



## بهینه‌سازی سازه‌ها با استفاده از روش جامعه پرندگان اصلاح شده

محسن خطیبی‌نیا<sup>۱</sup>، عیسی سلاجقه<sup>۲</sup>، سعید قلی‌زاده قلعه‌عزیز<sup>۳</sup>

۳۰۲۱- دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده فنی، بخش مهندسی عمران

آدرس پست الکترونیکی: s57441@yahoo.com

### خلاصه

امروزه الگوریتم‌های متعدد جستجوی تصادفی که الهام گرفته از طبیعت می‌باشند، در مسائل بهینه‌سازی ارائه شده است. این الگوریتم‌ها با استفاده از مقدار تابع به جای مشتقات تابع هدف، قابلیت کاربرد در مسائل پیچیده را دارند. یکی از این روش‌ها، الگوریتم جامعه پرندگان می‌باشد. الگوریتم باینری جامعه پرندگان در مسائل گسسته دارای نقایصی می‌باشد. در این مقاله، اصلاحاتی در الگوریتم فوق اعمال شده است و طراحی بهینه خرپاها با این الگوریتم انجام شده است. نتایج بدست آمده در این تحقیق در مقایسه با سایر مراجع از کیفیت مناسبتری برخوردار می‌باشند.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی، جامعه پرندگان، باینری

### مقدمه

در ۳۰ سال اخیر، بهینه‌سازی سازه‌ها مورد توجه بسیاری از طراحان قرار گرفته است، زیرا مقدار مصالح مصرفی یکی از پارامترهای مهم در طراحی سازه‌ها می‌باشد. طراحان همواره سعی می‌نمایند که وزن، قیمت یا حجم سازه‌ها را از طریق بهینه‌سازی کاهش دهند. در گذشته، روش‌های کلاسیک شامل روش‌های عددی و تحلیلی در بهینه‌سازی 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 نیاز به مشتقات تابع هدف می‌باشد اما در بعضی از مسائل مهندسی یافتن یک رابطه صریح برای تابع هدف بر حسب متغیرهای طراحی غیرممکن است. امروزه با گسترش مسائل بهینه‌سازی و اهمیت رسیدن به بهینه کلی و عدم پاسخگویی روش‌های کلاسیک، از روش‌های جستجوی تصادفی همه جانبه فضای مسئله 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 شده است [۲]. این الگوریتم در بهینه‌سازی سازه‌ها به طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲-۶]. در میان الگوریتم‌های تکاملی، الگوریتم‌های جامعه پرندگان یکی از جدیدترین روش‌های جستجوی تصادفی می‌باشد که برای بهینه‌سازی مسائل در دو حالت پیوسته و گسسته ارائه شده است [۷]. در این الگوریتم، با تنظیم مسیر حرکت ذره‌ها در فضای جستجو بر پایه اطلاعات مربوط به بهترین موقعیت قبلی هر ذره و همسایگان آن، عمل جستجو را انجام می‌دهد. الگوریتم جامعه پرندگان دارای سرعت همگرایی بالا و عملگرها کمتر نسبت به الگوریتم تکاملی پیشین می‌باشد [۸]. برخی کاربردهای موفق الگوریتم جامعه پرندگان در مهندسی سازه در نشریات تخصصی گزارش داده شده‌اند [۹-۱۰]. در این مقاله، از الگوریتم جامعه پرندگان باینری برای بهینه‌سازی وزن خرپاها استفاده شده است. اما در مدل باینری الگوریتم جامعه پرندگان ضعف‌هایی وجود دارد که این امر مربوط به ماهیت پیوسته بودن الگوریتم می‌باشد. در این تحقیق، اصلاحاتی در این الگوریتم اعمال شده است که باعث افزایش سرعت همگرایی و احتمال رسیدن به جواب کلی می‌باشد. در این تحقیق، مدل‌های متعددی مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج حاصل توانایی این الگوریتم را نسبت به الگوریتم باینری معمولی و الگوریتم‌های الگوریتم ژنتیک، جامعه مورچگان و هارمونی نشان می‌دهد.

### مسئله بهینه‌سازی خرپاها

مسئله طراحی بهینه سازه‌ها همانند روش برنامه‌ریزی غیر خطی قابل (NLP) فرمول‌بندی می‌باشد. سطح مقطع عرضی اعضای خرپاها به عنوان متغیر انتخاب می‌شوند و تابع هدف، وزن خرپا با در نظر گرفتن قیود جابجایی و تنش می‌باشد که به صورت زیر بیان می‌گردد:

۱- دانشجوی دکتری مهندسی عمران

۲- استاد بخش مهندسی عمران

۳- دانشجوی دکتری مهندسی عمران