



اثر کنترل کننده فازی بر کاهش میزان خسارت سازه ها

عباس کرم الدین^۱، فریدون ایرانی^۲، امیر باغبان^{۳*}

۱- استادیار گروه عمران دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه عمران دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی دکتری سازه دانشگاه فردوسی مشهد

*مؤلف رابط E-mail address: baghban.k@gmail.com

خلاصه

هدف از ارائه ی این مقاله، بررسی اثر کنترل کننده فازی در کنترل خسارت ساختمان ها در مقابل زلزله می باشد. در اینجا، کنترل کننده فازی به منظور تنظیم ضریب میرایی میراگرهای لزج نیمه فعال مورد استفاده قرار گرفته است. توابع عضویت و پایگاه قوانین این کنترل کننده با استفاده از الگوریتم ژنتیک به منظور کمینه کردن میزان خسارت کلی سازه ها به دست آمده اند. همچنین از ترکیب الگوریتم ژنتیک و کنترل کننده فازی به منظور کمینه کردن جابجایی پیشینه ساختمان ها استفاده شده است تا اثر کمینه کردن جابجایی پیشینه بر میزان خسارت بررسی شود. اثر این روش بر ساختمان های تمام مقیاس سه و بیست طبقه غیرخطی محک با اعمال شتاب نگاشت های مختلف بررسی شده است. برای مقایسه، از یک کنترل کننده فعال LQG که بر اساس کمینه کردن جابجایی طراحی شده، استفاده شده است. نتایج نشان می دهد که ترکیب الگوریتم ژنتیک و کنترل کننده فازی مقدار شاخص خسارت را برای زلزله های مختلف در ساختمان سه طبقه بیش از ۴۰ درصد و در ساختمان بیست طبقه در حدود ۶۰ درصد کاهش داده است که در مقایسه با کنترل کننده فعال LQG، عملکرد بسیار خوبی داشته است.

کلمات کلیدی: کنترل سازه ها، کنترل کننده فازی، کنترل کننده نیمه فعال، شاخص خسارت، میراگرهای مایع لزج نیمه فعال.

۰۱ مقدمه

کنترل ارتعاشات سازه ای ناشی از باد یا زلزله، به وسیله سیستم های کنترل غیر فعال، فعال، نیمه فعال و یا مرکب می تواند انجام گیرد. در هر کدام از سیستم های کنترلی فوق، وسایل گوناگونی برای کاهش پاسخ های لرزه ای ارائه شده است. از آنجائیکه سیستم های نیمه فعال مانند سیستم های غیر فعال قابل اعتماد و مانند سیستم های فعال تطبیق پذیر هستند، توجه بسیاری از محققان در زمینه کنترل سازه ها را به خود جلب کرده اند. مطالعات وسیع انجام شده دلالت بر این دارد که سیستم های نیمه فعال، که به طور قابل ملاحظه ای بهتر از سیستم های غیر فعال عمل می کنند، توانایی دارند که تا حد زیادی به عملکرد سیستم های فعال دست یابند.

اگرچه در مهندسی سازه، کاهش خسارت ناشی از بارهای بزرگ، مهمترین هدف است، اما تاکنون توجه کافی برای اینکه شاخص های خسارت به طور مستقیم کنترل شوند وجود نداشته است. این بدان علت است که شاخص های خسارت معتبر شامل متغیرهای گوناگونی می باشند؛ درحالی که تئوری های کنترل مدرن از قبیل LQR، LQG و کنترل مد لغزشی که بر مبنای مدل فضای حالت می باشند، فقط توانایی شرکت دادن متغیرهای حالت را در شاخص عملکرد دارند.

مزیت عمده سیستم های کنترل فازی به عنوان یکی از روش های کنترل هوشمند در کنترل سیستم های پیچیده و ناشناخته و حساسیت پایین نسبت به داده های ورودی نامشخص از جمله تحریکات باد و زلزله و همچنین توانایی کنترل رفتار غیر خطی سازه باعث شده است که محققین در سال های اخیر توجه خاصی به آن کرده و مطالعات خوبی در این زمینه انجام دهند که در ادامه به چند نمونه از آنها اشاره می کنیم. سامالی (Samali) و همکارش [1] با استفاده از کنترل فازی و کنترل بهینه LQR و همچنین روش غیر فعال، مدل آزمایشگاهی ساختمان پنج طبقه ای را به همراه میراگر جرمی فعال (ATMD) تحت زلزله های متفاوت مورد آزمایش قرار دادند. داوود (AL-Dawod) و همکارانش [2] از کنترل فازی برای کنترل فعال رفتار غیر خطی سازه تحت تحریک زلزله بهره جستند. ریله (Reigles) و سیمانز (Symans) [3] کاربرد کنترل فازی و میراگر نیمه فعال ویسکوز را بر