مجله آمایش جغرافیایی فضا
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال دوم/ شماره مسلسل پنجم/ پاییز ۱۳۹۱

ساماندهی مورفولوژی بستر رود کتوئیه در محدوده شهر داراب

***محمدحسین شکیبافر[۱] و غلامرضا زارع[۲]**

[۱]کارشناس‌ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، [۲]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۲۰

چکیده

بررسی اولیه از وضعیت هیدرولوژی، ژئومورفولوژی و عمرانی از سطح زیر آبخیز و ساماندهی مورفولوژیکی بستر رودها از جمله راهکارهای مورد توجه در مطالعات ژئومورفولوژیکی و مدیریت‌های محیطی است. تنگناهای محیطی شهر داراب طغیان رودها است و در این بین طغیان رود کتوئیه اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف این تحقیق بررسی عوامل ژئومورفولوژیکی و عمرانی موثر بر طغیان رود کتوئیه در محدوده شهر داراب است. وضعیت هیدرولوژی، ژئومورفولوژی و عمرانی سطح زیر آبخیز کتوئیه از طریق بررسی‌های میدانی، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی مشخص گردید. سپس نقاط سیل‌خیز از طریق تحلیل این داده‌ها در نرم‌افزار Arc GIS مشخص شدند. بر اساس نتایج به دست آمده، مورفومتری بستر رود، سازه‌های مهندسی و موقعیت ویژه رود کتوئیه در افزایش سیلاب و شدت عملکرد آن در شهر داراب نقش مهمی دارند. با ساماندهی مورفولوژی مسیر رود کتوئیه در شهر داراب می‌توان این مشکل محیطی را رفع نمود.

واژه‌های کلیدی: ژئومورفولوژی شهری، سازه‌های مهندسی، سیلاب شهری، داراب، رود کتوئیه

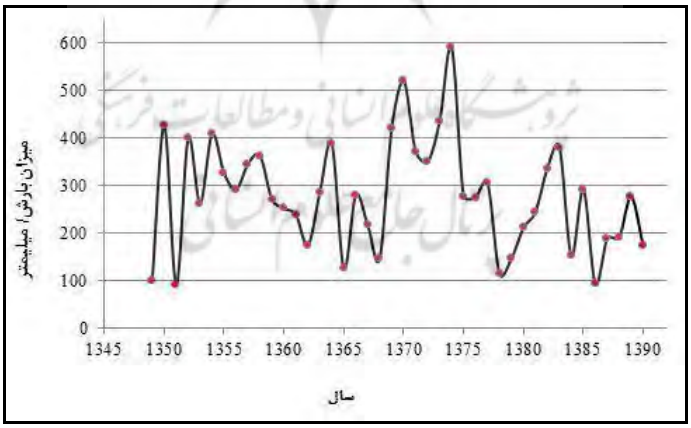
مقدمه

در بین مخاطرات طبیعی، سیلاب‌ها تهدید آمیزتر از سایر مخاطرات در جهان هستند (Blaikie, et al., 1994:1; Henononin, et al., 2010:2). سیلاب زمانی رخ می‌دهد که جریان آب از بستر رود، مجاری طبیعی و نهرها بیش از ظرفیت هر یک باشد و جریان آب به خارج از این فضا سرازیر شود (Tucci, et al.,

*مسئول مکاتبه: shakibafar2012@gmail.com

2006:38). مخاطره سیلاب آسیب‌ها و خسارت‌های زیادی را به ساکنان شهرها و تاسیسات وارد می‌کنند (Vij, et al., 2010:1). همچنین سیلاب می‌تواند تاثیر زیادی بر سلامت مردم بگذارد و باعث شیوع بیماری‌ها در میان مردم شود (Ahern, et al., 2005:5). سیلاب‌های شهری در نقاط مختلف دنیا در حال افزایش هستند و در آینده به‌دلیل تغیرات اقلیمی، مخرب‌تر خواهند بود (Munich, 2009:1; Herk, et al., 2011:543). منشاء سیلاب شهری ممکن است محلی و یا در سطح منطقه‌ای باشد (Andjelkovic, 2001:1). شهرنشینی از طریق محدود کردن جریان سیلاب، پوشش دادن زمین با خانه‌ها و جاده‌ها نقش زیادی در ایجاد سیلاب‌های شدید شهری دارد (Konrad, et al., 2005:157; Ernandez, 2009:90). در اثر رشد سریع شهرنشینی سیلاب‌های شهری بیشتر از گذشته رخ می‌دهد (Nielsen, 2008:1). با توجه به جمعیت و تراکم بالای مناطق شهری، تعدد مکان‌های فعالیت اقتصادی و اجتماعی در آنها مخاطره سیلاب در شهرها از اهمیت زیادی برخوردار است (Pelling, 2003:10). نقشه‌های خطر سیلاب شهری ابزارهای مفیدی برای برنامه‌ریزی آینده جهت رشد شهر و کاهش آثار ناشی از سیلاب هستند (Büchele, et al., 2006:485). از جمله تحقیقات صورت گرفته درباره مسئله شهر و سیلاب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. Kubal et al. (2009:1881) به ارزیابی یکپارچه خطر سیلاب‌های شهری در لایپزیک آلمان پرداختند و بر اساس شاخص‌های چند معیاره و وزن‌دهی (شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، جمعیت و آسیب‌پذیری گروه‌ها) نواحی مستعد سیلاب را مشخص نمودند. Gupta et al. (2011:1638) سیلاب شهر بنگلر و چنای در هندوستان را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که این سیلاب‌ها موجب آلودگی آب شهر شده و خسارت‌های زیست محیطی نیز به بار آورده‌اند، این محققان اقدامات آبخیزداری و اصلاح تالاب‌ها را برای کاستن شدت سیلاب‌ها پیشنهاد کردند (Belmonte, et al., 2011:1). در تحقیقی به برآورد و پهنه‌بندی مخاطره سیلاب در شهر والنسیا با استفاده از داده‌های هیدروژئومورفولوژی پرداختند. آنها در این تحقیق شهر را از نظر خطر نسبی به ۵ قسمت (خطر خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و بدون خطر) تقسیم کردند که بر اساس یافته‌ها جنوب‌شرقی شهر بدون خطر، شرق، جنوب و شمال‌شرق با خطر نسبی زیاد، غرب، جنوب‌غرب، شمال و شمال‌غرب در محدوده با خطر نسبی کم قرار دارند. همچنین کمترین مساحت به ترتیب متعلق به محدوده با خطر نسبی خیلی زیاد و متوسط است. تمامی رودها و بستر آنها در معرض تغییر و تحول هستند و کارهای مهندسی رودخانه برای تغییر بده، مطالعه بده رسوبی، مسیر رود، عمق آبراهه، پهنه سیل‌گیر مورد نیاز می‌باشد. از جمله مباحث مهم در مهندسی رودخانه شناخت شکل رود (مورفولوژی)، تثبیت، کناره‌ها و بستر رود، کانالیزه کردن و کنترل سیلاب است. ساماندهی و مدیریت بستر رودها در مناطق شهری تا حدودی می‌تواند از خطرات ناشی از ایجاد سیلاب و طغیان‌ها بکاهد. به عبارت دیگر با انجام این اقدامات، خسارت‌های ناشی از سیلاب کاهش یافته و درجه آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های شهری کمتر می‌شود. ایجاد سازه‌های جدید جهت کنترل سیلاب از جمله اقدامات ساماندهی سیلاب است. در این باره ژئومورفولوژی رودخانه‌ای به دنبال مطالعه و پیش‌بینی تغییرات حاصله بر اساس فنون

