



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک

گروه سامانه اطلاعات مکانی (GIS)

پایان نامه کارشناسی ارشد

بهینه‌سازی مکان‌یابی خدمات شهری در شرایط رقابتی با استفاده از روش جستجوی تابو

دانشجو:

سعید رشیدی

اساتید راهنما:

دکتر محمد طالعی

دکتر علی منصوریان

بهمن ۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم به پدر و مادر عزیزم که:

در تمامی لحظات زندگی حامی و پشتیبان من بودند و در این مسیر از هیچ زحمتی دریغ نکردند.

سپاس‌گزاری

ستایش خدای راست که پیوند دهنده ستایش به نعمت است و نعمت به ستایش. او را بر نعمتهایش می‌ستاییم چنانکه بر بلایش، و از او بر نفس خود مدد خواهیم که در آنچه باید کاهل است و بر آنچه نباید عاجل، و خواهان بخشش او هستیم در آنچه علمش آن را در بر گرفته و در کتابش بر شمرده. گواهی می‌دهیم که پرستش شونده‌ای جز خدای ما نیست، یکی است بی‌شریک، و محمد بندهٔ اوست و پیامبرش، که درود خدا بر او و خاندان پاکش باد.

از جناب آقای دکتر طالعی و دکتر منصوریان که در تمامی مراحل انجام پایان‌نامه مرا یاری کردند و همواره راهنمایی‌هایشان در این زمینه کمک حال بنده بود، کمال تشکر و سپاس را دارم. همچنین سپاسگزار تمامی دوستانی هستم که مرا در نگارش این متن یاری کردند.

چکیده:

بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری در جهان واقعی متأثر از پارامترها و اهداف گوناگونی می‌باشند. با توجه به گسترش روزافزون جمعیت شهرها، ارائه خدمات شهری مناسب به شهروندان اهمیت بالایی پیدا می‌کند. این تحقیق به مکان‌یابی بهینه خدمات شهری و بویژه مراکز خرید می‌پردازد و عوامل متعددی مانند تقاضای شهروندان، مراکز خرید رقیب، دسترسی متقاضیان به تسهیلات رفاهی مثل پارکینگ‌های عمومی، معابر اصلی و ... را مورد توجه قرار می‌دهد. با تعریف اهداف مختلف موثر بر مکان‌یابی، نیازمند استفاده از روش‌های چندهدفه برای حل مسئله هستیم. دو رویکرد کلی برای حل مسائل چندهدفه، روش‌های سنتی و فراابتکاری می‌باشند؛ روش‌های سنتی همه جواب‌های بهینه پارتو را ارائه نمی‌دهند و برای دستیابی به هدف واحد ناچار به وزندهی اهداف می‌باشند. لذا علاوه بر اینکه با وزندهی به اهداف، نظرات کارشناسی را پیش از حل مسئله در آن وارد می‌کنند، کارکرد مناسبی نیز برای حل مسائل چندهدفه نشان نمی‌دهند؛ بنابراین در تحقیقات اخیر ترجیح بر کاربرد روش‌های فراابتکاری می‌باشد. از این بین، الگوریتم جستجوی تابو به دلیل پیچیدگی محاسباتی کمتر و ابزارهایی که برای جستجوی فضای جواب بکار می‌گیرد، روش مناسبی برای حل مسائل مکانی می‌باشد. این روش توانایی یافتن جواب‌های بهینه برای مسائل چند هدفه در فضای مسئله را دارا است.

محدوده مطالعاتی مورد بررسی بخشی از شهر کرج، شامل مناطق شمالی آزاد راه کرج- قزوین انتخاب شد. اطلاعات این محدوده برای هدف جذب تقاضا، از اطلاعات جمعیتی مرکز آمار ایران، مربوط به سرشماری سال ۱۳۸۵ بدست آمد. برای سایر لایه‌های اطلاعاتی نیز داده‌های پایگاه داده مهندسين مشاور باوند بکار رفت. نقشه پایه این پایگاه داده مطابق با نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری می‌باشد. از این نقشه‌ها به عنوان منبع اصلی اطلاعات استفاده گردید. این لایه‌های اطلاعاتی برای استخراج معیارهای مربوط به اهداف جذب تقاضا و دسترس‌پذیری بکار رفتند.

برای پیاده‌سازی و حل مسئله مکان‌یابی بهینه مراکز خرید، پس از شناسایی مکان‌های پتانسیل‌دار در شهر کرج، با اعمال شرایط رقابتی دو هدف دسترس‌پذیری و جذب تقاضا تعریف شد و با استفاده از روش جستجوی تابو، ترکیب‌های چندتایی از مراکز خرید شناسایی گردید. تعداد مراکز خرید پیشنهادی به عنوان ورودی مسئله می‌باشد و با توجه به نیاز کاربر تعیین می‌شود و هدف از آن یافتن مکان‌های مناسب با توجه به اهداف مسئله است. خروجی الگوریتم جواب‌های

بهینه پارتو می‌باشد که بده‌بستان بین اهداف مسئله را نشان می‌دهد. با توجه به ورودی‌های مسئله، مشاهده می‌شود که جواب‌های حاصل از اجرای الگوریتم، مکان‌هایی را پیشنهاد می‌دهد که از مراکز خرید موجود فاصله دارد، تقاضای بیشتری را پوشش می‌دهد و مکان‌هایی با دسترس‌پذیری بالا را ارائه می‌دهد.

به منظور اعتبارسنجی نتایج حاصل از روش جستجوی تابو، نتایج آن در مقایسه با نتایج الگوریتم ژنتیک پارتوی سریع و خروجی‌های روش هم‌پوشانی شاخص قرار گرفت. این مقایسه بیانگر این است که ۹۲ درصد نتایج بهینه در روش جستجوی تابو، در دو دسته با میزان مطلوبیت بالا جای می‌گیرند. این در حالی است که این درصد برای روش الگوریتم ژنتیک برابر ۹۰ می‌باشد. این بدین معنی است که در کنار اینکه نتایج هر دو روش در نواحی با میزان مطلوبیت بالا قرار می‌گیرند؛ روش جستجوی تابو، نتایجی در سطح الگوریتم ژنتیک و حتی تا حدی نتایج مناسب‌تری از آن برای مسئله مکان‌یابی ارائه می‌دهد.

کلمات کلیدی: مکان‌یابی مراکز خرید، شرایط رقابتی، بهینه‌سازی چند هدفه، جستجوی تابو، الگوریتم ژنتیک پارتوی

سریع

فهرست مطالب

فصل اول:مقدمه	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ روش انجام پایان نامه	۴
۳-۱ ضرورت تحقیق	۵
۴-۱ اهداف تحقیق	۶
۵-۱ سوالات تحقیق	۶
۶-۱ ساختار پایان نامه	۶
فصل دوم:مروری بر ادبیات تحقیق	۸
۱-۲ مقدمه	۹
۲-۲ تاریخچه و اهداف مکان یابی	۹
۲-۲-۱)توابع جذب، دفعو جذب-دفع	۱۰
۳-۲ مروری بر کارهای انجام شده	۱۳
فصل سوم:مواد و روش ها	۲۰
۱-۳ مقدمه	۲۱
۲-۳ تصمیم گیری چندهدفه و روش های بهینه سازی چندهدفه	۲۳
۱-۲-۳)روش های بهینه سازی چندهدفه سنتی	۲۷
۲-۲-۳)روش های بهینه سازی چندهدفه فراابتکاری	۳۰
۳-۲-۳)راه حل های بهینه پارتو	۳۴
۳-۳ مکان یابی در شرایط رقابتی	۳۸
۱-۳-۳)مکان یابی رقابتی در شرایط استاتیک	۳۹
۴-۳ مفاهیم پایه در جستجوی تابو	۴۱
۱-۴-۳)فضای جستجو و ساختار همسایگی	۴۲
۲-۴-۳)تابوها	۴۴

۴۴	..... معیار آزادسازی (۳-۴-۳)
۴۵	..... نمونه ای از الگوریتم جستجوی تابوی (۴-۴-۳)
۴۷	..... مفاهیم الحاقی به مفاهیم پایه (۵-۴-۳)
۵۰	..... مفاهیم پایه برای الگوریتم ژنتیک (۵-۳)
۵۱	..... کد گذاری (۱-۵-۳)
۵۲	..... تابع انطباق (۲-۵-۳)
۵۲	..... تولید مثل (۳-۵-۳)
۵۳	..... همگرایی (۴-۵-۳)
۵۵	..... فصل چهارم: مدل سازی و لایه های اطلاعاتی.....
۵۶	..... (۱-۴) مقدمه
۵۶	..... (۲-۴) تعیین محدوده مطالعاتی
۵۷	..... (۳-۴) استخراج و تحلیل معیارها
۶۳	..... (۴-۴) جمع آوری و آماده سازی داده ها
۷۰	..... فصل پنجم: پیاده سازی
۷۱	..... (۱-۵) مقدمه
۷۱	..... (۲-۵) اجرای الگوریتم جستجوی تابو
۷۲	..... (۱-۲-۵) جابجایی هوک و جیوز
۷۴	..... (۲-۲-۵) آرشو کردن نقاط بهینه و حافظه میان مدت
۷۵	..... (۳-۲-۵) تنوع بخشی
۷۵	..... (۴-۲-۵) تشدید و استراتژی شروع دوباره
۷۶	..... (۵-۲-۵) کنترل قیود
۷۶	..... (۶-۲-۵) خروجی الگوریتم
۷۸	..... (۳-۵) اجرای الگوریتم ژنتیک پارتو سریع
۸۱	..... (۱-۳-۵) مقداردهی اولیه و ارزیابی جواب ها
۸۱	..... (۲-۳-۵) رتبه بندی جواب ها و ارزیابی تابع انطباق

۸۲	.....فاصله ازدحام (۳-۳-۵)
۸۴	.....نخبه گرایی و تعدیل جمعیت (۴-۳-۵)
۸۴	.....تولید دوباره جمعیت (۵-۳-۵)
۸۶	.....معیار توقف جستجو (۶-۳-۵)
۸۷	.....خروجی الگوریتم ژنتیک پارتوی سریع (۷-۳-۵)
۸۹	..... تست روش جستجوی تابو (۴-۵)
۸۹	..... تست تکرارپذیری (۱-۴-۵)
۹۰	..... تست افزایش تعداد تکرارها و افزایش تعداد مراکز خرید (۲-۴-۵)
۹۱	..... تست انطباق پذیری با نمودار پارتو (۳-۴-۵)
۹۲	..... تست الگوریتم ژنتیک پارتوی سریع (۵-۵)
۹۲	..... تست تکرارپذیری (۱-۵-۵)
۹۳	..... تست افزایش تعداد نسلها و جمعیت اولیه (۲-۵-۵)
۹۴	..... تست انطباق پذیری با نمودار پارتو (۳-۵-۵)
۹۵	..... اعتبار سنجی نتایج (۶-۵)
۱۰۴	..... فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۰۵	..... مقدمه: (۱-۶)
۱۰۶	..... نتیجه گیری (۲-۶)
۱۰۹	..... پیشنهادات (۳-۶)
۱۱۰	..... منابع و مراجع:

فهرست اشکال

فصل اول:مقدمه	۱
فصل دوم:مروری بر ادبیات تحقیق	۸
فصل سوم:مواد و روش ها	۲۰
شکل ۱-۳: نمایش فضای متغیرهای تصمیم گیری و فضای هدف مربوط به آن	۳۵
شکل ۲-۳: جواب های نامغلوب در بهینه سازی چندهدفی برای دو تابع هدف	۳۵
شکل ۳-۳: مثالی از منحنی پارتو	۳۷
شکل ۴-۳: مثالی از نقاط بهینه پارتو ضعیف و قوی	۳۸
شکل ۵-۳: تقاطع یک نقطه ای	۵۳
شکل ۶-۳: جهش در بیت پنجم	۵۳
شکل ۷-۳: یک اجرای نمونه الگوریتم ژنتیک	۵۴
فصل چهارم:مدل سازی و لایه های اطلاعاتی	۵۵
شکل ۱-۴: محدوده مطالعاتی	۵۷
شکل ۲-۴: اهداف و معیارهای مکانیابی مراکز خرید	۶۱
شکل ۳-۴: نقشه معیار فاصله از معابر شریانی و اصلی	۶۵
شکل ۴-۴: نقشه معیار فاصله از پارک ها	۶۵
شکل ۵-۴: نقشه معیار فاصله از پارکینگ های عمومی	۶۶
شکل ۶-۴: نقشه معیار فاصله از ایستگاه های حمل و نقل عمومی	۶۶
شکل ۷-۴: نقشه معیار فاصله از مکان های نفریحی - شهربازی	۶۷
شکل ۸-۴: نقشه هدف جذب تقاضا	۶۸
شکل ۹-۴: نقشه هدف دسترس پذیری	۶۹
فصل پنجم:پیاده سازی	۷۰
شکل ۱-۵: جابجایی تعریف شده برای هر مکان پتانسیل دار	۷۳
شکل ۲-۵: انتخاب نقطه برای جابجایی هوک و جیوز و حافظه های جستجوی تابو	۷۳
شکل ۳-۵: فلوجارت الگوریتم جستجوی تابوی چندهدفه	۷۴
شکل ۴-۵: نمونه هایی از ۴تایی های بهینه حاصل از الگوریتم جستجوی تابو	۷۸

- شکل ۵-۵: فلوجارت الگوریتم ژنتیک پارتو سریع..... ۷۹
- شکل ۵-۶: فاصله ازدحام برای جواب A در مسئله دو هدفه..... ۸۳
- شکل ۵-۷: عملگر تقاطع شبیه سازی شده دودویی..... ۸۶
- شکل ۵-۸: تغییر یکی از مکان ها در ترکیب ۴ تایی مراکز خرید با استفاده از عملگر جهش چندجمله ای..... ۸۶
- شکل ۴-۹: نمونه هایی از ۴ تایی های بهینه حاصل از الگوریتم ژنتیک پارتوی سریع..... ۸۸
- شکل ۵-۱۰: نتایج چهار مرتبه اجرای الگوریتم جستجوی تابو با تعداد تکرار ۱۰۰..... ۸۹
- شکل ۵-۱۱: پارتوی ناشی از اجرای برنامه جستجوی تابو در تکرارهای مختلف برای ترکیب ۴ تایی مراکز خرید..... ۹۱
- شکل ۵-۱۲: نمودار پارتو حاصل از اجرای برنامه جستجوی تابو برای انتخاب ۵،۶ و ۷ مرکز خرید، بعد از ۱۰۰ تکرار..... ۹۱
- شکل ۵-۱۳: انطباق پذیری جواب حاصل از جستجوی تابو با نمودار بهینه پارتو..... ۹۲
- شکل ۵-۱۴: نتایج سه مرتبه اجرای الگوریتم ژنتیک پارتوی سریع با تعداد تکرار ۵۰۰..... ۹۳
- شکل ۵-۱۵: پارتوی حاصل از اجرای برنامه با تعداد تکرارهای مختلف برای انتخاب ترکیب ۴ تایی مراکز خرید..... ۹۴
- شکل ۵-۱۶: انطباق پذیری جواب حاصل از الگوریتم ژنتیک پارتوی سریع با نمودار بهینه پارتو..... ۹۵
- شکل ۵-۱۷: نقشه کلاسه بندی مجدد معیار نزدیکی به معابر شریانی و اصلی..... ۹۶
- شکل ۵-۱۸: نقشه کلاسه بندی مجدد معیار نزدیکی به پارک و مکان های تفریحی..... ۹۶
- شکل ۵-۱۹: نقشه کلاسه بندی مجدد معیار نزدیکی به پارکینگ های عمومی..... ۹۷
- شکل ۵-۲۰: نقشه کلاسه بندی مجدد معیار نزدیکی به ایستگاه های حمل و نقل عمومی..... ۹۷
- شکل ۵-۲۱: کلاسه بندی مجدد هدف دسترس پذیری پس از هم پوشانی معیارها..... ۹۹
- شکل ۵-۲۲: کلاسه بندی مجدد هدف جذب تقاضا..... ۹۹
- شکل ۵-۲۳: نمایش مطلوبیت مکانهای احداث مراکز خرید، حاصل از روش هم پوشانی شاخص..... ۱۰۰
- شکل ۵-۲۴: ترکیب های ۴ تایی مراکز خرید پیشنهادی توسط جستجوی تابو و مقایسه آن با نتایج روش همپوشانی شاخص..... ۱۰۱
- شکل ۵-۲۵: ترکیب های ۴ تایی مراکز خرید پیشنهادی توسط الگوریتم ژنتیک و مقایسه آن با نتایج روش هم پوشانی شاخص..... ۱۰۱
- فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات..... ۱۰۴

فهرست جداول

فصل اول:مقدمه	۱
فصل دوم:مروری بر ادبیات تحقیق	۸
فصل سوم:مواد و روش ها	۲۰
فصل چهارم:مدل سازی و لایه های اطلاعاتی	۵۵
جدول ۴-۱: اهداف و معیارهای نهایی	۶۳
فصل پنجم:پیاپاده سازی	۷۰
جدول ۵-۱: تعدادی از جواب های بهینه حاصل از جستجوی تابو برای ترکیب ۴تایی مراکز خرید	۷۷
جدول ۵-۲: تعدادی از جواب های بهینه پارتو حاصل از الگوریتم ژنتیک برای ترکیب ۴تایی مراکز خرید	۸۸
جدول ۵-۳: نتایج جستجوی تابو برای افزایش در تعداد تکرارها و مراکز خرید	۹۰
جدول ۵-۴: نتایج الگوریتم ژنتیک برای افزایش تعداد نسل ها و جمعیت اولیه	۹۳
جدول ۵-۵: مقایسه دودویی و وزن معیارهای مربوط به هدف بیشینه نمودن دسترسپذیری	۹۸
جدول ۵-۶: میزان مطابقت نتایج بهینه جستجوی تابو و نتایج روش هم پوشانی شاخص	۱۰۲
جدول ۵-۷: میزان مطابقت نتایج بهینه الگوریتم ژنتیک پارتوی سریع و نتایج روش هم پوشانی شاخص	۱۰۲
فصل ششم:نتیجه گیری و پیشنهادات	۱۰۴

فصل اول:

مقدمه

مکان‌یابی به معنی تعیین مکان مناسب برای فعالیتی خاص با اجرای فرآیندی مشخص با توجه به معیارهای موثر بر آن و اهداف مسئله می‌باشد. مکان‌یابی مسئله‌ای مهم در همه فعالیت‌های تجاری اعم از فعالیت‌های خدماتی یا تولیدی می‌باشد. انتخاب مکان مناسب جزئی حیاتی در موفقیت یا شکست مراکز خرید محسوب می‌شود و می‌تواند ابزاری به منظور بهبود و رشد بازار و افزایش سودآوری باشد. مکان‌یابی مفهومی فراتر از انتخاب مکانی با چشم‌انداز و دسترسی مناسب می‌باشد و تحقیقات کارآمد بر شرایط رقابتی بازار، جمعیت و تقاضای بازار را نیز می‌طلبد. امروزه یافتن مکان‌های مناسب برای ایجاد فعالیتی مشخص، جزء مراحل مهم پروژه‌های اجرایی به شمار می‌رود. مکان‌های نهایی باید حتی-الامکان همه شرایط و قیود مدنظر را تامین نمایند. عدم بررسی شرایط و قیود قبل از اجرای پروژه، نتایج نامطلوبی به دنبال خواهد داشت؛ در رأس این مشکلات برای نمونه می‌توان به عدم صرفه‌جویی اقتصادی و کارایی پروژه‌ها اشاره کرد. در صورت اجرای مکان‌یابی موفق، مکان‌های مناسب در اختیار مدیران و تصمیم‌گیرندگان نهایی قرار می‌گیرد. اگر در مکان‌یابی جنبه اقتصادی مورد توجه باشد، از اتلاف سرمایه در مکان‌های نامناسب جلوگیری می‌نماید و باعث دستیابی به سود اقتصادی می‌شود.

وقتی می‌خواهیم تسهیلات جدیدی را احداث یا دوباره مکان‌یابی کنیم، معیارهای مکانی مختلفی را باید مدنظر قرار داد. یکی از مورد توجه‌ترین تسهیلات در زمینه خدمات‌دهی، مراکز تجاری فروش کالا (فروشگاه‌های بزرگ و زنجیره‌ای) می‌باشد که حجم عظیمی از مشتری‌های بالقوه را فراهم می‌کند. بدلیل ضرورت شیوه زندگی مدرن، مغازه‌های خرده‌فروشی یا مراکز فروش کوچک به مراکز خرید بزرگ تغییر یافته‌اند. مردم به جای خرید از مغازه‌ای نزدیک به محل زندگی، ترجیح می‌دهند از مراکز خرید بزرگ استفاده کنند. پروژه ایجاد مراکز خرید (فروشگاه‌های زنجیره‌ای) جدید نیز فرآیندی زمان‌بر و پرهزینه می‌باشد. پیش از این که مرکز خریدی تاسیس شود، مکان‌های دارای پتانسیل شناسایی می‌شوند؛ قابلیت‌ها و ویژگی‌های آن تعیین و هزینه تقریبی طرح برآورد می‌شود. از آنجایی که اعتبار زیادی برای چنین پروژه‌هایی تخصیص داده می‌شود، انتظار می‌رود برای مدت زمانی طولانی پاسخگوی نیازهای شهروندان باشد. بنابراین اجرای صحیح مکان‌یابی از اهمیت و ضرورت بالایی برخوردار می‌شود.

تحقیقات مختلفی در زمینه مکان‌یابی مراکز خرید انجام شده است. برخی از آن‌ها از روش‌های تصمیم‌گیری چندموضوعه برای مکان‌یابی مراکز خرید استفاده کرده‌اند، مانند چنگ و همکارانش که از روش‌های متداول در سیستم اطلاعات مکانی^۱ برای تعیین موقعیت مراکز خرید استفاده کردند [۱]. آنوت و همکارانش نیز با تعریف معیارهای مختلف به مکان‌یابی مراکز خرید پرداختند [۲]. اما بعضی دیگر از تحقیقات ارائه شده در این زمینه، روش‌های فراابتکاری بکار گرفته‌اند. از جمله مقاله بین یو که از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی توزیع مراکز خرید در حالت تک‌هدفه استفاده کرد [۳]. اما کارهای بسیار اندکی موجود می‌باشد که به مسئله مکان‌یابی مراکز خرید در حالت چند هدفه پرداخته باشد. از سوی دیگر با وجود تنوع در روش‌های فراابتکاری که در مسائل مکانی چندهدفه نیز کاربرد دارند، مانند الگوریتم ژنتیک^۲، تبرید شبیه‌سازی شده^۳، بهینه‌سازی کلونی مورچه^۴ و ...، توجه کمتری به روش جستجوی تابو^۵ در تحقیقات صورت گرفته، شده است.

چون با بررسی مقالات مختلف که روش‌های فراابتکاری چندهدفه را بکار می‌برند، متوجه شد که تنها در حدود شش درصد از ۱۲۴ مقاله مورد بررسی از جستجوی تابو استفاده می‌کند [۴]. این در حالی است که کارهایی مانند مقاله ماروین کارایی مناسب جستجوی تابو را در مقایسه با روش‌هایی مانند GA و SA برای انواع مختلف مسائل مکان‌یابی تسهیلات نشان می‌دهد [۵]. بنابراین به دلیل کارهای اندکی که در بکارگیری جستجوی تابوی برای مکان‌یابی و بویژه مکان‌یابی مراکز خرید بصورت چندهدفه صورت گرفته است و کارایی مناسبی که به استناد منابع، این روش در یافتن جواب‌های بهینه دارد، این تحقیق تصمیم دارد روش فراابتکاری جستجوی تابو را برای حل مسئله مکان‌یابی مراکز خرید با اعمال شرایط رقابتی بکار ببرد. منظور از شرایط رقابتی، رقابت در فضای مسئله برای جذب تقاضای مشتریان می‌باشد. بدین معنی که به علت محدودیت تقاضا، تراکم مراکز خرید موجود و پیشنهادی در یک ناحیه، به ناچار باعث تقسیم

¹ Geographical Information System (GIS)

² Genetic Algorithm (GA)

³ Simulated Annealing (SA)

⁴ Ant Colony Optimization (ACO)

⁵ Tabu Search (TS)

تقاضا بین مراکز خواهد شد. بنابراین چنین شرایطی در مدل مکانی باید لحاظ شود تا باعث توزیع مناسب تر مراکز خرید پیشنهادی در فضای جواب گردد.

همچنین در اینجا روش بهبود یافته‌ای از الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی نامغلوب-II¹ را نیز برای بهینه‌سازی توزیع مراکز خرید بکار می‌بریم که الگوریتم ژنتیک پارتو سریع نام دارد. این روش با حفظ کارایی روش مرتب‌سازی نامغلوب با رویکردهای جدید در قسمت‌های مرتب‌سازی جواب‌های نامغلوب و تولید دوباره‌ی جمعیت، شرایط را برای دستیابی بهتر و سریع‌تر به جواب بهینه پارتو فراهم می‌کند.

۱-۲) روش انجام پایان نامه

ابتدا مروری بر تاریخچه و انواع مسائل مکان‌یابی و دسته‌بندی‌های مختلف موجود در این زمینه پرداختیم؛ توابع هدف را بسته به نوع امکانات بررسی کردیم. سپس مروری بر کارهای انجام شده در زمینه مکان‌یابی و روش‌های ابتکاری مورد توجه تحقیق، یعنی جستجوی تابو و الگوریتم ژنتیک داشتیم. به بیان ضرورت و هدف مسئله مکان‌یابی مراکز خرید اشاره می‌کنیم. بعد از آن انواع روش‌های تصمیم‌گیری چندهدفه و همچنین انواع مدل‌های رقابتی را تشریح می‌کنیم. مفاهیم و اصول اساسی مربوط به جستجوی تابو و الگوریتم ژنتیک را بیان می‌کنیم. سپس با در نظر گرفتن داده‌های موجود، به تعریف معیارها و اهداف موثر در مسئله مکان‌یابی مراکز خرید در شرایط رقابتی می‌پردازیم. با توجه به معیارها و اهداف تعریف شده، لایه‌های اطلاعاتی را تولید می‌کنیم و از آن‌ها به عنوان ورودی الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده جستجوی تابو و الگوریتم ژنتیک جستجوی سریع استفاده می‌کنیم. در نهایت نیز نتایج حاصل از اجرای الگوریتم‌ها و جواب‌های مربوط به آن‌ها را ارائه می‌دهیم. به منظور اعتبار سنجی نتایج نیز جواب‌های بهینه هر دو روش را با روش هم-پوشانی شاخص مقایسه می‌کنیم.

¹ Non-dominated Sorting Genetic Algorithm-II (NSGA-II)