جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
سال ۲۵، پیاپی ٥٦، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۳

بررسی تأثیر توسعه فیزیکی شهر داراب بر سیلاب‌های شهری

صمد فتوحی، استادیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
وصـول: ۱۳۹۱/٤/۲۵ پـذیرش: ۱۳۹۲/٤/۲۲، صص ۲۳٦-۲۲۱

چکیده

بسیاری از شهرهای مناطق خشک و نیمه خشک در روی مخروط افکنه‌ها بنا گردیده‌اند. اینگونه شـهرها در معـرض خطـر سیلاب قرار دارند. توسعه شهری با دخالت در روند طبیعی آبراهه‌ها، افزایش سطوح غیـره قابـل نفـوذ، تغییـر در وضـعیت شیب و تجمع و تمرکز مسیلها، کوتاه کردن زمان تمرکز حوضه و سد کردن مسیر سیلاب از طریق سازه های شهری باعـث افزایش سیلابها می‌گردد. شهر داراب بر روی مخروط‌افکنه تنگ کتویه بنا گردیده است. یکـی از مهمتـرین مشـکلات ایـن شهر، سیلابهای شهری و آب گرفتگی معابر در هنگام بارندگی است و هر ساله خساراتی را به تاسیسات شـهری وارد مـی-کند. هدف از این پژوهش بررسی توسعه فیزیکی شهر داراب و تاثیر آن بر سـیلابهای شـهری اسـت بـه همـین منظـور، بـا استفاده از عکسهای هوایی و نقشه کاربری اراضی شهری، روند توسعه شهر داراب در سه مرحله ۱۳۳۵، ۱۳٦۳و 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 ٤ درصدی داشته در حالی که منجر به افزایش روانابی برابر با ۷ درصـد و از مرحلـه دوم بـه سـوم دارای رشـدی معـادل 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

رشد روز افزون شهرها متاثر از رشد جمعیت منجر به ساخت و سازهای بدون برنامه ریزی و تغییرات زیـاد در سـاختار فضـایی بـویژه توسـعه فیزیکـی شـهر در مکانهای نامسـاعد طبیعـی گشـته اسـت کـه هـدایت آگاهانـــه و ســـازماندهی اساســـی را مـــی‌طلبـــد (نظریان،۱۳۸۱:۱۰). امروزه کمتـر شـهری در نـواحی خشک و نیمه خشک یافت مـی شـود کـه در نتیجـه توسعه و گسترش بافت شهری خود با مشکل مسـیل ها و نحوه سامان دهی و مسیریابی آنها مواجه نباشـد. رشد جمعیـت و توسـعه شـهری و تبـدیل بـی رویـه اراضی مجـاور بـه سـاخت و سـازهای شـهری تـاثیر نامطلوبی در هیدرولوژی مناطق شهری مـی گـذارد و موجب تشدید سیلابها، افزایش آلودگی رواناب هـای ایجاد شده، افزایش ضریب روانـاب و کـاهش تغذیـه آب هـای زیرزمینـی مـی گـردد (نصـری،۱۳۸۲:٤۲). بسیاری از فعالیتهای انسـانها بـویژه در شـهرها ماننـد آسفالت خیابانهـا، ایجـاد فرودگاههـا، تاسـیس بناهـا،

*نویسنده مسؤول: E-mail: fotohi@gep.usb.ac.ir

خصوصا نفوذ بناها و مراکز مسکونی به بستر استثنایی رودخانه ها به تمرکز سریع آب و در نتیجه محدود شدن سطح آستانه تمرکز کمک می‌کند و این امر طغیان جریانها را تشدید می‌نماید (رجائی،۱۳۸۲:۲٦۰). یکی از عواملی که میزان تخلیه حوضه‌ها را افزایش می‌دهد تلفیق حوضه‌ها بوسیله توسعه شهری است (کارلستون،۱۹٦۳:۵). 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،۱۹۳۱:٤۸۰). این تغییر افزایش سیلابها را بدنبال دارد. توسعه تبریز در جهت دره لیقوان و مهران رود باعث شده است که بعضی از تاسیسات شهری بتدریج در بستر سیلابی مستقر شوند. (روستایی و جباری، ۱۳۸٦ :۱۸۹) بنابراین ایجاد شهر و انجام عملیات ساختمانی در قالب توسعه فیزیکی شهر و سرانجام افزایش شبکه های جمع آوری و دفع آب های سطحی، منجر به افزایش شدت آبدهی سیلاب ها می شود و این امر ممکن است خطرات و خساراتی را متوجه مناطق پست شهر کند. از اینرو باید پیش بینی های لازم برای دفع یا تعدیل مشکلات مزبور به عمل آید (نصری، ٦٦:۱۳۸۸). در سطح جهان مطالعات زیادی در مورد رابطه مناطق شهری و سیلاب ها انجام گرفته است. بررسی های انجام گرفته درشهر کاماسی از کشور غنا در مورد تغییرپذیری 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 فقر برنامه ریزی بوجود می آیند (دپیتری و همکاران، ۲۰۱۲). طبق مطالعات صورت گرفته توسط ونگ (۲۰۰۱) افزایش ۱۰، ۱۵ و۳۰ درصدی سطح غیر قابل نفوذ شهری معمولا سبب۲، 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 سفره های آب زیرزمینی در مناطق شهری می شود 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 روش های مدلسازی سلولی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، روش های مفیدی در طرح ریزی مناطق شهری هستند. برت و همکاران (۲۰۰٦) 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 خصوصا در مناطقی مانند حوزه های شهری که دارای ذخایر غیرخطی معدودی هستند، جهت کاهش ارتفاع حداکثر سیلاب مفید می باشد. شولز (۲۰۰۷) در تحقیقی اقدام به طبقه بندی روش های تعیین ظرفیت ذخیره سیلاب حوزه ای نمود، او با بررسی۳٤ متغیر کمی و کیفی موجود در ۳٤۰ حوزه آلمان، ظرفیت ذخیره حوزه ای را تعیین و طبقه بندی کردند. متغیرهای وجود مناطق ذخیره ای، برآورد آب و گیاهان موجود بیشترین تاثیر را در میزان ظرفیت ذخیره ای حوزه داشتند. حسنی ها (۱۳۷۳) به بررسی امکان توسعه آبیاری با استفاده

از روشهای پخش سیلاب در حوضه آبریز زنجانرود پرداخت. وی با توجه به شرایط منطقه و اهداف مورد نظر روش های مختلف پخش سیلاب را بررسی نمود. خلیلی زاده (۱۳۸۲) در مطالعه خود تحت عنوان ارزیابی و مدیریت سیل در شهر گرگان، جهت برآورد دبی های سیل از روش مجموع مربعات باقیماندهRSS استفاده نمود و در نتیجه عنوان کرد که بازه انتهایی در حوضه آبخیز شهری خطرآفرین می-باشد. توکلی (۱۳۸۰) در پژوهشی پهنه بندی خطرسیل و بررسی خصوصیات آن در بخشی از اترک میانی، توزیع مناسب را پیرسون تیپ ۳ معرفی کرد. توسلی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی مناطق ذخیره ای مسیل های شهری مشهد را با استفاده از GIS مکان یابی کردند. شایان و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی امکانات و محدودیت های ژئومورفولوژیک شهر داراب را در انتخاب محور های توسعه شهر بررسی کردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که شهر داراب برای توسعه آتی در تمامی جهات با محدودیت فرایندهای مختلف ژئومورفولوژیک مواجه است. در پایان مناطقی با کاربری فضای سبز و مساحتی بیش از ۸۰ هکتار، واقع در حریم۱۰۰ 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 تاثیر 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 با استفاده از تفسیر عکسهای هوایی و تحلیل های فضایی از طریق سامانه اطلاعات جغرافیایی می باشد.

مواد و روش

برای انجام پژوهش حاضر ابتدا برای آگاهی کافی از مبانی نظری پژوهش از منابع مکتوب کتابخانه ای 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 تاثیر هر کدام بر سیلابهای شهر از نقشه های۱/۲۵۰۰۰ 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 ازتهیه داده های پایه ای، تحلیل عوامل دخیل در سیلاب با استفاده از کاربرگ 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 مکان گزینی اولیه شهر در کجا و چه رابطه ای با شبکه آبراهه ها داشته، با استفاده از مدل رقومی ارتفاع و تعریف شروط منطقی شبیه سازی در محیط GIS انجام گردید. چون آمار مربوط به سیلابهای شهری اندازه گیری نمی شود 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

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 می‌آید (علیزاده،۱۳۸٤:٥۷۹). برای استخراج هیدروگراف واحد حوضه شهری داراب مراحل زیر انجام گرفته است.

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

$$tl = Ct(L.Lca)^{0.3}$$

tl- 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 رابطه۲ (رابطه ۲) $Ct=\frac{0.6}{\sqrt{s}}$ که s شیب متوسط حوضه (m/m) است.

