

بررسی حداکثر عمق آبشستگی دماغه سازه باندال لایک در جریان غیرماندگار

فاطمه سواعدی¹، سید محمود کاشفی پور²، مهدی دریایی^{3*}

- 1- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- آب و سازه‌های هیدرولیکی دانشکده مهندسی آب و محیط زیست دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. آدرس پست الکترونیکی: fateme.savaedi74@gmail.com
- 2- استاد گروه سازه‌های آبی دانشکده مهندسی آب و محیط زیست دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
- 3- استادیار گروه سازه‌های آبی دانشکده مهندسی آب و محیط زیست دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. (نویسنده مسئول)

چکیده

در این تحقیق حداکثر عمق آبشستگی در دماغه آبشکن نوع باندال لایک در حالت غیر مستغرق و در جریان غیرماندگار مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشها در شرایط آب زلال و دو نوع آبشکن با حالت باز شدگی 33% و صلب (به عنوان حالت شاهد) با زاویه 90 درجه انجام شدند. دبی پیک در هیدروگرافهای مورد استفاده برابر 50 l/s در نظر گرفته شد. همچنین سه زمان پایه (15 و 30 و 60 دقیقه) برای هیدروگرافها انتخاب شد. نتایج نشان داد که حداکثر عمق آبشستگی در آبشکن صلب و در حداکثر زمان (60 دقیقه) رخ میدهد. همچنین ابعاد چاله ایجاد شده در اثر آبشستگی در هر کدام از زمان ها بعد از رسیدن به پیک هیدروگراف تا زمان معینی در حال افزایش و بعد از آن رفته رفته کمتر شده تا به حالت تعادل برسد.

کلمات کلیدی: آبشستگی، باندال لایک، صلب

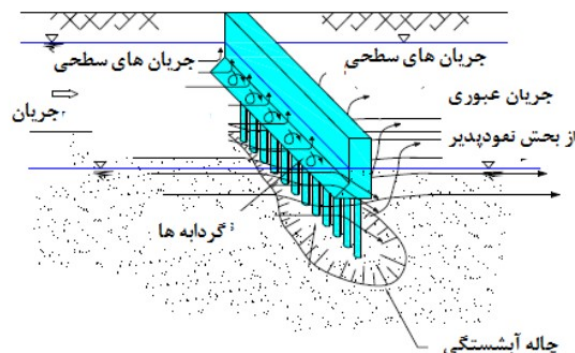
مقدمه

آبشکنها سازه‌هایی هستند که به صورت عرضی و با زاویه مناسبی نسبت به ساحل رودخانه، ساخته میشوند و با کم کردن سرعت جریان، باعث حفظ کناره‌ها شده و به دنبال از فرسایش و تخریب ساحل جلوگیری میکنند. در حقیقت، آبشکنها با تغییر مسیر جریان، مکان فرسایش را از ساحل به لبه آبشکن منتقل مینمایند. این سازه از مصالحی مانند مصالح سنگریزه‌ای، توری سنگی و یا مخلوط رودخانه‌ای با روکش توری سنگی هستند.

آبشکنها علاوه بر اهداف خود شامل تثبیت موقعیت رودخانه، جلوگیری از فرسایش کناره‌ها و همچنین رسوبگذاری، خود نیز در اثر پدیده فرسایش ناشی از تمرکز جریان به خصوص در قسمت دماغه میباشند. در قسمت دماغه افزایش سرعت جریان ناشی از تنگ شدگی مقطع و وقوع جریان چرخشی پایین رونده منجر به تشکیل حفره آبشستگی میشود که پیشرفت آن استحکام سازه را به مخاطره خواهد انداخت. پارامترهای مختلفی نظیر طول، فاصله، شکل دماغه، جنس مصالح، زاویه نسبت به جهت جریان و نفوذپذیری میتوانند در عملکرد آبشکنها مؤثر باشند. محققین زیادی روی تعدادی از این پارامترها، تحقیقات آزمایشگاهی انجام داده و ارتباط بین پارامترها و حدود تغییرات آنها را گزارش کرده‌اند.

وطن فدا (1370) بر روی عملکرد آبشکنهای باز در زمینه رسوبگذاری برای انتخاب بهترین درصد بازشدگی آبشکن را از منظر رسوبگذاری در بین آبشکنها بررسی کرد و نتایج وی به این شکل بود که رسوبگذاری در محدوده ی آبشکنهای باز سریعتر از آبشکنهای بسته بوجود میآید و همچنین میزان آبشستگی در محدوده ی آبشکنهای باز تا درصد بازشدگی 60 درصد از میزان رسوبگذاری در محدوده آبشکنهای بسته بیشتر بوده و زمان رسوبگذاری نیز کمتر است. میری (1378) مطالعاتی روی عملکرد آبشکنهای باز یک ردیفه و دو ردیفه بر رسوبگذاری اطراف آبشکنها انجام داد و به این نتیجه دست یافت که در آبشکنهای یک ردیفه رسوبگذاری حداکثر در محدوده بازشدگی 50 درصد و در آبشکنهای دو ردیفه به ازای بازشدگی 30 درصد صورت گرفته است. عباسی و همکاران (1381) از فلوم آزمایشگاهی با بستر متحرک با طول 18 متر، عرض 5/1 متر و عمق 8/0 متر جهت مشخص نمودن بهترین نسبت فاصله به طول برای اپی های گابیونی استفاده کردند. اپی های مورد استفاده در آزمایشات از جنس سنگ و تور سیمی و از نوع سرکچ بوده و بصورت غیر مستغرق و عمود بر دیواره فلوم ساخته شدند. جهت بررسی تاثیر طول و فاصله اپی بر آبشستگی دماغه دو نسبت 20 و 30 درصد تنگ شدگی کانال و چهار نسبت فاصله به طول اپی ها مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که عمق آبشستگی برای اپی های کوتاه کمتر از عمق آبشستگی برای اپی های بلند بوده است و همچنین بهترین فاصله به طول اپی با توجه به کمترین آبشستگی ایجاد شده 3 تعیین شد. صانعی (1384) از فلومی به طول 4 متر، عرض 6/0 متر و عمق 2/0 متر با شیب 0015/0 جهت بررسی اثر تنگ شدگی و زاویه در کاهش آبشستگی اولین آبشکن استفاده کردند. مصالح بستر با قطر متوسط 8/0 میلیمتر بکار برده شد. براساس نتایج بدست آمده چنانچه آبشکن محافظ به صورت مایل قرار داده شود میزان آبشستگی در دماغه آبشکن اصلی کمتر از حالتی است که آبشکن محافظ به صورت عمود بکار رود. موسوی نائینی و همکاران (1391) با استفاده از مدل فیزیکی به بررسی مدل فیزیکی به بررسی تاثیر عدد فرود جریان بر میزان آبشستگی اطراف آبشکن های T شکل مستقر در قوس 90 درجه و تغییرات توپوگرافی بستر در طول قوس و مسیر مستقیم مستقر در قوس 90 درجه و تغییرات توپوگرافی بستر در طول قوس و مسیر مستقیم پایین دست پرداختند. این آزمایشها در یک قوس 90 درجه با شعاع انحنای 7/2 متر صورت گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش عدد فرود جریان تمرکز تنش در ناحیه تنگ شدگی مقطع بیشتر و در نتیجه توپوگرافی بستر ناشی از آبشستگی موضعی محسوس تر می باشد. شریفی منش (1374) تحقیقی روی آبشستگی اطراف آبشکن های باز انجام داد. در طی این آزمایشات عمق جریان، دبی جریان و نسبت بازشدگی آبشکن ها به عنوان پارامترهای متغیر در نظر گرفته شد و تاثیر هر کدام از این عوامل بر روی آبشستگی اطراف آبشکنها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که هر چه درصد بازشدگی آبشکن بیشتر شود از میزان عمق حداکثر آبشستگی اطراف آن کاسته میشود. همچنین در آبشکن بسته حفره آبشستگی متوجه دماغه آبشکن می باشد در حالیکه در آبشکن باز آبشستگی در سرتاسر آبشکن اتفاق می افتد.

تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که این سازه در مقایسه با آبشکنهای نفوذناپذیر چاله آبشستگی کوچکتری را ایجاد میکنند. همچنین به دلیل اینکه بخش پایینی سازه نفوذپذیر است رسوبات معلق از این بخش عبور کرده و در پایین دست سازه ته نشین میشوند. از این رو این سازه در رودخانههای آبرفتی میتواند کارایی خوبی جهت حفاظت از سواحل و بستر رودخانه داشته باشد. در شکل (1) مدل مفهومی الگوی جریان در اطراف باندال لایک در حالت غیرمستغرق را نشان میدهد.



شکل (1) الگوی جریان در اطراف باندا لایک در حالت غیرمستغرق (تراگوچی و همکاران، 2011 a)

اکثر تحقیقات انجام شده در حالت جریان ماندگار میباشد. در تحقیق حاضر حداکثر عمق چاله آبشستگی در حالت غیرماندگار مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

آزمایشات این تحقیق در فلومی به طول 10 متر، عرض 74/0 متر و ارتفاع 6/0 متر انجام گرفت. جنس دیوارهای فلوم از شیشه بوده و دارای مخازن ورودی و خروجی و قسمتی برای آرام کردن جریان است. عمق جریان با استفاده از دریچه انتهایی تنظیم میشود. به منظور جلوگیری از آبشستگی ناخواسته جریان ورقهای ناشی از عمق کم جریان، فلوم در ابتدا با نرخ کم پر شد. شیب فلوم و هندسه کانال نزدیک شونده نیز ثابت در نظر گرفته شد. حداکثر دبی قابل تامین توسط پمپ نصب شده 120 لیتر بر ثانیه بود (شکل 2).



شکل (2) نمایی از فلوم مورد استفاده

مراحل انجام کار بدین صورت بود که ابتدا بستر فلوم تسطیح شده تا تمامی نقاط بستر در یک تراز قرار بگیرند. بعد از این مرحله سازه باندا لایک در فلوم نصب میشد (شکل 3). سپس دریچه انتهایی فلوم در ارتفاع مشخصی قرار میگرفت. سپس به کمک دستگاه درایو، پمپ دبی خیلی کمی را وارد فلوم کرده تا بستر به آرامی اشباع شود. در این قسمت هیچ

نوع آبشستگی اتفاق نمیافتد و اشباع کردن بستر صرفاً به این دلیل انجام می‌شود که هنگام وارد شدن دبی مورد نظر، بستر رسوبی دچار آبشستگی ناشی از سرعت جریان نشود.



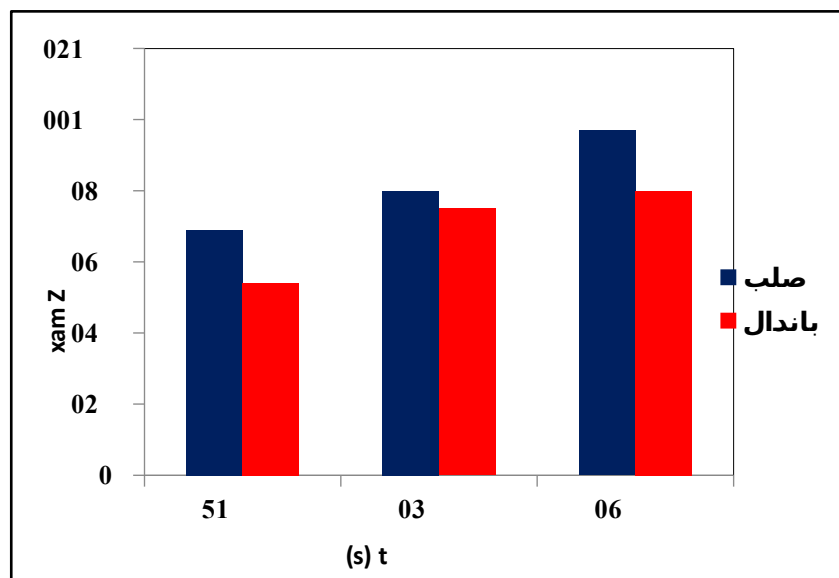
شکل (3) نصب سازه باندال لایک در فلوم پس از تسطیح

پس از سپری شدن زمان هیدروگراف و ایجاد آبشستگی با باز کردن شیرهای زهکشی آب فلوم تخلیه می‌شود. در این مرحله برداشت توپوگرافی بستر با استفاده از دستگاه داده برداری (profiler Bed) انجام می‌شود. در این تحقیق از دو درصد گشودگی 33 % و 0 % برای سازه در سه زمان پایه هیدروگراف به ترتیب 15 ، 30 و 60 دقیقه استفاده شد.

