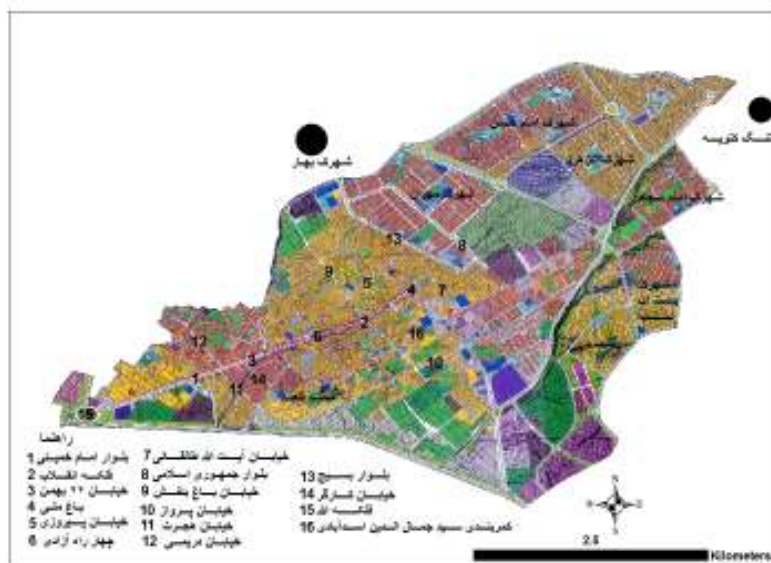
مرحله سوم توسعه شهری

این مرحله از توسعه شهر داراب که از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ را در بر می‌گیرد دارای رشد فیزیکی پر شتابی بوده است. مساحت شهر از ۵/۱۵۷۱۶۴ کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۳ به ۱۵/۳۹۵۴۰۹ کیلومتر مربع در سال ۱۳۹۰ رسیده است. این رشد معادل سه برابر دوره دوم و بیست برابر دوره اول است. واگذاری زمین های شهری از طریق سازمان زمین شهری و مهاجرت بی رویه روستائیان به شهر باعث رشد بی رویه شهر

در سال ۱۳۹۰ گردیده است. توسعه شهر در شمال به روستای تنگ کنویه متصل گردید. در این دوره شهرک مهران، امام حسن (ع)، الزهرا و شهرک امام سجاد (ع)، آیت الله نسابه، قائم و شهرک بهار بوجود آمدند. بلوار امام خمینی تا فلکه الله توسعه یافت و دو طرف این بلوار ساخت و ساز گردید (شکل ۶). حریم مسیل غربی در محدوده مناطق مسکونی قرار گرفت و توسعه شهر از مسیل شرقی شهر هم گذشت (شکل ۵).



شکل (۵) توسعه شهر داراب در سه مرحله توسعه شهری (۱۳۳۵، ۱۳۶۳، ۱۳۹۰)



شکل (۶) نقشه شهری داراب

است. حداکثر بارش ۲۴ ساعته این دوره آماری ۱۲۴ میلیمتر است. رواناب حاصل از این بارش با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک امریکا (SCS) برای حوضه شهری در مرحله اول، دوم و سوم توسعه شهری از رابطه ۷ و ۸ بدست می آید (جدول ۱).

$$R = \frac{(P-0/25)^2}{(P+0/85)} \quad (\text{رابطه ۷})$$

در این رابطه R ارتفاع رواناب بر حسب میلیمتر؛ P ارتفاع بارش بر حسب میلیمتر و S عامل مربوط به نگهداشت آب در سطح زمین که مقدار آن برابر است با $S = \frac{1000}{CN} \times 25/4$ (رابطه ۸) در این رابطه CN شماره منحنی مربوط به مقدار نفوذ آب در حوضه می باشد (علیزاده ۱۳۸۴: ۴۹۵). محاسبه مقدار CN برای سه مرحله توسعه شهری به روش وزنی محاسبه گردیده است. در مرحله اول توسعه شهری درصد مساحت مناطقی که در گروه A قرار داشتند ۹۷/۳ و درصد مناطقی که در گروه B قرار داشتند ۲/۷ بوده است و

تأثیر توسعه شهری بر سیلاب ها

تأثیر توسعه شهری بر هیدرولوژی می تواند شامل تغییر حجم کل رواناب، تغییر میزان تغذیه ناشی از بارش، تغییر حداکثر آبدهی سیلابها و تغییر کیفیت آب باشد. افزایش سطوح نفوذ ناپذیر حوضه که ناشی از شهر سازی و احداث انواع مستحذات بر خاکهای نفوذ پذیر است بطور طبیعی از میزان سطوح نفوذ پذیر که قادر به جذب بخشی از بارندگی هستند می کاهد و در نتیجه بر حجم کل رواناب می افزاید. سطوح روکش شده شهری، بام ساختمانها، سطوح خیابانها و پارکینگ ها همانند مانعی در برابر نفوذ آب باران به داخل خاک عمل می کنند و منجر به تبدیل بخش بیشتری از بارندگی به رواناب سطحی می گردد. اجرای عملیات شهرسازی معمولا افزایش شدت سیلابهای ناشی از بارندگی را نیز به دنبال دارد (مظفری؛ ۱۳۸۹: ۱۷۳). بارش متوسط ۴۲ ساله شهر داراب با استفاده از ایستگاه گوزون ۳۳۱ میلیمتر

مرحله 57 و در مرحله سوم درصد مساحت مناطقی که در گروه A قرار داشتند 44/42 و درصد مناطقی که در گروه B قرار داشتند 55/08 بوده است و مقدار CN برای این مرحله 72/9 بوده است.

مقدار CN برای این مرحله 50/161 بوده است. در مرحله دوم درصد مساحت مناطقی که در گروه A قرار داشتند 81/4 و درصد مناطقی که در گروه B قرار داشتند 18/6 بوده است و مقدار CN برای این

جدول ۱ ارتفاع و حجم رواناب حاصل از حداکثر بارش ۲۴ ساعته برای سه مرحله توسعه شهری

مراحل توسعه شهری	حداکثر بارش ۲۴ ساعته	عامل نگهداشت آب (s)	ارتفاع رواناب میلی‌متر (R)	حجم رواناب، متر مکعب (Q)
مرحله اول تا ۱۳۳۵	۱۲۴	۲۵۲/۴	۱۶/۵۸	۴۵۹۲۶۶
مرحله دوم تا ۱۳۶۳	۱۲۴	۱۹۱/۶۳	۲۶/۴۷	۷۳۳۲۱۹
مرحله سوم تا ۱۳۹۰	۱۲۴	۹۴/۴۲	۵۵/۳۷	۱۵۳۳۷۴۹

هیدروگراف واحد حوضه شهری داراب مراحل زیر انجام گرفته است.