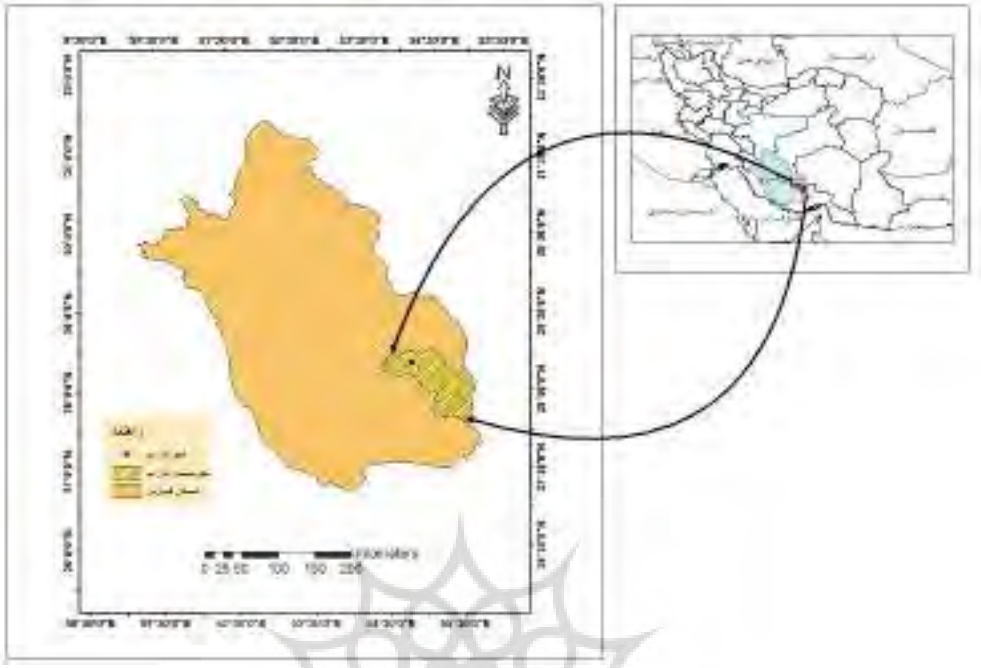
محاسبه مدت بارندگی از رابطه ۳ رابطه ۳ $tD=\frac{tl}{5/5}$

محاسبه زمان تاخیر اصلاح شده از رابطه ٤ رابطه ٤ tlR=tl+0/25(tR-tD) که tl زمان تاخیر محاسبه شده از رابطه ۱، tlR 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 ٥ رابطه ٥ $Qp=\frac{0.208A}{tp}$ که مقدار Qp دبی پیک هیدروگراف، A مساحت حوضه (کیلومتر مربع) و tp زمان رسیدن به دبی پیک است و مقدار آن از رابطه ٦ محاسبه می گردد. رابطه ٦ $tp=\frac{D}{2}+tl$ در رابطه ٦ مقدار D تداوم مورد نظر در بارندگی و tl 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 ٤۲ ساله آن (۱۳۸۹-۱۳٤۷) 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 پهنا 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 ٦٥/۷ 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 وحداکثر بارش در دامنه های جنوبی کوهستان نورو به ۳۳۱ میلیمتر می رسد. این شهرستان درمنطقه خشک ایران قرار گرفته است و بارش آن از ضریب تغییر پذیری بالایی برخوردار است (شکل ۱) (فتوحی، ٥٦:۱۳۸٦).

