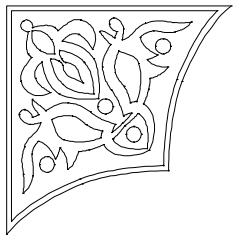
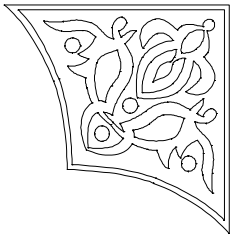
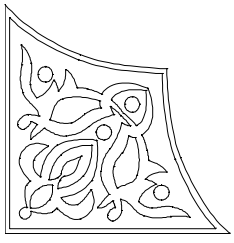
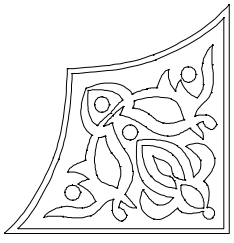



بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی مهندسی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی صنایع گرایش مهندسی صنایع

عنوان پایان نامه:

ارائه مدل ترکیبی مکان‌یابی بر مبنای پراکنده‌سازی تسهیلات و تحلیل پوششی داده‌ها

استاد راهنما:

دکتر مهدی کرباسیان

استاد مشاور:

دکتر راشد صحرائیان

نگارش:

مهدی دشتی

زمستان ۸۹

کلیه حقوق مربوط به نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه شاهد تهران می‌باشد.

دانشگاه شاهد

دانشکده فنی و مهندسی

صورت جلسه هیئت داوران رساله کارشناسی ارشد

جلسه دفاعیه پروژه کارشناسی ارشد مربوط به آقای/خانم **مهدی دشتی** به شماره دانشجویی**۸۷۷۵۲۴۴۰۱**در رشته **صنایع** با عنوان "**ارائه مدل ترکیبی مکان یابی بر مبنای پراکنده سازی تسهیلات و تحلیل پوششی داده ها**" به ارزش **۶ واحد** در روز **۸۹/۱۰/۲۹** در دانشکده فنی و مهندسی با حضور افراد ذیل تشکیل شد، نتیجه به قرار زیر است :

☑ پروژه نامبرده با نمره ۱۹/۵ قابل قبول می‌باشد.

☐ پروژه نامبرده مردود می‌باشد.

☐ پروژه نامبرده به شرط انجام اصلاحات جزیی قابل قبول می‌باشد. نمرهٔ دانشجو متعاقباً اعلام می‌شود.

☐ نام استاد راهنمای اول دکتر مهدی کرباسیان دانشگاه : هائف اشتراهنان امضاء سهم استاد (به درصد):

☐ نام استاد راهنمای دوم دانشگاه : امضاء سهم استاد (به درصد):

☐ نام استاد مشاور اول دکتر رامتین صوفیان دانشگاه : شاهد امضاء سهم استاد (به درصد): ۱۰۰

☐ نام استاد مشاور دوم دانشگاه : امضاء سهم استاد (به درصد):

☐ نام داور اول دکتر یوسف ربانی دانشگاه : هرمزگان امضاء

☐ نام داور دوم دکتر مهدی کشتی دانشگاه : شاهد امضاء

☐ نام داور سوم دانشگاه : امضاء

☐ نام داور چهارم دانشگاه : امضاء

☑ نام نماینده معاونت پژوهشی دکتر امیرحسن امیری امضاء

تذکر:تعیین سهم اساتید در صورت وجود بیش از یک استاد راهنما و مشاور ضروری است.

تقدیم به

پدر عزیز و مادر مهربانم

تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانم از زحمات کلیه کسانی که در طول این پایان نامه با راهنمایی‌ها و زحمات خود به اینجانب کمک کرده اند، تشکر و سپاسگذاری نمایم.

از استاد راهنمای خود جناب آقای دکتر کرباسیان به دلیل زحمات و راهنمایی‌هایشان در طول انجام این پایان‌نامه کمال تشکر را دارم. همچنین از جناب آقای دکتر صحرائیان استاد مشاور اینجانب به دلیل راهنمایی و مشاوره‌های مفیدشان قدردانی می‌نمایم مطمئناً انجام این تحقیق بدون راهنمایی و حمایت‌های ایشان ممکن نبود.

در پایان از زحمات خانواده عزیزم که همواره در طول مدت تحصیلم مشوق، پشتیبان و راهنمای من بوده‌اند کمال تشکر و قدردانی را دارم و از خداوند متعال سلامت و سربلندی آن‌ها را خواستارم.

چکیده

در سال‌های اخیر مطالعات مکان‌یابی هم در سطح ملی و هم در سطح بین المللی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. یکی از اهداف تعریف شده در علم مکان‌یابی حداکثرسازی پراکندگی[1] است که در این‌گونه مسائل، هدف حداکثرسازی فاصله بین تسهیلات با توجه به محدودیت‌های موجود می‌باشد. این مسائل در مواردی چون مکان‌یابی ایستگاه‌های رادیویی، مدارس و نمایندگی‌های فروش کاربردهای زیادی دارند. در مدل‌های پراکندگی باید به این نکته توجه داشت که به جز پراکنده‌سازی تسهیلات (مثلاً نمایندگی‌های فروش)، باید اهداف دیگری را همزمان مد نظر قرار داد. یکی از این اهداف حداکثرسازی تقاضای پوشش یافته مشتریان این تسهیلات است. نکته بسیار مهم دیگری که باید به آن توجه شود این است که نقاط کاندیدی که برای تسهیلات وجود دارد علاوه بر مشخصه‌های مکانی دارای تفاوت‌های دیگری نیز هستند که مدل‌های مکان‌یابی قادر به در نظر گرفتن این تفاوت‌ها نیستند. در این تحقیق برای حل این مشکل پیشنهاد می‌شود از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها با در نظر گرفتن معیارهایی برای انتخاب مکان‌های کارا در کنار مدل‌های پراکندگی و پوشش استفاده شود.

به منظور نیل به اهداف فوق، در این تحقیق مدل‌های چند هدفه جدیدی برای پراکندگی تسهیلات طراحی شده است. این مدل‌ها به گونه‌ای هستند که پراکندگی را در دو حالت تسهیلات یک نوعه و چندنوعه در شرایطی که تسهیلات موجود در شبکه وجود دارند، در نظر می‌گیرند. این مدل‌های توسعه یافته با مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و بیشینه‌سازی پوشش ترکیب می‌شوند تا نقاطی که انتخاب می‌شوند علاوه بر داشتن حداکثر پراکندگی، دارای حداکثر کارایی بوده و همچنین تقاضاهای پوشش یافته نیز بیشینه شود. در مرحله ایجاد مدل-های ترکیبی نمی‌توان از مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده نمود، زیرا مدل‌های مذکور به گونه‌ای هستند که می‌بایست برای هر واحد تصمیم‌گیری یک مدل برنامه‌ریزی خطی حل نمود. حال آنکه در مسائل مورد بررسی از قبل مشخص نیست که کدام واحد کاندید انتخاب می‌شود، از این رو در این تحقیق از مدل تجمیع همزمان تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. همچنین در شرایطی که تسهیلات موجود و چند نوعه داریم، نمی‌توان از مدل معمول بیشینه‌سازی پوشش استفاده نمود و لازم است که این مدل برای ترکیب شدن با سایر توابع هدف توسعه یابد و این کار نیز در تحقیق حاضر انجام شده است. در راستای رسیدن به یک تصمیم خوب با توجه به شرایط مسأله از سه رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی فازی برای یکپارچه‌سازی اهداف استفاده و با یکدیگر مقایسه شده است. نتیجه تحقیق نشان دهنده این است که مدل‌های ارائه شده به منظور مکان‌یابی مراکز خدمت رسانی عمومی، نمایندگی‌های فروش، تسهیلات مهلک براساس اصول پدافند غیر عامل مانند نیروگاه‌های اتمی، مکان‌های ذخیره زباله‌های خطر آفرین، ذاغه‌های مهمات و انبار موشک‌ها، نسبت به مدل‌های پایه مسأله پراکندگی، کاراتر و مفیدتر می‌باشند.

کلمات کلیدی: پراکنده‌سازی تسهیلات چند نوعه، تحلیل پوششی داده‌ها، پوشش، برنامه‌ریزی آرمانی فازی

[1] Dispersion

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات تحقیق ۱

۱-۱- بیان مسأله ۲

۱-۲- اهمیت موضوع ۳

۱-۳- اهداف ۴

۱-۴- سوالات تحقیق ۴

۱-۵- آرایش کلی گزارش ۵

فصل دوم: مروری بر ادبیات موضوع ۶

۲-۱-مقدمه ۷

۲-۲-کاربردهای مدل‌های پراکندگی ۱۱

۲-۳-انواع مسائل مکان‌یابی بر مبنای پراکنده‌سازی تسهیلات ۱۲

۲-۳-۱-مسأله پراکندگی یک نوعه ۱۲

۲-۳-۲-موارد خاص ۱۶

۲-۳-۳-مسائل پراکندگی چند نوعه ۲۰

۲-۳-۴- مسائل پراکنده‌سازی چیدمان ۲۲

۲-۴-مقایسه‌ی پژوهش‌های انجام شده ۲۳

۲-۵- مدل تجمیع همزمان تحلیل پوششی داده‌ها ۲۵

۲-۶- مسأله پوشش ۲۶

۲-۶-۱- انواع مسأله پوشش ۲۶

۲-۶-۲- انواع مسأله پوشش جزئی ۲۹

۲-۷- خلاصه فصل ۳۱

فصل سوم : مدل‌های پیشنهادی ۳۲

۳-۱- مقدمه ۳۳

۳-۲- روش تحقیق ۳۳
۳-۳- ارائه چهار مدل ترکیبی پراکنده‌سازی تسهیلات یک نوعه، تجمیع همزمان تحلیل پوششی داده‌ها و حداکثر پوشش ۳۴
۳-۳-۱- مدل ترکیبی MaxMinMin، SDEAو پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود..... ۳۵
۳-۳-۲- مدل ترکیبی MaxSumMin، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۳۸
۳-۳-۳- مدل ترکیبی MaxMinSum ، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۴۰
۳-۳-۴- مدل ترکیبی MaxSumSum، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۴۱
۳-۴- ارائه چهار مدل ترکیبی "مکان‌یابی بر مبنای پراکنده‌سازی تسهیلات چند نوعه"، "تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها" و "بیشینه‌سازی پوشش"..... ۴۳
۳-۴-۱- مدل ترکیبی MaxMinMin چند نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود۴۳
۳-۴-۲- مدل ترکیبی MaxSumMin چند نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود۴۷
۳-۴-۳- مدل ترکیبی MaxMinSum چند نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود۴۹
۳-۴-۴- مدل ترکیبی MaxSumSum چند نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود۵۱
۳-۵- روش‌های یکپارچه سازی اهداف ۵۳
فصل چهارم : مثال‌ها و تحلیل نتایج ۵۶
۴-۱- مقدمه ۵۷
۴-۲- مثال (۴-۱): حل مدل‌های ترکیبی برای یک نوع تسهیل ۵۷
۴-۳- مثال (۴-۲): حل مدل‌های ترکیبی برای تسهیلات چند نوعه ۶۵
۴-۴- اعتبار سنجی ۷۴
فصل پنجم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی..... ۷۹
۵-۱- نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی ۸۰
مراجع ۸۲

فهرست اشکال و نمودارها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: فاصله قطبی در مقابل حداقل فاصله ۲۴

شکل ۲-۲: حل‌های مبتنی بر فاصله‌ی وزن‌دهی شده‌ی تنفری ۲۹

شکل ۴-۱: موقعیت نقاط کاندید، تسهیلات موجود و نقاط تقاضا ۵۸

شکل ۴-۲: مقایسه مقادیر چهار تابع هدف پراکندگی در دو حالت با رویکرد حل FGP ۶۴

شکل ۴-۳: مقایسه مقادیر چهار تابع هدف پراکندگی در دو حالت با رویکرد حل A_FGP_C ۶۵

شکل ۴-۴: مقایسه مقادیر چهار تابع هدف پراکندگی در دو حالت با رویکرد حل WA_FGP_T ۶۵

شکل ۴-۵: مقایسه مقادیر چهار تابع هدف پراکندگی در دو حالت با رویکرد FGP ۷۴

شکل ۴-۶: مقایسه مقادیر چهار تابع هدف پراکندگی در دو حالت با رویکرد A_FG_C ۷۴

شکل ۴-۷: مقایسه مقادیر چهار تابع هدف پراکندگی در دو حالت با رویکرد WA_FGP_T ۷۴

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱: مقایسه پژوهش‌های انجام شده ۲۳

جدول ۲-۲: مقایسه‌ای بین مطالعات پیشین و مدل‌های پیشنهادی ۲۴

جدول ۴-۱: فواصل بین مکان‌های کاندید ۵۹

جدول ۴-۲: فواصل بین مکان‌های کاندید و نمایندگی‌های موجود ۵۹

جدول ۴-۳: ورودی و خروجی‌های هر مکان کاندید (واحد تصمیم‌گیری) ۵۹

جدول ۴-۴: مقدار تقاضای هر مشتری ۶۰

جدول ۴-۵: شعاع پوشش نقاط تقاضا به ازای هر مکان کاندید ۶۰

جدول ۴-۶: شعاع پوشش نقاط تقاضا به ازای هر نمایندگی‌های موجود ۶۰

جدول ۴-۷: نتایج حل مدل MaxMinMin تک نوعه، SDEA و پوشش بدون درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۶۱

جدول ۴-۸: نتایج حل مدل MaxMinMin تک نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۶۲

جدول ۴-۹: نتایج حل مدل جدید MaxSumMin تک نوعه، SDEA و پوشش بدون در نظر گرفتن تسهیلات موجود ۶۲

جدول ۴-۱۰: نتایج حل مدل جدید MaxSumMin تک نوعه، SDEA و پوشش با در نظر گرفتن تسهیلات موجود ۶۲

جدول ۴-۱۱: نتایج حل مدل جدید MaxMinSum تک نوعه، SDEA و پوشش بدون درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۶۳

جدول ۴-۱۲: نتایج حل مدل جدید MaxMinSum تک نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۶۳

جدول ۴-۱۳: نتایج حل مدل جدید MaxSumSum تک نوعه، SDEA و پوشش بدون درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۶۴

جدول ۴-۱۴: نتایج حل مدل جدید MaxSumSum تک نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۶۴

جدول ۴-۱۵: ورودی و خروجی‌های هر مکان کاندید و هر نوع تسهیل ۶۶

جدول شماره ۴-۱۶: ضرائب تنفر بین سه نوع تسهیل جدید ۶۷
جدول شماره ۴-۱۷: ضرائب تنفر بین دو نوع تسهیل موجود ۶۷
جدول ۴-۱۸: نوع تسهیلات موجود ۶۷
جدول ۴-۱۹: مقدار تقاضای هر مشتری از هز نوع تسهیل جدید ۶۸
جدول ۴-۲۰: مقدار تقاضای هر مشتری از هر نوع تسهیل موجود ۶۸
جدول ۴-۲۱: شعاع پوشش نقاط تقاضا به ازای هر مکان کاندید ۶۸
جدول ۴-۲۲: شعاع پوشش نقاط تقاضا به ازای هر نمایندگی‌های موجود ۶۸
جدول ۴-۲۳: نتایج حل مدل MaxMinMin چند نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۷۰
جدول ۴-۲۴: نتایج حل مدل MaxMinMin چند نوعه، SDEA و پوشش بدون تسهیلات موجود ۷۰
جدول ۴-۲۵: نتایج حل مدل MaxSumMin چند نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۷۱
جدول ۴-۲۶: نتایج حل مدل MaxSumMin چند نوعه، SDEA و پوشش بدون تسهیلات موجود ۷۱
جدول ۴-۲۷: نتایج حل مدل MaxMinSum چند نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۷۲
جدول ۴-۲۸: نتایج حل مدل MaxMinSum چند نوعه، SDEA و پوشش بدون تسهیلات موجود ۷۲
جدول ۴-۲۹: نتایج حل مدل MaxSumSum چند نوعه، SDEA و پوشش با درنظر گرفتن تسهیلات موجود ۷۳
جدول ۴-۳۰: نتایج حل مدل MaxSumSum چند نوعه، SDEA و پوشش بدون تسهیلات موجود ۷۳
جدول ۴-۳۱: اعتبارسنجی مدل‌های پیشنهادی برای حالت تسهیلات تک نوعه و چند نوعه با ضرایب تنفر۱ برای تمام انواع تسهیلات-مرحله۱ ۷۵
جدول ۴-۳۲: اعتبارسنجی مدل‌های پیشنهادی برای تسهیلات تک نوعه که هر تابع هدف به صورت جداگانه حل شده است –مرحله۲ ۷۶
جدول ۴-۳۳: اعتبارسنجی مدل‌های پیشنهادی برای تسهیلات چند نوعه که هر تابع هدف به صورت جداگانه حل شده است –مرحله۲ ۷۶
جدول ۴-۳۴: اعتبارسنجی مدل‌های پیشنهادی برای تسهیلات تک نوعه - مرحله۳ ۷۷
جدول ۴-۳۵: اعتبارسنجی مدل‌های پیشنهادی برای تسهیلات چند نوعه - مرحله۳ ۷۸

فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱- بیان مسأله

در سال‌های اخیر مطالعات مکان‌یابی[۲] هم در سطح ملی و هم در سطح بین المللی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. یکی از اهداف تعریف شده در علم مکان‌یابی حداکثرسازی پراکندگی است که در اینگونه مسائل، هدف حداکثرسازی فاصله بین تسهیلات جدید با توجه به محدودیت‌های موجود می‌باشد. این مسائل در مواردی چون مکان‌یابی ایستگاه‌های رادیویی، مدارس و نمایندگی‌های فروش کاربردهای زیادی دارند. مثلاً در بحث مکان‌یابی نمایندگی‌های یک موسسه، سازمان اصلی به منظور حداقل نمودن رقابت بین نمایندگی‌های خود و همچنین تحت پوشش قرار دادن سطح وسیع‌تری از منطقه، مکان نمایندگی‌های خود را با توجه به فضای شدنی به گونه‌ایی تعیین می‌نماید که تسهیلات جدید دارای حداکثر فاصله از یکدیگر باشند. مدل‌های پراکندگی همانگونه که در فصل دوم به آنها اشاره خواهد شد، به دو دسته یک نوعه و چند نوعه تقسیم می‌شوند و هر کدام از این دو دسته شامل چهار نوع مدل می‌شوند که هر کدام کاربرد خاصی دارند.

اما به این نکته باید توجه داشت که به جز پراکنده‌سازی تسهیلات (مثلاً نمایندگی‌های فروش)، باید اهداف دیگری را همزمان مد نظر قرار داد. یکی از این اهداف حداکثرسازی پوشش مشتریان این تسهیلات است. نکته بسیار مهم دیگری که باید به آن توجه شود این است که نقاط کاندیدی که برای تسهیلات وجود دارد علاوه بر مشخصه‌های مکانی دارای تفاوت‌های دیگری نیز هستند که مدل‌های مکان‌یابی قادر به در نظر گرفتن این تفاوت‌ها نیستند. برای حل این مشکل پیشنهاد می‌شود از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها با در نظر گرفتن معیارهایی برای انتخاب مکان‌های کارا در کنار مدل‌های پراکندگی و پوشش استفاده شود.

در این تحقیق برآنیم تا مدل های چهارگانه پراکندگی تسهیلات که در ادبیات موضوع ارائه خواهند شد را توسعه و با مدل‌های جدید تجمیع همزمان تحلیل پوششی داده‌ها و پوشش، ترکیب نماییم و مدل‌های چند هدفه[۳] برای مسائل

[2] Facility Location
[3] Multi-Objective

مکان‌یابی تسهیلات با در نظر گرفتن حداکثر پراکندگی، به منظور انتخاب کاراترین مکان‌ها با حداکثر نمودن تقاضاهای پوشش یافته، ارائه و حل نماییم.

۱-۲- اهمیت موضوع

تسهیلات می‌توانند برای یک پهنه وسیع از مواردی که شامل دور نگه داشتن رقبا در یک سیستم نمایندگی(فرانشیز)، پراکنده‌سازی تسهیلات بازپروری بزهکاران نسبت به مراکز جمعیتی و مکان‌یابی نیروگاه‌های اتمی بطوریکه حداکثر امنیت فراهم شود پراکنده شوند. در حالت کلی وقتی تسهیلات با هدف حداکثر پراکندگی مکان‌یابی می‌شوند ممکن است نیاز باشد که بیش از یک نوع تسهیل مکان‌یابی شوند. بعنوان مثال پراکنده‌سازی تسهیلات سکوهای پرتاب موشک نباید با مکان‌یابی یک طرح پراکنده‌سازی برج‌های رادیویی بطور همزمان انجام شود. همچنین یک حمله علیه یکی از تسهیلات می‌تواند دیگر تسهیلات را نیز به خطر بیندازد. یک انگیزه برای انجام این کار این است که مکان‌یابی یک تسهیل از یک نوع خاص ممکن است توسط مکان تسهیلاتی ازانواع دیگر تعیین شود یا اینکه ازآنها تاثیر بپذیرد. در سال ۲۰۰۶ کورتین[۴] و همکارنش خانواده‌ای از مدل‌های مکان‌یابی براساس پراکنده‌سازی تسهیلات ارائه نمودند که در آن تسهیلات به صورت چند نوعه درنظر گرفته می‌شدند. در آن مقاله فرض شده بود که تسهیلات همگی جدید هستند و تسهیلات موجود در شبکه نقاط کاندید وجود ندارند. همچنین فرض شده بود که نقاط تقاضا نیز وجود ندارند و کارایی نقاط کاندید با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌های هر مکان نیز در نظر گرفته نشده بود. در انتهای آن مقاله با توجه به وجود نقاط تقاضا در مسائل دنیای واقعی، برای تحقیقات آتی پیشنهاد شده است که پوشش نقاط تقاضا درنظر گرفته شود.

در سال ۲۰۰۸ کلیمبرگ[۵] و همکارنش مدل مسأله مکان‌یابی تخصیص و تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها را در یک مدل ادغام نمودند. مدل تحلیل پوششی داده‌ها که در مدل یکپارچه برای اولین بار ارائه شده بود با سایر مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها متفاوت بود. در این مدل ورودی‌ها و خروجی‌ها برای هر واحد تصمیم‌گیر به طور همزمان در نظر گرفته شده بود. در انتها، آقای کلیمبرگ با توجه به کاربردی بودن مدل تجمیع همزمان تحلیل پوششی داده‌ها، برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌دهد که این مدل با سایر مدل‌های مکان‌یابی به منظور انتخاب نقاطی با بیشترین کارایی، ترکیب شود.

[4] Curtin
[5] Klimberg

اما باید به این نکته توجه نمود که در مسائل دنیای واقعی در مورد تعیین مکان تسهیلاتی که باید نسبت به یکدیگر پراکنده شوند، معمولاً تسهیلاتی از قبل در شبکه وجود دارند و همچنین نقاط تقاضایی نیز برای تسهیلات در شبکه وجود دارند. از سوی دیگر انتخاب نقاط کارا برای تسهیلات نیز در دنیای واقعی امروز از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا تسهیلاتی که باید نسبت به یکدیگر پراکنده شوند، باید در مکان‌هایی که استقرار می‌یابند بتوانند ماموریت خود را به درستی انجام دهند و ضریب خطایشان کاهش یابد. به طور مثال برای مکان‌یابی رادارها ممکن است مکانی که مدل‌های اولیه پراکندگی مشخص می‌کنند مکانی با ارتفاع کم باشد (مانند دره). در حالی که یک رادار در مکانی با ارتفاع کم قادر به انجام ماموریت خود نیست. به منظور رفع این مشکلاتی از این دست، می‌توان از مدل تجمیع همزمان تحلیل پوششی داده‌ها به منظور سنخش کارایی هر مکان کاندید و انتخاب نقاطی با بیشترین کارایی استفاده نمود تا اینکه تسهیلات علاوه بر اینکه نسبت به یکدیگر پراکنده باشند، بتوانند ماموریت خود را به درستی انجام دهند.

با توجه به نکات فوق الذکر و تحقیقات صورت گرفته در زمینه مسائل پراکنده‌سازی تسهیلات، کمبود مدل‌های چند هدفه برای این نوع مسائل با در نظر گرفتن پوشش و تحلیل پوششی داده‌ها به منظور انتخاب نقاط کارا با درنظر گرفتن تسهیلات موجود احساس می‌شود. تحقیق حاضر با استفاده از مدل‌های جدید تحلیل پوششی داده‌ها و پوشش به دنبال توسعه و کاربرد بیشتر این مدل‌ها در مسائل مکان‌یابی پراکندگی تسهیلات با درنظر گرفتن تسهیلات موجود است.

۱-۳- اهداف

هدف در این پایان نامه پیدا کردن محل بهینه تسهیلات جدید با اهداف حداکثر نمودن پراکندگی بین آنها، انتخاب کاراترین تسهیلات با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌ها برای هر مکان کاندید و همچنین حداکثر نمودن تقاضاهای پوشش یافته نقاط تقاضا با درنظر گرفتن تسهیلات موجود است.

۱-۴- سوالات تحقیق

در این تحقیق به سوالات زیر پاسخ داده می‌شود:

- مشکلی که مدل‌های موجود پراکندگی دارند چیست؟

- چگونه می‌توان ضریب خطای تسهیلاتی که باید پراکنده شوند را کاهش داد؟
- چگونه می‌توان ماموریت یک تسهیل را مباحث مربوط به مکان‌یابی تسهیلات وارد نمود؟
- محاسبه کارایی نقاط کاندید چه کمکی به مدل های موجود پراکندگی می‌کند؟

۱-۵- آرایش کلی گزارش

در فصل دوم بعد از تعاریف مربوط به مسأله مکان‌یابی تسهیلات بر مبنای پراکندگی به بحث در مورد دسته‌بندی مختلف این حوزه که خواهیم پرداخت و تحقیقات صورت گرفته در این زمینه را عنوان نموده، سپس به طور ویژه تحقیقات صورت گرفته در زمینه رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و تحقیقات انجام شده مربوط به کاربرد این تکنیک در مسائل مکان‌یابی می‌پردازیم. در ادامه فصل دو به معرفی مسأله پوشش و انواع آن می‌پردازیم.

در فصل سوم رویکرد پیشنهادی این تحقیق که استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و مسأله پوشش برای مدل‌های چهارگانه مکان‌یابی تسهیلات بر مبنای پراکندگی تسهیلات در دو حالت تسهیلات یک نوعه و چند نوعه با درنظر گرفتن تسهیلات موجود است، به صورت مفصل توضیح داده می شود. بنابراین در فصل سوم هشت مدل یکپارچه که مسأله مکان‌یابی پوشش، پراکندگی و تحلیل پوششی داده‌ها را با درنظر گرفتن تسهیبلات موجود، به طور همزمان مد نظر قرار می‌دهد ارائه می شود.

در فصل چهارم مدل‌های پیشنهادی فصل سوم در قالب دو مثال نمونه‌ی فرضی با استفاده از نرم افزار بهینه‌سازی Lingo 8.0 با سه رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی فازی به صورت دقیق حل شده و نتایج بدست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. در نهایت فصل پنجم شامل جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات می‌باشد.

فصل دوم: مروری بر ادبیات موضوع

۲-۱- مقدمه

مسائل برنامه‌ریزی تسهیلات به چهار دسته عمده مکان‌یابی[۶]، مسیریابی[۷]، تخصیص[۸] و طراحی تقسیم می‌شود. همچنین به طور کلی تسهیلات در مکان‌یابی به دو دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند. یک دسته آن گروه از تسهیلات هستند که خوشایند بوده و در نزدیکترین فاصله ممکن تا مراکز تقاضا، مستقر می‌شوند و دسته دوم که به عنوان NIMBY[۹] مطرح می‌گردند. تفاوت اساسی این مسائل با آنچه پیش از این بررسی شده است، ناخوشایند بودن این تسهیلات است که افراد را متمایل به دوری از آنها می‌سازد. بیمارستانها، آتش‌نشانی و کیوسک‌های روزنامه فروشی جزء تسهیلات خوشایند و تسهیلاتی چون نیروگاههای اتمی، محل دفع زباله‌های شهری، فرودگاه‌ها، زندان‌ها و کارخانجات آلوده کننده محیط زیست همگی از دسته تسهیلات ناخوشایند[۱۰] به شمار می‌روند. بنا به نظر ارکات و نیومن[۱۱] تسهیلات ناخوشایند به دو نوع کلی تقسیم می‌شوند (۱۹۸۹):

تسهیلات مهلک[۱۲]: در ادبیات انگلیسی به معنای مضر به کار می‌رود. به طور خاص به تسهیلی اطلاق می‌گردد که یک خطر جانی برای افراد داشته باشد و یا باعث بر هم خوردن رفاه افراد شود.

تسهیلات مضر[۱۳]: اگر چه معنای آن همانند قبل است، به طور خاص در مواردی به کار می‌رود که باعث بر هم زدن سبک زندگی افرادی شود که در نزدیکی تسهیل سکونت دارند. در این قسمت، مسائل موجود در دو گروه اصلی بررسی می‌گردند:

---

[6] Facility location
[7] Facility Routing
[8] Facility Allocation
[9] Not In My Back Yard
[10] Obnoxious
[11] Erkut & Neuman
[12] Noxious Facilities
[13] Obnoxious Facilities

الف) مسائل پراکندگی[۱۴]

در این‌گونه مسائل، مدلساز می‌بایست فاصله بین چند تسهیل را با توجه به محدودیت‌های موجود بیشینه سازد و مواردی چون مکان‌یابی نمایندگی‌های فروش یک موسسه، اغلب در این دسته فرمول‌بندی می‌شوند. سازمان اصلی قصد دارد با بیشینه کردن فاصله بین نمایندگی‌های فروش خود، علاوه بر پوشش سطح بیشتری از منطقه، رقابت بین نمایندگی‌های خود را کمیته سازد. توجه داشته باشید که در پاره‌ای اوقات، سرمایه‌گذار با تمایل کامل سعی در کمینه سازی فاصله بین مراکز فروش خود دارد، به عنوان مثال در برخی موارد دو رستوران با مالکیت یکسان در یک نقطه شهر به گونه‌ای در کنار هم احداث می‌گردند که توجه مشتریان بیشتری را به سوی خود جلب نمایند؛ این امر نه تنها سهم هیچ یک را کاهش نمی‌دهد، بلکه می‌تواند باعث رشد فروش هر دو رستوران گردد.

ب) مسائل مکان‌یابی تسهیلات ناخوشایند

به دلایل امنیتی، بهداشتی و یا رفاه افراد، برخی تسهیلات خوشایند نبوده و مدل‌ساز سعی دارد این تسهیلات را تا حد ممکن از مراکز تقاضا دور سازد. به عنوان یک مثال از این دسته مسائل، می‌توان به محل دفن زباله‌های شهری اشاره نمود. نکته جالب توجه در این دسته مسائل آنجاست که مراکز تقاضا خود تولید کنندگان زباله بوده و در عین حال به شدت از قرار داشتن تسهیلات مرتبط با این موضوع در نزدیکی خود گریزانند. به دلیل هزینه بالای احداث این تسیهلات از یک سو و هزینه حمل بالای مواد ناخوشایند تا فواصل دور، تصمیم گیرنده می‌بایست به حل یک مسأله دو گانه (دور کردن از محل سکونت-کمینه سازی هزینه حمل) بپردازد. این در حالیست که به دلایل امنیتی و هم چنین خطرات ناشی از حمل مواد خطرناک[۱۵] تولید شده در این مراکز، مسیریابی حمل این مواد نیز اهمیت بسیار ویژه‌ای در مسائل تسهیلات ناخوشایند می‌یابد که در سالهای اخیر به شدت مورد توجه متخصصین قرار گرفته است. حدود ۵ درصد درآمد ناخالص ملی در اکثر کشورهای در حال رشد صرف مقابله با افزایش آلودگی‌های هوا، آلودگی‌های صوتی، حوادث رانندگی و گره‌های ترافیکی می‌شود و این در حالیست که مزایای یک سیستم حمل و نقل مناسب بسیار بیش از این ارقام است. لذا اهمیت یک سیستم حمل و نقل مناسب در هر منطقه بسیار ضروری است.

[14] Dispersion Models
[15] Hazardous Materials_HazMats