

## ارزیابی رفتار لرزه‌ای برج قابوس بر مبنای شبیه سازی عددی با در نظر گرفتن اثرات

سمیرا جمال آبادی، علی بیگری

۱- دانشجوی سال آخر کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه گلستان

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی دانشگاه گلستان، گرگان

### خلاصه

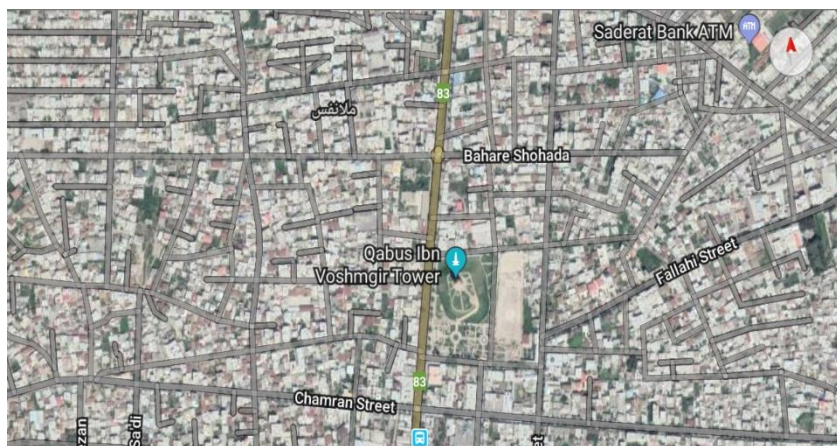
یکی از سازه‌های فوق‌العاده و دقیق در معماری ایران برج گنبد قابوس است که در سال ۱۰۰۶ میلادی در دشت جرجان ساخته شده است. به دلیل اینکه ایران بر روی یکی از دو کمربند بزرگ لرزه‌ای جهان موسوم به "آلپا" قرار گرفته و به سبب حضور گسل‌های بسیار در منطقه، و با توجه به اهمیت فرهنگی، تاریخی و توریستی برج، بررسی رفتار این سازه تحت شرایط زمین‌لرزه یک موضوع مهم تلقی می‌گردد. برای بررسی عملکرد برج تحت بارگذاری‌های لرزه‌ای مختلف، در این مطالعه از روش تحلیل دینامیکی غیرخطی تاریخچه‌زمانی استفاده شد. بنابراین، بعد از مدل‌سازی برج، تحلیل‌های تاریخچه‌زمانی، تحت لرزش‌های ثبت شده با فرکانس‌های متفاوت انجام گرفت. نتایج نشان می‌دهند که شتاب‌نگاشت‌ها با فرکانس پایین، جابه‌جایی و تنش‌های بیشتر در برج ایجاد می‌کنند. توزیع تنش ناشی از زمین‌لرزه‌های ثبت شده در همه موارد از مقاومت فشاری و کششی مواد سازنده برج تجاوز می‌کند، این موضوع نیاز بازسازی لرزه‌ای را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: برج قابوس، آنالیز لرزه‌ای، برج آجری، تاریخچه‌زمانی، شتاب‌نگاشت.

### ۱. مقدمه

وجود بافت و بناهای با ارزش تاریخی فراوان در ایران و سابقه طولانی تمدن‌سازی به خصوص در زمینه‌های شهرسازی و معماری، میراث گرانبایی است که حفظ آن نه تنها به ارزش‌های تاریخی و تمدن بشریت بلکه به غرور ملی، فرهنگ و افتخارات که پشتوانه عظیم علمی برای هر کشوری محسوب می‌شوند، هویت می‌بخشد.

بررسی تاریخچه شهرها و سازه‌های تاریخی نشان می‌دهد که زمین‌لرزه یکی از عمده دلایل برای آسیب‌پذیری و تخریب سازه‌ها می‌باشد. در این خصوص، کشورها و مناطقی که بر روی کمربند لرزه‌ای قرار گرفته‌اند در معرض آسیب و تخریب بیش‌تری تحت حرکات لرزه‌ای هستند. ایران نیز بر روی کمربند لرزه‌ای آلپا قرار گرفته و گسل‌های فعال زیادی دارد. پیش‌بینی حرکات ناشی از زمین‌لرزه بسیار مشکل است و مشخصات حرکت به‌درستی نمی‌تواند تعریف شود مگر اینکه زمین‌لرزه واقعاً اتفاق بیفتد. هر زمین‌لرزه تاریخچه‌زمانی منحصر به فرد ایجاد می‌کند که به عوامل مختلفی بستگی دارد.



شکل ۱: نقشه ماهواره ای برج قابوس