طراحی بهینه پل‌های خرپایی تحت بارزنده متحرک با استفاده از الگوریتم ژنتیک

فاطمه ابراهیمی‌پور[1]، بهروز احمدی ندوشن[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه یزد ، گروه عمران

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران ، یزد

F.Ebrahimi351@yahoo.com

خلاصه

بسیاری از محققان تحلیل پل‌ها را براساس یک بار معادل به جای بار زنده متحرک انجام داده‌اند، در صورتی‌که طراحی پل‌ها باید براساس بارهای واقعی چرخ انجام شود. در این پژوهش تحلیل خرپای پل با درنظرگرفتن ضوابط آیین نامه‌ای تحت اثر چندنوع بار زنده متحرک مورد بررسی قرارگرفته و از مفهوم خط تاثیر برای پیدا کردن حداکثر جابه‌جایی گره‌ها و حداکثر نیروهای اعضا استفاده شده است. همچنین برای پیدا کردن مقطع بهینه از الگوریتم بهینه سازی ژنتیک استفاده شده است .تابع هدف وزن سازه می‌باشد که در معرض قیود طراحی شامل تنش، تغییر مکان و لاغری اعضا می‌باشد. تحلیل و بهینه سازی پل خرپایی با استفاده از لینک دو نرم‌افزار sap2000 و متلب کدنویسی شده‌است.

کلمات کلیدی: پل خرپایی، بارزنده‌متحرک، بهینه‌سازی اندازه، الگوریتم ژنتیک

۱. مقدمه

پل‌ها ازجمله سازه‌هایی هستند که نقش بسیار مهمی در حمل‌ونقل و توسعه یک شهر دارند. طراحی و ساخت پل‌های بزرگ بسیار پرهزینه است بنابراین با استفاده از روش‌های بهینه‌سازی می‌توان تا حد زیادی هزینه را کاهش داد. بهینه‌سازی به برگزیدن بهترین عضو از یک مجموعه اعضای دست یافتنی اشاره دارد. به‌طور کلی می‌توان به‌این صورت بیان کرد که بهینه سازی عبارت است از رسیدن به بهترین نتیجه در مورد یک عملیات درحالی‌که محدودیت‌های مشخصی برآورده شده باشد. بهینه سازی یک فعالیت مهم در ساختار طراحی است. طراحان زمانی قادر خواهند بود طرح های بهتری ارائه کنند که بتوانند با روش های بهینه سازی در وقت و زمان صرفه جویی کنند. در این پژوهش سعی شده با استفاده از الگوریتم ژنتیک ضمن بهینه‌سازی سطح مقطع، وزن سازه به حداقل ممکن برسد. در بهینه‌سازی سطح مقطع، مختصات گره‌ها، شرایط تکیه‌گاهی، تعداد و مختصات اعضا ثابت و مساحت سطح مقطع اعضای خرپا به عنوان متغیر درنظرگرفته می‌شود.

بهینه‌سازی سازه‌های خرپایی به کمک الگوریتم ژنتیک برای اولین بار توسط گلدبرگ و سامتانی در سال ۱۹۸۶ مطرح گردید ایشان از پیشگامان توسعه الگوریتم ژنتیک نیز می‌باشند .آنها با استفاده از روش مقاطع یک خرپای صفحه‌ای ده عضوی را با ثابت فرض کردن توپولوژی و هندسه بهینه سازی کردند[1]. Razvan Cazacu و Lucian Grama درسال ۲۰۱۳ به بهینه‌سازی همزمان توپولوژی، شکل و اندازه سازه‌های خرپایی با استفاده از روش المان محدود تحت الگوریتم ژنتیک پرداخته‌اند. بهینه‌سازی و تحلیل المان محدود هر دو در متلب کدنویسی شده‌است که در ابتدا با استفاده از کداصلی الگوریتم ژنتیک (توسعه‌یافته توسط نویسندگان) و سپس با استفاده از جعبه‌ابزار بهینه‌سازی GA که با کداصلی سازگار است، بهینه‌سازی انجام‌شده‌است[2]. Biabani و Kalatjari در سال ۲۰۱۸ به بهینه‌سازی همزمان اندازه و هندسه سازه‌های خرپایی دوبعدی و سه بعدی تحت قید قابلیت اعتماد با استفاده از الگوریتم ژنتیک پرداخته‌اند[3].

کیهانی و همکاران در سال ۱۳۸۶ از الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی خرپای پل استفاده‌کردند. که در آن جهت بهینه‌سازی خرپای پل تحت عبور بارمتحرک برنامه‌ای به نام GATBRIDGE تهیه‌شده‌است که پس از واردکردن اطلاعات اولیه موردنیاز و اجرای آن، وزن سازه با استفاده‌از الگوریتم ژنتیک حداقل می‌گردد. همچنین بار متحرک براساس آیین‌نامه بارگذاری پل‌ها نشریه شماره ۱۳۹ می‌باشد و تنش‌های کششی و فشاری مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران محاسبه شده‌است[4]. Vedot Togan و Daloglu با استفاده از الگوریتم ژنتیک (GA)، برنامه‌ریزی محدب متوالی (SCP)، برنامه‌ریزی درجه دوم متوالی(SQP)، راهبرد تکاملی (EVOL) به بررسی بهینه‌سازی خرپا با مینیمم سازی وزن خرپا تحت محدودیتهای معین با متغیرهای گسسته و همچنین متغیرهای پیوسته پرداخته‌اند،که در آن تحلیل خرپا تحت بارمتحرک (HS20-truck) براساس آیین نامه AASHTO انجام شده‌است و نشان داده است که الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی پل خرپایی مناسب‌تر است[5].