آزمایشگاهی و پیمایش میدانی است. نتیجه این امر موجب کسب توانایی‌های جدیدی در زمینه مدیریت رود، اصلاح و تجدید چشم‌انداز و مطالعه مخاطرات ژئومورفولوژیک رود خواهد شد (Thorndy Craft, et al., 2008:2). به‌طورکلی مخاطراتی که فرایندهای ژئومورفیک رود را ایجاد می‌کنند یا ناشی از عمل تخریب، فرسایش، رسوب‌گذاری بوده و یا ناشی از طغیان رود است. امروزه ژئومورفولوژی رودخانه‌ای اساس مطالعه تغییرات محیطی بوده و برای مدیریت مجاری رود به‌کار می‌رود (Gregory, 2008:153). ریخت‌شناسی رودخانه مربوط به شکل و هندسه مجرا و نیمرخ طولی بوده و وابسته به زمان می‌باشد که به‌ویژه با بده، ویژگی‌ها و مقدار رسوب و نوع مصالح کناره رود تغییر می‌کند. ریخت‌شناسی رود به مقدار قابل توجهی تحت تاثیر فعالیت‌های مهندسی است (بیات، ۱۳۷۳: ۳۷۱). از جمله اقدامات مهندسی می‌توان به ایجاد سازه‌های آبی همچون ساخت و ساز پل بر روی رودخانه‌ها در مناطق شهری اشاره کرد. در این پژوهش نیز منظور از سازه‌های آبی، پل‌های طراحی و ساخته شده در شهر داراب می‌باشد. طغیان رود کتوئیه و شعبات آن در گذشته شواهدی از عدم سازگاری مدیریت محیطی و عملکرد جریان‌های سطحی است. به‌عنوان نمونه در سال ۱۳۳۱ شمسی رود کتوئیه طغیان نمود و آب از محل فعلی میدان فردوسی سرریز شده که ضمن خسارت به بخش کشاورزی و سیستم آبیاری منطقه و تخریب واحدهای مسکونی محله تاج‌آباد و ریگ‌آباد منجر به مرگ دو نفر از اهالی گردید. در سال ۱۳۵۲ شمسی در فصل تابستان مجدداً از محل فعلی میدان فردوسی آب سرریز و خسارات مذکور تکرار شد. در سال ۱۳۶۵ شمسی، رود کتوئیه مجددا طغیان کرد که با اقدام به موقع مدیران شهری و ایجاد خاکریز مصنوعی در محل فعلی میدان فردوسی از ورود آب به داخل شهر جلوگیری گردید. در شکل ۱ میانگین بارندگی در یک دوره ۴۰ ساله برای شهر داراب آورده شده است.

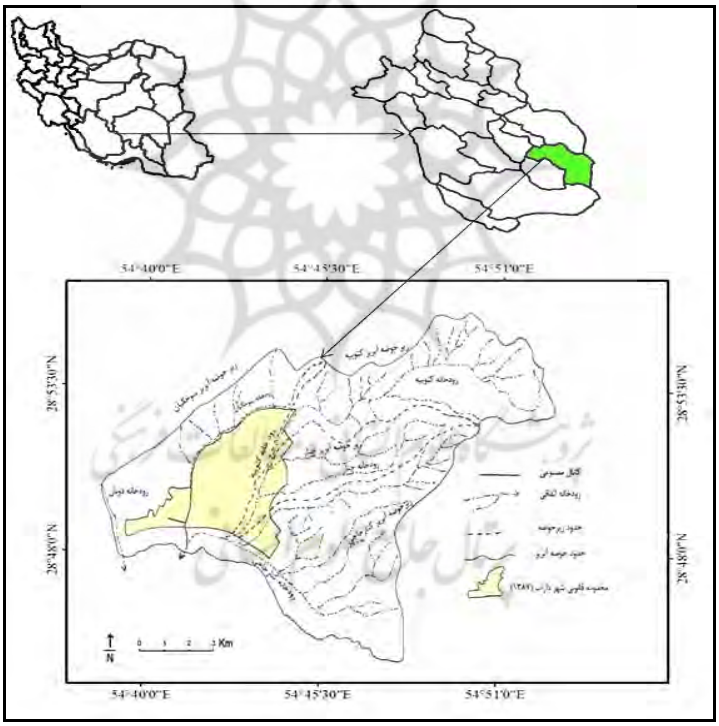


شکل ۱- میزان بارندگی در شهر داراب در یک دوره ۴۰ ساله (۱۳۴۹- ۱۳۸۹)
(منبع: سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۰)

با توجه به مطالب فوق می‌توان گفت که یکی از مهمترین تنگناهای محیطی شهر داراب طغیان جریان‌های سطحی می‌باشد. بنابراین ضرورت دارد هیدرولوژی آب‌های سطحی حاصل از بارش در محدوده شهر داراب (رودکتوئیه) مورد مطالعه قرار گیرد، تا بر اساس نتایج حاصل از آن و اجرای طرح‌های صحیح، مشکل آب گرفتگی محلات جنوب شهر و خسارات ناشی از طغیان رود کتوئیه و شعبات آن به حداقل کاهش یابد.

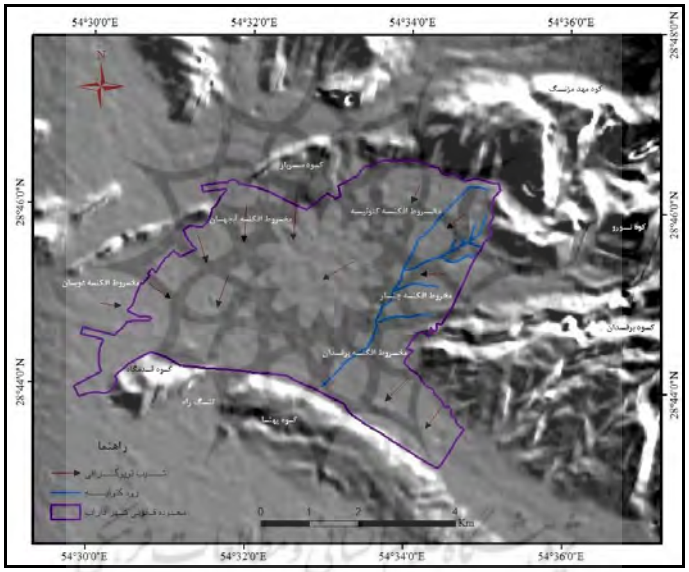
منطقه مورد مطالعه

شهر داراب در جنوب ایران و در جنوب شرقی استان فارس، بین ۵۴ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۴۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده است (شکل ۲).



شکل ۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان فارس (ترسیم: نگارندگان)

دوازده مخروط افکنه در دره گسلی داراب به‌وجود آمده که سطح تمام این مخروط‌های افکنه و پیشانی کوهستانی آنها در نتیجه فعالیت زمین‌ساختی در این ناحیه بالا آمدگی پیدا کرده است. افزایش شیب سطح مخروط‌ها و تغییر سطح اساس شبکه آبراهه‌ها باعث شده الگوی آبراهه‌ای بر سطح آنها از حالت واگرای پراکنده به‌صورت خطی تغییر یابد. به‌طوری‌که همه جریان‌های خطی به سمت یکی از اضلاع چپ یا راست در سطح مخروط‌ها منحرف شده‌اند. به استثنای رود کتوئیه که سطح مخروط را در مقطع عرضی قطع می‌کند (شکل ۳). این وضعیت ویژه به شرح زیر قابل توجیه است: مخروط افکنه کتوئیه در پای کوه‌های مهد مزنگ و سرباز به وجود آمده است. ضلع راست این مخروط افکنه متصل به کوه‌های نام برده و موازی با آنها می‌باشد (شکل ۳).



شکل ۳- مورفولوژی مخروط‌های افکنه زیر بنا و پیرامون شهر داراب
(بر اساس نقشه‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای)

به دنبال فعالیت تراست زاگرس جبهه کوهستانی مهد مزنگ و ضلع راست این مخروط افکنه از رأس تا قاعده بالا آمدگی پیدا کرده است. همچنین قاعده مخروط در ضلع چپ به‌دلیل مورب بودن تراست، بالا آمدگی قابل توجه پیدا کرده است. به همین دلیل به هنگام تغییر الگوی شبکه آبراهه‌ای از حالت واگرای شاخه به شاخه به‌صورت خطی متمرکز، رود کتوئیه به جای تمایل به یکی از اضلاع چپ یا راست سطح مخروط را به صورت مورب با زاویه ۳۵ درجه بزرگ شعاع بزرگ مخروط را قطع می‌کند

و به سمت جنوب منحرف می‌شود (شکل ۳) و در نتیجه بستر رود کتوئیه بر زمین‌های در بخش میانی و قاعده مخروط افکنه مسلط شده است. شهر داراب به‌عنوان محدوده مورد مطالعه تا حدودی دچار گسترش فیزیکی بدون در نظر گرفتن ملاحظات ژئوموفولوژیکی و هیدرولوژیکی شده است. بخش جنوبی این شهر نیز توسط کوه‌های پهنا و قدمگاه و از مشرق توسط کوه‌های برفدان احاطه گردیده است. احاطه شدن این شهر با ارتفاعات مذکور و کم شیب بودن زمین در بخش جنوبی شهر محدودیت زیادی را برای توسعه شهری به‌وجود آورده‌اند. منتهی شدن قسمت‌های شمال و شمالی شهر به ارتفاعات و نبود شیب کافی برای تخلیه رواناب‌های فصلی در مواقع بارندگی و آبگیر بودن بخش جنوب و جنوب‌غربی شهر، قرار گرفتن اراضی کشاورزی مرغوب در بخش غربی شهر از جمله محدودیت‌های دیگر توسعه شهری داراب به شمار می‌روند. شیب عمومی شهر داراب ۲/۵ درصد و جهت آن از شمال و شمال‌شرقی به جنوب و جنوب‌غربی است. شیب شهر در قسمت‌های بالا دست بسیار مناسب بوده، اما به دلیل آن که زیر بنای شهر را مورفولوژی مخروط افکنه‌ای در بر می‌گیرد، به‌تدریج به سمت جنوب شهر میزان شیب کاهش می‌یابد. به طوری که در قسمت‌های جنوبی و جنوب‌غربی شیب بسیار کاهش یافته و حالت چاله نیمه بسته‌ای را پیدا کرده و همواره مشکلاتی را از نظر تخلیه آب‌های سطحی به وجود می‌آورد. از این رو مجاری موجود نمی‌توانند فاضلاب شهر و رواناب‌های حاصل از بارش را به ویژه در هنگام وقوع بارش‌های شدید، در زمان مناسب تخلیه نمایند.

روش تحقیق

برای انجام تحقیق از داده‌های زیر استفاده شده است:

الف) داده‌های اولیه مشتمل بر نتایج حاصل از پیمایش و اندازه‌گیری‌های میدانی از بستر رود کتوئیه و محیط اطراف آن، که داده اصلی تحقیق هستند (منظور از داده‌های اولیه، داده‌هایی هستند که از مشاهدات میدانی حاصل شده‌اند. بدین معنی که مثلاً براساس مشاهدات صورت گرفته ابعاد پل پیشنهادی مشخص گردید).

ب) داده‌های ثانویه مشتمل بر اطلاعات کتابخانه‌ای پیرامون موضوع، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ داراب و زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ داراب، آمار بارش ایستگاه سینوپتیک داراب (از سال‌های ۱۳۴۹–۱۳۸۹).

ج) داده‌های سنجش از دوری: شامل تصویر ماهواره‌ای لندست ETM + ۲۰۰۵، عکس‌های هوایی داراب سال ۱۳۳۴.

روش انجام این تحقیق مبتنی بر روش پیمایشی- تحلیلی است. برای رسیدن به هدف تحقیق در ابتدا با استفاده از نقشه توپوگرافی محدوده مورد مطالعه مشخص گردید. سپس با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای مجراها، مسیر و جهت رود مورد مطالعه ترسیم شد. در مرحله بعد مطالعه

میدانی که عمدتا از طریق مشاهده مستقیم، مصاحبه و اندازه‌گیری‌های روی زمین بوده، صورت گرفت و از جمله آنها بررسی ویژگی سازه‌های آبی مهندسی نظیر مجاری مصنوعی و مجراهای سیلاب شهری، داغاب سیلاب در معابر سیلاب و نیز مصاحبه با اهالی برای انتقال تجربیات پیشینه سیلاب شهری می‌باشد. سپس دبی رود کتوئیه بر اساس ویژگی‌های مورفومتریک، روش‌ها و مدل‌های برآورد حداکثر دبی به دست آورده شد. از آنجا که حوضه آبریز داراب فاقد ایستگاه آبسنجی بوده برای محاسبه حداکثر دبی اوج رود کتوئیه به روش داغاب سیلاب‌های گذشته و روش‌های معادله‌های تجربی (ضریب میلر، ضریب گراویلیوس، روش کرپیچ، رابطه مانینگ، روش فولر) استفاده شده است.

در اینجا به اختصار به این معادلات اشاره می‌شود.

ضریب میلر: در این رابطه هر چقدر ضریب میلر به عدد یک نزدیک شود، حوضه آبخیز به دایره نزدیک می‌شود و در نتیجه زمان تمرکز کوتاهتر خواهد بود و دبی پیک آن زیاد است، فرم کشیدگی یا مدور بودن حوضه آبخیز در شکل هیدروگراف و در نتیجه در نحوهٔ تخلیه آب‌های جاری تاثیر دارد (علیزاده، ۱۳۹۰).

معادله ۱
$$Rc = \frac{12.566\,A}{P^2}$$

Rc= ضریب گردی حوضه، A= مساحت حوضه به کیلومتر مربع، P = محیط حوضه بـه واحـد کیلـومتر می‌باشد.

ضریب گراویلیوس: این ضریب که به نام ضریب گراویلیوس نیز معروف است عبارتست از نسبت محیط حوضه به محیط دایره فرضی که سطح آن معادل سطح حوضه مورد نظر باشد. در این رابطه هر چقدر ضریب به سمت عدد یک نزدیک شود شکل حوضه دایره‌ای شکل است و برای حوضه‌های کشیده بین ۱/۵ تا ۲/۵ می‌باشد (علیزاده، ۱۳۹۰).

