دانشکده فنی مهندسی عمران

گروه سازه

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران – سازه

عنوان

بهینه سازی تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای و شش ضلعی

اساتید راهنما

دکتر بهمن فرهمندآذر

دکتر علی حدیدی

استاد مشاور

دکتر هدایت ولادی

پژوهشگر

مهرداد شادفران

شهریور۹۰

تقدیر و تشکر

سپاس دانای بی همتای را که به انسان قدرت تفکر آموخت و لحظه ای از حال او غافل نشد، باشد که بنده ای خوب برای معبودم باشم. حال که با همیاری پروردگار مهربانم این مجموعه به اتمام رسیده بر خود وظیفه می دانم از همه آنان که در طی این سالها مرا در رسیدن به مدارج علمی یاری کرده اند تقدیر و تشکر به عمل آورم. از پدر عزیز و بزرگوارم که هر آنچه آموخته ام همه در سایه ازخودگذشتگی و دلسوزیهای ایشان بوده است. قدردان مادر فداکار و مهربانم هستم که با تمام وجود برای موفقیت من زحمت کشیده و هر آنچه اکنون دارم و هستم همه در پرتو مهربانی و گذشت این دو موجود فداکار است. خود را همواره خاک پای این دو فرشته آسمانی می دانم و بر دستانشان بوسه می زنم که اگر لحظه ای مرا به حال خود رها کرده بودند، هرگز قادر به رسیدن به این درجه از مقام علمی نبودم. از خواهر عزیزم که در طول این مدت پابه پای اینجانب مرا در انجام این پروژه تنها نگذاشته و کمک و پشتیبانم بوده سپاسگذارم.

از استادان راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر فرهمندآذر و جناب آقای دکتر حدیدی کمال تشکر و قدردانی را دارم که با وجود گرفتاریهای شغلی همواره با سعه صدر و رویی گشاده، ساعتهای پربهای خود را در اختیار این بنده حقیر قرار دادند تا این مجموعه به ثمر برسد. از استاد مشاور عزیزم جناب آقای دکتر ولادی که علاوه بر استادی حق برادری بر گردن اینجانب داشته و در تمام مدت نگارش این پایان نامه در نهایت سعه صدر و با رویی گشاده راهنما و پشتیبان اینجانب بوده و این حقیر را مدیون زحمات بی دریغ خود کرده اند کمال تشکر و قدردانی را دارم. از جناب آقای دکتر حسین زاده نیز که زحمت داوری این اثر را بر عهده داشتند تشکر می کنم.

از جناب پروفسور علی کاوه که در نهایت صمیمیت وقت با ارزش خود را در اختیار این بنده حقیر قرار داده و مرا در انجام این پروژه راهنمایی کردند تشکر خالصانه دارم. از جناب دکتر سیامک طلعت اهری کمال تشکر را دارم که با وجود مشغله های فراوان با راهنمایی های برادرانه خود مرا در انجام این پروژه یاری کرده اند.

و در نهایت از همیاری دوستان عزیزم مهندس فرداد کیان- مهندس مصطفی علیزاده – مهندس مهدی بابایی- مهندس عطا موتاب- مهندس حامد مهدوی و مهندس فرزاد صومی تقدیر و تشکر می نمایم.

نام خانوادگی: شادفران **نام**: مهرداد

عنوان پایان نامه: بهینه‌سازی تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای و شش ضلعی

اساتید راهنما: دکتر بهمن فرهمندآذر- دکتر علی حدیدی

استاد مشاور: دکتر هدایت ولادی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** عمران **گرایش:** سازه **دانشگاه:** تبریز

دانشکده: مهندسی عمران **تاریخ فارغ التحصیلی:** شهریور ۱۳۹۰ **تعداد صفحه:**۱۳۵

واژه های کلیدی: بهینه سازی سازه ای، تیرهای لانه زنبوری، تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم اجتماع ذرات

چکیده:

با توجه به کمبود منابع انرژی و مواد خام در جهان همواره در مسائل مربوط به مهندسی عمران به دنبال سازه ای با وزن و هزینه کمتر هستیم. بدلیل اینکه تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای و شش ضلعی منجر به افزایش مقاومت خمشی و سختی سازه ها بدون افزایش وزن سازه می گردند، لذا در سالیان اخیر مورد توجه کاربران قرار گرفته اند و بهینه سازی این تیرها با توجه به محدودیت ها و متغیرهای آنها مورد مطالعه قرار گرفته است.

