



## بهینه یابی کنترل نیمه فعال سازه های بلند با میراگر ویسکوز مایع بوسیله الگوریتم ژنتیک

فرزانه اسماعیلیان<sup>۱</sup>، سعید پورزینلی<sup>۲</sup>

۱- کارشناسی ارشد سازه، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان

۲- دانشیار سازه، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان

f.esmaeilian@gmail.com

### خلاصه

سیستم های کنترل نیمه فعال و میراگرهای ویسکوز مایع نیمه فعال به عنوان زیرمجموعه ای از این سیستم های کنترلی، قابلیت خود را در کاهش پاسخهای لرزه ای ساختمان های بلند نشان داده اند. در مقاله حاضر بهینه یابی چندهدفه عملکرد این میراگرها در کاهش پاسخهای لرزه ای یک ساختمان ۱۲ طبقه با استفاده از الگوریتم ژنتیک مورد مطالعه قرار می گیرد. تعداد و موقعیت بهینه میراگرها به عنوان متغیرهای تصمیم گیری و پاسخهای سازه نظیر حداکثر شتاب طبقه، برش پایه و حداکثر جابجایی نسبی طبقات به عنوان توابع هدف در نظر گرفته شده اند که باید حداقل گردند. توابع فوق بصورت گروه اهداف ۲ و ۳ تایی در بهینه یابی چندهدفه شرکت داده می شوند و هدف، یافتن نقاطی موسوم به جواب های بهینه پارتو است که نسبت به یکدیگر غیربرتر بوده و می توانند اهداف معرفی شده را بطور همزمان تا حد امکان کاهش دهند. هر یک از این جوابهای بهینه پارتو در حقیقت معرف چیدمان خاصی از تعدادی میراگر در موقعیت های معینی از سازه می باشد. ساختمان موردنظر بصورت سه بعدی مدل شده و برای حصول پاسخ های سازه، معادلات حرکت با حضور میراگرها و در فضای حالت حل می شوند. در این مطالعه الگوریتم ژنتیک مرتب سازی نامغلوب سریع و نخه گرا (NSGA-II) مورد استفاده قرار گرفته است.

**کلمات کلیدی:** بهینه یابی چندهدفه، کنترل نیمه فعال، الگوریتم ژنتیک، جواب های بهینه پارتو، میراگر ویسکوز مایع

### ۱. مقدمه

در سال های اخیر، روش های نوینی برای مقابله با زلزله مطرح شده و تا حد زیادی به تکامل رسیده اند. در این روش ها علاوه بر طراحی سنتی ساختمان ها، از سیستم های کنترل ارتعاشات در آنها استفاده می شود تا ایمنی و مقاومت عناصر سازه ای در برابر نیروهای دینامیکی افزایش یابد و از آسیب های غیرقابل برگشت در ساختمان ها در جریان زلزله جلوگیری شود. این سیستم های کنترلی از طریق جذب انرژی زلزله یا تغییر در فرکانس سازه باعث کاهش پاسخ دینامیکی آن می شوند و به چهار گروه عمده تقسیم می گردند: سیستم های کنترل غیرفعال، فعال، نیمه فعال و مرکب. سیستم های کنترل غیرفعال بدون استفاده از منبع انرژی خارجی از حرکت خود سازه در زمان زلزله برای کاهش ارتعاشات آن استفاده می کنند. این سیستم ها علی رغم اتکادپذیری بالا، سازگاری مناسبی با تغییر در مشخصات سازه و شرایط بارگذاری ندارند. سیستم های کنترل فعال با استفاده از جک های هیدرولیکی و یا الکترومغناطیسی بطور مستقیم نیروهای بزرگی را به سازه وارد کرده و پاسخ دینامیکی آن را کاهش می دهند. این سیستم ها با وجود قابلیت بالای کنترلی بدلیل نیاز به منابع بزرگ انرژی، عملکردی پیچیده و پرهزینه دارند. محدودیت های موجود در سیستم های کنترل غیرفعال و فعال سبب ایجاد سیستم های کنترل نیمه فعال شده است. سیستم های کنترل نیمه فعال درعین حال که قابلیت اعتماد سیستم های کنترل غیرفعال را حفظ می کنند، از مزایای قابل تنظیم بودن یک سیستم فعال نیز بهره مندند. در این مقاله، تأثیر سیستم کنترل میراگر ویسکوز مایع نیمه فعال در کاهش همزمان پاسخ های دینامیکی سازه های بلند در برابر زلزله، مورد مطالعه قرار می گیرد.

### ۲. میراگر ویسکوز مایع نیمه فعال

میراگرهای ویسکوز مایع نیمه فعال تحت عنوان میراگرهای روزنه متغیر شناخته می شوند، زیرا در اصل میراگرهای ویسکوز غیرفعال هستند که بوسیله شیرهای کنترلی الکترومکانیکی دارای روزنه متغیر تکمیل شده اند. این شیرهای کنترلی مقاومت در برابر جریان را تغییر داده و مقادیر میرایی متغیری را برای سازه فراهم می سازند [1]. میراگرهای ویسکوز مایع نیمه فعال عموماً شامل یک سیلندر هیدرولیکی محتوی یک پیستون فولادی ضدزنگ می باشد که کلاهک برنزی سوراخدار پیستون، دو سمت سیلندر را در طرفین خود به صورت دو محفظه مجزا در می آورد. زمانی که پیستون حرکت