معادله ۲
$$C = 0.282\frac{P}{\sqrt{A}}$$

روش کرپیچ: در مطالعات هیدرولوژی که وسـعت حوضـه کوچـک باشـد، زمـان تمرکـز از روش کـرپیچ استفاده می شود. که عبارت است از:

معادله ۳
$$Tc = 0.949\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

که در آن : TC = زمان تمرکز به ساعت، L = طول بزرگترین مسیر آب در حوضه بر حسـب کیلـومتر و H = اختلاف ارتفاع بین پایین‌ترین و بلندترین نقطه حوضه برحسب متر می‌باشد (علیزاده، ۱۳۹۰).

رابطه مانینگ: رابطه مانینگ بصورت زیر می‌باشد:

معادله ۴
$$Q = 1/n\ R^{2/3}\ I.\ S$$

در این رابطه

Q = دبی برحسب مترمکعب در ثانیه، n= ضریب زبری مسیر جریان، R= شعاع هیدرولیکی، I= شیب مسیر جریان، S= سطح مقطع رود، می‌باشد.

روش فولر: یکی از روش‌های تجربی برآورد سیل، استفاده از فرمول فولرمی‌باشد. در این روش برای محاسبه دبی حداکثر سیل عامل تناوب نیز تا حدودی در نظر گرفته شده است. فرمول‌های تجربی فولر برای رسیدن به دبی حداکثر سیل به شرح ذیل می‌باشد:

$$Q\ ave = CA^{0.8}$$
$$Q\ max = ave\ Q\ (1 + 0.8\log(T))$$ معادله ۵
$$Q\ p = Q\ max\ (1 + 2.66A^{-0.3})$$

که در روابط بالا:

Qave= متوسط حداکثر سیل ۲۴ ساعته حوضه بر حسب مترمکعب بر ثانیه، Qmax= حداکثر سیل ۲۴ ساعته در دوره برگشت T ساعته بر حسب مترمکعب بر ثانیه، Qp= حداکثر سیل احتمالی در دوره برگشت سال بر حسب مترمکعب بر ثانیه، C = ضریب حوضه در فرمول فولر که در سیستم متریک از ۰،۰۳تا ۲/۸ در تغییر است. لازم به ذکر است که ارزیابی این فرمول در مناطقی که آمار و اطلاعات موجود است، نشان داده که فرمول فولر در دوره بازگشت‌های کوتاه نسبت به سایر روش‌ها مقدار دبی سیلابی بیشتری را نشان می‌دهد. تعیین مقدار C مهمترین مرحله در برآورد سیل به روش فولر می‌باشد (علیزاده، ۱۳۹۰). بنابراین در مطالعات برای محاسبه آن، اطلاعات مربوط به تناوب سیل در حوضه‌های آبریز مورد بررسی قرار می‌گیرند.

از طرفی چون بین مقادیر ویژگی‌های فیزیکی یا هندسی یافته‌های حوضه آبریز و رواناب سطحی همبستگی وجود دارد، می‌توان از این روابط برای محاسبه حداکثر دبی سیلاب استفاده نمود در مرحله بعد اطلاعات به دست آمده در محیط نرم‌افزاری وارد و اقدام به ایجاد پایگاه داده‌ها برای تحلیل بهتر یافته شده است و گرفتن خروجی (نقشه) شده است، با استفاده از نقشه‌های حاصله اقدام به تحلیل یافته و نتیجه گیری گردیده است.

بحث و تحلیل یافته‌های تحقیق

بر اساس محاسبات صورت گرفته (با استفاده از نقشه توپوگرافی، استفاده از معادلات تجربی و نرم افزار (Arc GIS) حداکثر دبی محتمل سیلاب رود کتوئیه با دوره بازگشت ۵۰ ساله در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به فیزیوگرافی زیر حوضه آبریز کتوئیه (منبع: محاسبات توسط نگارندگان)

حوضه	مساحت حوضه km^2	محیط حوضه km	ارتفاع متوسط m	حداکثر ارتفاع m	حداقل ارتفاع m	شیب متوسط حوضه P	زمان تمرکز	طول‌آبراهه اصلی km	حداکثر دبی‌محتمل m^3/s
کتوییه	۲۵/۷	۲۹/۶	۲۰۳۵	۲۸۸۰	۱۱۹۰	٪۳۳/۸	۱/۱۵	۱۵	۱۵۹

بنابراین حداکثر دبی محتمل[1] رود کتوئیه در محل عبور از جاده کمربندی داراب – بندرعباس ۱۵۹ ۱۵۹ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد. در حال حاضر رود کتوئیه از گوشه شمال‌شرق شهرک الزهراء (س) در شمال تا جاده کمربندی داراب بندرعباس در جنوب در محدوده قانونی شهر داراب قرار دارد (شکل ۳). مسیر مجرای رود کتوئیه در این محدوده در مواد آبرفتی ایجاد شده است (شکل ۳). بستر در مقطع عرضی مستطیلی شکل است، که کف بستر آن یک مجرای پر پیچ و خم کوچک وجود دارد که توسط جریان آب در دوره‌های کم آبی به وجود آمده است. این ویژگی در سراسر طولی، بستر دیده می‌شود، در امتداد طولی خط سیر مجرای رود کتوئیه دارای پیچ و خم‌های جزئی با انحنای کم بوده که از این لحاظ در گروه پیچان رودی با الگوی مستقیم قرار می‌گیرد (شکل ۳). مورفومتری بستر رود کتوئیه در امتداد طولی رود در محدوده شهر داراب علاوه بر تاثیرپذیری از تغییرات دبی و با رسوبی از مورفولوژی مخروط‌های افکنه کتوئیه و ریگ‌آباد هم تاثیر فراوان پذیرفته است. بستر رود کتوئیه از راس مخروط افکنه در ابتدای شهر داراب با عرض ۱۰۰ متر شروع می‌شود (شکل ۳). در این محل عمق ساحل کاو ۸ متر و عمق ساحل کوژ ۱۱/۵ متر است. ارتفاع بیشتر ساحل کوژ در این نقطه به دلیل منطبق بودن این ساحل بر قله محدب مخروط افکنه است، عریض بودن بستر در این محل به این دلیل است، که رود کتوئیه در این نقطه از سمت غرب به سمت جنوب تغییر مسیر داده، ساحل کاو بر اثر فرسایش در جهت عرضی پسروی کرده و ساحل کوژ مقابل هم به دست انسان برای کاشت درختان مرکبات با ایجاد ترانشه برداشت و تسطیح شده است. ۱۶۰ متر پایین‌تر ضمن ایجاد یک پیچ در بستر با ضریب خمیدگی ۱/۳۳ عرض بستر به ۳۴ متر کاهش می‌یابد، ولی عمق آن تغییر نمی‌کند. ۳۶۰ متر پایین‌تر مسیر بستر مستقیم شده و تدریجا که به سمت پایین می‌رود، به موازات کاهش ضخامت مواد آبرفتی و کاهش اندازه دانه رسوبی، عرض بستر افزایش و عمق آن کاهش می‌یابد، تا اینکه در مجاور میدان فردوسی (شکل ۳)، عرض به ۳۱ متر و عمق در مجاور ساحل راست ۲ متر و مجاور ساحل چپ ۳ متر کاهش می‌یابد، که دلیل کاهش عرض و عمق بستر پر شدن قسمت ساحل راست بستر از مصالح ساختمانی و مخروبه‌ها می‌باشد. در مقابل شهرک آیت ا... نسابه (ره) (شکل ۳) به دلیل ورود رود چنار