در سالیان اخیر روش ها و تکنیکهای ابداعی جدیدی در بهینه سازی سازه ها استفاده شده است. این روش ها مبتنی بر جستجوی تصادفی بوده و مشکلاتی از قبیل پیوستگی تابع هدف را ندارند. از جمله این روش ها می توان به روش الگوریتم ژنتیک GA که بر اساس علم وراثت و انتخاب طبیعی بنیان شده اشاره کرد. الگوریتم اجتماع ذرات PSO از جمله دیگر این روش هاست، که بر اساس شبیه سازی اجتماع دسته پرندگان ارائه شده است.

در این تحقیق هر دو تیر لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای و شش ضلعی در پروسه بهینه سازی قرار گرفته اند و در تابع هدف، هزینه ساخت تیر بجای وزن تیر در نظر گرفته شده است و تأثیر پارامترهای جوش و برش نیز در بهینه سازی این تیرها بررسی شده است. طرح بهینه با در نظرگیری قیدهایی از جمله تنش، تغییر مکان و قیدهای هندسی بدست آمده است. به منظور تحلیل وبهینه سازی تیرها از برنامه Matlab بهره جسته شده و همچنین در روند بهینه سازی تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای و شش ضلعی از دو روش بهینه سازی GA و PSO استفاده شده است. دراین تحقیق هر دو این تیرها و همچنین هر دو روش بهینه سازی با هم مقایسه شده اند. طبق مقایسه های انجام شده، مشخص گردیده که الگوریتم PSO عموماً نتیجه بهتری نسبت به GA ارائه داده است و همچنین مشخص گردید که، پارامترهای برش و جوش تأثیرات مهمی در بهینه سازی این تیرها دارا هستند و تیر لانه زنبوری با سوراخ شش ضلعی دارای هزینه کمتری است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده

مقدمه

بخش اول: بررسی منابع

فصل اول: پیشینه تحقیق

۱-۱- پیشینه تحقیق.....۲

فصل دوم: تیرها با جان باز

۲-۱- معرفی.....۶

۲-۲- تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای شش ضلعی.....۷

۲-۲-۱- مزایای تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای شش ضلعی.....۸

۲-۳- تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای.....۹

۲-۳-۱- مزایای تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای ۹

۲-۳-۲- مزایای تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای نسبت به تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای شش ضلعی.....۱۰

