تعیین بهینه نوع ، محل و تعداد سنسورها در ارزیابی سلامت سازه‌های گنبدی تاریخی

کیارش ناصراسدی[۱] ، محمدسعید محمدزاده[۲]
۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه زنجان
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-سازه، دانشگاه زنجان
Nasserasadi@znu.ac.ir
s.mohammadzade.ce@gmail.com

خلاصه

مطالعات نشان می‌دهد که محل قرارگیری سنسورها در یک سازه تاثیر بسزایی در موفقیت‌آمیز بودن تعیین خرابی سازه‌ها دارد. در این زمنیه مطالعات زیادی انجام شده است و روش‌های مختلفی ارائه شده است. از آنجایی که تعیین سلامت سازه‌های گنبدی شکل که بطور وسیع در مساجد و سازه‌های تاریخی ایران مورد استفاده قرار گرفته است از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، در این مطالعه، به منظور بررسی سلامت چنین سازه‌هایی، با استفاده از روش‌های فرااکتشافی، اقدام به تعیین محل و نوع سنسورهای لازم برای تعیین سلامت سازه در یک سازه متدوال تاریخی شده است. بدین منظور، ابتدا سازه گنبدی تاریخی بررسی شده و از میان آنها، یک نمونه به عنوان سازه مبنا انتخاب می‌شود. سپس با توجه به پیچیدگی مدل سازی سازه‌های تاریخی، مدل ساده شده‌ای از آن در نظر گرفته شده است و با توجه به روش های نوین بهینه سازی، مکان و نوع سنسور مناسب بر ای تعیین پاسخ مناسب سازه، تعیین می‌شود.

کلمات کلیدی: تعیین محل بهینه سنسورها، ارزیابی سلامت، سازه گنبدی تاریخی، الگوریتم‌های فرا اکتشافی.

۱- مقدمه

در اندازه‌گیری‌های ارتعاش سازه، محل سنسور معمولا با تجربه گذشته و دانش در پاسخ و وضعیت ارتعاش از یک سازه تعیین می‌شد. با این حال، برای سازه هایی که نسبتا کمتر در گذشته مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، تعیین محل سنسور با توجه به تجربه گذشته و یا برخی از روش های تجربی بسیار دشوار خواهد بود و همچنین لازم است تا سنسورها در محل‌های بهینه بمنظور مطالعات نسبتاً دقیق قرار گیرند. شناسایی پارامتریک سازه یک بخش اساسی از ارزیابی سلامت، به روز رسانی مدل و کنترل سازه‌هاست. در دو دهه اخیر معیارها و روش‌های متنوعی برای تعیین محل بهینه سنسورها توسط محققین صورت گرفته است و مطالعات ارزیابی سلامت سازه‌ها مورد توجه بسیاری قرار گرفته شده است. تمام سازه‌های تحمل کننده بار(مانند هواپیما، فضاپیما، ساختمان‌ها، پل‌ها، و سکوهای دریایی)، به طور مداوم در معرض ترک و خرابی هستند که در طول عمر سرویس‌دهی خود این خرابی‌ها بیشتر می‌شود. هرگونه ترک و یا آسیب‌های محلی در یک سازه ممکن است ایمنی سازه‌ای را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین سیستم دقیق نظارت و ارزیابی سلامت سازه‌ها مورد نیاز است که بایستی از سنسورهای مختلفی جهت عملیات مذکور استفاده کرد. بهینه‌سازی محل سنسور یک مساله بسیار مهم در سیستم نظارت و ارزیابی سازه است، زیرا هم عملیات با دقت بالا انجام می‌پذیرد و هم از نظر اقتصادی به دلیل هزینه بالای سنسورها، کاملا به صرفه است. در اندازه‌گیری ارتعاش سازه اغلب با تجربه گذشته و دانش و دید مهندسی و وضعیت و شرایط ارتعاش محل سنسورها مشخص می‌گردد. اشکال مودی واقعی سازه‌ها، بایستی با استفاده از سنسورها در محل‌هایی که تغییر شکل‌های بزرگ به همراه دارد، محاسبه شود.

در مطالعات صورت گرفته، Meo و Zumpano در سال ۲۰۰۵، شش روش مختلف محل بهینه سنسورها را در سازه پل کابلی بررسی کردند[۱] و همچنین در سال ۲۰۰۴، GUO و همکارانش شاخصی مبتنی بر خرابی و کاهش سختی به منظور تعیین محل بهینه سنسورها با استفاده از الگوریتم ژنتیک بهبود یافته ارائه دادند[۲]. Li و همکاران در سال ۲۰۰۴، جهت تعیین محل بهینه سنسورها در یک تیر طره‌ای، از یک روش موثر مبتنی بر تئوری طراحی یکنواخت[1] استفاده کردند که ۹۰٪ حجم محاسباتی را کاهش می‌داد[۳]. همچنین در سال ۲۰۱۲، PAPADIMITRIO و همکارانش تاثیر خطاهای تخمین همبستگی را بر محل بهینه سنسورها بررسی نمودند و آنتروپی اطلاعات را بعنوان یک معیار عملکرد آرایش سنسورها معرفی کردند[۴]. آقایان

[1] Uniform Design Theory