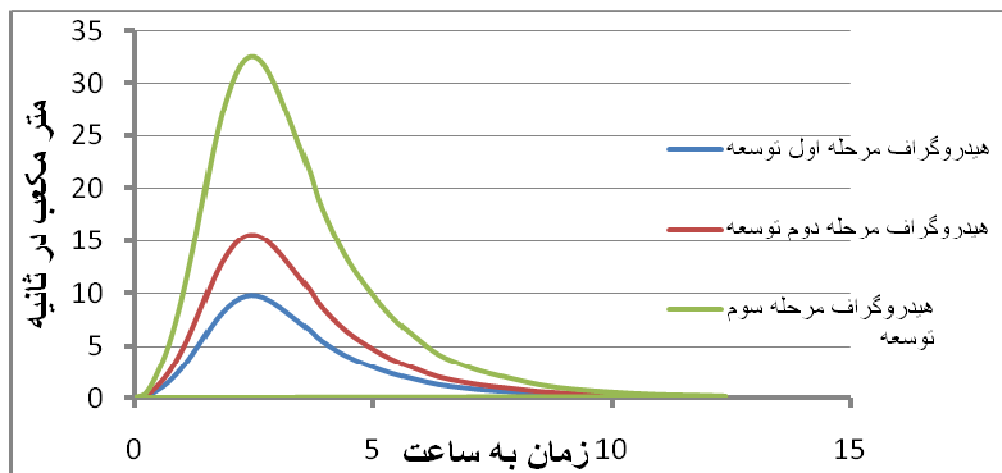
- بدست آوردن مقدار Ct از رابطه ۴
- $$Ct = \frac{t}{\sqrt{R/3.3}} = 656$$
- بدست آوردن زمان تاخیر (tl) از رابطه ۳ زمان تاخیر به ساعت * $tl = 656(9/67) = 1/78$
 - محاسبه مدت بارندگی از رابطه ۵ $tD = \frac{1/78}{5/5} = 0/32$
 - محاسبه زمان تاخیر اصلاح شده از رابطه ۶ $tlR = 1/78 + 0/25(1 - 0/32) = 1/95$ در اینجا tl که ۱/۷۸ بود به ۱/۹۵ اصلاح گردید.
 - محاسبه زمان رسیدن به دبی پیک است از رابطه ۸ $Tp = \frac{1}{3} + 1/95 = 2/45$
 - محاسبه دبی پیک هیدروگراف از رابطه ۷
- $$Qp = \frac{1/78 + 0.25 \times 1/95}{2/45} = 2/25$$
- پس از بدست آوردن Qp و Tp با استفاده از جدول نسبت های هیدروگراف بدون بعد (علیزاده، ۵۷۹:۱۳۸۴) هیدروگراف واحد ۱ ساعته برای ۱

همانطوری که در جدول ۱ دیده می شود ارتفاع رواناب حاصل از ۱۲۴ میلی‌متر بارش که حداکثر بارش ۲۴ ساعته یک دوره آماری ۴۲ ساله است برای مرحله اول توسعه شهری ۱۶/۵۸ میلی‌متر و حجم رواناب حاصل از آن ۴۵۹۲۶۶ متر مکعب، برای مرحله دوم توسعه به ۲۶/۴۷ میلی‌متر و حجم رواناب به ۷۳۳۲۱۹ متر مکعب و در مرحله سوم ارتفاع رواناب به ۵۵/۳۷ میلی‌متر و حجم رواناب به ۱۵۳۳۷۴۹ متر مکعب رسیده است که نشان دهنده بیش از سه برابر شدن حجم رواناب از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ می باشد. این مساله نشان دهنده تاثیر توسعه شهری بر افزایش تغییر حجم کل رواناب می باشد.

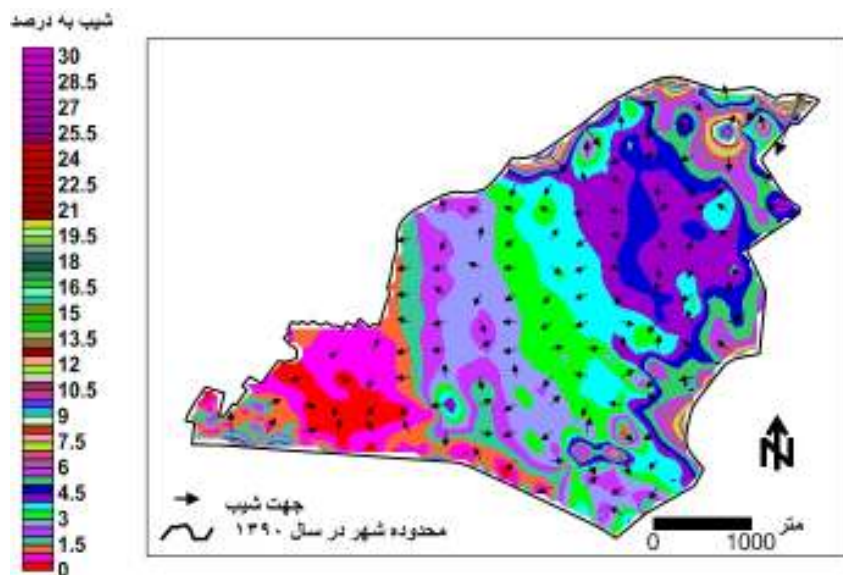
یکی دیگر از روشهایی که برای استخراج هیدروگراف واحد در حوضه های بدون آمار استفاده می شود روش موسوم به هیدروگراف بی بعد SCS است. در این روش مختصات نقاط هیدروگراف واحد از جدول بدون بعد که در آن مقادیر نسبت زمان (t/tp) در مقابل نسبت دبی هیدروگراف (Q/Qp) داده شده بدست می آید (علیزاده؛ ۵۷۹:۱۳۸۴). برای استخراج