نتایج و بحث

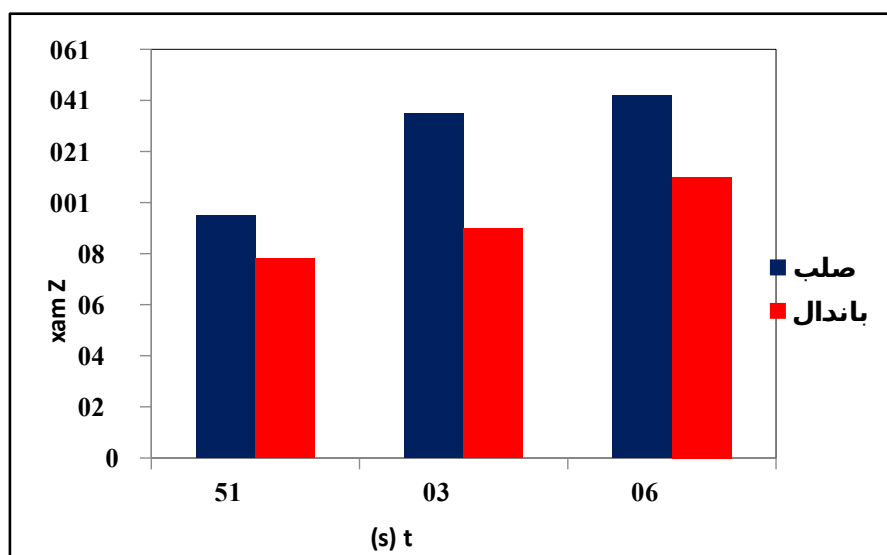
در مطالعه حاضر به بررسی و مقایسه تاثیر زمان پیک هیدروگراف و درصد بازشدگی سازه باندال لایک روی حداکثر عمق آبشستگی و توپوگرافی بستر در جریان ماندگار و غیر ماندگار پرداخته شد. شواهد نشان داد که حداکثر عمق آبشستگی برای هر دو درصد گشودگی صفر % و 33 % در جریان ماندگار از جریان غیرماندگار رخ بیشتر است. چرا که در جریان ماندگار از ابتدای شروع آزمایش دبی با حالت پیک وارد فلوم شده که در همان زمان اولیه ورود آب با دبی 50 لیتر بر ثانیه روند آبشستگی سازه با سرعت بیشتری رخ می‌دهد. در صورتی که در جریان غیرماندگار بدلیل اینکه روند ورود آب به فلوم براساس هیدروگراف طراحی شده است و آب در شروع آزمایش با دبی حداقل وارد شده و به مرور زمان این دبی افزایش می‌یابد. در نتیجه روند آبشستگی به کندی صورت گرفته که باعث می‌شود آبشستگی دماغه جریان ماندگار نسبت به جریان غیرماندگار بیشتر شود. همچنین به صورت کلی در هر دو حالت ماندگار و غیرماندگار میزان آبشستگی اطراف دماغه آبشکن برای حالت صلب بیشتر از حالت نفوذپذیر بود. چرا که در حالت صلب جریان رو به پایین در دماغه با شدت بیشتر نسبت به حالت نفوذپذیر تشکیل شده در نتیجه میزان آبشستگی افزایش می‌یابد.

شکل (4)- روند تغییرات حداکثر عمق آبشستگی پیرامون دماغه آبشکن را در سه زمان 15، 30 و 60 دقیقه در حالت غیرماندگار نشان می‌دهد. با توجه به شکل مشاهده می‌شود که کمترین میزان آبشستگی پیرامون دماغه آبشکن برای هر دو حالت صلب و باندال در زمان 15 دقیقه و بیشترین میزان آبشستگی برای این دو حالت در زمان 60 دقیقه رخ داده است. محاسبات نشان داد که حداکثر عمق آبشستگی پیرامون سازه آبشکن در زمان 60 دقیقه در حالت صلب 21 درصد بیشتر از حالت باندال لایک می‌باشد.