۲-۴- مشخصات هندسی تیرهای لانه زنبوری.....۱۰

فصل سوم:بهینه سازی

۳-۱- تعریف بهینه سازی.....۱۴

۳-۲- انواع الگوریتم های بهینه سازی..... ۱۵

۳-۳- متغیرهای طراحی (Design variables) ۱۷

۳-۴- توابع محدودیتی یا قیود..... ۱۸

۳-۵- تابع هدف..... ۱۹

۳-۶- فضای جستجو..... ۱۹

۳-۷- جستجوی کلی و محلی..... ۱۹

۳-۸- روش های جستجو..... ۲۰

۳-۹- روش های بهینه سازی..... ۲۱

بخش دوم: مواد و روش ها

فصل چهارم: بهینه سازی به روش GA

۴-۱- مقدمه..... ۲۴

۴-۲- معرفی الگوریتم ژنتیک..... ۲۵

۴-۳- ساختار کلی الگوریتم ژنتیک..... ۲۶

۴-۴- مزایای الگوریتم ژنتیک..... ۲۸

۴-۵- محدودیت های الگوریتم ژنتیک..... ۲۸

۴-۶- کدگذاری..... ۲۹

۴-۷- ایجاد جمعیت اولیه..... ۳۲

۴-۸- ارزیابی جوابهای هر نسل..... ۳۳

۴-۹- انتخاب..... ۳۳

۴-۱۰- ادغام یا تقاطع.....۳۵

۴-۱۱- جهش.....۳۷

۴-۱۲- جایگزینی.....۳۸

۴-۱۳- شرط های خاتمه الگوریتم.....۴۰

۴-۱۴- همگرایی الگوریتم ژنتیک.....۴۱

فصل پنجم: بهینه سازی به روش PSO

۵-۱- معرفی.....۴۴

۵-۲- تاریخچه پیدایش الگوریتم اجتماع ذرات.....۴۵

۵-۲-۱- بردار مزرعه ذرت.....۴۶

۵-۳- اصولی از روش اجتماع ذرات.....۴۷

۵-۴- الگوریتم اجتماع ذرات اصلی.....۴۸

۵-۵- پارامترهای مؤثر در الگوریتم اجتماع ذرات.....۵۰

۵-۵-۱- وزن اینرسی.....۵۱

۵-۵-۲- ماکزیمم سرعت.....۵۲

۵-۵-۳- پارامترهای شناختی و اجتماعی.....۵۳

۵-۵-۴- ساده ترین ضریب انقباض.....۵۵

۵-۶- توپولوژی همسایگی(neighborhood topologies) ۵۶

۵-۶-۱- توپولوژی ستاره.....۵۷

۵-۶-۲- توپولوژی حلقه.....۵۷

۵-۶-۳- توپولوژی چرخ.....۵۸

۵-۶-۴-توپولوژی مربعی.....۵۸

۵-۶-۵- توپولوژی فون نیومن.....۵۸

۵-۶-۶- توپولوژی تصادفی.....۵۸

۵-۶-۷- توپولوژی هرمی.....۵۸

۵-۷- متغیرها.....۵۹

۵-۸- ساده سازی.....۶۰

۵-۹- همگرایی.....۶۰

۵-۱۰- معرفی برخی از الگوریتم های منشاء گرفته از الگوریتم اجتماع ذرات.....۶۱

۵-۱۰-۱- الگوریتم HPSO ۶۱

۵-۱۰-۲- الگوریتم IPSO ۶۱

۵-۱۰-۳- الگوریتم اجتماع ذرات باینری.....۶۲

۵-۱۰-۳-۱- مسائل اساسی در ارتباط با روش اجتماع ذرات باینری.....۶۳

۵-۱۱- مقایسه الگوریتم ژنتیک و الگوریتم اجتماع ذرات.....۶۴

بخش سوم: نتایج و بحث

فصل ششم: بهینه سازی تیرهای لانه زنبوری

۶-۱- مقدمه.....۶۷

۶-۲- معیارهای حاکم بر طراحی.....۶۷

۶-۲-۱- معیار هندسی.....۶۸

۶-۲-۲- معیار خمش.....۶۹

۶-۲-۳- معیار کمانش موضعی اجزای مقطع سپری شکل.....۷۲

۶-۲-۴- معیار برش.....۷۳

۶-۲-۴-۱- معیار برش قائم.....۷۴

۶-۲-۴-۲- معیار برش افقی.....۷۴

۶-۲-۵- معیار تنش فشاری مستقیم در جان.....۷۵

۶-۲-۶- تغییر شکل تیرهای لانه زنبوری.....۷۷

۶-۳- متغیرهای طراحی در تیر لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای و شش ضلعی.....۷۹

