

بهینه‌سازی شکل سازه‌های فضاکار با محدودیت فرکانس توسط الگوریتم ترکیبی جستجوی گرانشی و عملگر پیوند متعامد

محمدارجمند^۱ محسن خطیبی نیا^۲، علی رضوانی مهمویی^۳، حامد شکیب^۴

Email: marjmand@birjand.ac.ir

۱- مربی گروه عمران، دانشگاه بیرجند

Email: m.khatibinia@birjand.ac.ir

۲- استادیار گروه عمران، دانشگاه بیرجند

Email: arezvani@birjand.ac.ir

۳- مربی گروه عمران، دانشگاه بیرجند

Email: hshakib@birjand.ac.ir

۴- مربی گروه عمران، دانشگاه بیرجند

چکیده

پدیده تشدید به عنوان یکی از مخرب‌ترین پدیده‌های لرزه‌ای در سازه‌ها می‌باشد که باعث تخریب بسیار زیاد سازه‌ها می‌شود. از اینرو، این پدیده در سازه‌ها با محدود کردن فرکانس‌های سازه کنترل می‌شود. از طرفی هزینه ساخت یا وزن سازه‌ها و پدیده تشدید به شکل سازه وابسته می‌باشد. در این تحقیق، بهینه‌سازی شکل سازه‌های فضاکار با محدودیت فرکانس با استفاده از الگوریتم ترکیبی جستجوی گرانشی و عملگر پیوند متعامد مدنظر می‌باشد بطوریکه وزن سازه‌های فضاکار به عنوان تابع هدف در نظر گرفته شده است. مسئله بهینه‌سازی شکل سازه‌های با محدودیت فرکانس به عنوان یک مسئله غیرخطی دینامیکی بهینه‌سازی شناخته می‌شود. برای این منظور، الگوریتم ترکیبی شامل الگوریتم جستجوی گرانشی و عملگر پیوند متعامد ارائه شده است. این الگوریتم ترکیبی، باعث بهبود عملکرد و افزایش نرخ همگرایی الگوریتم جستجوی گرانشی می‌شود و همچنین با احتمال زیاد الگوریتم قادر به یافتن جواب بهینه می‌باشد. نتایج بهینه‌سازی بیانگر کارایی بالای الگوریتم ترکیبی الگوریتم جستجوی گرانشی و عملگر پیوند متعامد نسبت به الگوریتم جستجوی گرانشی اصلاح در بهینه‌سازی شکل سازه‌های فضاکار با محدودیت فرکانس می‌باشد.

کلیدواژه: بهینه‌سازی، سازه‌های فضاکار، جستجوی گرانشی، عملگر پیوند متعامد.

۱. مقدمه:

سازه فضاکار «Space structure» به سازه‌ای اطلاق می‌شود که دارای شکل و رفتار سه‌بعدی باشد. این تعریف در واقع در تقابل با «سازه مسطح» مطرح می‌شود که در آنها بارهای خارجی و نیروهای داخلی در یک صفحه (همان صفحه سازه) قرار دارند. در واقع این صفحه، همان صفحه‌ای است که تغییر شکل‌ها و جابجایی‌ها در آن اتفاق می‌افتند. اما در سازه فضاکار بارهای خارجی، نیروهای داخلی و جابجایی‌های سازه در یک صفحه نمی‌گنجند. تعریف فوق یک تعریف کلی از سازه فضاکار می‌باشد. اما در عمل سازه فضاکار بر گروه‌های مختلف سازه‌های مانند شبکه‌ها، گنبد‌ها، چلیک‌ها، شبکه‌های کابلی و... دلالت دارد. سازه‌های فضاکار طیف گسترده‌ای از اشکال و فرم‌ها را در برمی‌گیرند و با استفاده از مصالح مختلفی مانند فولاد، آلومینیوم، چوب، مصالح کمپوزیت مسلح و یا ترکیب این‌ها ساخته می‌شوند. مثال‌های متعددی از سازه‌های فضاکاری که در دنیا و ایران ساخته شده‌اند شامل استادیوم‌های ورزشی، مراکز فرهنگی، سالن‌های اجتماعات، مراکز خرید، ایستگاه‌های قطار، آشیانه هواپیماها، مراکز تفریحی، برج‌های رادیویی و... می‌باشد. در مقاله منظور از سازه‌های فضاکار سازه‌های سه‌بعدی خاص هستند که معمولاً دارای اعضای مستقیم با اتصالات صلب یا مفصلی می‌باشند که به سازه‌های فضاکار شبکه‌ای معروف می‌باشند.