1- Maximum Probable Discharge

به رود کتوئیه و افزایش دبی و بار رسوبی عرض بستر به متوسط ۶۵ متر و عمق آن به متوسط ۴/۵ متر افزایش می‌یابد. ابعاد بستر کم و بیش با همین ویژگی تا بیمارستان امام حسن (ع) ادامه می‌یابد. در ضلع جنوب‌شرقی بیمارستان امام حسن (ع) به علت ساخت یک حلقه پل بر روی بلوار آیت ا... شیرازی (ره) و عمل کردن کف این پل به‌عنوان یک سطح اساس موقت باعث تغییر در اعمال فرسایش رود کتوئیه شده است. به این صورت که در بالا دست پل عمل رسوب‌گذاری باعث بالا آمدن کف بستر شده و در پایین دست پل عمل فرسایش کاوشی باعث افزایش عمق بستر گردیده است. در بالا دست پل عرض بستر به ۲۲ متر و عمق به ۲ متر کاهش می‌یابد. علت کاهش عرض بستر تنگ کردن بستر به وسیله ایجاد خاکریز مصنوعی می‌باشد. در پایین دست پل عمق بستر به ۶ متر هم می‌رسد و عرض هم تا ۱۰۰ متر افزایش یافته، حد بین بلوار آیت ا... شیرازی (ره) و جاده کمربندی داراب – بندرعباس در کف بستر مجاور ساحل راست یک بریدگی به عرض متوسط ۲ متر و عمق حداقل یک متر و حداکثر ۵ متر ایجاد شده است. علت به وجود آمدن این بریدگی به وجود آمدن یک گودال بر اثر برداشت ریگ و شن در کف بستر رود کتوئیه در بالا دست جاده کمربندی داراب – بندرعباس می‌باشد. به این صورت که با تغییر سطح اساس در این قسمت از بستر رود کتوئیه در دوره‌های کم آبی و متناسب با میزان دبی با فرسایش قهقرایی از بالا دست این گودال یک بریدگی به سمت بالا رود تا پل ساخته شده، بر روی بلوار آیت ا... شیرازی (ره) ایجاد کرده است. با ساخت یک حلقه پل بر روی جاده کمربندی داراب – بندرعباس و تغییر در اعمال فرسایش رود باعث رسوب‌گذاری در بالا دست پل و بالا آمدن کف بستر شده، که در نتیجه عمق بستر به ۱/۵ متر هم کاهش می‌یابد.

تاثیر مورفولوژی مخروط افکنه بر عملکرد سیلاب در سطح شهر

چنانچه در هنگام طغیان در نقاط سیل‌خیز در امتداد طولی بستر آب سرریز شود، به‌دلیل عبور رود کتوئیه از شرق داراب، رود کتوئیه راس مخروط افکنه کتوئیه را به‌طور عرضی قطع می‌کند و از طرفی به‌دلیل کاهش ضخامت مواد آبرفتی از سمت راس به سمت قاعده ارتفاع سطح مخروط کاهش می‌یابد. کف بستر رود کتوئیه از ارتفاع بیشتری نسبت به زمین‌های واقع در شرق آن برخوردار است، بنابراین سیلاب قلمرو بیشتری را در بر می‌گیرد و به‌دلیل واگرایی شیب شدت سیلاب هم افزایش می‌یابد. چنانچه در سال‌های ۱۳۳۱ و ۱۳۵۲ شمسی محله‌های ریگ‌آباد، تاج‌آباد تحت تاثیر این پدیده قرار گرفت و ضمن خسارات به بخش کشاورزی و مجاری آب رسانی منجر به تلفات جانی هم شده است. بستر رود کتوئیه در محدوده شهر داراب منطبق بر مواد آبرفتی می‌باشد، شعبه فرعی آن (رود چنار) هم همین ویژگی دارد. این بسترهای آبراهه‌ای از نوع آبرفتی هستند و از مواد رسوبی فرسایش‌پذیر تشکیل شده‌اند. از آنجا که نیروی برشی حاصل از دینامیک آب جاری نسبت به مقاومت رسوبات تشکیل دهنده بستر آبرفتی برتری دارد. لذا بستر و

دیوارهای بستر به‌طور طبیعی تخریب گشته و در طول زمان بر اثر برداشت و رسوب‌گذاری تغییر می‌یابد. تغییر بستر هم مستقیماً بر اثر فشار آب انجام می‌شود و هم نیروی آب زمینه ریزش دیواره کناره به داخل بستر فراهم می‌آورد. این تغییرات هم به‌صورت عرضی و هم به‌صورت طولی در امتداد بستر است. مقایسه دوره‌ای عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴ و تصاویر ماهواره‌ای ۲۰۰۵ شهر داراب نشان می‌دهد که در بین سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۶ در این مدت ۵۲ سال مسیر بستر رود کتوئیه در محدوده شهر داراب از گوشه شمال شرقی شهرک الزهراء (س) تا میدان فردوسی هیچ گونه تغییر مکانی نداشته و مسیر فعلی ثبت شده بر روی تصاویر ماهواره‌ای سال ۱۳۸۶ بستر رود منطبق بر مسیر ثبت شده بر روی عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴ می‌باشد. اما از میدان فردوسی تا جاده کمربندی داراب- بندرعباس شاخه‌های آب پراکنده در این محدوده را در پشت خاک ریز مصنوعی به‌صورت متمرکز و خطی تغییر داده‌اند (مشاهدات میدانی). اما همین مقایسه دوره‌ای نشان می‌دهد که تغییر شکل بستر رود کتوئیه بر اثر فرسایش رودخانه‌ای و فعالیت انسان در برخی نقاط قابل ملاحظه می‌باشد، که عبارتند از: الف) در مجاور شهرک الزهراء (س) عرض بستر رود از ۴۰ متر در سال ۱۳۳۴ به ۱۰۰ متر در سال ۱۳۸۶ افزایش یافته که دلیل آن در ساحل غربی فشار زیاد دینامیک آب بوده و در ساحل شرقی عقب نشاندن ساحل به وسیله انسان جهت کاشت درختان مرکبات است.

ب) در شمال‌غرب شهرک آیت ا... نسابه (ره) عرض بستر از ۵۵ متر در سال ۱۳۳۴ به ۳۱ متر در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته است. کاهش عرض رود در این محل به‌دلیل ریختن مصالح ساختمان‌های قدیمی در آن و احداث خاک‌ریز مصنوعی بر ساحل غربی رود می‌باشد.

ج) در جنوب‌غرب روستای کتوئیه عرض بستر از ۹۹ متر در سال ۱۳۳۴ به۱۱۰ متر در سال ۱۳۸۶ افزایش یافته که دلیل آن برداشت شن- قلوه سنگ و ریگ از دیواره سواحل بستر رود است.

د) در ضلع جنوب‌شرقی بیمارستان امام حسن (ع) عرض بستر از ۶۵ متر در سال ۱۳۳۴ به ۲۲ متر در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته، کاهش عرض بستر در این قسمت به دلیل ایجاد خاکریز مصنوعی است.

