فصلنامه علمی ° پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی ° سال شانزدهم، شماره ۴۸، بهار ۹۷
صفحات ۷۲-۵۵

برنامه‌ریزی مکان‌یابی ادارات پست و مسیریابی مرسوله‌های پستی در شهر تهران

محمدحسین طهماسبی،* کاوه خلیلی دامغانی،** وحیدرضا قضاوتی***

تاریخ دریافت:۹۴/۱۰/۲۴
تاریخ پذیرش:۹۶/۸/۱۸

چکیده

یکی از مهمترین مسائل پیش روی شرکت‌های توزیع، طراحی مکان‌های دپو و مسیریابی وسایل نقلیه و بهینه‌سازی شبکه تامین است. در این پژوهش به مکان‌یابی ادارات پست و مسیریابی مرسوله‌های پستی پرداخته شده است. یک مساله مکان یابی-مسیریابی دو هدفه توسعه داده شده است. به منظور تطبیق مدل با واقعیتتعدادی از محدودیت دنیای واقعی از جمله زمان محدود برای ارسالدر نظر گرفته شده اند. یک روش حل مناسب با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی اصلاح شده برای حل مدل پیشنهادی توسعه داده شده است. مدل پیشنهادی و روش حل در مطالعه موردی ادارات پست شهر تهران بکارگیری شده اند. نتایج مدل پیشنهادی با وضعیت جاری ادارات پست مقایسه شده اند و مشخص شده است که مدل پیشنهادی در مورد زمان و هزینه انجام عملیات پستی صرفه‌جویی‌های قابل توجهی را ارائه می‌دهد. مدل پیشنهادی را می‌توان در مورد سایر خدمات شهری مانند مکان‌یابی سطل‌های جمع آوری زباله‌ها و مسیریابی ماشین‌های جمع‌آوری متناسب سازی و بکارگیری نمود. همچنین می‌توان سایر پارامترهای مورد توجه در برنامه‌ریزی شهری را به صورت عدم قطعیت در مدل دخیل کرد. همچنین می‌توان مساله را برای کل کشور ایران توسعه داد و با توجه به بزرگ شدن سایز مسئله می‌توان از روش‌های فراابتکاری برای حل مدل استفاده نمود.

کلمات کلیدی: *مساله مکان یابی- مسیریابی، برنامه‌ریزی دو هدفه، برنامه‌ریزی آرمانی، پست شهر تهران*

---

* کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشکده مهندسی صنایع، واحد تهران جنوب ، دانشگاه آزاد اسلامی
** دانشیار مهندسی صنایع دانشکده مهندسی صنایع، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
kaveh.khalili@gmail.com
*** دانشیار مهندسی صنایع دانشکده مهندسی صنایع، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

مقدمه

مساله مکان‌یابی مسیریابی در واقعیت کاربردهای فراوانی دارد که یکی از کاربردهای آن در سیستم‌های توزیع پستی می‌باشد در واقع در این شبکه‌ها باید تسهیلاتی را برای پخش و تقسیم به زیر مکان‌ها و مشتریان مکان‌یابی شود و بعد مسیریابی مناسب برای تحویل و یا گرفتن مرسولات داشته باشند. با نگاهی که بر روی ساختار شبکه‌های توزیع پستی می‌اندازیم، ارتباط خیلی نزدیکی بین این شبکه‌ها و ساختار مساله مکان‌یابی مسیریابی می بینیم. ابتدا در سیستم‌های پستی تسهیلات که همان ادارات پست هستند مکان‌یابی می‌شوند و پارامترهایی نظیر نزدیکی به مکان‌های اداری، در دسترس بودن و .... در مکان‌یابی ادارات پست تاثیرگذار هستند. در وجه دیگر مسیرهایی که مرسولات پستی با وسایل نقلیه به دست مشتری می‌رسد را مسیریابی می‌کنند. در واقع اگر یک مکان‌یابی مناسب برای ادارات پست داشته باشیم، مسیریابی برای ارسال مرسولات بهینه‌تر می‌شود و پارامترهایی نظیر محدودیت زمانی، نوع وسیله نقلیه، ترافیک، نوع درخواست خدمات پستی از طرف مشتری و ... در مسیریابی تاثیرگذار هستند. با توجه به مطالب گفته شده اگر یک مکان‌یابی و مسیریابی مناسب در سیستم‌های پستی انجام شود، با کاهش هزینه‌های مختلف و همچنین با افزایش رضایت مشتریان روبه رو خواهیم شد. با توجه به این که پژوهش مورد نظر در اداره پست تهران انجام می‌شود، در شهر تهران ۸ منطقه اصلی پستی وجود دارد که این مناطق هر یک با ادارات پست (مناطق فرعی) در ارتباط هستند و زیرمجموعه‌های این مناطق به حساب می‌آیند. (مارانزانا،۱۹۶۴) به این نکته اشاره کرد که مکان کارخانه‌ها، انبارها و مراکز عرضه غالبا متاثر از هزینه حمل ونقل می‌باشد. برخی از محققان این مقاله را اولین نشریه در مورد مساله مکان‌یابی مسیریابی تصور می‌کنند. (برانس و دهمکاران،۲۰۰۳) جز اولین کسانی بودند که کاربرد مساله مکان‌یابی مسیریابی را در سیستم‌های توزیع پستی بیان کردند. این پژوهش در شبکه پست سوئیس انجام شده و هدف اصلیشان حل مساله مکان‌یابی و مینیمم کردن هزینه‌ها بود.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

با توجه به این که مساله مکان‌یابی مسیریابی کاربردهای فراوانی را در زندگی روزمره ما دارد، این پژوهش یکی از کاربردهای عملی این مساله را در سیستم‌های توزیع پستی بیان می‌کند. با بیان این مساله یک راه کار مناسبی برای خدمت‌رسانی به نحو بهتر و مطلوب‌تر ارائه می‌شود. به دلیل گسترش سیستم‌های توزیع پستی و نحوه خدمات آن‌ها، این شبکه‌ها با مشکلات فراوانی رو به رو هستند که با تشریح کامل مساله و پیدا کردن منشا مشکلات از لحاظ هزینه‌ای یک راه کار مناسب برای بهینه کردن مساله پیشنهاد داده می‌شود. هزینه‌های معلوم در سیستم‌های پستی به بخش حمل و نقل و مکان‌های ادارات برمی‌گردد و چون با بررسی این پژوهش به مکان‌یابی مناسب برای ادارات پست و مسیریابی مناسب برای ارسال مرسولات می‌رسیم، می‌تواند این پژوهش یک راه کار مناسب برای پست باشد.

ایده ترکیب دو سطح تصمیم استراتژیک مکان‌یابی و مسیر یابی به (مارانزانا،۱۹۶۴) بر می‌گردد که به این نکته اشاره کرد، مکان کارخانه‌ها، انبارها، ومراکز عرضه غالبا متاثر از هزینه حمل ونقل می‌باشد و هدفش برجسته کردن سختی این نوع مسائل بود. برخی از محققان این مقاله را اولین نشریه در مورد مساله مکان‌یابی مسیریابی تصور می‌کنند اگرچه این مقاله، مسائل کوتاهترین مسیر و مسیریابی مکان‌یابی را در مساله مکانی اتخاذ کرده است. برای حل این مساله، (راند،۱۹۷۶) مشاهده کردکه بیشتر کارشناسان و متخصصین از خطر بی‌توجهی به جدایی وتفکیک مسیریابی مکان ایستگاه و وسیله نقلیه آگاهند.کارشناسان غالبا از رابطه این دو موضوع غفلت نموده و مسائل مکانی را بدون توجه به ملاحظات مسیریابی حل می‌نمایند.

اولین الگوریتم دقیق برای حل مساله مکان‌یابی مسیریابی توسط (لاپورت ونوبرت،۱۹۸۱) مطرح شد. دراین مقاله، یک ایستگاه واحد انتخاب شد و تعدادی وسایل نقلیه مورد استفاده قرارگرفت. دراینجا از الگوریتم شاخه وکران[1] استفاده شد. محققان عنوان کردندکه بهترین مکان ایستگاه به ندرت با نزدیکترین گره به مرکز جاذبه مطابقت دارد. (تینگ وچن،۲۰۱۳)

1.Branch and bound(B&B)

برای مساله مکان‌یابی مسریابی الگوریتم کلونی مورچگان[1] را پیشنهاد داده ومکررا از ۳ کلونی مورچه برای بررسی مکان تسهیلات، هدایت مسافران و مسیریابی کمک گرفتند.(جاربوی و همکاران، ۲۰۱۳) برای مساله مکان‌یابی مسیریابی با وسیله نقلیه بدون ظرفیت الگوریتم جستجوی همسایگی متغیر[2] را پیشنهاد داده واز الگوریتم نزول همسایگی متغیر[3] به عنوان بخشی از روش کوچکترین مربعات استفاده کردند. (دیکامارگو و همکاران ، ۲۰۱۳) رویکرد مساله مکان‌یابی مسیریابی چند به چند[4] را مورد مطالعه قرار دادند. (زارع مهرجردی ونادیزاده،۲۰۱۳) مساله مکان‌یابی مسیریابی را با تسهیلات و وسایل نقلیه و نیازهای نامعلوم به عنوان متغیرهای فازی مورد مطالعه قرار دادند. برای حل این مساله، از روش خوشه بندی (نادیزاده،۲۰۰۹) که با مسئله فازی تطابق دارد استفاده شد و شبیه‌سازی احتمالی در تعیین نیازهای واقعی مسافران انجام شد. (هاشمی دولابی وسیفی،۲۰۱۳) مساله مکان‌یابی مسیریابی کمانی[5] را با تسهیلات فاقد ظرفیت در یک نمودار ترکیبی مورد مطالعه قرار دادند. هدف،کاهش مجموع هزینه‌های نصب و تاسیس تسهیلات و هزینه‌های ثابت و متغیرمسیریابی وسیله نقلیه بود. (گویندان وهماران[6]،۲۰۱۴)مدل مساله مکان‌یابی مسیریابی دو سطحی[7] را با یک چارچوب زمانی در زمینه بهینه‌سازی زنجیره تامین کالاهای غذایی مورد مطالعه قرار داد. آن‌ها تسهیلات سطح صفر و یک را با هزینه‌های ثابت بازگشایی کردند. (ریک و همکاران،۲۰۱۴) مساله مکان‌یابی مسیریابی چند به چند را با چندین کالا و امکان جابجایی بین مکان برداشت وتحویل راموردمطالعه قرار دادند. (برانس وهمکاران،۲۰۰۰) مساله تحویل مرسولات پستی را مورد مطالعه قرار داد. در این سیستم، بسته‌ها مستقیما از مراکز پستی به مراکز پردازش مرسولات ارسال می‌شوند و سپس به واحدهای تحویل منتقل می‌شوند. این بسته‌ها از طریق وسایل نقلیه که از چندین ایستگاه عبورکرده‌اند، به مشتریان تحویل داده

1.Ant colony algorithm
2.Variable neighborhood search(VNS)
3.Variable neighborhood descent(VND)
4.Many to many location routing problem(MMLRP)
5.Location arc-routing problem(LARP)
6.Govindan et al., 2014
7.Two-echelon location routing problem

می‌شوند. (لیچاک وتریش،۲۰۰۸) مساله مکان‌یابی مسیریابی چند به چند مرسولات پستی را مورد بررسی و پژوهش قرار دادند. در این مساله، بسته‌ها و مرسولات پستی مستقیما بین انبارها انتقال می‌شوند. مکان اکثریت انبارها بواسطه متصدی از قبل تعیین شده اند.

روش شناسی

در این بخش به ارائه مدل پیشنهادی برای مکان‌یابی ادرات پست و مسیریابی مرسوله‌های پستی و روش حل مناسب مدل ارائه شده خواهیم پرداخت.

مفروضات اصلی مدلسازی ریاضی

- ✓ مواضع و خواسته‌های مشتریان در طول برنامه‌ریزی ثابت می‌باشد.
- ✓ مواضع، اعداد و هزینه‌های مناطق پستی بالقوه ثابت هستند.
- ✓ هر وسیله نقلیه به یک منطقه پستی تعلق دارد.
- ✓ تقاضای تمام مشتریان باید در طول دوره برنامه‌ریزی تحویل داده شود.
- ✓ مسیر از یک مرکز توزیع آغاز شده و در همان مرکز به پایان می‌رسد.
- ✓ حداکثر زمان تحویل مجاز برای هر مشتری وجود دارد.
- ✓ سرعت وسایل نقلیه در طول مسیر ثابت هست.
- ✓ تعداد ادارات پست و مسیرهای حمل و نقل از قبل مشخص هستند.
- ✓ محدودیت زمان در کل مسیر موجود می‌باشد.

مجموعه‌ها:

I	مجموعه ای از مکان‌های بالقوه	mmmmmn
J	مجموعه ای از مشتری‌ها	j=1,mmm
K	مجموعه ای از وسایل نقلیه	kkkkkkkk
V	مجموعه گره‌های مشتریان و گره‌های	$I \cup J$

مکان

پارامترها:

M تعداد مکان‌ها

N تعداد مشتری‌ها

K تعداد وسایل نقلیه

O_i هزینه ثابت احداث مکان در سایت i

P_k هزینه واحد حمل و نقل وسیله k

q_{ij} هزینه ثابت ارسال کالا از مکان i به مشتری j

d_{ij} فاصله از مکان i به مکان j

t_{ijk} زمان سفر از مکان iبه مکانjبا وسیله k

E_K حداکثر طول مجاز از مسیر برای وسیله k

متغیرها:

x_{ijk} اگر وسیله نقلیه k از مکانiبه مکانjبرود ۱
در غیر اینصورت ۰

y_i اگر مکانی در سایت i تاسیس شود ۱
در غیر اینصورت ۰

z_{ij} مشتری jاز مکان i سرویس بگیرد ۱
در غیر اینصورت ۰

T زمان ارائه خدمت به مشتری

مدل ریاضی پیشنهادی:

$$\min f_1 = \sum_{i\in I} O_i y_i + \sum_{i\in I}\sum_{j\in J} q_{ij} z_{ij} + \sum_{k\in K}\sum_{i\in V}\sum_{j\in V} P_k d_{ij} x_{ijk} \qquad (۱)$$

$$\min f_2 = T \qquad (۲)$$

Subject to:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$\sum_{k\in K}\sum_{i\in V} x_{ijk} = 1 \quad \forall j \in J \tag{۳}$$

$$\sum_{i\in V}\sum_{j\in V} d_{ij} x_{ijk} \le E_k \quad \forall k \in K \tag{۴}$$

$$\sum_{i\in V}\sum_{j\in V} t_{ijk} x_{ijk} \le T \quad \forall k \in K \tag{۵}$$

$$\sum_{j\in V} x_{ijk} - \sum_{j\in V} x_{jik} = 0 \quad \forall i \in V, k \in K \tag{۶}$$

$$\sum_{i\in I}\sum_{j\in J} x_{ijk} \le 1 \quad \forall k \in K \tag{۷}$$

$$\sum_{i\in S}\sum_{j\in S} x_{ijk} \le |S| - 1 \quad \forall S \subseteq J, k \in K \tag{۸}$$

$$\sum_{u\in J} x_{iuk} + \sum_{u\in i} x_{ujk} \le 1 + z_{ij} \quad \forall i \in I, j \in J, k \in K \tag{۹}$$

$$\sum_{k\in K}\sum_{j\in J} x_{ijk} = y_i \quad \forall i \in I \tag{۱۰}$$

$$\sum_{k\in K}\sum_{i\in I}\sum_{j\in I} x_{ijk} = 0 \tag{۱۱}$$

$$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad \forall i \in V, j \in V, k \in K \tag{۱۲}$$

$$y_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in I \tag{۱۳}$$

$$z_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i \in I, j \in J \tag{۱۴}$$

$$T \ge 0 \tag{۱۵}$$

تابع هدف (۱) بیانگر به حداقل رساندن کل هزینه سیستم از جمله هزینه‌های تاسیس مراکز توزیع، ارائه مرسولات به مشتریان و هزینه حمل و نقل است. تابع هدف (۲) بیانگر به حداقل رساندن حداکثر زمان ارائه به مشتری در طول یک مسیر است. محدودیت (۳) تضمین‌کننده این است که هر مشتری فقط از یک وسیله نقلیه استفاده می‌کند. محدودیت (۴) تضمین‌کننده حداکثر طول مجاز هر مسیر برای هر وسیله نقلیه می‌باشد. محدودیت (۵) تضمین‌کننده این است که زمان حمل و نقل برای هر خودرو دارای محدودیت زمانی است که باید از یک مقدار پیش فرض کمتر باشد. محدودیت (۶) تضمین کننده این است که هر وسیله نقلیه باید یک مشتری را بازدید کند تا بتواند انجا را ترک نماید. محدودیت (۷) تضمین‌کننده این است که هر وسیله نقلیه از هر مکانی که حرکت خود را شروع می‌کند دوباره به همان مکان باز

می‌گردد. محدودیت (۸) تضمین‌کننده محدودیت حذف زیر تور است. محدودیت (۹) تضمین می‌کند که یک مشتری زمانی می‌تواند به یک مکان تخصیص داده شود که مسیری به آن مکان موجود باشد. محدودیت (۱۰) تضمین‌کننده این است که اگر مکانی تاسیس شود حتما وسیله نقلیه به آن مکان تخصیص داده شود. محدودیت (۱۱) تضمین می‌کند از مکانی به مکان دیگر، یالی وجود نداشته باشد، (۱۲) و (۱۳) و (۱۴) صفر و یک بودن متغیرها را بیان می‌کنند. محدودیت (۱۵) مثبت بودن متغیرحداکثر زمان ارائه به مشتری را بیان می‌کند. کدنویسی مدل (۱) الی(۱۵) در نرم افزار گمز[1] انجام شده است.

روش حل پیشنهادی برای مساله مکانیابی- مسیریابی

در این بخش روش برنامه‌ریزی آرمانی با مقداری متناسب سازی برای حل مساله پیشنهادشده مکان‌یابی ادارات پست و مسیریابی مرسوله‌های پستی پیشنهاد می‌شود. فلسفه اولیه برنامه‌ریزی آرمانی عبارت است از دستیابی به مجموعه اهداف تا حد امکان (چارنز و کوپر،۱۹۵۵). اگرچه این روش با نام فعلی آن برای اولین بار توسط (چارنز و کوپر ،۱۹۶۱) بکار برده شد. همچنین ثابت شده است که برنامه‌ریزی آرمانی با مفهوم بهینه سازی پارتو سازگار است (جونز و تامیز ،۲۰۱۰).

مبنای کار چنین است که برای هر کدام از هدف‌ها، آرمانی تعیین و تابع هدف مربوط به آن فرموله می‌شود. آنگاه جوابی جستجو می‌شود که مجموع (وزنی) انحراف هر هدف نسبت به آرمانش را حداقل نماید. برای بیان ریاضی این مطلب فرض می‌کنیم که $x_1.x_2.x_3.\ldots.x_n$ متغیرهای تصمیم مسئله، K تعداد هدف‌های موردنظر، $C_{jk}j = \{1.2.\ldots.n\}$ ضریب متغیرهای تصمیم مسئله در تابع هدف شماره $k = \{1.2\ldots.K\}$ همچنین g_k آرمان تعیین شده برای این هدفk ام باشد. در این صورت در جستجوی جوابی هستیم که تا حد امکان دستیابی به کلیه آرمان‌های مشخص شده در روابط (۱۶) الی (۱۸) را میسر سازد.

