



بهینه‌سازی شکل گنبدهای فضاکار یک لایه با استفاده از الگوریتم باینری جامعه پرندگان اصلاح شده (BPSO)

جواد سلاجقه^۱، محسن خطیبی‌نیا^۲، مصطفی مشایخی^۳

۳، ۲، ۱- دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده فنی، بخش مهندسی عمران

آدرس پست الکترونیکی: khatibi_mohsen@yahoo.com

خلاصه

در گنبدهای فضاکار یک لایه، بهترین فرم معادله منحنی گنبد و موقعیت قرارگیری گره‌های هر مدار گنبد همواره به عنوان یک مسئله مدنظر طراحان سازه‌های فضاکار بوده است. به علت وابسته بودن این متغیرها به یکدیگر، به راحتی نمی‌توان ساختار مناسبی برای شکل گنبدها مشخص نمود. لذا در این مقاله، هدف یافتن بهینه‌ترین درجه معادله منحنی گنبد و مختصات گره‌های هر مدار گنبد با استفاده از الگوریتم باینری جامعه پرندگان اصلاح شده می‌باشد. برای محاسبه قیدهای طراحی در هر گام بهینه‌سازی، نیاز به تحلیل سازه می‌باشد که طولانی بودن زمان تحلیل باعث افزایش زمان بهینه‌سازی شود. بنابراین زمان فرایند بهینه‌سازی با استفاده از روش تقریب‌سازی درجه دوم کاهش یافته است.

کلمات کلیدی: گنبدهای فضاکار، معادله منحنی، مختصات، جامعه پرندگان، باینری

مقدمه

سازه‌های فضاکار، یکی از رایج‌ترین انواع سازه‌های سه بعدی می‌باشند. آنالیز و طراحی این سازه‌ها برای پوشش سقف با دهانه‌های بزرگ از جمله استادیوم‌های ورزشی، نمایشگاه‌های تجاری، مراکز تفریحی و غیره استفاده می‌شود زیرا پوشش این سقف‌ها، بدون استفاده از ستون‌های داخلی ضروری می‌باشد. کاربرد این سازه‌ها به دلیل وزن کم و اقتصادی بودن در مقایسه با دیگر فرم‌های سازه‌ای، امروزه استفاده از آنها را افزایش داده است. فرم‌های مختلف سازه‌های فضاکار شامل شبکه‌های تخت، چلیک‌ها و گنبدها می‌باشد [۱].

در سال‌های اخیر، بهینه‌سازی این سازه‌ها به دلایل ذکر شده مورد توجه محققین زیادی قرار گرفته است. بهینه‌سازی آنها شامل بهینه‌سازی سطح مقطع، توپولوژی و هندسه می‌باشد. کاوه و ثروتی (۲۰۰۱) طرح بهینه شبکه‌های تخت دو لایه با متغیر بودن تعداد تقسیمات سازه در دو جهت ارایه نمودند. آنها از الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی به ترتیب برای بهینه‌سازی و تحلیل غیرخطی سازه‌ها استفاده نمودند [۲]. فرسنگی (۲۰۰۲) شکل شبکه‌های تخت دو لایه تحت بار ثقلی را با استفاده از الگوریتم ژنتیک بهینه نمود [۳]. در این تحقیق، اهمیت وجود یا عدم وجود اعضا و ستون‌ها بدون حذف آنها مورد بررسی قرار گرفت. سلاجقه و همکاران (۲۰۰۵) الگوریتم ژنتیک را برای بهینه‌سازی توپولوژی شبکه‌های تخت و گنبدهای فضاکار مورد استفاده قرار دادند [۴]. در این تحقیق، جهت بهینه‌سازی قیمت سازه، سطح مقطع، وجود و عدم وجود اعضای سازه به عنوان متغیرهای طراحی در نظر گرفته شدند.

در این مقاله، بهینه‌سازی هندسه گنبدهای فضاکار تک لایه ارایه شده است. در گنبدهای فضاکار با دهانه و ارتفاع ثابت، یافتن حداقل وزن سازه وابسته به شکل معادله منحنی گنبد، موقعیت گره‌ها و بارگذاری سازه می‌باشد. به طوری که با تغییر مختصات گره‌های گنبد، سطح بارگیر آنها و در نتیجه وزن گنبد متغیر خواهد بود. لذا برای تعیین بهترین مختصات گره‌ها، درجه معادله منحنی گنبد، شعاع هر یک از مدارهای گنبد و سطح مقطع اعضا به عنوان متغیر بهینه‌سازی در نظر گرفته شده است. به دلیل طولانی بودن زمان تحلیل سازه در فرایند بهینه‌سازی، از روش تقریب‌سازی دو نقطه‌ای درجه دوم استفاده شده است. الگوریتم بهینه‌سازی استفاده شده در این تحقیق، الگوریتم جامعه پرندگان اصلاح شده می‌باشد.

۱- استادیار مهندسی عمران

۲- دانشجوی دکتری مهندسی عمران

۳- دانشجوی دکتری مهندسی عمران