

## بررسی پاسخ دینامیکی پل تحت جرم متحرک

هدی خادم زاده

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران  
h\_khademzadeh@yahoo.com

رضا عباس نیا

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

اکبر میرزایی

دانشجوی دکتری، دانشگاه علم و صنعت ایران  
mirzaee\_akbar@yahoo.com

مهديه اسمعيل زاده

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران  
mahdie.e\_civil@yahoo.com

**کلید واژه‌ها:** پاسخ دینامیکی، اصول المان محدود، سرعت بحرانی، روش تفاضل مرکزی، سیستم اندرکنش

### چکیده

تحلیل و بررسی پاسخ دینامیکی پل تحت عبور وسیله نقلیه، موضوعی است که به دلیل افزایش ساخت و ساز و بهره برداری وسایل نقلیه سنگین و ارتعاش پل‌ها ناشی از عبور آن‌ها، در برنامه‌های کاربردی مهندسی عمران، حائز اهمیت می‌باشد. اثرات اینرسی وسیله نقلیه در تحلیل سازه‌ها تحت عبور بارهای متحرک با سرعت بالا و در مواردی که وزن بار نسبت به وزن پل قابل توجه است، قابل چشم‌پوشی نمی‌باشد. اثرات اینرسی در دینامیک پل‌ها، طراحی ریل‌های راه آهن، طراحی عرشه کشتی‌ها کاربرد گسترده‌ای دارد. با استفاده از مبانی علم دینامیک سازه و اصول المان محدود می‌توان معادلات حاکم بر سیستم پل-وسیله نقلیه را استخراج نموده و پاسخ سیستم را توسط روش‌های مختلف مانند روش‌های عددی محاسبه نمود.

در این مقاله جهت مدل‌سازی اثر اینرسی وسیله نقلیه متحرک از دو مدل‌سازی دقیق و تقریبی استفاده گردیده است. پاسخ دینامیکی پل یک دهانه با تکیه‌گاه دو سر ساده تحت عبور دو مدل‌سازی جرم متحرک با سرعت ثابت با استفاده از روش عددی تفاضل مرکزی محاسبه شده است. مقدار خطای پاسخ پل تحت مدل تقریبی نسبت به مدل دقیق جرم متحرک در نسبت سرعت و نسبت جرم‌های مختلف بررسی شده است و نمودار پاسخ دینامیکی پل تحت دو مدل‌سازی نمایش داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل‌سازی دقیق دارای دقت مناسبی بوده و روش تقریبی در محدوده‌ای از نسبت سرعت و نسبت جرم نسبت به روش دقیق دارای خطای محسوسی می‌باشد. همچنین با بررسی اثر نسبت سرعت وسیله نقلیه متحرک به سرعت بحرانی بر روی پاسخ تیر نتیجه می‌گردد که به طور تقریبی زمانی که سرعت وسیله نقلیه بیش از ۰.۵ برابر سرعت بحرانی می‌گردد پاسخ دینامیکی به مقدار ماکزیمم خود می‌رسد.

### مقدمه

باتوجه به اهمیت ارزیابی رفتار اندرکنش وسایل نقلیه پرسرعت و سنگین هنگام عبور از پل‌ها، بررسی پاسخ دینامیکی پل‌ها به دلیل اینکه مرتباً تحت اثر ارتعاش ناشی از بارهای بهره‌بردار قرار دارند، حائز اهمیت می‌باشد. پل‌ها به عنوان عناصر کلیدی شبکه راه‌های 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. (Gopalakrishnam et al., 2011)