1.GAMS

$$\sum_{j=1}^{n} c_{j1} x_j = g_1 \qquad \text{آرمان اول} \qquad (۱۶)$$

$$\sum_{j=1}^{n} c_{j2} x_j = g_2 \qquad \text{آرمان دوم} \qquad (۱۷)$$

$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$

$$\sum_{j=1}^{n} c_{jk} x_j = g_k \qquad \text{ام} k \text{آرمان} \qquad (۱۸)$$

از آنجا که تحقق همزمان همه آرمان‌ها مقدور نیست، بنابراین ضروری است که عبارتی جهت دستیابی به آرمان‌ها تعریف شود. در ساده‌ترین حالت، موقعی که انحراف از آرمان‌های تعیین شده در هر دو جهت دارای اهمیت یکسانی باشد، می‌توان تابع هدف تلفیقی برنامه‌ریزی آرمانی را به شرح رابطه (۱۹) فرموله کرد که در آن هدف حداقل کردن مجموع انحرافات از آرمان‌ها است.

$$Z = \sum_{k=1}^{K} | (\sum_{j=1}^{n} c_{jk} x_j - g_k) | \qquad (۱۹)$$

حال باید دید چگونه می‌توان چنین تابع هدف پیچیده‌ای را حل کرد. اولین گام، تعریف متغیرهای کمکی به صورت رابطه (۲۰) است.

$$y_k = \sum_{j=1}^{n} c_{jk} x_j - g_k \quad (k = 1, 2, ..., K) \qquad (۲۰)$$

به طوری که خواهیم داشت:

$$Z = \sum_{k=1}^{n} | y_k | \qquad (۲۱)$$

چون y_kها می توانند مقادیر مثبت و منفی را اختیار کنند، متغیرهای همواره مثبت $y_k^+ . y_k^-$ را در رابطه (۲۱) جایگزین می‌کنیم. در نتیجه خواهیم داشت:

$$y_k^+ \geq 0, y_k^- \geq 0 \ , \ y_k = y_k^+ - y_k^- \qquad (۲۲)$$

در نهایت تابع هدف مدل برنامه‌ریزی آرمانی به صورت روابط (۲۳) الی (۲۵) خواهد بود.

$$Minimize \quad Z = \sum_{k=1}^{K} (y_k^+ - y_k^-) \qquad (۲۳)$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^{n} c_{jk} x_j - (y_{k}^{+} - y_{k}^{-}) = g_k \qquad (k = 1, 2, ..., K) \qquad (۲۴)$$

$$y_{k}^{+} \geq 0,\ y_{k}^{-} \geq 0,\ x_j \geq 0 \qquad (j = 1, 2, ..., n) \qquad (۲۵)$$

لازم به ذکر است که محدودیت‌های اصلی مدل بهینه سازی نیز به روابط (۲۳) الی (۲۵) اضافه می‌شوند.تفاوت‌های موجود در آرمان‌ها را می توان با کمک ضرایب وزنی W_k^+, W_k^-به صورت رابطه (۲۶) نمایش داد.

$$Minimize\ Z = \sum_{k=1}^{K} (W_{k}^{+} y_{k}^{+} + W_{k}^{-} y_{k}^{-}) \qquad (۲۶)$$

معرفی مطالعه موردی

شرکت پست جمهوری اسلامی ایران با هدف دستیابی عموم مردم به خدمات پستی در عرصه ارتباطات، تنظیم و اعمال سیاست‌ها و راهبردهای کلان در زمینه برنامه‌ریزی، تاسیس، تجهیز و توسعه واحدهای پستی و گسترش خدمات پستی به سراسر کشور، در راستای انطباق با روزآمدترین پیشرفت‌های فناوری ارتباطات، تحت نظارت و وابسته به وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، در سال ۱۳۶۶ در قالب شرکت دولتی تاسیس و فعالیت آن رسماً در سال ۱۳۶۷ آغاز شد. شرکت پست جمهوری اسلامی ایران با برخورداری از بیش از ۱۶ هزار نیروی انسانی، ۲۹ هزار نقطه تماس، ۵۰۰۰ مسیرمبادله پستی وجابجایی روزانه بیش از سه میلیون مرسوله را انجام می‌دهد.

