



محاسبه و بررسی تنش برشی در دیواره های کانال فاضلاب

محترم توشمالانی¹، حسین بنکداری²

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب، دانشگاه رازی

2 - استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه رازی - پژوهشکده تحقیقات پیشرفته آب و فاضلاب، دانشگاه رازی

toshmalani@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله چهار روش برای پیش بینی توزیع تنش برشی مرزی معرفی شده، به کمک این روش ها مقدار تنش برشی مرزی در یک کانال فاضلاب با مقطع عرضی مرکب قوسی در پنج ارتفاع مختلف محاسبه، ترسیم و با هم مقایسه شده اند. با توجه به نتایج، روش ها در بستر کانال در همه ارتفاع های جریان عملکردی نزدیک به هم از خود نشان می دهند اما در دیواره کانال چنین نبوده است. با افزایش ارتفاع جریان تا قبل از اینکه کانال به حالت مرکب تبدیل شود تنش برشی افزایش یافته اما پس از آن به خاطر اتلاف انرژی در بین فصل مشترک کانال اصلی و سیلاب دشت کاهش در مقدار تنش برشی متوسط دیده می شود. تنش برشی مرزی کانال با افزایش مقدار زبری جداره بررسی شده که با توجه به نتایج می توان گفت تنش برشی مرزی با افزایش زبری به صورت خطی در دیوار و بستر با شیب یکسانی افزایش می یابد.

کلمات کلیدی: تنش برشی مرزی، کانال مرکب فاضلاب

1. مقدمه

کانال های فاضلاب یکی از مهمترین مجراهای دورن شهری می باشند که مهمترین نقش را در انتقال فاضلاب و آب های سطحی درون شهر ایفا می کنند. در طراحی کانال فاضلاب مسائلی چون ابعاد کانال، بهینه کردن ابعاد آن، شیب طراحی، جنس مصالح به کار رفته مهم می باشد، اما مهمتر از همه این ها مبحث ته نشینی و رسوب گذاری مواد معدنی و آلی و چگونگی شستشوی آنها از کف کانال می باشد که در صورت طراحی ناصحیح کانال منجر به خسارت کانال و حتی مسدود شدن کانال می گردد. تحقیق و بررسی در این زمینه مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. هریسانتو و هاتمن (1997) تنش برشی را در کانال فاضلاب توسط دستگاه اندازه گیری در آزمایشگاه موسسه هیدرولیک دانشگاه نیروهای مسلح فدرال مونیخ اندازه گیری کردند، نتایج خوبی را به دست آوردند. باتلر و همکاران (2003) اثر سرعت مینیمم شستشو بر روی انتقال رسوبات در کانال فاضلاب را بررسی نمودند. متیو دافن و همکارانش (2008) بررسی آزمایشگاهی و مدل سازی عددی بر روی جریان، ته نشینی و جداسازی مواد جامد و تنش برشی بستر در کانال مرکب فاضلاب انجام دادند. بحث مهمی که در مبحث انتقال رسوبات و ته نشینی آنها وجود دارد، موضوع تنش برشی مرزی می باشد. بررسی های زیادی به صورت آزمایشگاهی در این زمینه انجام شده اما از آنجایی که تحقیقات آزمایشگاهی پرهزینه و زمان بر است بسیاری از محققین از جمله نایت و همکاران (1984)، راجارات نام (2000)، استرلینگ و نایت (2002)، زاراتی و همکارانش (2008)، ام-پیردا (2009) و انصاری و همکاران (2011) پیش بینی توزیع تنش برشی را به صورت تحلیلی پی گیری نمودند.

نایت و همکاران (1984) با کمک داده های آزمایشگاهی توزیع تنش برشی، درصد نیروی برشی کل دیواره ($\%SFw$) محاسبه نمودند. با استفاده از آن رابطه ای نمایی بین $\%SFw$ و P_b/P_w بدست آوردند و با کمک آن توانستند رابطه تجربی برای پیش بینی توزیع تنش برشی در کانال های منشوری با مقطع عرضی مستطیلی و ذوزنقه ای با زبری همگن ارائه دهند. راجارات نام (2000) با کمک رابطه لگاریتمی روشی ساده را برای اندازه گیری تنش برشی مرزی در کانال های با مرزهای زیر ارائه نمود. استرلینگ و نایت (2002) با استفاده از ماکزیمم سازی تابع آنالیز شانون (1948) رابطه ای را برای پیش بینی تنش برشی مرزی در کانال های دایره ای، دایره ای با کف تخت و کانال ذوزنقه ای ارائه نمودند. زاراتی و همکارانش (2008) با کمک معادله سرعت گردابی در جهت جریان که شامل تنش های رینولدزی می باشد، یک رابطه تحلیلی برای پیش بینی توزیع تنش برشی در کانال باز ساده و مرکب بدست آوردند. طبق جمع آوری