تحلیل قابلیت اعتماد لوله های انتقال گاز بر مبنای روش گرادیان مزدوج غیرخطی
Conjugate-Descent (CD)

بهروز کشته گر[۱]، محمود میری[۲]

۱- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

۲- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

bkeshtegar@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله بر مبنای روش اولین مرتبه قابلیت اعتماد، احتمال خرابی لوله های انتقال گاز مورد بررسی قرار گرفته است. جهت تحلیل قابلیت اعتماد، بردار امتداد جستجوی گرادیان مزدوج غیرخطی Conjugate-Descent (CD) و طول گام مناسب بر مبنای بردار گرادیان تابع شرایط حدی صریحی از خرابی لوله های فلزی تحت خوردگی، فرموله شده است. تابع شرایط حدی معرفی شده شامل متغیرهای تصادفی پایه مناسبی از بار وارده به لوله، عمق و طول خوردگی و همچنین خصوصیات مصالح لوله می باشد که احتمال خرابی لوله به صورت پارامتری بر مبنای مقدار مقاومت و بار بررسی شده است. در انتها مقدار مجاز فشار داخلی لوله نسبت به عمق خوردگی بر اساس تئوری احتمالات ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی: تحلیل قابلیت اعتماد، خوردگی لوله، روش گرادیان مزدوج غیر خطی، احتمال خرابی.

۱. مقدمه

در مسائل مهندسی عمدتاً یک سری عدم اطمینان‌هایی وجود دارد که با توجه به ماهیت مساله و نوع تحلیل آن متفاوت است، از جمله انواع عدم اطمینان‌ها می‌توان به عدم اطمینان فیزیکی، عدوم اطمینان در مدل و آماری اشاره کرد که در فازهای طراحی و اجرای سازه یک مهندس با آن‌ها روبرو است. این عدم قطعیت ها در لوله های فلزی که نقش عمده ای در انتقال گاز دارند بسیار حائز اهمیت است به طوریکه افزایش تعداد لوله‌های سالخورده و قدیمی در عملیات‌های گاز رسانی بدبختانه تعداد حوادث ناشی از انفجار و ترکیدگی لوله را افزایش می‌دهد که منتج به خرابی و فروپاشی لوله و قطع سیستم انتقال گاز می‌شود. یک لوله انتقال گاز با انواع عدم قطعیت هایی از جمله بارهای وارده و مقاومت و همچنین میزان نقص خوردگی روبرو است بر این اساس با یک مساله آماری با عدم قطعیت‌های مختلف روبرو هستیم و از این بابت تحلیل قابلیت اعتماد لوله های فلزی اهمیت می‌یابد. بر اساس تحلیل قابلیت اعتماد، می توان نسبت به تعمیر یا تعویض لوله تصمیم گیری نمود که احتمال خرابی به صورت رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$P_f = P[g(R-Q)<0] = \int_{g(R-Q)\le 0} f_X(X)dX = 1-\Phi(\beta) = \Phi(-\beta) \qquad (۱)$$

که در رابطه فوق، مساحت تابع چگالی احتمال خرابی($f_X(X)$)تا مرز خرابی ($g(R-Q)=0$) بیان کننده احتمال خرابی سازه (P_f)، Φ تابع توزیع تجمعی نرمال استاندارد و β شاخص قابلیت اعتماد می‌باشد. رابطه فوق یک رابطه اساسی در رویه اولین مرتبه شاخص قابلیت اعتماد به شمار می رودکه یک روش توانا جهت تعیین احتمال خرابی بسیار می‌باشد. این روش در سال ۱۹۷۴ توسط Hasofer و Lind جهت تعیین شاخص قابلیت اعتماد (β) بیان شد[۱]. بنا به تعریف Hasofer و Lind شاخص قابلیت اعتماد به صورت کمترین فاصله روی تابع شرایط حدی تا مبدا در دستگاه نرمال استاندارد، معرفی شده است این روش Rakwitz و Fiessler به نحوی بهبود بخشید که با حفظ ماهیت تابع توزیع احتمال متغیر تصادفی، بتوان تابع

---

[۱] دانشجوی دکتری سازه
[۲] استادیار دانشگاه