به خاطر ارتفاع بیشتر کف بستر رود کتوئیه نسبت به ارتفاع زمین‌های واقع در غرب بستر رود کتوئیه و تمایل شیب به سمت خارج از بستر رود و ارتفاع کمتر کف بستر این رود نسبت به ارتفاع زمین‌های واقع در شرق، تمایل عمومی شیب به جزء در مقابل میدان فردوسی به سمت رود کتوئیه است. با توجه به اینکه بستر رود کتوئیه نسبت به شهر داراب از شرق آن عبور می‌نماید، وضعیت استثنایی فوق این مسأله مهم را به لحاظ سیل‌خیزی آشکار می‌سازد. در وهله‌ی اول آب‌های زمین‌های واقع در شرق بستر رود کتوئیه به سمت این رود جریان دارند (شکل ۳) و دبی آن را افزایش می‌دهند. دوم اینکه فشار هیدرولیکی آب بر روی دیوار ساحل غربی رود افزایش یافته و ضریب سرریزی آب نیز زیاد می‌شود. سوم اینکه در صورت سرریز شدن آب از بستر رود کتوئیه به دلیل اینکه زمین‌های ساحل

غربی نسبت به کف بستر رود کتوئیه از ارتفاع کمتری برخوردار هستند به سرعت در سیل غرق می‌شوند. جریان آب بر اساس الگوی خیابان‌ها و کوچه‌ها و شیب عمومی زمین در سطح شهر جریان یافته، شیب عمومی زمین را طی می‌کند و بعد از فروکش کردن سیلاب آب اصلا در محدوده شهر داراب به داخل بستر بر نمی‌گردد. بلکه از طریق خیابان‌ها و کوچه‌ها در سطح شهر پخش می‌گردد و سپس از انتهای خیابان شهدا، کوچه شهید رضایی، بلوار امام خمینی، بلوار شهید کشاورز از محله‌های جنوبی شهر به خارج از شهر جریان می‌یابد (شکل ۴) و در نهایت، در تنگ راه واقع در غرب روستای اکبرآباد بالا واقع در نقطه انتهایی حوضه مجددا وارد بستر رود کتوییه می‌شود.

شکل ۴- جهت حرکت آب در زمین‌های واقع در شرق ساحل رود کتوییه و مسیر احتمالی حرکت آب در هنگام طغیان در سطح شهر داراب (ماخذ Google Earth).

میزان توانایی ابعاد رود کتوئیه جهت عبور دبی اوج از خود

بر اساس اندازه‌گیری کمی از ابعاد بستر رود و مطابقت دادن آن با حداکثر دبی لحظه‌ای سیلاب مشخص گشت که در امتداد طولی رود، ابعاد بستر رود در محدوده قانونی شهر داراب در چهار مکان توانایی عبور حداکثر دبی اوج را از خود ندارد که عبارتند از:

الف) در مقابل میدان فردوسی: در این محل به‌دلیل کاهش ضخامت مواد آبرفتی و اندازه رسوبات عمق بستر به ۱/۵ متر کاهش یافته است. عرض بستر هم به‌دلیل تخلیه مصالح ساختمانی از ۵۶ متر به ۳۱ متر کاهش یافته، و با توجه به این که این محل منطبق بر راس مخروط افکنه جدید ریگ‌آباد بوده و یک پیچ با انحنای کم هم در بستر به وجود آمده است. در نتیجه خط حداکثر سرعت به سمت ساحل راست متمایل است و باعث سرریزی آب به هنگام طغیان در این محل شده، در سال‌های گذشته یکی از بحرانی‌ترین نقاط سیل‌خیز بستر رود کتوئیه همین محل بوده است.

ب) در مقابل شهرک آیت ا... نسابه (ره): در این نقطه دبی رود کتوئیه به دلیل دریافت شعبه چنار از ۹۵ متر مکعب در ثانیه به ۱۲۳ متر مکعب در ثانیه افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه این محل منطبق بر راس مخروط افکنه جدید ریگ‌آباد است و فشار ناشی از ورود آب و مواد رسوبی خط حداکثر سرعت را به سمت ساحل راست منتقل می‌کند. بنابراین تمایل سرریزی به هنگام طغیان افزایش یافته و آب سرریز شده به سمت شهر داراب جریان می‌یابد.

ج) در ضلع جنوب‌شرقی بیمارستان امام‌حسن(ع): در این نقطه به دلیل بالا آمدن کف بستر بر اثر رسوب‌گذاری به دلیل عملکرد پل به عنوان سطح اساس موقت، عمق بستر به ۲ متری کاهش می‌یابد، یا سطح و عرض هم به دلیل تنگ کردن بستر با ایجاد خاکریز مصنوعی به ۲۲ متر کاهش یافته است. بنابراین در مواقع بحرانی ابعاد بستر قادر به عبور ۱۵۹ مترمکعب آب در ثانیه نیستند.

د) مسیر جاده کمربندی داراب- بندرعباس در جنوب شهر داراب بر قاعده مخروط افکنه دوبان، حوضه رسوبی بین مخروط افکنه‌ای و ریگ‌آباد قرار دارد. ارتفاع این جاده بین ۱/۵ متر تا ۲/۳۰ متر از سطح زمین بالاتر است. نوع طراحی این سازه باعث می‌شود که در مواقع طغیانی سطح جاده در سیلاب غرق نگردد. اما پلی که بر روی این جاده در محل عبور رود کتوئیه ساخته شده، قادر به عبور ۹۸/۴۴ متر مکعب آب در ثانیه در مواقع طغیان‌های بزرگ از خود نیست. به همین دلیل آب به راحتی در بالا دست جاده از بستر خارج شده و تحت تاثیر عملکرد سطح این جاده همچون یک سد و شیب زمین به سمت حوضه بین مخروط افکنه‌ای هدایت شده و باعث مشکل آب گرفتگی محله فخر آباد، انتهای بلوار شهید کشاورز و محله دنگانی‌ها می‌گردد. سال ۱۳۶۵ این وضعیت باعث خسارت به بخش کشاورزی و آب گرفتگی جنوب محله دنگانی‌ها شد.

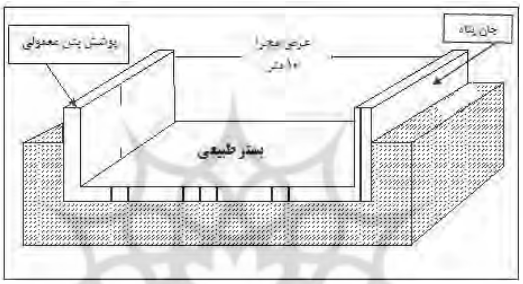
میزان سازگاری برخی از پل‌ها با دبی اوج رود کتوئیه

به هنگام گسترش فیزیکی شهری بر روی زمین‌های واقع در شرق رود کتوئیه و اتصال خطوط ارتباطی با هم تا سال ۱۳۸۷ چهار حلقه پل بر روی بستر رود کتوئیه ایجاد شده که عبارتنداز:

الف) پل شماره یک در مقابل میدان فردوسی با عرض ۱۲ متر و ارتفاع ۴ متر احداث شده است.

