



## کنترل تغییر شکل پل تحت اثر بارهای متحرک با استفاده از میراگرهای جرمی پیوسته

رضا ضیاء توحیدی<sup>۱</sup> . سپهر سرجمعی<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، گروه عمران، مشهد، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، گروه عمران، مشهد، ایران

[sepehrsarjamei@yahoo.com](mailto:sepehrsarjamei@yahoo.com)

### خلاصه

در مطالعه حاضر به منظور کاهش تغییر شکل‌های ایجاد شده در پل ناشی از عبور وسایل نقلیه از سیستم غیر فعال میراگر جرمی تنظیم شده بهره جسته‌ایم. بدین منظور پل را با تیر اوپلر-برنولی با تکیه‌گاه‌های ساده مدل کرده و میراگر جرمی تنظیم شده به صورت تیر دو سر ساده‌ای که توسط فنرهایی به پل متصل شده است در نظر گرفته می‌شود. بار ترافیکی به صورت بار متمرکز متحرک بر سازه اعمال گردیده تا اثرات سرعت عبور وسیله نقلیه از روی پل بر تغییر شکل سازه مورد مطالعه قرار گیرد. اثرات عواملی مانند جرم میراگر جرمی پیوسته و سختی فنرهای اتصال دهنده بر پاسخ سازه مورد دقت و بررسی قرار گرفته است. مطالعه حاضر حاکی از اثرگذاری نسبی میراگر جرمی پیوسته برای کاهش پاسخ پل در برابر بارهای ترافیکی عبوری است و به کارگیری آن می‌تواند در افزون ساختن سرعت طرح مؤثر واقع شود.

کلمات کلیدی: تیر اوپلر-برنولی، میراگر جرمی پیوسته، توابع متعامد، بارهای متحرک، پل

### ۱. مقدمه

یافتن راه کارهایی برای کنترل پاسخ سازه‌ها در برابر بارهای دینامیکی وارد بر آن، یکی از مسأله‌های مورد علاقه‌ی مهندسان طراح بوده و هست. تلاش‌های محققین برای کنترل و دستیابی به حداقل تغییر شکل سازه در پاسخ به بارهای دینامیکی اعمالی اگرچه قابل توجه بوده است لیکن ضرورت انجام تحقیقات بیشتر کماکان وجود دارد. یکی از راهکارهای مورد استفاده‌ی محققان افزودن سیستم‌های میراگر به سازه بوده است که این راهکار تا حدود زیادی به این مهم پاسخ داده است.

### ۲. پژوهش‌های پیشین

استفاده گسترده از میراگرهای جرمی در طراحی پل‌ها تحت بارهای در حال حرکت را می‌توان همراه با گسترش حمل و نقل ریلی در اواسط قرن نوزدهم دانست. از جمله افرادی که در این زمینه فعالیت چشمگیری انجام داده است، **لادیسلاو فرایبا** که در سال ۱۹۷۲ کتاب خود در زمینه تغییر شکل‌های جامدات و سازه‌ها در اثر بارهای در حال حرکت را منتشر کرد [۱]. **جیا جانگ وو** سیستم تیر به همراه میراگر جرمی را، تحت تأثیر بار در حال حرکت با روش اجزاء محدود مدل کرده و پاسخ‌های دینامیکی نظیر مود اول را مورد مطالعه قرار داد [۲]. **سامانی و پلیکانو** در سال ۲۰۰۹ تأثیر میراگر جرمی در تیر تحت بار در حال حرکت را مورد بررسی مقایسه میرایی غیر خطی با میرایی کلاسیک خطی بود. ایشان از تئوری اوپلر-برنولی استفاده کرده و میزان دامنه ارتعاشات و انرژی جذب شده را مورد بررسی قرار دادند [۳]. **مولینر و همکاران** توانایی میراگر ویسکوالاستیک در جذب انرژی ناشی از پدیده تشدید در پل، در اثر عبور قطار سریع السیر را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها میراگر را به شکل یک

<sup>۱</sup> استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد