بهینه سازی خرپا با استفاده از الگوریتم جستجوی ذرات باردار ارتقا یافته و جهش روی مرز

حسین یوسف پور[۱]، علیرضا نخلی خسروشاهی[۲]*

۱-عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مراغه
۲-دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مراغه
Email: nakhli_alireza@yahoo.com

چکیده

خرپا ها سازه های متداولی هستند که از گره ها و المان های مفصلی تشکیل شده اند. کاربرد خرپا ها در پوشش دهانه های بزرگ و یا دکل های برقی و مخابراتی بیشتر است. ساخت خرپا در صورتی که به درستی طرح و بهینه نشده باشد می‌تواند هزینه اضافی بسیاری را برای سازنده به ارمغان بیاورد. در این پژوهش به تشریح خرپا ها و بعد از آن به بررسی الگوریتم جستجوی ذرات باردار (Charged System Search) در کنار روش جهش روی مرز (Fly to Boundary) در بهینه سازی خرپا ها پرداخته شده است. تحلیل داده های خرپا ها با استفاده از نرم افزار متلب صورت می‌گیرد بدین ترتیب که در ابتدا الگوریتم بهینه سازی مقادیر اولیه را به قسمت تحلیل می‌دهد و هر کدام از المان ها یا گره ها که از حد مجاز خود را در تنش یا تغییر مکان تجاوز کند جریمه خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: خرپا، بهینه سازی، الگوریتم، جستجوی ذرات باردار، جهش روی مرز

۱- مقدمه

خرپا از متداول‌ترین فرم‌های سازه‌ای است که در انواع ساختمان‌ها و ماشین‌ها به کار می‌روند. ساختمان‌های خرپایی، در مقابل نیروهای وارد آمده مقاومت بسیاری دارند و از لحاظ اقتصادی نیز ساخت آن‌ها مقرون به صرفه است. خرپا مجموعه‌ای از میله‌های مستقیمی است که به طور مفصلی به هم متصل شده‌اند و شبکه‌های مثلثی را به وجود می‌آورند. اتصال اعضای خرپا به یکدیگر به وسیله جوش یا پرچ یا پیچ صورت می‌گیرد. خرپا را برای پوشاندن سقف‌ها، به ویژه سقف‌هایی با دهانه‌های زیاد و نیز پل‌ها بکار می‌برند. در بعضی از ماشین‌های سنگین، مثل جرثقیل‌ها نیز از خرپا استفاده می‌شود. خرپاها ضمن داشتن مقاومت زیاد، از نظر وزن سبک هستند . سازه‌های خرپایی متشکل از اعضای کششی و اعضای فشاری هستند که به شکل مثلثی با اتصال مفصلی به یکدیگر متصل شده‌اند و نیروهای درونی آنها تماماً محوری‌اند (فشار و با کشش مستقیم بدون خمش و برش). انواع سازه‌های خرپایی شامل کابل، خرپا، قاب‌های فضایی و قاب‌های ژیودزیک می‌شود. هندسه مثلثی شکل دارای نقش و تأثیری اساسی در رفتار خرپاهاست. زیرا مثلث تنها چند ضلعی است که به طور ذاتی دارای پایداری هندسی است. معماران و احتمالاً بیش از آنان مهندسان، برای پوشش دهانه‌های مختلف به سازه‌های مسطح از قبیل تیرها، خرپاها و قاب‌های مسطح فکر می‌کنند. در بیشتر موارد در صورتی که طراحی به صورت سه بعدی انجام شود و برای دهانه‌های متوسط و دهانه‌های بلند از سازه‌های فضایی استفاده شود، مزایای بیشتری به دست می‌آید. در حقیقت همه سازه‌ها سه بعدی و دارای طول، ارتفاع و ضخامتند. اگر چه تیرها و خرپاهای مسطح اغلب رفتار سازه‌ای دو بعدی دارند، اما این عناصر سازه‌ای به طور