



بررسی اثرات حذف اصطکاک ناماندگار بر نتایج

نشت یابی به روش معکوس

حمید شاملو¹، سیده مریم موسوی فرد²

1- استادیار دانشکده عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

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

hshamloo@kntu.ac.ir
mousavifrd@gmail.com

خلاصه

به منظور بهبود نتایج حاصل از مدل‌های نشت یابی بر پایه جریان گذرا لازم است، این مدل‌ها با دقت خوبی مدل شوند، عوامل بسیاری می‌تواند در مدل‌سازی مناسب جریان گذرا در یک سیستم دخیل باشد که از آن جمله می‌توان به مدل‌سازی افت اصطکاک اشاره نمود. در جهت تعیین محدوده مناسب برای انجام یک فرآیند نشت یابی مطمئن و همچنین کاهش عدم قطعیت‌هایی که ممکن است به دنبال مدل‌سازی اصطکاک ناماندگار ایجاد شود، مدل مناسبی (مدلی که در آن هد منفی ایجاد نمی‌شود)، در نظر گرفته شده است و با استفاده از روش تحلیل معکوس جریان گذرا به تحلیل جریان در سه عدد رینولدز 1270، 3750، 5600، در جریان‌های آرام و آشفته با اعداد رینولدز پایین، پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: اصطکاک ناماندگار، جریان گذرا، تحلیل معکوس .

1. مقدمه

نشت‌ها در خطوط لوله به دلایل مختلفی از جمله کیفیت پایین مصالح لوله، خطا در بهره‌برداری و حفاظت، فرسایش، فشارهای بالا در درون یا خارج لوله‌ها رخ می‌دهند که منجر به کاهش در تولید، آسیب به محیط زیست، افزایش استفاده از انرژی و افزایش ظرفیت پمپ می‌شوند. محدودیت منابع آب از یک طرف و رشد روز افزون جمعیت و افزایش تقاضای آب از طرف دیگر، یکی از چالش‌های پیش روی توسعه جوامع می‌باشد. حتی در مناطقی که از جهت دسترسی به منابع آب مشکلات کمتری وجود دارد، توجه به مسائل زیست محیطی از یک سو و هزینه‌های اجرایی طرح‌های آبرسانی از سوی دیگر، برنامه‌هایی در جهت ایجاد بهره‌وری بیشتر در استفاده از منابع آب را ضروری می‌سازد. این موضوع در کشورهای در حال توسعه و مواجه با کمبود منابع آب، محدودیت منابع سرمایه‌گذاری و مسائل زیست محیطی اهمیت دو چندان می‌یابد. سابقاً، نشت‌یابی در شبکه‌های لوله با استفاده از روش‌های صوتی انجام می‌شد. چنین روش‌هایی اغلب از نظر دقت و تشخیص نشت‌ها با مشکل روبه‌رو می‌شدند زیرا با کاهش شدت جریان نشت، صدای نشت نیز کم شده و ممکن است ردیابی آن بسیار مشکل باشد. از این رو لازم بود با توجه به اهمیتی که سیستم‌های انتقال سیال در صنعت دارد، روش‌هایی ارائه شوند که تا حد ممکن دقیق بوده و پرهزینه نباشند [1]. سابقه روش‌های قابل توجه در نشت‌یابی خطوط لوله تنها به دو دهه اخیر باز می‌گردد. از این میان می‌توان به روش‌های بر پایه تحلیل معکوس جریان گذرا، روش استهلاک جریان گذرا، روش‌های بر پایه تحلیل پاسخ فرکانسی جریان گذرا، روش‌های بر پایه انعکاس موج ناشی از نشت در حوزه زمان، روش بالانس حجمی اشاره نمود. از میان روش‌های مختلف نشت-یابی که به آن‌ها اشاره شد، تنها به روش تحلیل معکوس جریان گذرا و نیز یکی از عدم قطعیت‌های تأثیرگذار بر نتایج آن پرداخته خواهد شد. جریان در لوله‌ها پیوسته در معرض افت انرژی ناشی از اصطکاک سیال قرار دارد. با وجود اینکه تئوری‌های بسیاری در مورد افت انرژی در جریان‌های ماندگار در لوله‌ها موجود می‌باشد، دانش بسیار کمی در مورد استهلاک انرژی در سیستم‌های جریان ناماندگار وجود دارد. اگرچه مدارک آزمایشگاهی و تئوریک نشان می‌دهند که اصطکاک سیال تا حد زیادی به نرخ تغییر سرعت وابسته است، در بیشتر کاربردها از ترم اصطکاک ماندگار برای آنالیز جریان ناماندگار استفاده و از تفاوتی که میان جریان‌های ناماندگار مختلف از نظر فرکانس گذرایی وجود دارد، صرف نظر می‌شود [1]. در واقع فرض اساسی در تقریب اصطکاک به صورت روابط ماندگار این است که افت هد در حین شرایط گذرایی برابر با افت هد بدست آمده برای جریان یکنواخت ماندگار با سرعت متوسط برابر با سرعت لحظه‌ای جریان گذرا است. این فرض در جریان‌های ناماندگار آرام که تنش‌های برشی رفتار شبه ماندگار دارند، معتبر است، ولی در شرایطی که گرادیان فشار وابسته به زمان باشد (جریان گذرای سریع)، نه تنها توزیع سرعت دیگر به صورت