

بررسی پدیده ضربه قوچ در ایستگاه پمپاژ سد حسنلو در محدوده دریاچه ارومیه با استفاده از نرم افزار Water Hammer 7.0

حسین رضائی^۱، پریسا نظری^۲، جواد شیخی وند^۳

۱- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه ارومیه

۲- کارشناس ارشد مهندسی آب- گرایش آبیاری و زهکشی، دانشگاه ارومیه

۳- مدیر دفتر فنی شرکت مهندسین مشاور بهینه سازان خاک، آب و سازه

pnazari1363@gmail.com

خلاصه

از انواع جریان های هیدرولیکی در لوله ها، جریان های میرا است که به طور خاص ضربه قوچ نامیده می شود. جهت بررسی این پدیده از جوانب مختلف بهینه بودن قطر، ضخامت و جنس لوله، خط لوله موجود ۱۴۰۰ میلیمتری ایستگاه پمپاژ سد حسنلو انتخاب و با نرم افزار Water Hammer مدل گردیده است. از بررسی تغییر قطر لوله نتیجه می گردد قطر ۱۰۰۰ میلی متری از نظر فنی بهترین قطر برای مسیر موجود می باشد. با کاهش ضخامت جدار لوله، سرعت موج و فشار ضربه قوچ کاهش می یابد. با بررسی جنس لوله مشاهده می شود جنس فولادی بهینه می باشد.

کلمات کلیدی: ضربه قوچ، سرعت موج، قطر لوله، ضخامت لوله، فشار.

۱- مقدمه

جریان ماندگار طبق تعریف جریانی است که خصوصیات سیال (دبی، فشار، سرعت و...) در هر نقطه آن با زمان ثابت بماند. جریانی که در تعریف فوق ننگنجد، غیر ماندگار (ناپایدار) نامیده می شود. زمانی که شرایط جریان از یک حالت دائمی به یک حالت دائمی دیگر تغییر کند، شرایط جریان ما بین این دو حالت را جریان میرا (Transient state Flow) می نامند.

در بعضی از سیستم های هیدرولیکی تحت فشار، نظیر خطوط انتقال آب، نفت یا شبکه های توزیع و لوله های آب بر منتهی به توربین ها، پدیده ضربه قوچ با ایجاد موج های سریع، زود گذر و میرا که در نتیجه تغییرات شدید هد ایجاد می شوند، موجب خطرات گوناگونی می شود. به همین منظور نرم افزار Hammer، یکی از قدرتمند ترین ابزارها با کاربرد آسان است که به مهندسان در تحلیل سیستم های مرکب از پمپ و شبکه های لوله هنگام انتقال از یک حالت ماندگار به حالت دیگر کمک می کند.

روش های موجود برای حل معادلات ضربه قوچ عبارتند از: روش ترسیمی، روش حسابی، روش جبری، روش مشخصه. روش مورد استفاده نرم افزار همبر برای حل معادلات ضربه قوچ روش مشخصه (characteristic method) می باشد. با استفاده از روش مشخصه ابتدا معادلات دیفرانسیل جزئی را به معادلات دیفرانسیل معمولی تبدیل و سپس با روش تفاوت محدود گویا حل گردیده است.

معادلات اصلی ضربه قوچ ترکیبی از معادلات زیر می باشند:

۱- معادله مومنت در محاسبه ضربه قوچ:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + g \cdot \frac{dz}{dx} + \frac{f}{2D} \cdot |v| = 0 \quad (1)$$