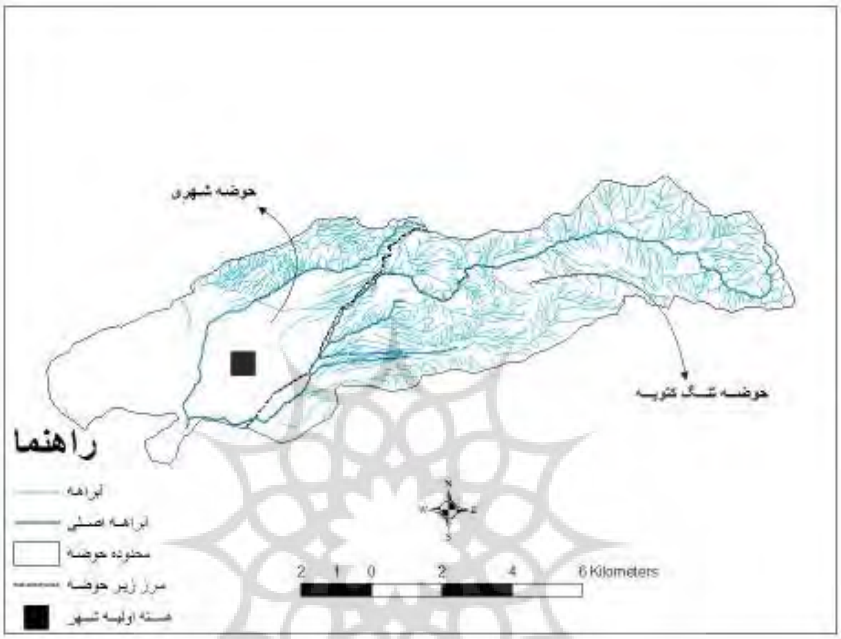


شکل (۱) موقعیت شهرستان داراب و شهر داراب در ایران و استان فارس

بحث

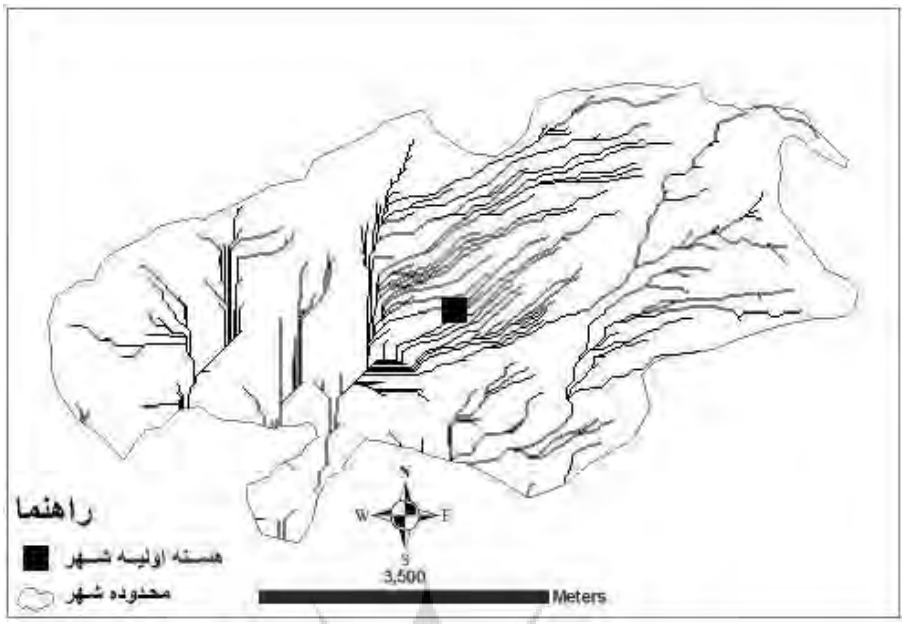
همانطور که در بخش مقدمه ذکر گردید شهر داراب از شمال، شرق، غرب و جنوب به ترتیب بوسیله کوههای کتویه، برفدان، سنگ چارک و پهنا و قدمگاه محصور شده است و سنگ بنای اولیه شهر در روی مخروط افکنه تنگ کتویه گذاشته شده است. مخروط افکنه تنگ کتویه دارای شیب متوسط ۲/۵ درصد است و میزان شیب از شمال شرقی به جنوب غربی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

کیلومتر مربع، میانگین شیب ٤٣ درصد، طول آبراهه اصلی آن۲۱/٦۲ کیلومتر و از اختلاف ارتفاعی برابر با ۱۷٥٤متر بر خوردار است. حوضه دوم، حوضه شهری به همراه نوار باریکی از ارتفاعات غربی است که مشکل اصلی سیلابهای شهری می باشد. مساحت این حوضه ۲۷/۷ کیلومتر مربع، میانگین شیب ۸/۳٦ درصد و طول مسیل اصلی آن ۹/٦۷ کیلومتر می باشد(شکل۲).



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

همانطوری که در شکل ۲ دیده می شود در بخش غربی حوضه آبریز یعنی در اطراف هسته اولیه شهر بجز دو مسیل اصلی، آبراهه‌ای 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 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 دقیقا با آبراهه های شبیه سازی شده انطباق دارند (شکل۳).



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

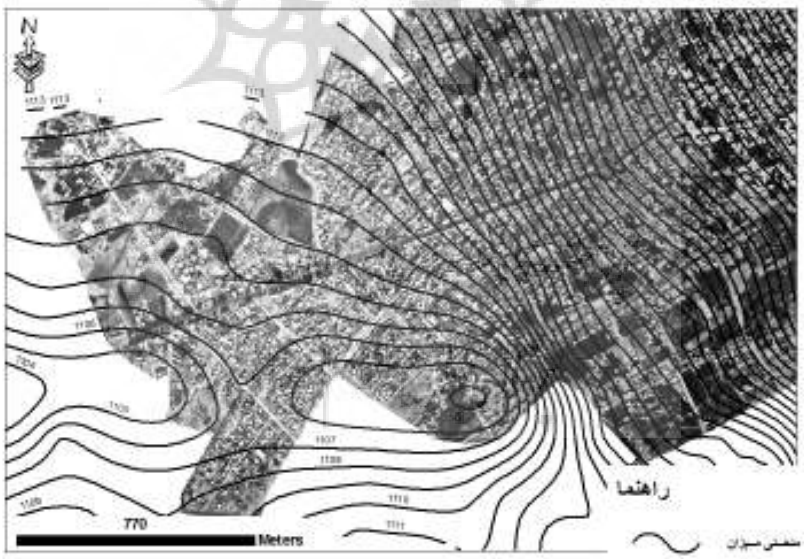
مرحله اول توسعه شهری

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 ٤٤٨-٤٤٠ هجری قمری، هسته اولیه شهر داراب در مکان فعلی شکل می گیرد. شکل ٥ هسته اولیه و محدوده شهر را در سال۱۳۳۵ نشان می دهد که از روی عکس های هوایی سال۱۳۳۵ استخراج گردیده است. در آن مقطع زمانی شهر با مشکل سیلاب مواجه نبوده و به دلیل گستردگی شهر در یک شیب نرمال و مکان گزینی مناسب از خطر سیلاب ها 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 می باشد. 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 می باشد. مساحت شهر ٧٤٨٣٦٨ متر مربع می باشد و هنوز به یک کیلومتر مربع نرسیده است (شکل ٦).

مرحله دوم توسعه شهری

این مرحله توسعه که از سال ۱۳۳۵ تا سال ۱۳٦۳ ادامه دارد. توسعه فیزیکی شهر به ٥/١٥٧١٦٤ کیلومتر مربع، یعنی به حدود هفت برابر وسعت سال۱۳۳۵ می رسد 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

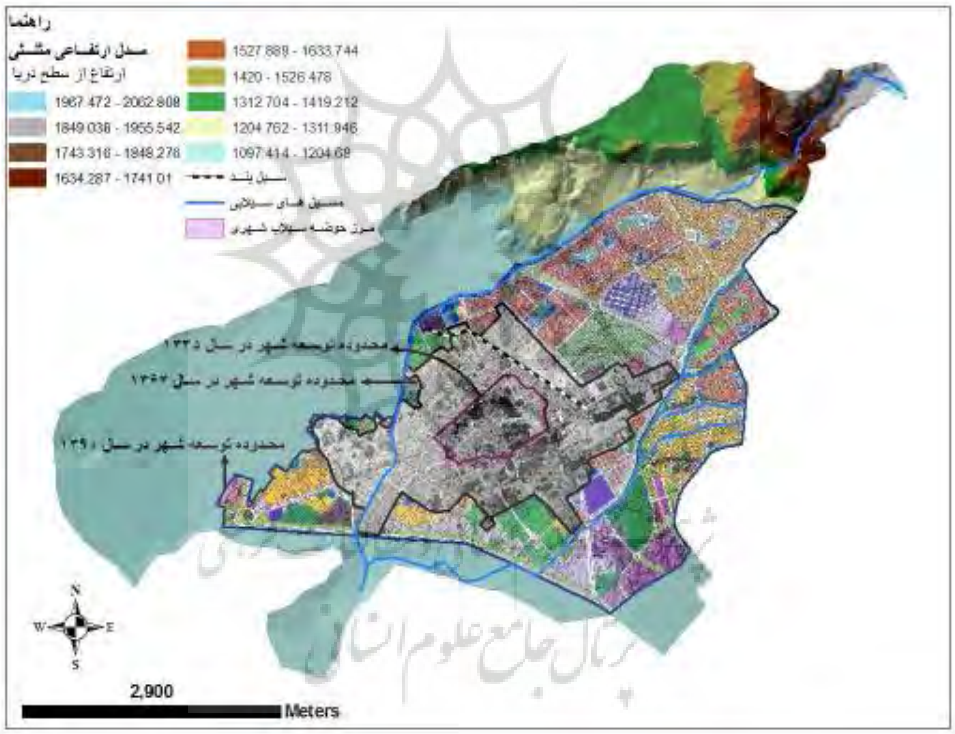
تا خیابان پرواز امتداد می یابد. توسعه شهر در جهت جنوب غربی از ابتدای خیابان پیروزی تا خیابان هجرت و خیابان دریمی یعنی پست ترین نقطه ارتفاعی شهر در همین دوره انجام میگیرد (شکل ٦). در ابتدای این دوره با احداث یک سیل بند در قسمت شمالی شهر در راستای بلوار بسیج فعلی خطر هجوم سیلابها به شهر تا حد زیادی کاهش می یابد. 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 می شده است (شکل ٥). با گذشت زمان و توسعه بیشتر فیزیکی شهر بدون توجه ساختارهای مورفولوژیک موجود در منطقه شهر به نهایت گسترش خود می رسد و در انتهای این دوره، توسعه شهر از حد سیل بند نیز گذشته و در شمال سیل بند ساخت و سازها ادامه می یابد و سیل بند تخریب میشود. این آغازی برای خطر سیل در شهر به حساب می آید 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 می شود و قسمتهای جنوبی شهر حالت کاسه پیدا می کند. محله قلعه، بخشهایی از بلوار امام خمینی، خیابان هجرت و کارگر مناطقی هستند که در منحنی های بسته قرار می گیرند (شکل ٤).



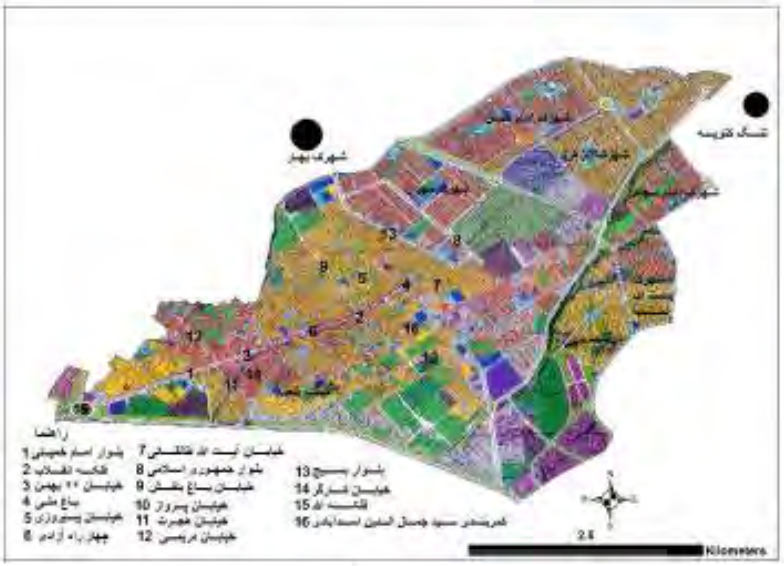
شکل (٤) خطوط منحنی میزان با فاصله ۱ متری و مناطقی که در محدوده منحنی میزان بسته قرار می گیرند

مرحله سوم توسعه شهری

این مرحله از توسعه شهر داراب که از سال ۱۳٦۳ تا ۱۳۹۰ را در بر می گیرد دارای رشد فیزیکی پر شتابی بوده است. مساحت شهر از ٥/۱٥۷۱٦٤ کیلومتر مربع در سال ۱۳٦۳ به ۱٥/۳۹٥٤۰۹ 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 کتویه متصل گردید. در این دوره شهرک مهران، امام حسن (ع)، الزهرا و شهرک امام سجاد (ع)، آیت الله نسابه، قائم وشهرک بهار بوجود آمدند. بلوار امام خمینی تا فلکه الله توسعه یافت و دو طرف این بلوار ساخت و ساز گردید (شکل ٦). حریم مسیل غربی در محدوده مناطق مسکونی قرار گرفت و توسعه شهر از مسیل شرقی شهر هم گذشت(شکل٥).



شکل(٥) توسعه شهر داراب در سه مرحله توسعه شهری (۱۳۳٥، ۱۳٦۳، ۱۳۹۰)



شکل (٦) نقشه شهری داراب

تاثیر توسعه شهری بر سیلاب ها

تاثیر 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 مستحدثات 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 ٤۲ ساله شهر داراب با استفاده از ایستگاه گوزون ۳۳۱ میلیمتر است. حداکثر بارش ٢٤ ساعته این دوره آماری١٢٤ 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 (جدول۱).

$$R = \frac{(P-0/25)^2}{(P+0/85)}$$ (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$S=(\frac{1030}{CN} - 10)\times 25/4$ (رابطه۸) در این رابطه CN شماره منحنی مربوط به مقدار نفوذ آب در حوضه می باشد(علیزاده١٣٨٤:٤٩٥). 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 97/3 و درصد مناطقی که در گروه B قرار داشتند 2/7 بوده است و

مقدار CN برای این مرحله 50/161 بوده است. در مرحله دوم درصد مساحت مناطقی که در گروه A قرار داشتند ۸۱/٤ و درصد مناطقی که در گروه B قرار داشتند18/6 بوده است و مقدار CN برای این مرحله 57 و در مرحله سوم درصد مساحت مناطقی که در گروه A قرار داشتند 44/٤2 و درصد مناطقی که در گروه B قرار داشتند 55/58 بوده است و مقدار CN برای این مرحله 72/9 بوده است.

جدول ۱ ارتفاع و حجم رواناب حاصل از حداکثر بارش ۲٤ ساعته برای سه مرحله توسعه شهری

مراحل توسعه شهری	حداکثربارش۲٤ ساعته	عامل نگهداشت آب(s)	ارتفاع رواناب میلیمتر(R)	حجم رواناب، متر مکعب(Q)
مرحله اول تا ۱۳۳۵	۱۲٤	۲۵۲/٤	۱٦/۵۸	٤۵۹۲٦٦
مرحله دوم تا ۱۳٦۳	۱۲٤	۱۹۱/٦۳	۲٦/٤۷	۷۳۳۲۱۹
مرحله سوم تا ۱۳۹۰	۱۲٤	۹٤/٤۲	۵۵/۳۷	۱۵۳۳۷٤۹

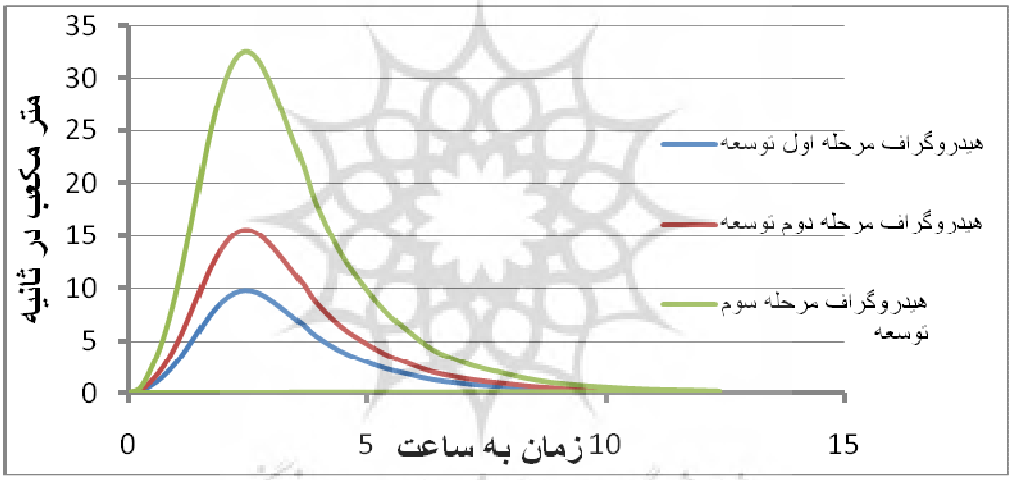
همانطوری که در جدول ۱ دیده می شود ارتفاع رواناب حاصل از ۱۲٤ میلیمتر بارش که حداکثر بارش ۲٤ ساعته یک دوره آماری ٤۲ ساله است برای مرحله اول توسعه شهری ۱٦/۵۸ میلیمتر و حجم رواناب حاصل از آن ٤۵۹۲٦٦ متر مکعب، برای مرحله دوم توسعه به ۲٦/٤۷ میلیمتر و حجم رواناب به ۷۳۳۲۱۹ متر مکعب و در مرحله سوم ارتفاع رواناب به ۵۵/۳۷ میلیمتر و حجم رواناب به ۱۵۳۳۷٤۹ 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 می‌باشد.

یکی دیگر از روشهایی که برای استخراج هیدروگراف واحد در حوضه های بدون آمار استفاده می شود روش موسوم به هیدروگراف بی‌بعد 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 می‌آید (علیزاده؛ ٥٧٩:۱۳۸٤).برای استخراج هیدروگراف واحد حوضه شهری داراب مراحل زیر انجام گرفته است.

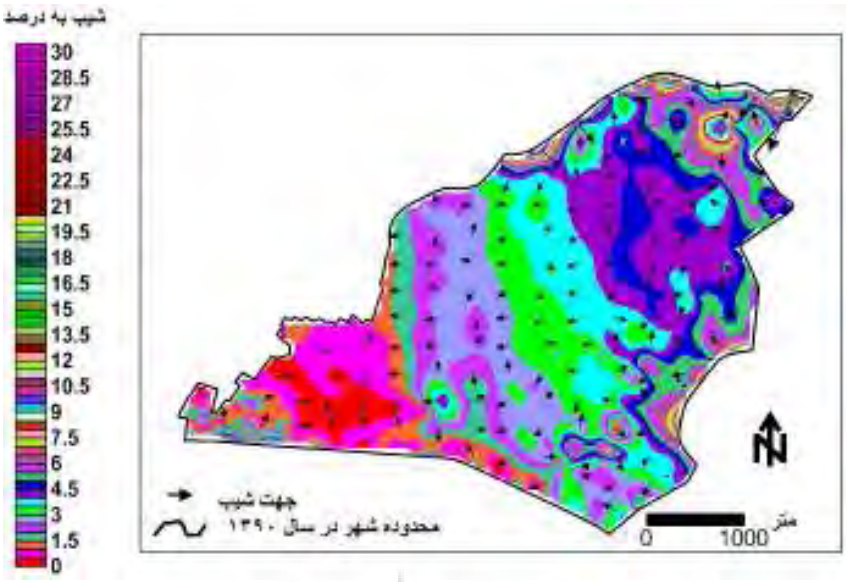
- بدست آوردن مقدار Ct از رابطه ٤ $Ct=\frac{\cdot/٢}{\sqrt{\lambda/٣۶}}=/656$
- بدست آوردن زمان تاخیر(tl) از رابطه ۳ زمان تاخیر به ساعت * tl=/656(9/67 =1/78 $2/9)^{\cdot/٣}$
- محاسبه مدت بارندگی از رابطه ۵ =0/32 $tD=\frac{۱/۷۸}{۵/۵}$
- محاسبه زمان تاخیر اصلاح شده از رابطه ٦ tlR=1/78+0/25(1-0/32)=1/95 در اینجا tl که ۱/۷۸ بود به ۱/۹۵ اصلاح گردید.
- محاسبه زمان رسیدن به دبی پیک است از رابطه ۸ $Tp=\frac{۱}{۲}$ + ۱/۹۵ =2/45
- محاسبه دبی پیک هیدروگراف از رابطه ۷ $Qp=\frac{\cdot/٢\cdot٨\times٢٧/٨}{٢/٤۵}=٢/٢۵$

پس از بدست آوردن Qp و tp با استفاده از جدول نسبت های هیدروگراف بدون بعد (علیزاده، ٥٧٩:۱۳۸٤) هیدروگراف واحد ۱ ساعته برای ۱

میلیمتر رواناب بدست می آید. سپس با توجه به اینکه بارشهای با دوره بازگشت ۵۰ سال از شدتی برابر با ۳۱ میلیمتر در ساعت برخوردارند(طاهری بهبهانی، ۱۸۷:۱۳۷۵) به محاسبه میزان رواناب و سپس هیدروگراف واحد ۱ ساعته برای سه دوره توسعه شهری پرداخته شد(شکل ۷). همانطوری که در هیدروگراف دیده می شود دبی اوج هیدروگراف از ده متر مکعب در ثانیه در مرحله اول توسعه به پانزده متر مکعب درثانیه در مرحله دوم توسعه افزایش یافته و در مرحله سوم توسعه به سی وسه 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 ٤٤ درصد رسیده است. توسعه فیزیکی شهر از مرحله اول به دوم رشدی ٤ 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.



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 کاملا متفاوت گشته است، شهرکهای جدید مهران، امام حسن، الزهرا، امام سجاد، 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 می شود رواناب حاصل از بارندگی ها 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(شکل۸).



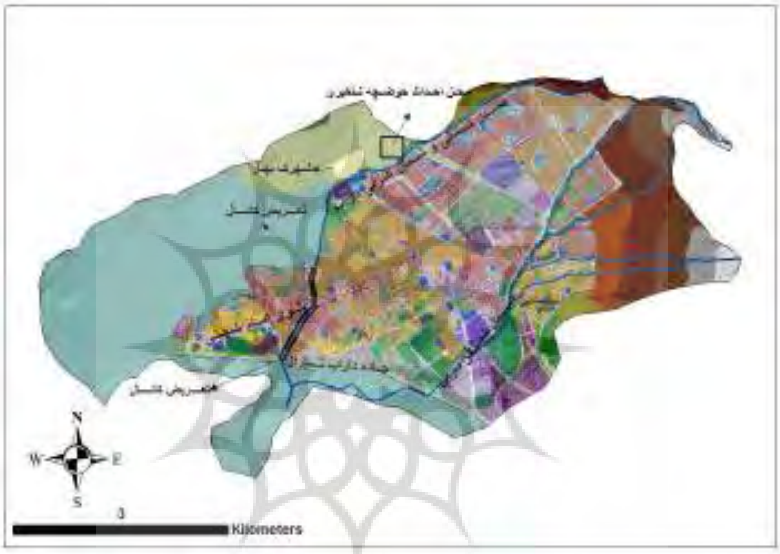
شکل (۸) نقشه شیب و جهت شیب

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

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

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 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 ۱درصد باعث انباشته

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 ۱درصد 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 می‌گذشت و سیلابهای بخشهای شمال وشمال 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 نخاله های ساختمانی در داخل آبراهه ها مشکل شهر را بیشتر کرد و پدیده‌ای به نام سیلاب را بوجود آورد (شکل ۱۱).



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

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 کند کردن تخلیه، سیلابهای شهری را افزایش داد. هسته اولیه شهر داراب بر روی رسوبات مخروط افکنه ی تنگ کتویه بنا گردیده و شهری است که بالقوه در معرض خطر سیلاب قرار داشته است. علیرغم این مساله، مکان گزینی 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. آبراهه هایی که با توجه به شیب در

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 ازسال 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 سجاد(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 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 نخاله های 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 حیاط ها الزامی است.

منابع

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

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.

حسنی 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، ص۱۱۵.

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 ۲٦۰

روستایی، شهرام، جباری، ایرج، ۱۳۸٦، ژئومورفولوژی مناطق شهری، سازمان مطالعه وتدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها، ص۱۸۸

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، دوره۱۳، شماره۳.

طاهری بهبهانی، محمد طاهر، بزرگ زاده، مصطفی(۱۳۷۵)، سیلابهای شهری، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ص۱۸۷

علیزاده، امین، ۱۳۸٤، اصول هیدرولوژی کاربردی، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ٤۹٤.

فتوحی، صمد، (۱۳۸٦)، 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 وتوسعه.

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، شماره۲.

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.