متر مکعب در ثانیه رسیده است. علاوه بر این درصد رواناب حوضه شهری در مرحله اول توسعه شهری ۱۳ درصد، مرحله دوم ۲۱ درصد، و در مرحله سوم توسعه به ۴۴ درصد رسیده است. توسعه فیزیکی شهر از مرحله اول به دوم رشدی ۴ درصدی داشته در حالی که منجر به افزایش روانابی برابر با ۷ درصد و از مرحله دوم به سوم دارای رشدی معادل ۳۳ درصد و افزایش روانابی برابر با ۲۳ درصد داشته است.

میلیمتر رواناب بدست می‌آید. سپس با توجه به اینکه بارشهای با دوره بازگشت ۵۰ سال از شدتی برابر با ۳۱ میلیمتر در ساعت برخوردارند (طاهری بهبهانی، ۱۳۷۵:۱۸۷) به محاسبه میزان رواناب و سپس هیدروگراف واحد ۱ ساعته برای سه دوره توسعه شهری پرداخته شد (شکل ۷). همانطوری که در هیدروگراف دیده می‌شود دبی اوج هیدروگراف از ده متر مکعب در ثانیه در مرحله اول توسعه به پانزده متر مکعب در ثانیه در مرحله دوم توسعه افزایش یافته و در مرحله سوم توسعه به سی و سه



شکل (۷) هیدروگراف واحد یک ساعته حاصل از یک بارش ۳۰ میلیمتری حوضه شهری داراب در سه دوره توسعه توسعه فیزیکی شهر باعث گسترش شهر در دو شیب کاملاً متفاوت گشته است، شهرکهای جدید مهران، امام حسن، الزهراء، امام سجاده، آیت الله نسابه دارای شیب بالاتر از ۳ درصد می‌باشند در حالی که توسعه شهر در اطراف بلوار امام خمینی، خیابان هجرت، کارگر و محله دریمی در شیبی کمتر از ۱ درصد توسعه یافته اند. این امر باعث می‌شود رواناب حاصل از بارندگی‌ها از مناطق شمال و شمال شرقی شهر به علت شیب مناسب زهکشی شده و در مناطق جنوب و جنوب غربی به خاطر شیب کم نتواند تخلیه گردد و مانند کاسه، آب حاصل از بارش در آن تجمع پیدا کند (شکل ۸).



شکل (۸) نقشه شیب و جهت شیب

و باعث مشکلات رفت و آمد مردم و وسایل نقلیه میگردد و محل تجمع سیلابهای شهری است (شکل ۹ و ۱۰)

همانطوری که در نقشه شیب دیده می‌شود مناطقی با شیب صفر در بخش های جنوب غربی شهر مشکل اصلی سیلابهای شهری داراب است این محدوده در هنگام بارش دچار آب گرفتگی معابر و مغازه ها شده



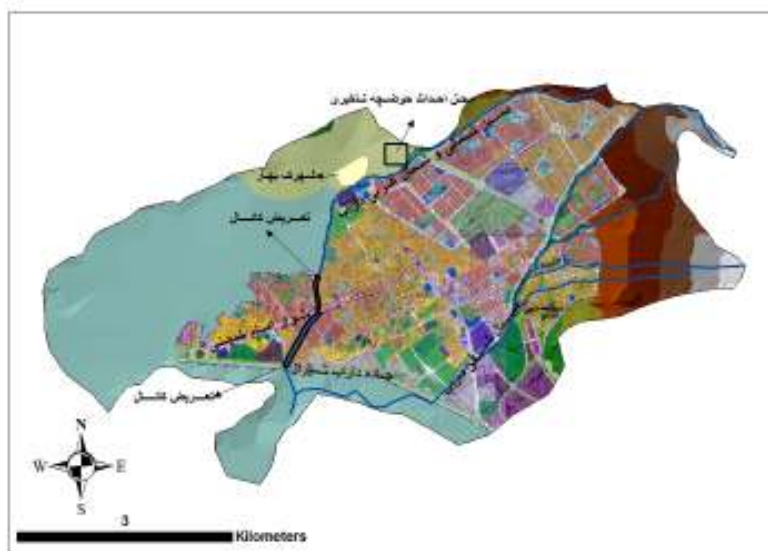
شکل ۹، سیلاب در سه راه کمربندی شکل، ۱۰ سیلاب در بلوار امام خمینی

