



## مقایسه و بررسی پاسخ دینامیکی پل تحت عبور بار متحرک با استفاده از روش تحلیلی و روش های عددی

سیده مهدیه اسمعیل زاده<sup>۱</sup>، اکبر میرزایی<sup>۲</sup>، رضاعباس نیا<sup>۳</sup>، هدی خادم زاده<sup>۴</sup>

۱- دانشگاه علم و صنعت ایران، mahdie.e\_civil@yahoo.com

۲- دانشگاه علم و صنعت ایران، mirzaee\_akbar@yahoo.com

۳- دانشگاه علم و صنعت ایران، abbasnia@iust.ac.ir

۴- دانشگاه علم و صنعت ایران، h\_khademzadeh@yahoo.com

### چکیده

امروزه به دلیل توسعه و پیشرفت وسایل نقلیه پرسرعت، تحلیل و بررسی پاسخ دینامیکی پل ها تحت عبور بارهای متحرک، بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. سیستم اندرکنش پل - وسیله نقلیه متحرک دارای ماهیت دینامیکی بوده و اصول و ضوابط دینامیک سازه ها بر آن حاکم می باشد. با استفاده از مبانی علم دینامیک سازه و اصول المان محدود معادلات حاکم بر سیستم استخراج می شود و پاسخ سیستم توسط روش های مختلف عددی و روش تحلیلی محاسبه می شود. در این مقاله پاسخ دینامیکی پل یک دهانه با تکیه گاه دو سر ساده تحت عبور بار متحرک با سرعت ثابت با استفاده از روش های عددی  $\beta$  نیومارک و تفاضل مرکزی محاسبه می شود و باروش تحلیلی مقایسه می گردد. همچنین اثر سرعت وسیله نقلیه متحرک و میرایی پل بر روی پاسخ پل بررسی شده است. نتایج نشان می دهد که روش های عددی دارای دقت مناسبی بوده و نسبت به روش تحلیلی خطای اندکی دارند. تغییرات سرعت وسیله نقلیه سبب تغییرات پاسخ دینامیکی پل می شود و به طور تقریبی زمانی که سرعت وسیله نقلیه بیش از ۰.۵ برابر سرعت بحرانی می گردد پاسخ دینامیکی به مقدار ماکزیمم خود می رسد.

واژه های کلیدی: محاسبه پاسخ دینامیکی، اصول المان محدود، روش  $\beta$  نیومارک و تفاضل مرکزی

### ۱. مقدمه و هدف

پلها به عنوان عناصر کلیدی شبکه راه های یک کشور نقش منحصر به فردی را به لحاظ اقتصادی و سیاسی ایفا میکنند و تأمین ایمنی و پایداری آنها، از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از موضوعات مهم که در سالهای اخیر مطرح گردیده است، استفاده از پاسخ سازه تحت اثر بارهای بهره برداری در پروسه پایش سلامت سازه می باشد. این موضوع در خصوص سازه هایی مانند پل ها که مرتباً تحت اثر ارتعاش ناشی از بارهای بهره برداری قرار دارند، اهمیت مضاعفی دارد. [1]

تحقیقات نخست در زمینه پاسخ دینامیکی پل ها تحت بارهای در حال حرکت با ریزش پل راه آهن چستر در انگلستان در اواسط قرن ۱۹ توسعه یافت. این شکست دلیلی بود برای به دست آوردن اطلاعات در مورد چگونگی اندرکنش پل - وسیله ی نقلیه<sup>۱</sup>، که به ساخت اولین مدل از بارهای در حال حرکت توسط ویلیس ( ۱۸۴۹ ) و استوکس ( ۱۸۴۹ ) انجامید. این مدل ها از یک جرم متحرک متمرکز که نیروهای اینرسی در آن منظور نشده بود تشکیل شده بود [2]. مطالعات اولیه بر روی این موضوع بیشتر بر ارائه راه حل هادرفرم بسته متمرکز شد، تیموشنکوسهم شایانی در

<sup>1</sup> Vehicle-bridge interaction