ب) پل شماره دو در مقابل شهرک آیت ا... نسابه (ره) با عرض ۱۵/۸ متر و ارتفاع ۳/۸۰ متر طراحی شده است. ج) پل شماره سه بر روی بلوار آیت ا... شیرازی (ره) با عرض ۶ متر و ارتفاع ۲/۳۰ متر احداث شده است. د) پل شماره چهار بر روی جاده کمربندی داراب- بندرعباس با عرض ۶ متر و ۲/۲ متر ساخته شده است. پل شماره یک قادر به عبور ۹۵ متر مکعب دبی اوج را از خود دارد، همچنین پل شماره سه قادر به عبور ۱۲۳ مترمکعب آب در ثانیه است اما پل‌های شماره چهار و شماره پنج قادر نیست ۱۵۹ مترمکعب آب در ثانیه را در مواقع بحرانی از خود عبور دهد و حتی شدت عملکرد طغیان

را تشدید می‌کند. در اینجا نوع و ابعاد دیوار حفاظتی ساحلی و مجاری مصنوعی طراحی و محاسبه گردد، از آنجا که مورفولوژی بستر رود کتوئیه مستطیلی شکل می‌باشد و این ویژگی در تمام طول بستر رود کتوئیه و شعبات فرعی آن دیده می‌شود. این نوع طراحی انعکاس دهندهٔ رفتار رود کتوئیه می‌باشد. بنابراین در اینجا جهت سازگار نمودن طراحی مهندسی با طراحی طبیعی بستر رود و مسایل اقتصادی و غیره مجاری مصنوعی به صورت مستطیلی رو باز و دیوار حفاظتی ساحلی بر روی بستر رود کتوئیه و شعبات فرعی آن هم به صورت مستطیلی رو باز طراحی و تعیین عرض و عمق آن بر این اساس محاسبه می‌گردد (شکل ۵).



شکل ۵ - نمای سه بعدی طراحی کانال مصنوعی و مستطیلی و احداث دیواره حفاظتی ساحلی را نشان می‌دهد (منبع؛ نگارندگان).

به دلایل زیر جهت اطمینان و افزایش ضریب امنیت شهر داراب نسبت به طغیان رود کتوئیه بعد از محاسبه عرض و ارتفاع دیوار حفاظتی کناره بر روی بستر رود کتوئیه از طریق رابطه مشهور مانینگ به روش آزمون و خطا و قضاوت مهندسی و وضع موجود منطقه جهت تخلیه حداکثر دبی لحظه‌ای سیلاب در حد قابل قبول به ابعاد دیوار حفاظتی ساحلی افزوده شده است.

۱) مسلط بودن بستر رود کتوئیه بر شهر داراب؛ ۲) تغییرات متناوب شیب، تغییرات اعمال رسوب‌گذاری و تخریب و تغییرات ابعاد در امتداد نیم رخ طولی بستر؛ ۳) تحدب سطحی که بستر رود روی آن قرار دارد؛ ۴) نداشتن انتظار دقیق از نتایج به دست آمده و روش‌های مختلف تعیین حداکثر دبی لحظه‌ای سیلاب رودها در حوضه‌های آبریز فاقد ایستگاه آب‌سنجی؛ ۵) نداشتن انتظار دقیق از نتایج به دست آمده و روش‌های مختلف تعیین حداکثر دبی لحظه‌ای سیلاب رودها در حوضه‌های آبریز فاقد ایستگاه آب سنجی.

بنابراین با توجه به وضعیت فوق‌العاده بستر رود کتوئیه و طغیان و اعمال این رود نسبت به شهر داراب رعایت موارد فوق ضریب امنیت شهر داراب را نسبت به طغیان رود کتوئیه افزایش می‌دهد.

۱- جهت کنترل سیل رود کتوئیه و جلوگیری از ورود آب به داخل شهر و وارد آمدن خسارت‌های اقتصادی و جانی ناشی از سیل بر شهر داراب و جلوگیری از تخریب دیوارهای بستر رود و مصون ماندن واحدهای مسکونی- تجاری و سایر تأسیسات شهری از عقب نشینی دیواره بستر و تخریب آنها، احداث دیوار کناره حفاظتی متناسب با مورفولوژی بستر رود و حداکثر دبی سیلاب از جمله طرح‌های اولیه، مهم و زیرساختی شهر داراب جهت تأمین آسایش شهروندان است.

۲- جهت مطابقت ساماندهی بستر رود کتوئیه با موارد فوق از گوشهٔ شمال‌شرق شهرک الزهراء (س) واقع در ابتدای حریم قانونی شهر داراب تا جاده کمربندی داراب بندرعباس بستر رود کتوئیه در امتداد طولی به پنج قطعه تقسیم می‌شود.

قطعه اول: این بخش از گوشه شمال‌شرق شهرک الزهراء (س) واقع در ابتدای حریم قانونی شهر داراب شروع می‌شود و تا بالاتر از میدان فردوسی به مسافت ۲۰۰۰ متر ادامه می‌یابد (شکل ۲). در ابتدای این قسمت بستر رود دارای پیچ و خم بوده، که لازم است به مسافت ۳۶۰ متر در موقع اجرای طرح احداث دیوار کناره حفاظتی، بستر رود مستقیم گردد. مستقیم شدن بستر هم حرکت آب را آسان می‌سازد و هم ۵۰ متر مسافت بسترسازی شده کوتاه‌تر می‌گردد و از صرف هزینه‌های گزاف جلوگیری می‌شود. در این قطعه کف بستر بر اثر عملکرد تکتونیک، فرسایش و فعالیت انسان ناهموار می‌باشد، که تسطیح آن قسمت از بستر که در محدوده دیواره‌های حفاظتی کناره است. ضرورت دارد در این قسمت تمایل بیرون‌ریزی آب هنگام طغیان در طرف ساحل غربی به سمت بدنه اصلی شهر داراب می‌باشد. بنابراین بهتر است جهت تخلیه ۹۵ مترمکعب آب در ثانیه دیوار حفاظتی کناره با عرض ۱۲ متر و ارتفاع ۵ متر، کف طبیعی و سنگ‌چین دیواره احداث گردد و زمین‌های مرتفع واقع در کناره غربی بستر رود تا حد امکان پردازش و تسطیح می‌گردد.

قطعه دوم: این قطعه از بالاتر از میدان فردوسی شروع می‌شود و تا ورود شعبه فرعی چنار به رود کتوئیه ادامه یافته و طول این قسمت ۶۰۰ متر است. این قطعه بحرانی‌ترین بخش رود کتوئیه از حیث سیل‌خیزی محسوب می‌شود و دارای قوس ملایم به سمت شهر بوده، بهتر است جهت تخلیه ۹۵ مترمکعب آب در ثانیه ارتفاع دیوار کناره ۳/۷ با عرض ۱۲ متر، کف طبیعی و سنگ‌چین دیواره احداث شود.

قطعه سوم: این بخش از محل ورود رود چنار به رود کتوئیه در مجاورت شهرک آیت ا... نسابه (ره) شروع می‌شود و تا بلوار ولی‌عصر(عج) واقع در ضلع جنوب‌شرق بیمارستان امام حسن (ع) به مسافت ۱۸۰۰ متر ادامه می‌یابد. این قسمت با تغییرات عرض و عمق قابل توجهی نمایان می‌شود و شیب آن به ۰/۰۳ افزایش یافته، با ورود رود چنار به آن دبی رود به ۱۲۳/۹۲ مترمکعب در ثانیه افزایش می‌یابد. در

این قطعه ارتفاع دیوار کناره ۵ متر و عرض آن ۱۶متر کف طبیعی، پوشش بتن معمولی دیواره جهت تخلیه ۱۲۳/۹۲ مترمکعب آب در ثانیه طراحی می‌شود.

قطعه چهارم: این محدوده به‌علت ورود شاخه دوم آب چنار به آن معادل ۱۲/۵۷ مترمکعب در ثانیه به دبی رود کتوییه اضافه می‌گردد و دبی رود کتوییه از ۱۲۳/۹۲ مترمکعب در ثانیه به ۱۵۹/۷۶ مترمکعب در ثانیه افزایش می‌یابد. به همین دلیل جهت تخلیه ۹۵ مترمکعب آب در ثانیه بهتر است عرض دیوار حفاظتی کناره به ۱۷ متر و ارتفاع آن به ۵ متر افزایش یابد.

قطعه پنجم: این بخش به بلوار ولی عصر (عج) در شمال و جاده کمربندی داراب - بندرعباس محدود شده، طول آن ۸۰۰ متر می‌باشد. شیب این قطعه به ۰/۰۲۴۴ کاهش می‌یابد و جهت تخلیه ۱۵۹/۷۶ مترمکعب آب در ثانیه احداث، دیوار کناره با ارتفاع ۵ متر و عرض ۱۷ متر، کف طبیعی و پوشش بتن معمولی دیواره پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

در هنگام طغیان‌های بزرگ و استثنایی چهار عامل از جمله ابعاد بستر رود، مقطع هندسی سازه‌های آبی مثل پل‌ها و دیواره‌های حفاظتی کناره رود، تحدب شکل هندسی مخروط افکنه‌های پایکوهی که زیر بنای شهر را تشکیل داده و مسیر رود کتوئیه، عملکرد سیلاب را در محدوده شهر داراب شدت می‌بخشند، که در صورت وقوع پدیده سیل و خروج آب از بستر رود، آب هرگز به بستر رود بر نمی‌گردد و از طریق خیابان‌ها و کوچه‌ها در سطح شهر پخش می‌گردد که در این راستا هر چند از شمال شهر به سمت جنوب دبی اوج رود کتوئیه از رود چنار از ۹۵ متر مکعب در ثانیه به ۱۵۹ متر مکعب در ثانیه می‌رسد، اما نتایج تحقیق نشان داد که محیط شهر داراب از جنوب به سمت شمال نسبت به مخاطره سیلاب آسیب‌پذیرتر می‌باشد. این وضعیت در اثر محدب بودن مقطع عرضی مخروط افکنه‌های پایکوهی و مسیر رود کتوئیه بر سطح این مخروط افکنه‌ها به وجود می‌آید. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه صورت گرفته می‌توان چنین گفت که فعالیت رود کتوئیه در محیط شهر داراب با توجه به وضع موجود در این ناحیه سکونتگاهی شهری پیامدهای منفی بر ساختار اقتصادی و جانی شهری خواهد داشت.

منابع

۱- بیات، حبیب‌اله، ۱۳۷۳. سازه‌های آبی (جلد دوم)، مهندسین مشاور معمار، شهرساز، عمران آب و انرژی ره شهر.
۲- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۳. نقشه زمین‌شناسی داراب به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.
۳- سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۷۶. نقشه توپوگرافی داراب به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.

۴- سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۰. آمار بارش ایستگاه سینوپتیک داراب.
۵- علیزاده، امین، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارت آستان قدس رضوی، چاپ سی و سوم.

6.Ahern. M., Kovats, R.S., Wilkinson, P., Few, R. and Matthies, F. 2005. Global Health Impacts of Floods: Epidemiol. Ogic Evidence. Epidemiol. Rev. 2005; 27: pp 36–46.
7.Andjelkovic, I. 2001. Guidelines on non- Structural Measures in Urban Flood Management, International Hydrological Program, IHP-V-Technical Documents in Hydrology – No. 50, UNESCO, Paris, 87 p.
8.Belmonte. A.C., and García, J.S. 2011. Flood Risk Assessment and Mapping in Peri-urban Mediterranean Environments Using Hydro Geomorphology. Application to Ephemeral Streams in the Valencia region (eastern Spain), Landscape and Urban Planning, pp: 1-12.
9.Blaikie. P., Cannon, Davis, T.I. and Wisner, (Eds.), B. 1994. At risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters, Rutledge, London, UK.
10. Büchele, B., Kreibich, H., Kron, A., Thieken, A., Ihringer, J., Oberle, P., Merz, B. and Nestmann, F. 2006. Flood-risk Mapping: Contributions towards an Enhanced Assessment of Extreme Events and Associated Risks. Natural Hazards and Earth System Sciences 6, 485–503.
11. Fernández, D.S, and Lutz, M.A. 2009. Urban Flood Hazard Zoning in Tucumán Province, Argentina, using GIS and Multicriteria Decision Analysis, Engineering Geology, pp: 90–98.
12.Gupta, A.K., and Nair, S.S. 2011. Urban Floods in Bangalore and Chennai: Risk Management Challenges and Lessons for Sustainable Urban Ecology, Current Science, Vol. 100, No. 11, pp: 1638-1645.
13.Gregory, K.J., Benito, G. and Downs, P.W. 2008. Applying fluvial geomorphology to River Channel Management: Background for Progress towards a palaeo hydrology protocol, Geomorphology 98, 153–172.
14.Herk, S.V., Zevenbergena, C., Ashley, R. and Rijke, J. 2011. Learning and Action Alliances for the Integration of Flood Risk Management into Urban Planning: a new framework from Empirical evidence from The Netherlands, environmental science & policy 14 (2011) 543–554.
15.Henononin, J., Russo, B., Roqueta, D.S., Diezma, R.S., Domingo, N.D., Thomsen, F. and Mark, O. 2010. Urban Flood Real- Time Forecasting and Modeling: a State- of- the- Art Review, Mike by DHI Conference-Copenhagen, pp 1- 21.
16.Konrad, C.P., and Booth, D.B. 2005. Hydrologic Changes in Urban streams and their Ecological Significance. American Fisheries Society Symposium 47, 157–177.

17.Kubal, C, Haase, D., Meyer, V. and Scheuer, S. 2009. Integrated urban Flood Risk Assessment–Adapting a Multicriteria Approach to a city, Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 9, pp 1881–1895.
18.Munich, R. 2009. Topics geo Natural Catastrophes 2008: Analyses, Assessments, Positions. Munich Reinsurance Group, Munich.
19.Pelling. M. 2003. The Vulnerability of Cities. Natural Disasters and Social Resilience, London.
20.Thorndycraft, V.R., Benito, G. and Gregory, K.J. 2008. Fluvial Geomorphology: A Perspective on Current Status and Methods, Geomorphology 98, 2–12.
21.Tucci, M. and Carlos, E. 2006. Urban flood Management, World Meteorological Organization, p 303.
22.Nielsen, N.H., Jensen, L.N., Linde, J.J. and Hallager, P. 2008, Urban Flooding Assessment, 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK, pp 1- 10.
23.Vij, N. and Reddy, M.S. 2010. Management of Urban Flooding, National Disaster Management Guidelines: Authority Government of India, 160 p.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی