بررسی اثرات اصطکاک نامانداگار و مدت زمان بستن شیر در روش‌های نشت‌یابی با استفاده از روابط انرژی

حمید شاملو[۱]، سیده مریم موسوی فرد[۲]، علی حقیقی[۳]

۱- استادیار دانشکده عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشجوی دکتری عمران - آب دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۳- استادیار دانشکده عمران دانشگاه شهید چمران اهواز

hshamloo@yahoo.com
mousavifrd@gmail.com
ali77h@gmail.com

خلاصه

در این مقاله به منظور تعیین شرایط مناسب جهت پیاده‌سازی روش‌های نشت‌یابی بر پایه مدل‌سازی جریان گذرا، به تحقیق در خصوص اثر مدت زمان بستن شیر در شرایط جریان آرام و آشفته با عدد رینولدز پایین و اثرات نامانداگاری افت اصطکاک پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از اعداد رینولدز پایین‌تر و مدت زمان‌های طولانی‌تر بستن شیر می‌توان به نتایج مناسبی در روند نشت‌یابی رسید. بدین ترتیب علاوه بر آن که می‌توان اعتمادپذیری نتایج را تا حد قابل قبولی ارتقاء داد، از خسارت‌های ناشی از نوسانات شدید که در نتیجه جریانات گذرای سریع ایجاد می‌شود، دوری جست.

کلمات کلیدی: اصطکاک نامانداگار، نشت‌یابی، استهلاک انرژی.

۱. مقدمه

نشت آب از خطوط لوله بنا به دلایل مختلفی از جمله تغییرات ناگهانی فشار، خوردگی لوله‌ها، نشست‌ها و رانش‌های زمین، ضربه، استهلاک سیستم انتقال و تاسیسات مکانیکی و غیره به وقوع می‌پیوندد و یکی از مشکلات مهمی به شمار می‌رود که ممکن است صنعت آبرسانی با آن مواجه شود.

خصوصیات جریان گذرا همچون سرعت و فشار لحظه‌ای، تابعی از موج انتشار یافته در طول لوله بوده و چنانچه موج در طی مسیر حرکت خود با هرگونه واقعه‌ای همچون نشت و انشعابات غیرمجاز برخورد نماید، اثرات آن در نوسانات سرعت و فشار در نقاط مختلف لوله دیده می‌شود. از تغییرات ایجاد شده می‌توان به نرخ استهلاک و وقوع اغتشاشاتی بصورت شکستگی در منحنی سیگنال فشار اشاره نمود. از این شواهد می‌توان جهت تعیین و شناسایی نشت در خطوط لوله بهره جست[۱و۲] در یک فرایند نشت‌یابی عدم قطعیت‌های بسیاری دخیل هستند که از جمله آن‌ها می‌توان به مدل‌سازی ترم اصطکاک و اشاره نمود.

به منظور بررسی بیشتر و ساده‌تر علل بیان شده در جزئیات، جریان گذرا را بر حسب نحوه تشکیل، به دو دسته عمده کاهش ناگهانی[۱] و افزایش ناگهانی[۲] سرعت تقسیم بندی می‌کنیم. در شرایط کاهش ناگهانی، بلافاصله بعد از عبور موج، سرعت متوسط نزدیک به صفر است حتی اگر گرادیان سرعت در دیواره بسیار بزرگ باشد. بنابراین تنش برشی دیواره در حالت متناظر ماندگار و محاسبه شده با سرعت متوسط نیز نزدیک به صفر است، در حالی که تنش برشی واقعی بسیار مهم (قابل توجه) می‌باشد، در واقع سرعت و تنش برشی در دیواره، علامتی مخالف سرعت در هسته جریان دارندو در حین افزایش ناگهانی، سرعت متوسط از صفر تا مقداری متناهی تغییر می‌کند. به هر حال بعد از عبور موج فشاری، گرادیان سرعت در دیواره بزرگتر از مقدار پیش بینی شده از معادله دارسی در حالت ماندگار می‌باشد. در این حالت سرعت و تنش برشی در دیواره علامتی مشابه با سرعت در مرکز جریان دارند. بنابراین می‌توان با توجه به علل ذکر شده چنین نتیجه گرفت که افت‌های اصطکاک محاسبه شده با استفاده از روابط شرایط جریان ماندگار در جریانات گذرای آرام یا آشفته صحیح نیستاند.[۳] از این رو تنش برشی دیواره τ_w در هر لحظه برابر است با مقدار τ_s که در یک جریان ماندگار

[1] Sudden deceleration
[2] Sudden acceleration