۶-۴- تابع هدف در بهینه سازی تیرهای لانه زنبوری.....۸۰

۶-۵- محدودیت های طراحی.....۸۱

۶-۶- استراتژی برخورد با محدودیت ها.....۸۴

۶-۶-۱- نحوه اعمال استراتژی جریمه ای در تیرهای لانه زنبوری.....۸۵

۶-۷- تابع شایستگی (هزینه نهایی).....۸۶

۶-۸- الگوریتم ژنتیک مورد استفاده.....۸۷

۶-۹- الگوریتم PSO مورد استفاده.....۸۸

۶-۱۰- نمونه های طراحی.....۹۰

۶-۱۰-۱- تیری به طول ۶ متر تحت اثر بار متمرکز.....۹۱

۶-۱۰-۲- تیری به طول ۸ متر تحت اثر بار گسترده.....۹۶

۶-۱۰-۳- تیری به طول ۴ متر تحت اثر بار گسترده و متمرکز.....۱۰۱

۶-۱۰-۴-تیری به طول ۱۰ متر تحت بارهای متمرکز اعمال شده با فواصل ثابت.....۱۰۷

نتیجه گیری.....۱۱۴

پیشنهاد برای تحقیقات آتی.....۱۱۵

مراجع.....۱۱۸

ضمائم.....۱۲۴

فهرست اشکال

شکل ۲-۱- گردگوشگی به منظور جلوگیری از تمرکز تنش..... ۷

شکل ۲-۲- نحوه ساخت تیر لانه زنبوری با سوراخهای شش ضلعی..... ۸

شکل ۲-۳- نحوه ساخت تیر لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای..... ۹

شکل ۴-۱- ساختار الگوریتم ژنتیک..... ۲۷

شکل ۴-۲- کدگذاری باینری..... ۳۰

شکل ۴-۳- کدگذاری حقیقی..... ۳۰

شکل ۴-۴- کدگذاری حقیقی..... ۳۱

شکل ۴-۵- کدگذاری مقادیر..... ۳۱

شکل ۴-۶- کدگذاری ترکیبی..... ۳۱

شکل ۴-۷- ادغام تک نقطه ای باینری..... ۳۶

شکل ۴-۸- ادغام چند نقطه ای..... ۳۶

شکل ۴-۹- ادغام یکنواخت..... ۳۷

شکل ۴-۱۰- جهش تک نقطه ای..... ۳۸

شکل ۵-۱- اجتماع پرندگان..... ۴۴

شکل ۵-۲- نمونه هایی از توپولوژی های همسایگی..... ۵۹

شکل ۶-۱- مشخصات هندسی تیر سلولی..... ۶۸

شکل ۶-۲- مشخصات هندسی تیر لانه زنبوری با سوراخ های شش ضلعی..... ۶۹

شکل ۶-۳- مشخصات مقطع سپری شکل.....۷۱

شکل ۶-۴- نحوه اثر خمش های اصلی و ثانویه در تیرهای لانه زنبوری.....۷۲

شکل ۶-۵- مشخصات مقطع تیر لانه زنبوری.....۷۳

شکل ۶-۶- نیروهای برشی افقی و قائم در مقطع تیر لانه زنبوری.....۷۴

شکل ۶-۷- تیر لانه زنبوری تحت اثر بار متمرکز.....۹۱

شکل ۶-۸- نحوه همگرایی الگوریتمها، به جواب بهینه برای تیر سلولی تحت بار متمرکز.....۹۳

شکل ۶-۹- تیر لانه زنبوری تحت اثر بار گسترده.....۹۶

شکل ۶-۱۰- نحوه همگرایی الگوریتمها، به جواب بهینه برای تیر سلولی تحت بار متمرکز.....۱۰۰

شکل ۶-۱۱- تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۱

شکل ۶-۱۲- شکل بهینه شده تیر لانه زنبوری با سوراخهای دایره ای با روش PSO ۱۰۲

شکل ۶-۱۳- شکل بهینه شده تیر لانه زنبوری با سوراخهای شش ضلعی با روش GA ۱۰۴

شکل ۶-۱۴- نحوه همگرایی الگوریتمها، به جواب بهینه در تیر لانه زنبوری تحت اثر بار متمرکز و گسترده.....۱۰۶

شکل ۶-۱۵- تیر لانه زنبوری تحت اثر بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۰۷

شکل ۶-۱۶- نحوه همگرایی الگوریتمها، به جواب بهینه در تیر سلولی تحت اثر بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۰۹

شکل ۶-۱۶- نحوه همگرایی الگوریتمها، به جواب بهینه در تیر لانه زنبوری تحت اثر بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۱۲

فهرست جداول

جدول ۶-۱- نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک در تیر سلولی تحت بار متمرکز.....۹۲

جدول ۶-۲- نتایج حاصل از الگوریتم اجتماع ذرات در تیر سلولی تحت بار متمرکز.....۹۲

جدول ۶-۳- نتایج حاصل از حذف هزینه برش در تیر سلولی تحت بار متمرکز.....۹۲

جدول ۶-۴- نتایج حاصل از حذف هزینه جوش در تیر سلولی تحت بار متمرکز.....۹۳

جدول ۶-۵- نتایج حاصل از حذف هزینه برش و جوش در تیر سلولی تحت بار متمرکز.....۹۳

جدول ۶-۶- نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز.....۹۴

جدول ۶-۷- نتایج حاصل از الگوریتم اجتماع ذرات در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز.....۹۴

جدول ۶-۸- نتایج حاصل از حذف هزینه برش در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز.....۹۵

جدول ۶-۹- نتایج حاصل از حذف هزینه جوش در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز.....۹۵

جدول ۶-۱۰- نتایج حاصل از حذف هزینه جوش و برش در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز.....۹۵

جدول ۶-۱۱- نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک در تیر سلولی تحت بار گسترده.....۹۶

جدول ۶-۱۲- نتایج حاصل از الگوریتم اجتماع ذرات در تیر سلولی تحت بار گسترده.....۹۷

جدول ۶-۱۳- نتایج حاصل از حذف هزینه برش در تیر سلولی تحت بار گسترده.....۹۷

جدول ۶-۱۴- نتایج حاصل از حذف هزینه جوش در تیر سلولی تحت بار گسترده.....۹۷

جدول ۶-۱۵- نتایج حاصل از حذف هزینه برش و جوش در تیر سلولی تحت بار گسترده.....۹۷

جدول ۶-۱۶- نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده.....۹۸

جدول ۶-۱۷- نتایج حاصل از الگوریتم اجتماع ذرات در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده.....۹۸

جدول ۶-۱۸- نتایج حاصل از حذف هزینه برش در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده.....۹۹

جدول ۶-۱۹- نتایج حاصل از حذف هزینه جوش در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده.....۹۹

جدول ۶-۲۰- نتایج حاصل از حذف هزینه برش و جوش در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده.....۹۹

جدول ۶-۲۱- نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک در تیر سلولی تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۱

جدول ۶-۲۲- نتایج حاصل از الگوریتم اجتماع ذرات در تیر سلولی تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۲

جدول ۶-۲۳- نتایج حاصل از حذف هزینه برش در تیر سلولی تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۲

جدول ۶-۲۴- نتایج حاصل از حذف هزینه جوش در تیر سلولی تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۲

جدول ۶-۲۵- نتایج حاصل از حذف هزینه برش و جوش در تیر سلولی تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۳

جدول ۶-۲۶- نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۴

جدول ۶-۲۷- نتایج حاصل از الگوریتم اجتماع ذرات در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۴

جدول ۶-۲۸- نتایج حاصل از حذف برش در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۵

جدول ۶-۲۹- نتایج حاصل از حذف جوش در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۵

جدول ۶-۳۰- نتایج حاصل از حذف برش و جوش در تیر لانه زنبوری تحت بار گسترده و متمرکز.....۱۰۵

جدول ۶-۳۱- نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک در تیر سلولی تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۰۷

جدول ۶-۳۲- نتایج حاصل از الگوریتم اجتماع ذرات در تیر سلولی تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۰۸

جدول ۶-۳۳- نتایج حاصل از حذف برش در تیر سلولی تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۰۸

جدول ۶-۳۴- نتایج حاصل از حذف جوش در تیر سلولی تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۰۸

جدول ۶-۳۵- نتایج حاصل از حذف برش و جوش در تیر سلولی تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۰۹

جدول ۶-۳۶- نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۱۰

جدول ۶-۳۷- نتایج حاصل از الگوریتم اجتماع ذرات در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۱۰

جدول ۶-۳۸- نتایج حاصل از حذف برش در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۱۱

جدول ۶-۳۹- نتایج حاصل از حذف جوش در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۱۱

جدول ۶-۴۰- نتایج حاصل از حذف برش و جوش در تیر لانه زنبوری تحت بار متمرکز با فواصل ثابت.....۱۱۱

مقدمه

امروزه با پیشرفت علوم و تکنولوژی، نیازها و خواسته های جدید در عرصه مهندسی سازه رخ داده است و با توجه به تمایلات روزافزون مهندسین و متخصصین مربوط به سازه، برای استفاده از اجزای سازه ای با مقاومت بالاتر و ویژگی های معماری و شرایط اقتصادی بهتر، تیرها با جانِ باز در دهه های اخیر مورد توجه قرار گرفته اند.