هیدرولوژی پل احداث گردید. توسعه شهری از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ باعث گسترش شهر در حریم آبراهه ها شد. ساخت شهرکهای جدید در شیب های بالاتر از ۳ درصد در بخشهای شمالی باعث کوتاه شدن زمان تمرکز حوضه شهری و ساخت و ساز در مناطق جنوبی و پست با شیب کمتر از ۱ درصد باعث انباشته

توسعه شهر از سال ۱۳۳۵ به ۱۳۶۳ باعث تجاوز به حریم مسیل غربی شهر و ساخت و ساز در حریم آن شد. بخشی از مسیل تغییر پیدا کرد و بخشی از آن نیز در داخل کانال قرار داده شد. خیابان باریک ورودی شهر تبدیل به بلوار امام خمینی گردید و در محل عبور مسیل غربی از بلوار امام خمینی بدون محاسبات

می‌گذشت و سیلابهای بخشهای شمال و شمال غربی را زهکشی می‌کرد بدون مجوز شهرداری و شبانه ساخته شد و شهرکی به نام بهار بوجود آمد و هیچگونه حریمی برای مسیل آن در نظر گرفته نشد. شهرک آیت الله نسابه در محدوده حریم مسیل غربی شهر ساخته شد و تخلیه نخاله‌های ساختمانی در داخل آبراهه‌ها مشکل شهر را بیشتر کرد و پدیده‌ای به نام سیلاب را بوجود آورد (شکل ۱۱).

شدن آب ناشی از سیلابها در بخشهای جنوبی شد. در انتهای مرحله سوم توسعه شهری در راستای توجه به مسئله بهداشتی کانالهای رو باز، شهرداری را مجبور به پوشاندن سر کانالها کرد و در همین راستا کانال سوخکیان پوشیده گردید این کانال در جایی قرار دارد که شیب کمتر از ۱ درصد است و این امر مشکل سیلابها را بیشتر کرد. زمینهای شمال غربی شهر که در محدوده شهر قرار داشت و مسیل غربی شهر از آن



شکل ۱۱ موقعیت کانالهای شهر داراب و مسیری که باید تعریض شود

کند کردن تخلیه، سیلابهای شهری را افزایش داد. هسته اولیه شهر داراب بر روی رسوبات مخروط افکنه‌ی تنگ کتویه بنا گردیده و شهری است که بالقوه در معرض خطر سیلاب قرار داشته است. علیرغم این مساله، مکان‌گزینی مناسب این شهر در روی مخروط افکنه رودبال در بین دو مسیل شرقی و غربی باعث شده سیلابهای حوضه شماره ۱ و ۲ بدون آسیب زدن به شهر، شهر را دور زده و از شهر خارج شوند. آبراهه‌هایی که با توجه به شیب در

نتایج

عوامل موثر بر سیلابهای شهری را می‌توان به دو دسته طبیعی و انسانی تقسیم کرد، عوامل طبیعی به خصوصیات فیزیوگرافی، خاکها، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی و وضعیت اقلیمی حوضه مربوط می‌شود و عوامل انسانی ناشی از توسعه فیزیکی شهری است. توسعه فیزیکی شهر علاوه بر اینکه باعث توسعه مناطق غیر قابل نفوذ گردید و افزایش روانابها را به دنبال خود داشت به صورت غیره مستقیم نیز از طریق

