

بهینه سازی توپولوژی سازه فضاکار تخت دولایه با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری بهبودیافته

حسین شایسته، مصطفی مشایخی

1 و 2- کرمان، رفسنجان، دانشگاه ولی عصر (عج)، دانشکده فنی و مهندسی، گروه عمران

خلاصه

در این مقاله از الگوریتم رقابت استعماری بهبودیافته جهت بهینه سازی توپولوژی سازه فضاکار استفاده شده است. این الگوریتم با الهام از رقابت استعماری در دنیای سیاست، به جستجوی جواب بهینه می پردازد. از دو راهکار که شامل اصلاح در تولید سازه های پایدار تصادفی و کاهش لیست تیپ های انتخابی می باشد، جهت اصلاح الگوریتم استفاده شده است. جهت بهره بردن از این دو راهکار، از روش بهینه سازی تکاملی سازه ها استفاده گردیده است. سطح مقطع، و نیز، وجود، و عدم وجود، گره های شبکه ی پایین بعنوان متغیرهای طراحی، و وزن، سازه، بعنوان تابع هدف، می باشند. قیود، مسئله نیز، شامل پایداری سازه، حداکثر تغییر مکان، گره ها، حداکثر تنش و ضریب لاغری اعضا می باشند. بارهای استاتیکی متمرکز به گره های شبکه بالا اعمال و از آنالیز خطی برای تحلیل سازه استفاده شده است. مثال های عددی نشان می دهند که الگوریتم اصلاح شده، نسبت به الگوریتم رقابت استعماری، کارایی بیشتری در یافتن توپولوژی بهینه سازه فضاکار دولایه را دارد.

کلمات کلیدی: بهینه سازی توپولوژی، سازه فضاکار دولایه، الگوریتم رقابت استعماری، روش بهینه سازی تکاملی سازه.

1. مقدمه

بهینه سازی توپولوژی انتخاب هم زمان توپولوژی، شکل و اندازه اعضا تشکیل دهنده سازه می باشد. این نوع از بهینه سازی در واقع همان بهینه سازی اندازه است با این تفاوت که به سطح مقطع اعضا و یا ضخامت المان ها می توان مقدار صفر را اختصاص داد. بهینه سازی توپولوژی بدلیل اینکه در مقایسه با دیگر روش های بهینه سازی حجم بیشتری از مصالح را کاهش می دهد از درجه اهمیت بالایی برخوردار است [1].

بهینه سازی توپولوژی با مطالعات مایکل بر روی انواع خرپاها آغاز شد [2] و در سال های بعد با ارائه ی روش هایی که بر پایه ریاضیات هستند، این نوع بهینه سازی به شکل گسترده تری مورد استفاده قرار گرفت [3]. در یک تقسیم بندی، روش های بهینه سازی توپولوژی را می توان به دو گروه عمده تقسیم نمود. گروه اول روش های بر پایه ریاضیات بوده و گروه دوم روش های تکاملی و شهودی می باشد. از انواع روش های مطرح بر پایه ریاضیات می توان به روش های همگن سازی [4] و روش ... [5] اشاره نمود. بدلیل ضعفی که روش های نوع اول در برابر روابط پیچیده ریاضی دارند و همین طور احتمال همگرا شده به جواب بهینه، روش های تکاملی ارائه گردیدند. روش های تکاملی با حذف تدریجی مواد زائد از فضای طراحی به جواب مورد نظر دست می یابند. از جمله روش های تکاملی می توان به مواردی از قبیل حداکثر تنش طراحی [6] و بهینه سازی تکاملی سازه ها [7] اشاره کرد. از سوی دیگر، با بالا رفتن قدرت و سرعت کامپیوترها، دسته ای از الگوریتم ها ارائه شدند که از طبیعت و یا نحوه تکامل موجودات زنده الهام گرفته اند. از جمله این الگوریتم ها می توان به: الگوریتم ژنتیک ... [8]، الگوریتم جستجوی ذرات (PSO) ... [9]، الگوریتم رقابت استعماری (ACO) [10]، الگوریتم جستجوی گرانشی (GSA) [11]، اشاره کرد. از مشخصه های این الگوریتم ها می توان موارد زیر را برشمرد:

- معمولاً به فرضیاتی روی مساله از قبیل مشتق پذیری، نیاز ندارند. بنابراین این روش ها را می توان روی طیف وسیعی از مسایل اعمال نمود.
- این روش ها برای مسایل پیوسته و گسسته قابل استفاده می باشند. اصولاً این روش ها برای مسایل گسسته مناسبتر می باشند.
- با توجه به اهمیت کاهش هزینه در پروژه های عمرانی، سازه های فضاکار مورد توجه ویژه مهندسين قرار گرفته است، که دلیل این امر ویژگی های بسیار مفید این نوع سازه ها در کاهش هزینه های پروژه های اجرا شده می باشد. رویکرد استفاده از سازه های فضاکار در بسیاری از پروژه ها در