



بررسی عملکرد توابع جریمه مختلف در بهینه‌سازی مقید سازه‌ها با الگوریتم گروه ذرات

حسام ورعی^۱، بهروز احمدی ندوشن^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشکده عمران دانشگاه یزد

۲- استادیار دانشکده عمران دانشگاه یزد

Varaee.hesam@gmail.com
Behrooz.ahmadi@gmail.com

خلاصه

امروزه با بزرگ شدن مسائل و افزایش تعداد متغیرها، سرعت حل مسائل بهینه‌سازی سازه‌ها اهمیت بسزایی یافته است. الگوریتم بهینه‌سازی گروه ذرات^۱ (PSO)، از زمره روشهای هوش جمعی، یکی از جدیدترین روش‌هایی است که در حل مسائل بهینه‌سازی به کار گرفته می‌شود. این الگوریتم به مانند سایر روش‌های بهینه‌سازی تصادفی، اساساً برای مسائل بهینه‌سازی نامقید طراحی شده است. استفاده از توابع جریمه، یکی از عمده‌ترین روش‌هایی است که در حل مسائل بهینه‌سازی مقید به کار می‌رود. در این مقاله، با استفاده از گونه‌های متنوعی از توابع جریمه، چند مسئله بهینه‌سازی سازه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد و کاراترین روش در حل مسائل بهینه‌سازی مقید سازه‌ها معرفی می‌گردد.

کلمات کلیدی: الگوریتم گروه ذرات، تابع جریمه، مسائل بهینه‌سازی مقید، خرابی فضایی

۱. مقدمه

با توجه به اهمیت مقدار مصالح مصرفی و متعاقباً میزان هزینه‌ها در طراحی سازه‌ها، همواره تلاش‌هایی برای کاهش وزن، قیمت و یا حجم سازه‌ها از طریق بهینه‌سازی صورت پذیرفته است.

در سال‌های گذشته، روش‌های مختلف عددی و تحلیلی در حل مسائل بهینه‌سازی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که هر یک محدودیت‌های خاص خود را دارند. به عنوان مثال، اکثر روش‌های عددی با رسیدن به بهینه محلی متوقف می‌شوند و توانایی یافتن بهینه‌های کلی را ندارند. روش‌های تحلیلی نیز در محاسبات خود نیاز به مشتقات تابع هدف دارند که معمولاً در مسائل عملی مهندسی یافتن یک رابطه صریح برای تابع هدف برحسب متغیرهای طراحی بسیار دشوار و بعضاً غیرممکن است. مجموعه این نواقص و ناتوانی‌ها منجر به استفاده روزافزون از روش‌های بهینه‌سازی تصادفی در سال‌های اخیر شده است. در این میان الگوریتم گروه ذرات، از زمره روش‌های هوش جمعی^۲، یکی از جدیدترین روش‌هایی است که به منظور بهینه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اساس روش‌های هوش جمعی بر پایه کلونی‌ها، توده‌ها و ارگانیزم‌های طبیعی تشکیل شده است. مطالعه رفتار اجتماعی افراد در گروه‌ها، منجر به طراحی الگوریتم‌های موثر در زمینه بهینه‌سازی شده است. به عنوان مثال مطالعات شبیه‌سازی حرکات پرندگان منجر به طراحی الگوریتم گروه ذرات گردید [۱].

PSO به عنوان یک الگوریتم بهینه‌سازی، یک جستجوی مبتنی بر جمعیت را فراهم می‌آورد که در آن هر فرد یا عضو جامعه با گذشت زمان موقعیت خود را تغییر می‌دهد. در یک سیستم PSO، افراد در یک فضای جستجوی چندبعدی حرکت می‌کنند و در طول این حرکت هر فرد موقعیت خود را با توجه به تجربه‌های خود و تجربه‌های همسایگان خود تنظیم می‌کند و در واقع از بهترین موقعیت خود و همسایگانش بهره می‌گیرد. بنابراین همانند الگوریتم‌های ژنتیک، PSO نیز روش‌های جستجوی محلی و کلی را برای رسیدن به پاسخ بهینه ترکیب می‌نماید. الگوریتم PSO، از دیدگاه محاسباتی (سرعت و حافظه مصرفی) بسیار کم‌هزینه است.

¹ Particle Swarm Optimization

² Swarm Intelligence