



بررسی استهلاك انرژی در رژیم جریان تیغه ای سرریز های پلکانی با پله های شیب دار توسط مدل عددی فلوئنت

عباس منصوری¹، امیرمسعود حامدی²، ایمان ملک محمدی³، میلاد کتابدار²

1- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

2- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

3- دکترای مهندسی عمران آب، دانشگاه تهران

amirmasoud.haamedi@gmail.com

خلاصه

نقش سرریز های پلکانی در مستهلک نمودن انرژی جریان عبوری از روی سرریز و همچنین کاهش ابعاد حوضچه ی آرامش پایین دست سد غیر قابل انکار بوده اما از طرفی هزینه های بالا و مدت زمان طولانی مدلسازی و برداشت اطلاعات به روش آزمایشگاهی، طراحی بهینه این نوع سرریز ها را با دشواری هایی مواجه ساخته است لذا لزوم استفاده از روش هایی سریع و کم هزینه در این زمینه احساس می گردد. در این تحقیق از نرم افزار فلوئنت که بر پایه ی روش حجم محدود عمل می نماید جهت شبیه سازی جریان روی سرریز های پلکانی با پله های شیب دار معکوس استفاده گردیده و مدل k- ϵ استاندارد به منظور مدل سازی آشفتگی جریان به کار گرفته شده. با کمک مقادیر بدست آمده از روش عددی جهت عمق و سرعت، میزان استهلاك انرژی مشخص گشته و با مقادیر استهلاك انرژی بدست آمده از روش آزمایشگاهی مقایسه گردیده، نتایج نشان دهنده ی اختلاف قابل قبول بین اعداد بدست آمده از روش عددی و آزمایشگاهی بوده و فلوئنت را به عنوان جایگزین مناسبی برای روش آزمایشگاهی در سرریز های پلکانی معرفی می نماید.

کلمات کلیدی: سرریز پلکانی، استهلاك انرژی رژیم جریان تیغه ای، شیب معکوس، فلوئنت، مدل آشفتگی k- ϵ

مقدمه

امروزه سرریز های پلکانی بیشتر به منظور استهلاك انرژی جریان مورد استفاده قرار می گیرند و به علت استهلاك انرژی مناسبی که در طول سرریز ایجاد می نمایند موجب کاهش ابعاد مورد نیاز حوضچه ی آرامش واقع در پایین دست و در نتیجه اقتصادی تر شدن طرح می گردند. با تغییرات دبی سه نوع رژیم جریان در سرریز های پلکانی دیده می شوند. رژیم جریان تیغه ای در دبی های پایین، با افزایش دبی رژیم جریان تبدیلی و با افزایش بیشتر دبی رژیم جریان رویه ای مشاهده می گردند. سورنسن از جمله افرادی بوده است که تحقیقاتی را در زمینه ی هیدرولیک سرریز های پلکانی انجام داده است. [1] چانسون و همچنین چمنی و راجاراتنام تحقیقات زیادی را بر روی رژیم جریان تیغه ای انجام داده و روابطی را نیز جهت تعیین میزان افت انرژی در این نوع از رژیم جریان ارائه نمودند. [2] [3] در جریان های رویه ای نیز چانسون، چمنی و راجاراتنام روابطی را جهت تعیین افت انرژی ارائه نمودند. [2] [3]. در تحقیقات انجام گرفته به روش های عددی از جمله ی اولین محققانی که از معادله ی لاپلاس و حل آن از روش تفاضل محدود جهت آنالیز نمودن جریان بر روی سرریز های اوجی استفاده نمود کاسیدی (1965) بوده است و با استفاده از تئوری جریان پتانسیل، سطح آزاد آب و فشار تاج و نتایجی با تطابق مناسب با نتایج آزمایشگاهی بدست آورد [4].

چن و همکاران (2003) جریان در سرریز های پلکانی را با استفاده از روش حجم محدود آنالیز نموده و از مدل $k - \epsilon$ جهت تعیین آشفتگی جریان استفاده نمودند. [5] تابارا و همکاران (2005) با استفاده از نرم افزار ADINA سرریز پلکانی را با روش اجزاء محدود آنالیز نموده و جهت تعیین آشفتگی جریان از مدل $k - \epsilon$ استاندارد استفاده نمودند. [6] موسوی جهرمی و همکاران (2008) با کمک نرم افزار ANSYS و استفاده از روش المان محدود جریان روی سرریز پلکانی را مدل نموده و بیان داشتند که نتایج بدست آمده از روش عددی با نتایج آزمایشگاهی جهت استهلاك انرژی تنها 6 درصد اختلاف دارند. [7] ورجاوند و همکاران (2008) با استفاده از نرم افزار فلوئنت و همچنین با استفاده از روش حجم محدود و مدل آشفتگی