طراحی بهینه قاب‌های فولادی تحت قیود فرکانسی با درنظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه

فرامرز خان محمدی[۱]، چنگیز غیرتمند[۲]، حامد براتی[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه

Fkh.۱۰۵۰@Gmail.com

خلاصه

رفتار ساختمان‌ها در برابر زلزله به عوامل مختلفی بستگی دارد. یکی از مهمترین این عوامل وزن ساختمان می باشد. هر قدر وزن ساختمان کمتر باشد، نیروهای ناشی از زلزله وارد بر آن کمتر خواهد شد. که این امر باعث کاهش هزینه ساخت نیز می شود. در این تحقیق کمینه کردن وزن قابهای دو بعدی فولادی در اندرکنش با خاک مدنظر است در حالیکه فرکانس‌های ارتعاشی سازه به مقادیر مشخصی محدود شوند. انتخاب فرکانس‌ها به عنوان قیود مسئله برای جلوگیری از پدیده تشدید در سازه و در نتیجه تغییر شکل‌های بزرگ و تخریب سازه است. لحاظ نمودن تأثیر اندرکنش خاک و سازه نگاه جدیدی است که در این تحقیق بدان پرداخته شده است. متغیرهای طراحی درنظرگرفته شده ابعاد مقاطع سازه می باشند که در سیکل‌های بهینه یابی با یافتن مقادیر مناسب برای آنها وزن سازه کمینه شده است. جهت انجام عملیات بهینه سازی از الگوریتم جامعه پرندگان (PSO) استفاده شده است. نرم افزار ANSYS برای تحلیل سازه مورد نظر و لحاظ نمودن اثر اندرکنش خاک و سازه و همچنین نرم افزار MATLAB برای انجام فرایند بهینه سازی به کار گرفته شده است.

کلمات کلیدی: بهینه سازی، قاب فولادی، قیود فرکانسی، اندرکنش خاک و سازه، الگوریتم جامعه پرندگان

۱. مقدمه

بهینه سازی پایه کلیه فعالیت‌های علمی و روزمره انسان امروزی است و همانطور که می‌دانیم هدف از طراحی بهینه در مهندسی، محاسبه بهترین طرح از طرح‌های قابل قبول است. اهمیت طراحی سازه‌های با وزن مینیمم، اولین بار توسط صنایع هوا فضا مورد توجه قرار گرفت که در آنها طراحی سازه‌های هواپیما به جای هزینه، بیشتر با وزن کنترل می‌شد. در دیگر صنایع مربوط به سیستم‌های مهندسی ساختمان، ممکن است هزینه در درجه اول اهمیت باشد. در ۳۰ سال اخیر، بهینه سازی سازه‌ها مورد توجه بسیاری از طراحان قرار گرفته است، زیرا مقدار مصالح مصرفی یکی از پارامترهای مهم در طراحی سازه‌ها می‌باشد.

در گذشته، روش‌های کلاسیک شامل روش‌های عددی و تحلیلی در بهینه سازی سازه‌ها استفاده می‌گردید [۱]. اما هر یک از این شیوه‌ها، محدودیت‌های خاص خود را دارند. به عنوان مثال اکثر روش‌های عددی با رسیدن به بهینه محلی متوقف می‌شوند و توانایی یافتن بهینه کلی را ندارند. در روش‌های تحلیلی به مشتقات تابع هدف نیاز می‌باشد، اما در بعضی از مسائل مهندسی یافتن یک رابطه صریح برای تابع هدف بر حسب متغیرهای طراحی غیر ممکن است.

امروزه با گسترش مسائل بهینه سازی و اهمیت رسیدن به بهینه کلی و عدم پاسخگویی روش‌های کلاسیک، از روش‌های تصادفی همه جانبه فضای جستجو، استقبال بیشتری شده است. به عنوان مثال، الگوریتم ژنتیک یکی از روش‌های تکاملی می‌باشد که از روند تکامل موجودات زنده طی نسل‌های مختلف الهام گرفته است [۲]. این الگوریتم در بهینه سازی سازه‌ها به طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۵-۳]. در میان الگوریتم‌های تکاملی، الگوریتم جامعه پرندگان یکی از جدیدترین روش‌های جستجوی تصادفی می باشد که برای بهینه سازی مسائل در دو حالت پیوسته و گسسته ارائه شده است [۶]. در این الگوریتم، هر یک از اعضای جمعیت که به آن ذره نیز گفته می‌شود، سعی می‌کنند با تنظیم مسیر خود و حرکت به سمت بهترین تجربه شخصی و بهترین تجربه جمعی گروه به سمت راه حل نهایی حرکت کنند. الگوریتم جامعه پرندگان دارای سرعت همگرایی بالایی نسبت به الگوریتم های تکاملی پیشین می باشد [۷].