

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی صنایع

پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی صنایع - مهندسی صنایع

طراحی یک مدل دوهدفه برای مسئله مکان‌یابی - مسیریابی با در نظر گرفتن
تصمیمات موجودی در طراحی شبکه توزیع

نگارش

حسین ذوالفقاری‌نیا

استاد راهنما

جناب آقای دکتر بهروز کریمی

استاد مشاور

جناب آقای دکتر رضا زنجیرانی فراهانی

آبان ۱۳۸۶



تاریخ:

شماره مدرک شماره دانشجویی: ۸۴۱۲۵۰۰۴

مشخصات دانشجو	نام خانوادگی : ذوالفقاری نیا	نام : حسین	شماره دانشجویی: ۸۴۱۲۵۰۰۴
	دانشکده: مهندسی صنایع	رشته تحصیلی: مهندسی صنایع	گروه: صنایع
عنوان	یک مدل دوهدفه برای مسئله مکان یابی - مسیریابی با در نظر گرفتن تصمیمات موجودی در طراحی شبکه توزیع		

Title :	Designing a Bi-Objective Model for Location-Routing Problem with Considering Inventory Decisions in Distribution Network
---------	--

درجه و رتبه	نام خانوادگی :	درجه و رتبه	نام خانوادگی : کریمی	استاد راهنما
	نام:	دانشیار	نام: بهروز	
درجه و رتبه	نام خانوادگی :	درجه و رتبه	نام خانوادگی : زنجیرانی فراهانی	استاد مشاور
	نام:	دانشیار	نام: رضا	

سال تحصیلی: ۱۳۸۴-۱۳۸۶	<input type="radio"/> دکترا <input checked="" type="radio"/> ارشد <input type="radio"/> کارشناسی	دانشنامه
-----------------------	--	----------

<input checked="" type="radio"/> نظری <input type="radio"/> توسعه ای <input type="radio"/> بنیادی <input type="radio"/> کاربردی	نوع پروژه
--	-----------

تعداد صفحات: ۱۶۶	تصویر: <input type="radio"/>	جدول: <input checked="" type="radio"/>	نمودار: <input checked="" type="radio"/>	نقشه: <input type="radio"/>	واژه نامه: <input type="radio"/>	تعداد مراجع: ۷۲	تعداد ضمائم: ۱	مشخصات ظاهری
------------------	------------------------------	--	--	-----------------------------	----------------------------------	-----------------	----------------	--------------

<input checked="" type="radio"/> فارسی <input type="radio"/> انگلیسی	<input type="radio"/> انگلیسی <input checked="" type="radio"/> فارسی	چکیده	زبان متن
---	---	-------	----------

<input checked="" type="radio"/> لوح فشرده <input type="radio"/> دیسکت فلاپی	یادداشت
---	---------

طراحی شبکه توزیع، مکان یابی و مسیریابی، الگوریتم فوق ابتکاری، بهینه سازی چندهدفه	کلید واژه فارسی
--	-----------------

Distribution network design, Location-routing, Multi-objective optimization, Meta-heuristic	کلید واژه لاتین
---	-----------------

چکیده

در این مطالعه برخی از مسایل پیچیده در طراحی شبکه توزیع معرفی خواهند شد. این مسایل شامل مکان‌یابی تسهیلات، مسیریابی وسایل نقلیه و تصمیمات موجودی می‌شوند. این دسته از مسایل به‌عنوان مسایل طراحی شبکه توزیع شناخته شده‌اند. در این تحقیق یک سناریو انتخاب شده و به‌طور کامل مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. این سناریو برگرفته از مدل (Ambrosino and Scutella, ۲۰۰۵) است. این مدل به‌عنوان یک مساله دوهدفه توسعه داده شده است.

یکی از این اهداف هزینه کل سیستم بوده که یک هدف متداول در ادبیات موضوع است و هدف دیگر مجموع زمان سرویس‌دهی به مشتریان را حداقل می‌کند. برای در نظر گرفتن هدف دوم یکسری تغییرات در مدل اعمال می‌شود.

برای این نوع مسایل که NP-hard هستند و در زمان منطقی با الگوریتم‌های دقیق قابل حل نیستند، یک الگوریتم ترکیبی در دو فاز پیشنهاد می‌گردد. این الگوریتم طبق رویکرد مسایل چندهدفه توسعه داده می‌شود. نتایج حاصل برای مساله تک‌هدفه با نتایج حاصل از حل دقیق مساله مقایسه و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. سپس ۲۰ ترکیب از مسایل نمونه انتخاب و توسط روش حدی برای تخمین نقاط موثر حل می‌شوند. نتایج بدست آمده از روش حدی برای ارزیابی کارایی الگوریتم چندهدفه به کار می‌روند. نتایج محاسباتی نشان می‌دهند که الگوریتم ترکیبی پیشنهادی دارای کیفیت جواب مناسب و زمان اجرای قابل قبول است. نتیجه‌گیری و ارایه پیشنهادات آتی در پایان ارائه خواهد شد.

واژگان کلیدی: طراحی شبکه توزیع، مکان‌یابی و مسیریابی، الگوریتم فوق ابتکاری، بهینه‌سازی چندهدفه

فهرست مندرجات

صفحه

فصل اول: پاره‌ای از تعاریف و مفاهیم

- ۱-۱ کلیات تحقیق..... ۹
- ۲-۱ مباحث نظری..... ۱۱
- ۳-۱ تعریف و شناخت اجزای مساله مکان‌یابی و مسیریابی..... ۱۲
- ۴-۱ جایگاه مسایل مکان‌یابی و مسیریابی..... ۱۴
- ۵-۱ کاربرد مسایل مکان‌یابی و مسیریابی در دنیای واقعی..... ۱۵
- ۶-۱ تاریخچه و تقسیم‌بندی مسایل مکان‌یابی و مسایل مسیریابی وسایل نقلیه..... ۱۶
- ۱-۶-۱ تاریخچه و تقسیم‌بندی مسایل مکان‌یابی..... ۱۷
- ۲-۶-۱ تاریخچه و تقسیم‌بندی مسایل مسیریابی وسایل نقلیه..... ۱۸

فصل دوم: مرور ادبیات موضوع

- ۱-۲ استراتژی انتخاب مقالات جهت مرور ادبیات..... ۲۲
- ۲-۲ مرور ادبیات موضوع..... ۲۲
- ۱-۲-۲ طبقه‌بندی مسائل مکان‌یابی و مسیریابی..... ۲۴
- ۱-۱-۲-۲ تقسیم‌بندی مسائل مکان‌یابی و مسیریابی از دیدگاه مساله..... ۲۴
- ۲-۱-۲-۲ تقسیم‌بندی مسائل مکان‌یابی و مسیریابی از دیدگاه الگوریتم حل..... ۲۶
- ۲-۲-۲ مرور مطالعات انجام شده در زمینه مسائل مکان‌یابی و مسیریابی..... ۲۷
- ۳-۲-۲ طبقه‌بندی مطالعات انجام شده از دیدگاه مساله..... ۴۶
- ۴-۲-۲ طبقه‌بندی مطالعات انجام شده از دیدگاه الگوریتم حل..... ۵۴

۲-۲-۱ طبقه‌بندی مطالعات در دسترس از دیدگاه الگوریتم‌های حل ابتکاری و فوق‌ابتکاری.....۵۴

۲-۳ جمع‌بندی مرور ادبیات موضوع.....۵۷

فصل سوم: تعریف مساله

۳-۱ تشریح مدل کلی با استفاده نمودار لایه‌ای.....۶۱

۳-۲ تشریح سناریوی مورد بررسی.....۶۴

۳-۳ مدل‌سازی سناریوی مورد نظر.....۶۶

۳-۳-۱ بررسی توابع هدف مدنظر در مدل پایان‌نامه.....۷۳

۳-۳-۲ توسعه‌های اعمال شده در مدل‌سازی سناریو.....۷۵

فصل چهارم: معرفی و توسعه الگوریتم حل

۴-۱ کد کردن مساله مورد نظر.....۸۰

۴-۱-۱ ادغام دو بخش کروموزم.....۸۶

۴-۲ قدم‌های الگوریتم ژنتیک ترکیبی.....۸۶

۴-۲-۱ تولید جمعیت اولیه.....۸۷

۴-۲-۲ ارزیابی جمعیت جواب‌ها.....۸۸

۴-۲-۳ انتخاب جواب‌ها برای تشکیل نسل بعد.....۸۸

۴-۲-۴ ترکیب مجدد.....۸۹

۴-۲-۵ جهش.....۹۰

۴-۲-۶ معیار توقف.....۹۱

۴-۳ قدم‌های الگوریتم جستجوی ممنوع.....۹۲

- ۹۳..... ۱-۳-۴ ایجاد جواب اولیه.....
- ۹۴..... ۲-۳-۴ ایجاد همسایگی.....
- ۹۵..... ۳-۳-۴ لیست تابو.....
- ۹۵..... ۴-۳-۴ معیار آرزو.....
- ۹۶..... ۵-۳-۴ معیار توقف.....
- ۹۷..... ۴-۴ ادغام دو فاز الگوریتم حل.....

فصل پنجم: الگوریتم حل برای مساله دو هدفه

- ۱۰۱..... ۱-۵ تعاریف و اصطلاحات مسایل چند هدفه.....
- ۱۰۲..... ۲-۵ روش‌های حل مسایل چند معیاره.....
- ۱۰۴..... ۳-۵ تکنیک انتخاب شده برای روش وزندهی بعد از حل.....
- ۱۰۵..... ۴-۵ رویکردهای اعمال شده در الگوریتم پیشنهادی.....
- ۱۰۶..... ۱-۴-۵ رویکرد اعمال شده در الگوریتم پیشنهادی ژنتیک.....
- ۱۰۷..... ۲-۴-۵ رویکرد اعمال شده در الگوریتم پیشنهادی جستجوی ممنوع.....

فصل ششم: نتایج محاسباتی برای مساله تک هدفه

- ۱۱۷..... ۱-۶ تنظیم پارامترهای الگوریتم.....

فصل هفتم: نتایج محاسباتی برای مساله دو هدفه

- ۱۱۹..... ۱-۷ نتایج بدست آمده از دو روش حل برای شش ترکیب اول.....
- ۱۳۰..... ۲-۷ معیارهای ارزیابی.....
- ۱۳۰..... ۱-۲-۷ ارزیابی کیفیت یک مجموعه جواب موثر تخمینی.....

۲-۲-۷ ارزیابی کیفیت بر اساس ترجیح..... ۱۳۰

۳-۷ نتایج و ارزیابی‌ها از دو روش حل برای سایر ترکیب‌ها..... ۱۳۳

فصل هشتم: نتیجه‌گیری و پیشنهاد تحقیقات آتی

۱-۸ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری..... ۱۳۶

۲-۸ پیشنهاد برای تحقیقات آتی..... ۱۳۷

فهرست مراجع..... ۱۳۹

ضمیمه الف: نتایج روش حدی و الگوریتم پیشنهادی

فصل اول:

پاره‌ای از تعاریف و مفاهیم

۱-۱ کلیات تحقیق

در طی چند دهه اخیر، مفهوم سیستم‌های لجستیک یکپارچه فلسفه جدید مدیریتی را به وجود آورده است که باعث افزایش کارایی توزیع می‌شود. چنین مفهومی، رابطه بین مکان‌یابی تسهیلات، تخصیص مشتریان به تسهیلات و ساختار مسیرهای وسایل نقلیه در شبکه توزیع را مدنظر قرار می‌دهد. چنین ارتباط نزدیکی در تصمیمات در سطوح مختلف، امکان بهینه‌سازی جداگانه در هر سطح را سلب خواهد کرد چراکه تفکیک آنها باعث افت کارایی در شبکه توزیع خواهد شد.

بر اساس مرور ادبیات موضوع در این زمینه دریافتیم که تعداد کمی از مقالات، مساله مکان‌یابی و مسیریابی را با دو هدف مدنظر قرار داده‌اند. علاوه بر آن بر اساس مطالعات انجام شده تنها چند مقاله جریان موجودیها در شبکه توزیع را بررسی کرده‌اند. بنابراین در نظر گرفتن مساله دو هدفه با در نظر گرفتن جریان موجودی‌ها موضوع جدیدی است که در این مطالعه مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد. توسعه‌های مدنظر در این پایان نامه از دو بعد مدل‌سازی و روش حل تحقق یافته‌است که در بخش‌های مختلف پایان‌نامه به صورت ذیل آورده می‌شود.

در این بخش پاره‌ای از مفاهیم و تعاریف مربوط به مسایل مکان‌یابی و مسیریابی آورده شده‌است. جایگاه این دسته از مسایل در دنیای واقعی به‌طور خلاصه مورد بحث قرار می‌گیرد که نشان‌دهنده اهمیت و کاربرد این دسته از مسایل در عمل است.

در بخش دوم، مرور ادبیات موضوع مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این بخش ابتدا استراتژی انتخاب مقالات به منظور مرور ادبیات تعیین می‌شود. سپس به منظور مرور ادبیات موضوع به صورت جامع و کامل، مسایل مکان‌یابی و مسیریابی از دیدگاه مدل‌سازی و روش حل طبقه‌بندی می‌شوند. با استفاده از این طبقه‌بندی‌ها یک مرور ادبیات جامع صورت می‌گیرد و زمینه‌های تحقیقاتی مختلفی تعیین می‌شوند.

بخش سوم به تعریف مساله اختصاص یافته‌است. در این قسمت با استفاده از مرور ادبیات موضوع و

نتایج حاصل در بخش دوم یک موضوع جدید مطرح می‌شود. شبکه توزیع مربوط به مساله مطرح شده، معرفی و مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس مدل مفهومی توسعه یافته با دو تابع هدف، که یکی حداقل‌سازی هزینه کل سیستم و دیگری حداقل‌سازی مجموع زمان انتظار مشتریان است به صورت ریاضی فرموله خواهد شود. در انتهای این قسمت انتخاب توابع هدف بر اساس بررسی مطالعات انجام‌شده توجیه خواهد- گردد.

بخش چهارم به معرفی و توسعه الگوریتم حل برای مساله تک هدفه (پایه) اختصاص یافته‌است. در این بخش دلایل استفاده از الگوریتم‌های پیشنهادی آورده شده و ترکیب آنها از نظر علمی توجیه می‌شود. سپس روش کد کردن جواب به تفصیل شرح داده خواهد شد. در ادامه این فصل الگوریتم ترکیبی فوق‌ابتکاری برای حل مساله تک هدفه ارائه خواهد شد.

در بخش پنجم، الگوریتم حلی برای مساله چندهدفی ارائه می‌شود. بدین منظور در ابتدا تعاریف و اصطلاحات مسایل چندهدفه مطرح شده و روش‌های حل این دسته از مسایل به‌طور خلاصه مرور می‌شوند. سپس با توجه به رویکرد چندهدفه، الگوریتم تک هدفه در بخش قبل به یک الگوریتم ترکیبی چندهدفه توسعه داده می‌شود.

بخش‌های ششم و هفتم به نتایج محاسباتی مسایل تک هدفه و چندهدفه در بخش‌های چهارم و پنجم اختصاص یافته‌است. در هر یک از این بخش‌ها نتایج محاسباتی آورده شده و با معیارهای متفاوتی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. نتایج ارزیابی‌ها در هر دو نوع مساله تک هدفه و چندهدفه نشان‌دهنده کیفیت جواب‌ها و سرعت بالای الگوریتم‌ها است.

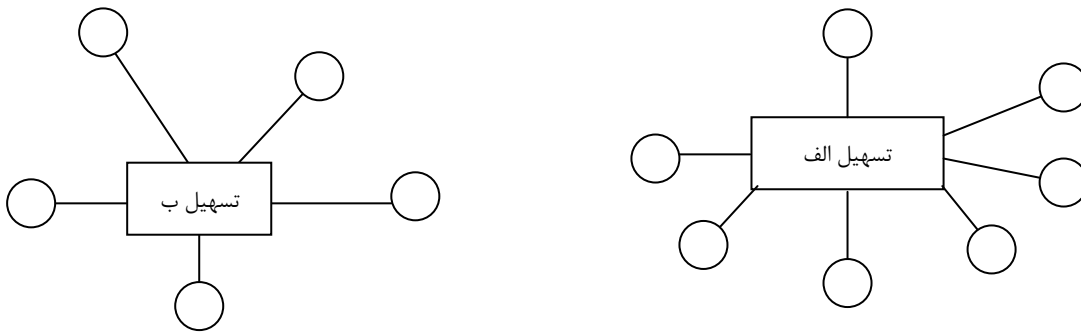
در بخش هشتم، نتیجه‌گیری و پیشنهاد برای تحقیقات آتی مطرح می‌گردد. این جمع‌بندی‌ها بر مبنای نتایج حاصل در بخش‌های ششم و هفتم استوار بوده و توسعه انجام شده در روش حل را بیشتر نشان می‌دهد. در پایان زمینه‌های توسعه آتی برای تحقیقات آینده به‌طور خلاصه عنوان خواهد شد.

۲-۱ مباحث نظری

توانایی یک کارخانه برای تولید محصول و فروش یا تحویل آن با کیفیت بالا تا اندازه‌ای وابسته به مکان آن دارد و به طور خلاصه موفقیت و شکست سازمان چه در بخش خصوصی و چه در بخش دولتی وابسته به مکانی است که برای آن انتخاب شده است (Daskin, ۱۹۹۵). از طرف دیگر چون حمل و نقل در تمامی سطوح تولید و توزیع ۱۰ تا ۲۰ درصد قیمت تمام شده کالا را در بر می‌گیرد (Toth and Vigo, ۲۰۰۲)، می‌توان نتیجه گرفت که ترکیب این دو مساله با هم اهمیت بسیاری از نظر تئوریک و عملی دارد. چنین مساله یکپارچه‌ای در طراحی شبکه توزیع بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ambrosino and Scutella, ۲۰۰۵). چراکه شامل تصمیمات مختلف بلندمدت است، از تصمیمات مکان‌یابی گرفته که تصمیمی بلند مدت و استراتژیک است تا تصمیمات مسیریابی که تصمیم کوتاه مدت و عملیاتی است. کلمه مکان‌یابی و مسیریابی می‌تواند گمراه کننده باشد چراکه هدف از آن، مساله مکان‌یابی صرف یا مسیریابی صرف نخواهد بود. در مدل‌های مکان‌یابی صرف فقط مشخص کردن تسهیل مد نظر بوده و اینگونه فرض می‌شود که مشتریان به صورت مستقیم از تسهیلات استقرار یافته خدمت می‌گیرند. به این نوع سفرها که بین مشتری و تسهیل انجام می‌گیرد اصطلاحاً سفرهای مستقیم^۱ گویند، که در اغلب موارد این فرض منطقی به شمار می‌آید. برای درک بهتر این مطلب به شکل ۱-۱ دقت کنید (Daskin, ۱۹۹۵).

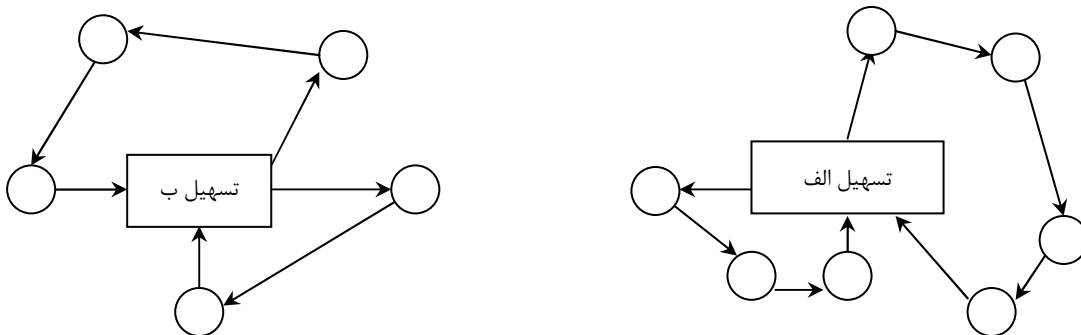
در حالیکه در مدل‌های مسیریابی صرف مکان تسهیلات از قبل مشخص است اما مشتری به صورت مستقیم از تسهیل سرویس دریافت نمی‌کند و این مورد معمولاً زمانی رخ می‌دهد که ظرفیت وسیله نقلیه از تقاضای مشتری بیشتر باشد (Nagy and Salhi, in press).

^۱ direct trips



شکل ۱-۱) سفرهای رفت و برگشتی بین مشتریان و تسهیلات

در این حالت تعدادی از مشتریان در یک مسیر قرار گرفته و مسیر می‌تواند شامل تعداد مشتریان زیادی باشد شکل ۱-۲ چنین وضعیتی را نشان می‌دهد (Daskin, ۱۹۹۵) و به آن سفر گردشگرگونه گویند.

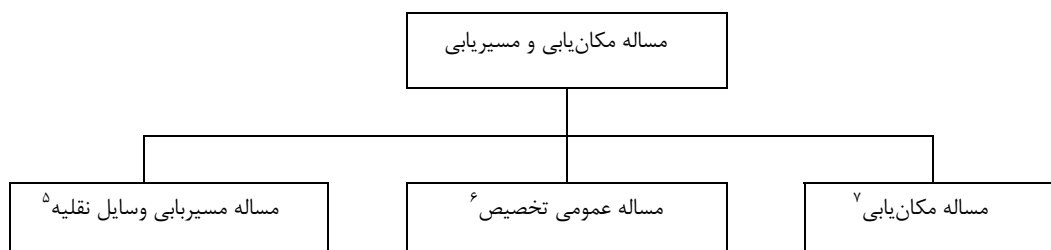


شکل ۱-۲) سفرهای گردشگرگونه بین تسهیلات و مشتریان

۳-۱ تعریف و شناخت اجزای مساله مکان‌یابی و مسیریابی

با توجه به شناخت جایگاه مساله بهتر است تعریفی کلی از این مساله ارائه شود. این مساله به صورت استقرار یک یا چند تسهیل جدید در مکان‌های کاندید و انتخاب مسیرهای تحویل از آنها به مشتریان (مصرف کنندگان) تعریف می‌شود. با توجه به تعریف مساله کاملاً مشخص است که تصمیم مکان‌یابی و

مسیریابی دو تصمیم درهم پیچیده هستند که در یک زمان گرفته می‌شوند. تعریف دیگری Nagy and Salhi در مقاله تحت چاپ خود برای این مساله ارایه کردند که از دیدگاه سلسله مراتبی است و بر اساس آن، هدف حل مساله مکان‌یابی است (مساله اصلی^۳) اما برای رسیدن به این مقصود به طور همزمان احتیاج به حل مساله مسیریابی وسیله نقلیه می‌باشد (زیر مساله^۴). این موضوع به طور غیر مستقیم اشاره به یکپارچگی این مساله دارد. بنابراین، این تصمیم، تصمیمی ترکیبی و این مساله یک مساله ترکیبی می‌باشد. (Min et al., ۱۹۹۸).
 شکل ۱-۳ اجزای مساله ترکیبی که زیر مجموعه این مساله هستند را نشان می‌دهد (Sambola, ۲۰۰۳).



شکل ۱-۳ اجزای مساله مکان‌یابی و مسیریابی

به منظور درک بهتر از ترکیبی بودن این مساله و اینکه چرا برای رسیدن به جواب بهینه نمی‌توان زیر مساله‌های^۸ این مساله را به تنهایی حل نمود به شکل ۱-۴ دقت کنید. این شکل ارتباط درونی بین این زیر مساله‌ها را نشان می‌دهد (Min et al., ۱۹۹۸).

^۳ master problem

^۴ sub problem

^۵ vehicle routing problem

^۶ generalized assignment problem

^۷ location problem

^۸ sub problems

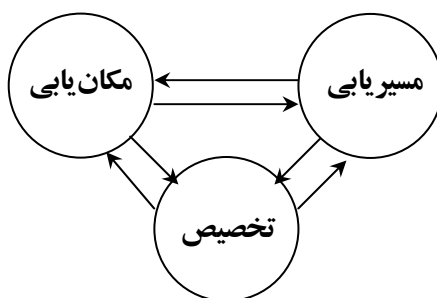
۴-۱ جایگاه مسایل مکان‌یابی و مسیریابی

در مسایل مکان‌یابی خروجی نهایی استقرار تعدادی از وسایل جدید می‌باشد که از دید خدمت‌رسانی به مشتری به دو دسته تقسیم می‌شود.

- خدمت‌رسانی در محل مشتریان انجام می‌گیرد (منظور این است که مشتریان، خود جهت دریافت خدمت به تسهیلات مراجعه نمی‌کنند).

- مشتریان برای دریافت خدمت به محل استقرار تسهیلات مراجعه می‌کنند و همان‌طور که در شکل ۱-۱-

۵ مشاهده می‌شود برای این‌گونه از مسایل، مثال‌هایی از قبیل مدرسه، بیمارستان به وضوح این مطلب را روشن می‌سازد.



شکل ۱-۴) ارتباط درونی بین مکان‌یابی، تخصیص و مسیریابی

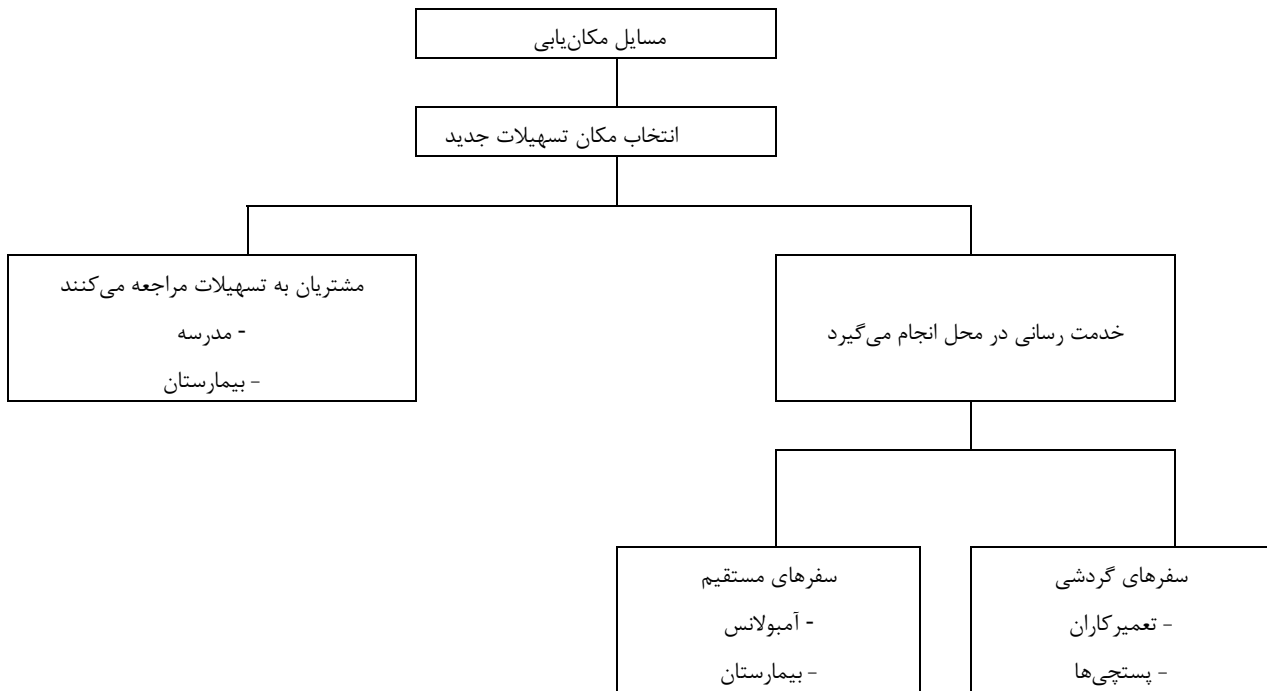
اگر در مورد دسته اول بیشتر دقت شود مشاهده خواهد شد که خدمت‌رسانی در محل مشتری در حالت کلی به دو بخش تقسیم می‌شود. در بخش اول خدمت دهنده پس از خدمت‌رسانی لزوماً می‌بایست به محل استقرار تسهیلات مراجعه کند مانند ماشین‌های آتش‌نشانی که پس از اطفاء حریق می‌بایست به ایستگاه آتش‌نشانی برگشته و در آن جا آماده عملیات شوند، این‌گونه سفرها همان سفرهای مستقیم هستند.

اما در حالت دوم، خدمت‌دهی می‌تواند در مکان مشتریان یکی پس از دیگری انجام شود. برای درک بهتر می‌توان از تعمیرکاران و پستچی‌ها نام برد (Sambola, ۲۰۰۳). این سفرها، همان سفرهای گردشی هستند.

شکل ۱-۵ نحوه خدمت‌رسانی تسهیلات به مشتری را نشان می‌دهد. با توجه به تقسیم‌بندی انجام شده کاملاً

بدیهی به نظر می‌رسد که با در نظر گرفتن هزینه‌های سفر مستقیم، گردش و علاوه بر آن ماهیت خدمت-

رسانی بتوان این گونه بیان نمود (Lin and Kwok, ۲۰۰۶; Min et al., ۱۹۹۸):



شکل ۱-۵) جایگاه مسائل مکان‌یابی و مسیریابی

• اگر سفر مستقیم مطرح باشد مساله مربوطه به مساله مکان‌یابی و تخصیص^۹ تبدیل می‌شود.

• اگر سفر گردشی مطرح باشد مساله به مساله مکان‌یابی و مسیریابی^{۱۰} تبدیل می‌گردد.

بنابراین با توجه به مطالب فوق و همان‌گونه که از نام مدل پیداست مکان‌یابی و سفرهای گردشی هر دو باید

مطرح باشند. بنابراین مرز این گونه از مسایل و جایگاه آنها کاملاً مشخص می‌شود.

۵-۱ کاربرد مسایل مکان‌یابی و مسیریابی در دنیای واقعی

این دسته از مسایل علاوه بر داشتن ارزش مطالعاتی از نظر عملی نیز دارای کاربردهای فراوانی هستند.

^۹ location allocation problem

^{۱۰} location-routing problem

یکسری از کاربردهای مهم و عملی این دسته از مسایل در جدول ۱-۱ خلاصه شده‌اند.

در جدول ۱-۱ بزرگ‌ترین ابعاد مساله از نظر تعداد تسهیلات و مشتریان مشخص شده است. نشان داده

شده که ۲۰٪ از مقالات مکان‌یابی و مسیریابی مربوط به نمونه‌های واقعی بوده‌اند و این نشان دهنده

کاربردی بودن این موضوع در دنیای واقعی است و نه کاربرد صرف توسط محققان در علوم دانشگاهی.

کاربردهای جدول ۱-۱ از مرجع (Nagy and Salhi, in press) انتخاب شده است.

۶-۱ تاریخچه و تقسیم‌بندی مسایل مکان‌یابی و مسایل مسیریابی و سایل نقلیه

قبل از بررسی و مرور ادبیات مساله مکان‌یابی و مسیریابی به عنوان یک مساله یکپارچه برای درک بهتر،

تاریخچه و تقسیم‌بندی مختصری برای مسایل مکان‌یابی و مسیریابی به صورت مجزا آورده می‌شود.

جدول ۱-۱) کاربردهای واقعی مسائل مکان‌یابی و مسیریابی

تعداد مشتریان	تعداد تسهیلات	زمینه کاربرد	نویسنده و سال چاپ
۱۱۷	۳	مکان‌یابی بانک خون	Or and Pierskalla (۱۹۷۹)
۴۵۱۰	۴۲	توزیع روزنامه	Jacobsen & Madsen (۱۹۸۰)
۳۰۰	۱۵	مکان‌یابی کارخانه لاستیک	Nambiar et al. (۱۹۸۱)
۳۱۸	۴	توزیع کالا	Perl & Daskin (۱۹۸۴، ۱۹۸۵)
۳۳۱	۲۹	مکان‌یابی تجهیزات نظامی	Murty & Djang (۱۹۹۹)*
۵۲	۹	خدمات درمانی	Chan et al. (۲۰۰۱)*
۲۷	۴	تحويل قبض	Lin & Chen (۲۰۰۲) *
۳۵	۱۵	خطوط فیبر نوری اینترنت	Lee et al. (۲۰۰۳)*
۲۰۴۲	۱۰	تحويل بسته پستی	Wasner & Zapfel (۲۰۰۲)*

این تاریخچه و تقسیم‌بندی شامل دو بخش ذیل است.

* مطالعاتی که با ستاره مشخص شده‌اند به صورت تمام متن در اختیار محقق قرار داشته‌اند

- تاریخچه و تقسیم‌بندی مسایل مکان‌یابی
- تاریخچه و تقسیم‌بندی مسایل مسیریابی و مسایل نقلیه

۱-۶-۱ تاریخچه و تقسیم‌بندی مسایل مکان‌یابی

بکارگیری علم ریاضی در بهینه‌سازی مکان‌یابی گسسته و پیوسته تحقیقات بسیاری را در طول بیش از چهار دهه به خود اختصاص داده است. واژه مکان‌یابی به مدل‌سازی و حل دسته‌ای از مسایل نسبت داده می‌شود که به صورت استقرار تسهیلات در مکان‌های مشخص می‌باشند. ReVelle and Eiselt در سال ۲۰۰۵ اظهار داشتند که مکان‌یابی متفاوت از چیدمان^{۱۱} می‌باشد چراکه در مکان‌یابی سطح استقرار تسهیلات نسبت به مکان‌های در نظر گرفته شده برای آنها کوچک می‌باشند در حالیکه در چیدمان عکس این قضیه وجود دارد از طرفی ممکن است بین تسهیلات ارتباط وجود نداشته باشد در حالیکه وجود ارتباط در چیدمان یک قاعده به شمار می‌آید. آنها همچنین ۴ جز را برای این دسته از مسایل متصور شدند.

- مشتریان، که فرض می‌شود در یکسری از نقاط یا مسیرها مستقر شده‌اند.
 - تسهیلات، که می‌بایست مکان‌یابی و مستقر شوند.
 - فاصله بین مشتریان و مکان‌کاندید استقرار تسهیلات
 - مقیاسی که مسافت یا زمان بین مشتریان و تسهیلات را مشخص کند.
- ReVelle and Eiselt در سال ۲۰۰۵ عنوان کردند که "اولین مساله مکان‌یابی در ادبیات موضوع منتسب به ریاضیدانی به نام Torricelli در دوره زمانی ۱۶۰۸ تا ۱۶۷۴ می‌باشد. مساله او شامل مشتری و یک تسهیل می‌شد. از اوایل قرن بیستم تا دهه ۱۹۶۰ دانشمندان رشته‌های جغرافیایی و اقتصاد تاثیر بسزایی بر این دسته از مسایل داشتند و یکی از نمونه‌های بارز آن کار Weber در سال ۱۹۰۷ بود. مسایل مکان‌یابی در سطح در

^{۱۱} layout

اواسط دهه ۱۹۶۰ قوت گرفت (به عنوان مثال Kuenne and Kuhn در سال ۱۹۶۲ نمونه‌ای از این مطالعات است).^{۱۲}

به منظور تقسیم‌بندی این دسته از مسایل از تقسیم‌بندی Hamacher & Nickel در سال ۱۹۹۸ استفاده شده‌است. ساختار این طبقه‌بندی شامل ۵ جایگاه^{۱۲} می‌شود، که هر جایگاه می‌تواند شامل موارد ذیل باشد.

Pos۱/Pos۲/ Pos۳/ Pos۴/ Pos۵

Pos۱: اطلاعاتی در مورد تعداد و نوع تسهیلات جدید

Pos۲: نوع مدل مکان‌یابی با توجه به تصمیم فضای مورد نظر که می‌تواند گسسته، پیوسته و شبکه باشد.

Pos۳: توضیحاتی در مورد برخی از مشخصات مدل مانند محدودیت‌های ظرفیت برای تسهیلات

Pos۴: ارتباط بین تسهیلات جدید و موجود، این ارتباط می‌تواند تابعی از مسافت یا هزینه باشد.

Pos۵: توضیحی در مورد تابع هدف

اگر در هر جایگاه فرض خاصی وجود نداشته باشد از نماد “.” استفاده می‌شود. برای هر جایگاه یکسری

نماد تعریف می‌شود تا نمایانگر خوبی برای هر خصوصیت باشد (برای اطلاعات بیشتر به مقاله Hamacher

Nickel and در سال ۱۹۹۸ مراجعه کنید).

۱-۶-۲ تاریخچه و تقسیم‌بندی مسایل مسیریابی وسایل نقلیه

مسایل مسیریابی وسایل نقلیه به طور چشمگیری از دهه ۱۹۶۰ در حمل و نقل مورد استفاده قرار گرفته است (Tarantilis et al., ۲۰۰۵). علت اهمیت مباحث مسیریابی وسایل نقلیه از آنجا نشات می‌گیرد که فرایند حمل و نقل در تمام سطوح تولید و توزیع حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد قیمت تمام شده کالا را شامل می‌شود. توزیع کالا در واقع خدمتی به گروهی از مشتریان است که در یک دوره زمانی مشخص توسط تعدادی از

^{۱۲} position

وسایل نقلیه که در یک یا چند مرکز توزیع مستقر شده‌اند توسط رانندگان در شبکه‌ای از راه‌ها انجام می‌گیرد. البته بخش اعظمی از هزینه توزیع مربوط به رانندگان وسایل نقلیه بوده و بخش اندکی به مسیریابی مربوط می‌شود (به ترتیب ۸۰٪ و ۲۰٪ هزینه‌های توزیع (Lin and Kwok, ۲۰۰۶)). در حالت خاص می‌توان جواب حاصل از حل مسایل مسیریابی وسایل نقلیه را به این صورت بیان نمود، تعیین مجموعه‌ای از مسیرها که هر کدام توسط یک وسیله نقلیه مورد استفاده قرار می‌گیرند (البته این وسایل نقلیه از مرکز توزیعی که اعزام می‌شوند در نهایت به همان مرکز توزیع نیز بر می‌گردند)، بنحوی که نیاز مشتری برآورده شود و تمام محدودیت‌های عملیاتی نیز ارضا شده و نتیجه به حداقل شدن هزینه کل منتهی گردد. Toth and Vigo در سال ۲۰۰۲ پنج جز را برای این دسته از مسایل متصور شدند.

- شبکه راه‌ها
- مشتریان
- مراکز توزیع
- وسایل نقلیه
- رانندگان

یکسری از مسایل پایه‌ای در این زمینه مطرح می‌شود. قبل از بیان مسایل پایه‌ای مسیریابی وسایل نقلیه بهتر است مفاهیم ذیل تعریف شوند.

Pick up and Delivery: مسایل مربوط به این دسته زمانی رخ می‌دهند که مشتریان یک مسیر دو نوع سرویس را دریافت کنند (تحويل یکسری کالا و جمع‌آوری یکسری کالای دیگر از آنها).

Backhauling: مسایل مربوط به این حالت زمانی اتفاق می‌افتند که در یک مسیر باید به برخی از مشتریان کالا تحويل دهیم که اصطلاحاً به آن linehaul گویند و از برخی دیگر از آنها کالا را جمع‌آوری کنیم که اصطلاحاً به آن backhaul اطلاق می‌شود.

با توجه به تعاریف فوق می‌توان یک تقسیم‌بندی پایه‌ای برای این دسته از مسایل ارائه داد.