ارائه یک روش عددی جدید برای حل معادلات سنت ونانت

محمد هوشمندزاده ، حسین هوشمندزاده

کارشناس مهندسی عمران دانشکده مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران دانشکده مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

hooshmandzadeh_civil@yahoo.com

چکیده

در جریان های غیر دائمی ، سرعت و عمق جریان در هر لحظه در طول مسیر تغییر می کند. برای بیان خصوصیات این جریان ها از معادلات سنت ونانت استفاده می شود. چون این معادلات از نوع دیفرانسیل هذلولوی مرتبه اول غیر خطی هستند لذا حل آنها در حالت عادی امکان پذیر نبوده ، بلکه بایستی با استفاده از یکسری شرایط و فرضیات اقدام به حل آن نمود. در این مقاله کوشش شده است تا روشی جدید برای حل این معادلات ارائه نمود. نتایج بدست آمده با واقعیت مقایسه شدند که از این جهت بطور قابل توجهی رضایت بخش بوده اند.

کلید واژه ها: دیفیوژن ، دینامیکی ، ثقلی ، سنت ونانت ، مانینگ

۱- مقدمه

بسیاری از مسائل هیدرولیک ، با فرض جریان های دائمی تحلیل می شوند. درجریانهای دائمی ، دبی جریان ثابت فرض می شود. ولی در عمل در بسیاری از موارد اینگونه نیست . بلکه جریان ها بصورت غیر دائمی هستند یعنی در آنها دبی و سطح مقطع جریان یا زوج عمق و سرعت در هر نقطه تغییر می کنند. پس برای تحلیل این نوع جریان ها می بایست در هر نقطه مشخصات جریان را بدست آورد. برای این کار از معادلات سنت ونانت استفاده می شود. به دلیل اینکه این معادلات پیچیده هستند لذا از روش های عددی برای حل آنها استفاده می شود.هر جریان غیردائمی در حقیقت عبارت است از حرکت یک موج که با تغییر مکان خود و بر حسب شرایط ، عمق جریان یا دبی و یا هر دو را از مقطعی به مقطع دیگر و از زمانی به زمان دیگر تغییر می دهد. امکان دارد این تغییرات بر اساس برنامه طراح و یا به دلیل حوادث اتفاقی و بصورت ناخواسته رخ دهد. طبق تعریف ، یک موج عبارت است از یک تغییر موقت در سطح آب که توسط سیال انتشار می یابدو سرعت آن عبارت است از سرعت انتشار چنین آشفتگی نسبت به سیال. امواج در کانال های باز به چهار دسته تقسیم می شوند:۱ موج های دینامیکی ۲-موج های ثقلی ۳- موج های دیفیوژن

۴- موج های سینماتیک

نمونه هایی از جریان های غیر دائمی را می توان در هیدرولیک دریاها و رودخانه ها به شکل امواج نوسانی یا جزر و مد اقیانوس ها مشاهده نمود. سیلاب ناشی از شکست سدها نیز یک نوع جریان غیر دائمی بوده که می تواند خسارات فراوانی به تاسیسات مهم پایین دست خود مانند نیروگاهها و نواحی مسکونی وارد نماید.

۲- معادلات سنت ونانت

اعتقاد بر این است که روابط پیوستگی و اندازه حرکت برای بیان جریان ناپایدار در کانال ها ، نخستین بار در سال ۱۸۷۱بوسیله سنت ونانت فرانسوی تعمیم یافتند. این معادلات ، دیفرانسیل جزئی شبه خطی(به دلیل اینکه پارامترهای فضا و زمان در تجزیه و تحلیل این نوع جریان ها دخالت دارند) از مرتبه اول و نوع هذلولوی بوده که باید بطور همزمان حل شوند. چون حل تحلیلی آنها در شرایط عادی امکان پذیر نیست لذا با استفاده از یک سری فرضیات ساده کننده وشرایط اولیه و مرزی باید نسبت به حل آنها اقدام نمود.به این نوع معادلات ، دوتایی (کوپله) گفته می شود. وو و مولیناس [1] مزایا و معایب روش حل همزمان معادلات را بصورت زیر بیان نموده اند:۱-در روش کوپله می توان از گام های زمانی طولانی تری استفاده کرد. ۲- اگر کانال خیلی فعال باشد روش کوپله ، نتایج بهتری به همراه دارد. ۳- فرمول سازی و گسسته سازی حل کامل در روش کوپله دارای زحمت بیشتری است و در عین حال دقیقتر نیز است .

۱-۲- فرضیات مورد استفاده در بدست آوردن معادلات سنت ونانت

این فرضیات عبارتند از :

۱- توزیع فشار بصورت هیدرواستاتیک است. ۲- شیب طولی آبراهه اندک است. ۳- توزیع سرعت در کل مقطع عرضی یکنواخت می باشد. ۴- آبراهه منشوری است. ۵- برای محاسبه افت بار از فرمول های شزی یا مانینگ استفاده می شود.

[1] -Wu and Molinas

m.noezad@gmail.com