تیرها با جانِ باز بصورت تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای شش ضلعی اولین بار در حدود ۶۰ سال پیش مورد استفاده قرار گرفته اند. از جمله مزایای این تیرها، مقاومت خمشی و سختی خمشی بالاتر آنها است، بدون آنکه وزن تیر افزایش یابد. در سالیان اخیر تیرهای لانه زنبوری با سوراخهای-دایره ای بنا به ویژگی های معماری بهتر و قابلیت انعطاف بیشتر آنها در مسائل بهینه سازی مطرح گردیده اند. تیرهای لانه زنبوری امروزه در بسیاری از پروژه های بزرگ نظیر مراکز تجاری، سازه های-بلند، استادیوم های ورزشی و پارکینگ های طبقاتی دارای کاربرد وسیعی هستند. لذا بهینه سازی این تیرها به منظور کاهش هزینه ها دارای اهمیت ویژه ای است.

با توجه به اثرات مهم بهینه سازی در مسائل اقتصادی و مهندسی، در دهه های اخیر توجه ویژه ای به این بخش توسط محققین صورت گرفته و بهینه سازی، شاهد تکنیکهای جدید و ابداعی بوده است. این روش ها به نام روش های فراکاوشی شناخته شده اند و ایده اصلی این روش ها شبیه سازی پدیده های طبیعی بوده است و مشکلات روش های سنتی بهینه سازی از قبیل انتخاب صحیح نقطه اولیه جستجو و نیاز به انجام محاسبات سنگین ریاضی در روند بهینه سازی را ندارند. از جمله این روش ها می توان به روش الگوریتم ژنتیک (GA) و روش الگوریتم اجتماع ذرات (PSO) اشاره کرد.

الگوریتم ژنتیک اولین بار توسط آقای هالند بر اساس بقای نسل ابداع شد و سپس توسط شاگردان وی به شهرت رسید. در استفاده از این روش ابتدا باید فضای طراحی به فضای ژنتیک تبدیل

گردد و الگوریتم مذکور با ایجاد جمعیتی از افراد در قالب کروموزوم پیاده سازی و با تکامل جمعیت به جواب بهینه مسأله دست می یابد.

الگوریتم اجتماع ذرات (PSO) از جدیدترین الگوریتم های فراکاوشی است که توسط Kennedy و Eberhart بر اساس حرکت دسته جمعی پرندگان ابداع شده است. در طی این الگوریتم هر ذره (پرنده) بهترین تجربه پرواز خود را با دیگر ذرات به تبادل می گذارد و پرواز خود را بر اساس بهترین تجربه خود و بهترین تجربه مشاهده شده در کل اجتماع تنظیم می کند و در نهایت ذرات تدریجاً به سمت بهترین موقعیت های یافت شده در فضای جستجو مسأله حرکت می کنند.

در تحقیق حاضر، در فصل اول مروری بر تحقیقات پیشین خواهیم داشت. در فصل دوم به معرفی مقاطع با جانِ باز و تیرهای لانه زنبوری خواهیم پرداخت. در فصل سوم تعریف بهینه سازی و کلیاتی درباره مفاهیم اساسی بهینه سازی را مورد بررسی قرار خواهیم داد. در فصل چهار کلیات و اصول اساسی الگوریتم ژنتیک مطرح شده و در فصل پنجم، کلیات و اصول اساسی روش الگوریتم اجتماع ذرات ارائه خواهد شد. در فصل ششم بهینه سازی تیرهای لانه زنبوری مورد توجه است. لذا در این فصل معیارهای حاکم بر طراحی این تیرها مطرح گشته و سپس متغیرها و قیود طراحی و در نهایت تابع هدف هزینه را برای هر کدام از تیرهای لانه زنبوری اعم از دایره ای و شش ضلعی را مطرح کرده و مثال هایی جهت شرح عملکرد مورد بررسی قرار خواهند گرفت . و همچنین دو نوع مختلف تیرهای لانه زنبوری و هر دو نوع الگوریتم های ذکر شده با یکدیگر مقایسه خواهند شد.