سیل سال ۱۳۷۱ به تعدادی منزل مسکونی خسارت وارد شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که رشد فیزیکی شهر داراب عامل اصلی سیلابهای شهری است و برای کاهش و مهار سیلابها این موارد پیشنهاد می‌گردد: از تخلیه نخاله‌های ساختمانی در بستر مسیل غربی شهر که سیلابهای دامنه جنوبی کوه سنگ چارک را زهکشی می‌کند و مسیل شرقی شهر که سیلابهای کوه تنگ کتویه را تخلیه می‌نماید جلوگیری شود و از هرگونه ساخت و ساز در بستر و حریم دو مسیل اصلی شرقی و غربی شهر جلوگیری به عمل آید. تعریض کانال سوخکیان به میزان ۵ متر و عمق ۲ متر از شهرک بهار تا ابتدای بلوار امام خمینی و تعریض این کانال به میزان ۶ متر و عمق ۲ متر تا راه اصلی بندر عباس به شیراز در تخلیه سیلابها نقش موثری دارد. احداث حوضچه تاخیری قبل از ورود سیلابها به شهرک بهار و رها سازی آن بعد از اتمام یا کاهش بارش و انجام عملیات آبخیزداری قبل از ورود سیلابها به شهر که در این زمینه اداره آبخیزداری شهرستان داراب فعالیت قابل توجهی دارد. (شکل ۱۱). چون شهر داراب فاقد سیستم فاضلاب است. حفر چاههای فاضلاب در داخل حیاط منازل جهت جذب رواناب پشت بامها و حیاطها الزامی است.

منابع

توسلی، احد، وفاخواه، مهدی و حسین نیا، اکرم، ۱۳۸۷، مکان یابی مناطق ذخیره ای مسیل های شهری مشهد با کمک GIS، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تبریز.

مسیر شهر قرار داشتند بوسیله سیل بند مهار شده و به غرب هدایت می‌شدند و در نهایت وارد مسیل غربی شهر می‌گشتند. رشد و توسعه شهر داراب از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۳ چند پیامد را به دنبال داشت. برداشت مصالح ساختمانی از جمله گل رس برای مصرف مستقیم و یا تولید آجر از مناطق جنوبی شهر باعث بوجود آمدن گودالهای بزرگی در مناطقی از شهر شد که بطور طبیعی نیز شیب بسیار کم بود. توسعه شهر باعث شد که مسیلهایی که قبل از سال ۱۳۳۵ در خارج از محدوده شهر قرار می‌گرفت در حریم شهر قرار گیرند. توسعه شهر از مرز سیل بند گذشت و شهرک قائم بعد از سیل بند ساخته شد. در جنوب شهر جایی که شیب کمتر از ۱ درصد بود محلات دریمی، هجرت و کارگر بوجود آمده و توسعه یافتند. به علت افزایش سطوح غیره قابل نفوذ شهری روانابها ۷ درصد افزایش یافتند. مجموعه این عوامل باعث شدند خطر سیلاب افزایش پیدا کند. از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ رشد فیزیکی شهر ۳۳ درصد بوده است که منجر به افزایش ۲۳ درصدی روانابها گردیده است. ساخته شدن شهرکهای مهران، الزهرا، امام حسن(ع)، ایت الله نسابه، امام سجاده(ع) باعث افزایش روانابها و ساخته شدن بلوار امام خمینی عمود بر مسیر خروجی سیلابها به همراه پوشیده شدن کانالهای باز و ساخته شدن شهرک بهار در مسیر سیلاب، بخشهای جنوبی شهر را با خطر سیلاب مواجه کرده است. بارندگی های زمستان ۱۳۶۵، ۱۳۶۶ و ۱۳۷۱ موجب افزایش حجم روانابها و مسیلهای فصلی گردید و سیل وارد شهر داراب و مناطق مسکونی اطراف آن شد. در جریان سیل سال ۱۳۶۵ تعداد ۱۵۰ واحد مسکونی به میزان ۵۰ تا ۸۰ درصد خسارت دیدند و در جریان

فتوحی، صمد، (۱۳۸۶)، تاثیر فرم و فرایندهای ژئومورفیک بر منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: پلایای داراب)، استاد راهنما رامشت، محمد حسین، غازی، ایران، معیری، مسعود، پایان نامه دکتری جغرافیای طبیعی گرایش ژئومورفولوژی؛ دانشگاه اصفهان

مظفری، غلامعلی، ۱۳۸۹، هیدرولوژی شهری، انتشارات دانشگاه یزد، ص ۱۷۳.

نصری، مسعود، ۱۳۸۲، سیمای اقلیمی منطقه اردستان، رخداد سیل و خشکسالی و اثرات آن، مجموعه مقالات همایش منطقه ای اردستان، توانمندیهای رشد و توسعه.

نصری، مسعود، ۱۳۸۸، بررسی سیلابها و شبکه مسیل های تاثیر گذار بر شهر زواره و توجه به آن در برنامه ریزی شهری، فصل نامه چشم انداز زاگرس، شماره ۲.

نظریان، اصغر، ۱۳۸۱، جغرافیای شهری ایران، انتشارات پیام نور.

Brett, F., John, C., David, A., (2006). Passive and active control of diversions to an off-line reservoir for flood stage reduction. *Advances in Water Resources* 29, 861-871

Carlston C.W. (1963). Drainage density and stream flow; *Us Geological Survey Professional*. P5

Compion, B. B, Venzke J-F, (2013). Rainfall variability, floods and adaptations of the urban poor to flooding in Kumasi, Ghana, *Nat Hazards* p1895-1911

Depietri Y., Renaud F.G, Kallis G, (2012). Heat waves and floods in urban areas: a policy – oriented review of ecosystem services, *Sustain Sci* P 95-107

Glock W.S.;(1931).The development of drainage systems; A synoptic view; *Geographical Review*, Vol.21.P 480

Schick, A. P, Grodek, T, Wolman, M. G, (1999). Hydrologic presses and geomorphic constraints on urbanization of alluvial fan slopes. *Geomorphology* 31 p 325-335

Scholz, M., 2007. Classification methodology for Sustainable Flood Retention Basins. *Landscape and Urban Planning* 81, 246-256

Weng Q., (2001) Modeling Urban Growth Effects on Surface Runoff Runoff with the Integration of Remote sensing and GIS. *Environmental Management* Vol. 28, No. 6, pp. 737-748.

Yang, X. C. P.,Lo., (2002). Modeling Urban Growth and Landscape in the Atlanta Metropolitan Area. *International Journal of Geographical Information Science*, Vol 17(5): 464-488.

توکلی، محسن، پهنه بندی خطر سیل و بررسی خصوصیات آن در بخشی از اترک میانی، ۱۳۸۰، استاد راهنما، مساعدی، ابوالفضل، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه آبخیزداری.

حسینی ها، حسین علی، بررسی امکان توسعه آبیاری با استفاده از روش های پخش سیلاب در حوضه آبریز زنجانرود، ۱۳۷۳، استاد راهنما موحد دانش، علی اصغر، پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری، دانشگاه تبریز، ص ۱۱۵.

خلیلی زاده، مجتبی، ارزیابی و مدیریت خطر سیل در حوضه آبخیز شهر گرگان، ۱۳۸۲، استاد راهنما، مساعدی ابوالفضل پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه آبخیزداری.

۵- رجائی، عبدالحمید (۱۳۸۲)، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی، انتشارات سمت، ص ۲۶۰

روستایی، شهرام، جباری، ایرج، ۱۳۸۶، ژئومورفولوژی مناطق شهری، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها، ص ۱۸۸

شایان، سیاوش، پرهیزگار، اکبر و سلیمانی شیری، مرتضی، ۱۳۸۸، تحلیل امکانات و محدودیتهای ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعه شهری (نمونه موردی: شهر داراب)، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۳، شماره ۳.

طاهری بهبهانی، محمد طاهر، بزرگ زاده، مصطفی (۱۳۷۵)، سیلابهای شهری، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ص ۱۸۷

علیزاده، امین، ۱۳۸۴، اصول هیدرولوژی کاربردی، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۴۹۴.