حل عددی شبکه های پیچیده آبرسانی در حالت ناپایا

رضا الهی ، محمود برقعی

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده عمران دانشگاه علوم و تحقیقات تهران

2- دکتر ، عضو هیئت علمی دانشگاه شریف

reza_ellahi62@yahoo.com

mahmood@sharif.edu

خلاصه

در خصوص اهمیت پدیده ضربه قوچ و میزان مخرب بودن آن در منابع مختلف مطالب فراوانی قید شده است. از طرف دیگر حل معادلات مربوطه، محققان را بر آن می دارد ، روش هایی را که دارای حجم محاسبات کمتری در حل معادلات شبکه های آبرسانی پیچیده می‌باشند ارائه نمایند لذا در این تحقیق روش عددی DOUBLE SWEEP برای پیاده سازی شبکه های پیچیده به کار برده شده است. استفاده از روش DOUBLE SWEEP در شبکه رودخانه ها برای دانستن پارامترهای مختلفی از قبیل عمق، سرعت در هر نقطه از رودخانه به کار می رود که می توان با بسط این روش آن را برای شبکه لوله های تحت فشار نیز به کار برد. این روش تا بحال فقط برای تحلیل پارامتر های رودخانه صورت گرفته و در مورد تحلیل جریان تراکم پذیر در شبکه های آبرسانی استفاده نشده است. در این تحقیق سیال به صورت تراکم پذیر و تمام جزئیات از جمله لوله، شیر فشار شکن، شیر یک طرفه، تانک ضربه گیر، پمپ، شیر کنترل کنندهٔ جریان و... مدل شده است و تاثیر آنها در پدیده ضربه قوچ در شبکه آبرسانی بررسی شده است. همچنین تاثیر حلقه‌های شبکه در چگونگی توزیع فشار ناشی از ضربه قوچ در شبکه به صورت عددی ارزیابی شده است. با به کار بردن روش Time Splitting معادلات مومنتوم و پیوستگی را به ترم های جداگانه تقسیم نموده وبه روشDOUBLE SWEEP برای هر ترم روش عددی (تفاضل محدود و احجام محدود) خاصی که دقت بالا و پایداری مناسبی داشته باشد می توان به کار برد. در پایان با مقایسه نتایج مدل عددی با نتایج آزمایشگاهی، نرم افزار Fluent و روش مشخصه ها در یک خط انتقال و شبکه آبرسانی به صحت سنجی مدل پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: شبکه آبرسانی، ضربه قوچ

1. مقدمه

در طراحی و تحلیل خطوط انتقال و یا توزیع آب در حالت ماندگار نخست باید با دانستن مقدار مصرف در گره ها (مقدار Q معلوم می باشد) مقدار اولیه قطر را براساس سرعت اپتیمم در شبکه های آبرسانی بدست آورد که با دانستن قطر به تحلیل هیدرولیکی شبکه می پردازیم. اگر در حالت ماندگار در برآورد پارامتر های مختلف از قبیل افت هد اصطکاکی لوله، افت هد فرعی متعلقات لوله ها و غیره اشتباهی رخ دهد. ممکن است سیستم نتواند آب مورد نیاز را با فشار مطلوب تأمین کند، لیکن در جریان ناماندگار معمولاً مشکلات جدی تری در خطوط انتقال وتوزیع به وجود می آید. باز و بستن ناگهانی شیرها، از کار افتادن ناگهانی پمپ ها می تواند جریان ناماندگار تولید کند که اگر اصول اساسی طراحی، مدل کردن و طریقه ایجاد حرکت و بقای جریان ناماندگار را خوب مدل نکنیم، نمی توانیم خط انتقال یا توزیع آب خود را در برابر این مشکلات ایمن کنیم.

مطالعه جریانهای میرای هیدرولیکی برای بررسی پدیده انتشار امواج صوتی در هوا و انتشار امواج آبهای کم عمق و همچنین جریان خون در داخل شریانها شروع شد با این وجود هیچ یک از مسائل تا زمانیکه تئوری الاستیسیته حساب انتگرال و حل معادلات دیفرانسیل جزیی توسعه نیافته بود قابل حل نبودند . اولر یک تئوری مفصل در مورد انتشار امواج کشسان Elastic ارائه داد با انتشار نتایج تحقیقات آزمایشگاهی خود ثابت کرد که سرعت انتشار امواج در یک لوله ثابت بوده و فقط بستگی به خاصیت الاستیسیته لوله دارد[1]. کورت وگ (Korteweg) اولین کسی بود که سرعت موج را با توجه به کشسان بودن جدار لوله و همچنین کشسانی سیال بدست آورد، در حالیکه محققین پیش از او تنها یکی از موارد را در آن واحد مورد بررسی قرار می دادند. در سالهای اخیر نیز به منظور مطالعه و بررسی جریان ناماندگار و پدیده ضربه قوچ مدل های عددی مختلفی ارائه گردیده که همگی آنها دارای فرضیات محدود کننده ای می باشند. هر یک از مدلها دارای نقاط ضعف و قوتی است و در صورتی که مدل به حالت واقعی نزدیکتر و حجم