فصل اول

پیشینه تحقیق

فصل اول: پیشینه تحقیق

۱-۱-پیشینه

ایده الگوریتم ژنتیک با بررسی علم وراثت و انتخاب طبیعی، اولین بار توسط جان هالند دانشمند علوم کامپیوتر مطرح شد و سپس در سال ۱۹۷۵ دی یونگ، سودمندی الگوریتم ژنتیک را در بهینه سازی توابع نشان داده و او اولین کسی بود که یک تلاش با برنامه و جامع برای بهینه سازی پارامترهای الگوریتم ژنتیک صورت داد. دیوید گلدبرگ توانست مسئله پیچیده کنترل خط لوله انتقال گاز را به عنوان موضوع پایان نامه اش حل کند. او اولین کسی بود که سعی کرد با استفاده از قضیه الگوی ابداعی خود یک بنیاد نظری برای الگوریتم های ژنتیک بوجود آورد.

در طول سالیان اخیر دانشمندان بسیاری از این الگوریتم در بهینه سازی مهندسی استفاده کرده اند. Goldberg و Samtani [۱۹] در سال ۱۹۸۶ از الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی خرپاها استفاده کردند. Jenkinzs [۲۱] برای طراحی قاب های صفحه ای و Deb [۲۲] برای طراحی تیرهای جوشی از این روش استفاده کردند. Powel [۲۳] یک ابزار بهینه سازی مستقل از دامنه را برای مهندسین مطرح کرد که بنام ENGENEous شناخته شده و بر اساس روش تکرار طراحی شده بود. Baling و همکارانش [۲۴] از الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی سازه های اسکلتی استفاده کردند.

الگوریتم اجتماع ذرات (PSO) توسط Eberhart و Kennedy [۲۷] در سال ۱۹۹۵ با الهام از حرکت دسته جمعی پرندگان ابداع شد. Shi و Eberhart [۲۹] در سال ۱۹۹۸ پارامترها و منابع وابسته به PSO را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که پارامترهای وزن اینرسی و سرعت ماکزیمم از جمله پارامترهای مؤثر در همگرایی و یا واگرایی الگوریتم محسوب می شوند. در سال ۱۹۹۹ Ozkan و Mohan [۳۱] به آنالیز یک ذره یک بعدی پرداختند و نتیجه گرفتند که ذره در فضای جستجو پرواز نمی کند بلکه بر روی موجهای سینوسی موج سواری می کند. در سال ۲۰۰۲ Clerc و Kennedy [۳۲] به بررسی پدیده انفجار در الگوریتم اجتماع ذرات پرداخته و دریافتند که سیستم اجتماع ذرات تعمیم یافته بایستی طوری ساخته شود که مانع از انفجار الگوریتم گشته و همچنین همگرایی را نیز بایستی کنترل کند. طبق یافته آنان به منظور جلوگیری از پدیده انفجار بی نهایت راه می تواند موجود باشد.

Kennedy و Mendes [۳۳] در مقاله خود به نحوه ساختار جمعیت و نحوه اجرای الگوریتم ذرات پرداختند. آنها اثرات همسایگی های مختلف را در تبادل اطلاعات بین ذرات را بررسی کرده تا تعیین نمایند مؤثرترین شیوه به منظور تبادل اطلاعات چیست؟

Tseng و همکاران [۳۴] توانستند نشان دهند که الگوریتم PSO را می توان بصورت گسسته نیز استفاده کرده و آنها از PSO گسسته برای زمان بندی flow ship استفاده کردند که طبق روش ارائه شده آنها ذره و سرعت آن دوباره در جریان الگوریتم تعریف می شدند.

در سال ۲۰۰۷ Li و همکاران [۳۶] به منظور بهبود عملکرد الگوریتم PSO از خواص الگوریتم HS استفاده کردند.در سال ۲۰۰۸ Matsui و همکاران [۳۸] بر مشکلات برنامه ریزی غیرخطی صحیح متمرکز شدند و روش جدیدی به منظور شروع نقاط جستجو و گردکردن مقادیر بدست آمده بوسیله اصلاح روش های حرکت ذرات ارائه نمودند.