

تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر فشار شبکه های آبرسانی با استفاده از الگوریتم گرادیان

وحید عارفخانی^۱، مسعود تابش^۲، حامد توکلی فر^۳

۱- دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی آب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

۲- دانشیار و عضو قطب علمی مهندسی و مدیریت زیرساختها، دانشکده مهندسی عمران، پردیس

دانشکده های فنی، دانشگاه تهران

arefkhani@ut.ac.ir

خلاصه

اکثر مدل های موجود برای تحلیل هیدرولیکی شبکه های آب، نیازهای گرهی را بدون توجه به فشار موجود در آن گره، تأمین شده فرض می کنند. اما در عمل میزان دبی خروجی از هر گره متناسب با فشار موجود در آن گره تغییر می کند. با در نظر گرفتن این رابطه در روش شبیه سازی مبتنی بر فشار (HDA^۱)، می توان شبکه را دقیق تر مدل سازی نمود. بیشتر مدل های HDA از روش نیوتن رافسون برای تحلیل شبکه استفاده می کنند، اما با توجه به مزایای روش گرادیان، در این مقاله از این روش استفاده شده و با مقایسه نتایج با سایر روش ها، کارایی الگوریتم بررسی شده است. در ادامه با ارائه یک شبکه نمونه روش پیشنهادی ارزیابی شده است.

کلمات کلیدی: تحلیل هیدرولیکی شبکه های آبرسانی، روش گرادیان، تحلیل مبتنی بر فشار

۱. مقدمه

مدلسازی دقیق و نزدیک به واقعیت یک شبکه آبرسانی منجر به تحلیل دقیق تر و در نتیجه طراحی و بهره برداری صحیح تر از آن می شود. اکثر مدل های موجود برای تحلیل هیدرولیکی شبکه های آب، مصارف (نیازهای گرهی) را بدون توجه به فشار موجود در آن گره، تأمین شده فرض کرده و با این فرض اقدام به تحلیل شبکه می نمایند (روش شبیه سازی مبتنی بر تقاضا (DDA^۱)). این فرض در برخی شرایط منجر به تولید جواب های غیر واقعی در تحلیل شبکه های آب، در قالب هد منفی در بعضی از گره ها می گردد، که نشان دهنده شرایط واقعی سیستم نمی باشد. اما در عمل میزان دبی قابل دسترس در هر گره متناسب با فشار موجود در آن گره تغییر می کند. در نتیجه روش های مبتنی بر دبی ثابت برداشت، بخصوص در شرایط بحرانی کارایی لازم را در تحلیل هیدرولیکی شبکه های آبرسانی نخواهند داشت. در اثر اتفاقات غیرمنتظره در شبکه از جمله شکستگی لوله ها و شیر آلات یا خراب شدن پمپ ها، مصرف بیش از اندازه و در نتیجه افت فشار بیش از حد، دبی واقعی فراهم شده برای مصرف کنندگان، با توجه به افت فشار بوجود آمده در آن گره، به مقدار زیادی کاهش می یابد و حتی بعضی از گره ها قادر به تأمین نیاز آبی نخواهند بود. لذا برای شبیه سازی واقعی عملکرد سیستم لازم است رابطه میان فشار و جریان خروجی از گره ها در نظر گرفته شود. این نوع تحلیل، روش شبیه سازی مبتنی بر فشار (HDA) نامیده می شود. این روش می تواند به عنوان یک ابزار توصیفی مناسب برای نشان دادن شرایط واقعی شبکه و پیش بینی نقصان عملکرد آن در تأمین آب، در صورت وجود هر گونه حالت بحرانی مورد استفاده قرار گیرد.

اکثر مدل های HDA موجود با استفاده از روش نیوتن رافسون اقدام به تحلیل شبکه نموده اند. اما با توجه به اینکه روش گرادیان نیاز به هیچ حدس اولیه ای برای دبی لوله ها و هد گره ها ندارد و مقادیر بهبود یافته دبی و هد را مستقیماً در هر تکرار مورد استفاده قرار می دهد، لذا روش مناسب تری برای تحلیل شبکه می باشد که با استحکام محاسباتی بالاتر و تعداد تکرار کمتر به جواب می رسد. در این مقاله فرمولاسیون HDA با استفاده از الگوریتم گرادیان – که موتور اصلی تحلیل در همه نرم افزارهای تجاری موجود همچون WATER GEMS, MIKENET, EPANET است – تدوین شده و برای وابسته نمودن دبی خروجی به فشار از رابطه Wagner et al. (1988) استفاده شده است. برای بهبود همگرایی و دست یافتن به جواب های

¹ Head Driven Analysis

² Demand Driven Analysis