شکل (4) مقایسه حداکثر عمق آبشستگی سازه باندال لایک و صلب در حالت غیرماندگار

همچنین در شکل (5) روند تغییرات حداکثر عمق آبشستگی اطراف سازه آبشکن در سه زمان 15، 30 و 60 دقیقه در حالت ماندگار ارائه شده است. با دقت در شکل در میابیم مانند حالت غیرماندگار کمترین میزان آبشستگی پیرامون دماغه آبشکن برای هر دو حالت صلب و باندال در زمان 15 دقیقه و بیشترین میزان آبشستگی برای این دو حالت در زمان 60 دقیقه رخ داده است. محاسبات نشان داد در جریان ماندگار آبشستگی در زمان 60 دقیقه در حالت سازه صلب 49 % و در سازه باندال لایک 41 % بیشتر از زمان 15 دقیقه می باشد. همچنین حداکثر عمق آبشستگی پیرامون سازه آبشکن در زمان 60 دقیقه در حالت صلب 29 درصد بیشتر از حالت باندال لایک در حالت جریان ماندگار خواهد بود.



شکل (5) مقایسه حداکثر عمق آبشستگی سازه باندال لایک و صلب در حالت ماندگار

نتیجه گیری

با توجه به این موضوع که در طبیعت افزایش دبی آبراههها در قالب سیل و به صورت غیرماندگار میباشد، لذا بررسی پدیده آبشستگی به صورت غیرماندگار حائز اهمیت است. در مطالعه حاضر بررسی تاثیر زمان پیک هیدروگراف و درصد بازشدگی سازه باندال لایک روی حداکثر عمق آبشستگی در جریان ماندگار و غیر ماندگار صورت گرفت. نتایج حاکی از آن بود که:

- (1) حداکثر عمق آبشستگی در جریان ماندگار و غیر ماندگار در درصد گشودگی 0 % بیشتر از گشودگی 33 % بوده و در جریان ماندگار میزان آبشستگی بیشتری از جریان غیرماندگار رخ داده است.
- (2) حداکثر عمق آبشستگی در حالت غیرماندگار پیرامون سازه آبشکن در زمان 60 دقیقه در حالت صلب 21 درصد بیشتر از حالت باندال لایک برآورد شد.
- (3) در جریان ماندگار آبشستگی در زمان 60 دقیقه در حالت سازه صلب 49 % و در سازه باندال لایک 41 % بیشتر از زمان 15 دقیقه بدست آمد.
- (4) در جریان ماندگار حداکثر عمق آبشستگی پیرامون سازه آبشکن در زمان 60 دقیقه در حالت صلب 29 درصد بیشتر از حالت باندال لایک برآورد شد.

فهرست منابع مورد استفاده

- 1- وطن فدا، ج. " 1370. بررسی نسبت بهینه سطح بازشدگی به سطح کل آبشکن باز در مقابل جریان با استفاده از مدل هیدرولیکی ". پایاننامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی دانشگاه تهران.
- 2- میری، م ، (1378) ، " بررسی و مقایسه عملکرد آبشکن ها ی بسته و باز یک ردیفه و دو ردیفه با استفاده از مدل هیدرولیکی ". دومین کنفرانس هیدرولیک ایران ، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.
- 3- عباسی، ع. 1، حبیبی، م. و ساجدی سابق، م. (1381). " بررسی تاثیر طول، فاصله و شکل آبشکنهای توری سنگی در حفاظت سواحل رودخانهها . گزارش طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- 4- صانعی، م . (1384) .- " اثر آبشکن محافظ قائم بر آبشستگی دماغه اولین آبشکن . نشریه علمی پژوهشی آب و آبخیز"، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، شماره 4، صفحات 66-76 .
- 5- موسوی نائینی، س. ع، واقفی، م ، و قدسیان ، م .، (1391) " بررسی آزمایشگاهی تاثیر شعاع انحنا بر الگوی جریان پیرامون آبشکن تی شکل در قوس 90 درجه با بستر صلب " . مجله آب و فاضلاب ، سال بیست و سوم ، شماره 81 ، صفحه 15.
- 6- شریفی منش ، ح ، (1374) . " بررسی و مقایسه میزان آبشستگی اطراف آبشکن های باز با استفاده از مدل هیدرولیکی " پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ترلبيت مدرس، دانشکده کشاورزی.