یکی از مسائل اصلی شرکت پست تغییرات ساختارهای شهری و لذا عدم تناسب موقعیت‌های فعلی و همچنین نیاز به افزایش مراکز پستی متناسب با نیازمندی‌های جدید شهر می‌باشد. در این راستا، تعیین محل‌های بهینه مراکز پستی جدید و همچنین تعیین مسیرها مناسب مرسوله‌های پستی است. مطالعه موردی این تحقیق برنامه‌ریزی مکان‌یابی ادارات پست شهر تهران و مسیریابی مرسوله‌های پستی می‌باشد. هدف، مکان‌یابی تعدادی از ادارات پست بالقوه و مسیریابی بهینه وسایل نقلیه مرسوله‌های پستی می‌باشد. هشت محل کاندید برای احداث

ادارات پست جدید در شهر تهران، با هماهنگی ادارات مرکزی پست در نظر گرفته شده است، که در نقشه (۱) آمده است.

نقشه (۱)- محل‌های کاندید برای احداث ادارات پست[۱]

تحلیل داده‌ها ویافته‌های پژوهش

برای تعیین نیازمندی مشتریان در مکان‌های بالقوه احداث در این پژوهش بدین ترتیب عمل شده است. در هر منطقه طبق آمار یک سال گذشته ارسال و دریافت مرسوله‌های پستی در شهر تهران، مختصات محل‌های ارسال و دریافت از پایگاه داده پست اخذ شده است. کل نقشه شهر تهران با خطوط عمودی و افق به ۲۰ زیر ناحیه تقسیم بندی شده است. سپس تعداد ارسال و دریافت‌ها در هر زیر نایحه با توجه به مختصات جغرافیایی، تعیین شده است. نسبت ارسال و دریافت‌های یک زیرناحیه به نسبت کل ارسال و دریافت‌ها در شهر تهران در مدت یک سال به عنوان تخمین مناسبی از تقاضای آن زیر ناحیه در نظر گرفته شده است. همچنین در هر زیرناحیه میانگین مختصات مشتریانی را که در یک سال گذشته از پست سرویس گرفته‌اند به عنوان مختصات مرکز تقاضا در نظر گرفته شده است. در واقع در هر زیر ناحیه یک نماینده تقاضا با یک مختصات در نظر گرفته شده است. تعداد این مشتریان نماینده که تجمیع شده هزاران مشتری در سطح شهر تهران است ۲۰ واحد می‌باشد. سایر اطلاعات این ۲۰ زیرناحیه مطابق با جدول (۱) از اداره پست اخذ شده است.

۱. راهنما: محل‌هایی که با ستاره قرمز رنگ نشان داده شده است محل‌های کاندید برای احداث می‌باشند.

جدول ۱. شیوه محاسبه پارامترهای مورد نیاز مورد مطالعه

پارامتر	E_K	t_{ijk}	d_{ij}	q_{ij}	P_k	O_i	K	N	M
مقدار/شیوه محاسبه	۲۰ کیلومتر	سرعت ۴۰ کیلومتر	خطی شکسته	مطابق با تعرفه پست	مطابق تعرفه پست	مطابق با تعرفه پست	۸	۲۰	۸

در مدل برنامه‌ریزی آرمانی مجموع وزنی انحرافات نسبی اهداف از آرمان‌ها کمینه سازی می‌شود. هر یک از متغیرهای انحراف از آرمان بر دامنه تغییرات خودش تقسیم شده است که به نوعی بی مقیاس شده و جمع انحرافات هزینه وزمان را معنی‌دار می‌نماید. تابع هدف اصلی مدل در برنامه‌ریزی آرمانی به صورت رابطه (۲۷) تعریف می‌شود.

$$\min = \left(\frac{d_1^+}{Cost^{\max} - Cost^{\min}} \right) + \left(\frac{d_2^+}{T^{\max} - T^{\min}} \right) \qquad (۲۷)$$

$$Cost - d_1^+ + d_1^- = Cost_{goal}$$

$$T - d_2^+ + d_2^- = T_{goal}$$

محدودیت‌های (۳) الی (۱۵) نیز برای تابع هدف (۲۷)در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به مقادیر بهینه اهداف در حالت تک هدفه، می‌توان مقدار آرمان‌های دو هدف را معادل این مقادیر در نظر گرفت. نتایج کمینه‌سازی تک هدفه برای اهداف اول و دوم در جدول (۲) و نتایج بیشینه‌ازی تک هدفه برای اهداف اول و دوم در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۲-نتایج کمینه‌سازی تک هدفه مدل اصلی با ۲۰ گره و ۸ دپوی کاندیدا)

	هزینه(میلیون)	زمان	مکان‌های فعال	مسیر(ها)
کمینه سازی هزینه‌ها	۵۰۰۰	۱۴۱	۱	I۱-۱۴-۱-۴-۱۲-۱۱-۱۳-۶-۲-۱۶-۷-۳-۱۷- ۱۵-۱۰-۱۹-۸-۵-۹-۲۰-۱۸-I۱
کمینه سازی زمان	۵۵۹	۱۴	۱ تا ۸	I۱-۱۹-۱-۱۶-۱۷-۱۸-I۱ I۲-۱۱-I۲

				I۳-۱۴-I۳ I۴-۱۵-۷-۸-I۴ I۵-۲۰-۵-۳-I۵ I۶-۶-۱۰-I۶ I۷-۱۲-۹-۸-I۷ I۸-۱۳-۲-I۸

جدول ۳- نتایج بیشینه سازی تک هدفه مدل اصلی با ۲۰ گره و ۸ دپوی کاندیدا

	هزینه(میلیون)	زمان	مکان‌های فعال	مسیر (ها)
بیشینه سازی هزینه‌ها	۵۹۵۰۰	۴۰	۱ تا ۸	I۱-۳-۷-۱۳-I۱ I۲-۹-۸-۶-۱۹-۱-۱۰-I۲ I۳-۱۸-I۳ I۴-۱۱-I۴ I۵-۱۴-I۵ I۶-۲۰-۱۶-I۶ I۷-۲-۱۷-۱۲-I۷ I۸-۵-۴-۱۵-I۸
بیشینه سازی زمان	۵۰۰۰	۱۴۱	۱	I۱-۱۴-۱-۴-۱۲-۱۱-۱۳-۶-۲-۱۶-۷-۳-۱۷- ۱۵-۱۰-۱۹-۸-۵-۹-۲۰-۱۸-I۱

نتایج حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی در جدول (۴) آمده است که در آن ۶ دپو فعال شده اند و ۶ مسیر وجود دارد. مقدار هزینه کل ۴۲ میلیارد و متوسط زمان برابر ۱۹ شده است، که به لحاظ مدیریتی تقریبا هر دو هدف را در وضعیت خوبی قرار می‌دهد.

جدول ٤- نتایج برنامه‌ریزی آرمانی مدل اصلی با ۲۰ گره و ۸ دپوی کاندیدا

هزینه (میلیارد)	زمان	مکان‌های فعال	مسیر (ها)
۴۲	۱۹	۱، ۳، ۴، ۶، ۷ و ۸	۱-I۱۸-۲-۱۷-۱۴-۱۹-۱I ۳-I۲۰-۱۲-۳I ۴-I۳-۱۳-۱۵-۴I ۶-I۱۱-۸-۱-۶I ۷-I۵-۱۰-۷-۷I ۸-I۶-۱۶-۹-۴-۸I

مقایسه نتایج مدل پیشنهادی و وضعیت فعلی اداره پست

در این بخش مقایسه مناسبی بین اطلاعات فعلی در پست تهران و نتایج بدست آمده از مدل پیشنهادی اینجا خواهیم داشت که در جدول (۵) خلاصه شده اند.

جدول ٥-مقایسه نتایج مدل پیشنهادی و عملیات فعلی اداره پست

	مکان‌های فعال	تعداد مسیرهای فعال	هزینه (میلیارد)	زمان سفر(ساعت)
عملکرد فعلی	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸	۱۷	۷۳	۲۸
نتایج مدل پیشنهادی	۱-۳-۴-۶-۷-۸	۶	۴۲	۱۹

با توجه به اطلاعاتی که در حالت واقعی در پست شهر تهران بدست آمده ۸ مرکز پست به فعالیت می‌پردازند که تخمین تعداد مسیرهای به وجود آمده در یک دوره زمانی یکساله ۱۷ مسیر می‌است. در شیوه عملکرد فعلی هزینه‌های حمل و نقل ۷۳ میلیارد تومانو زمان سفر ۲۸ ساعت می‌باشد. نتایجی که از حل مدل پیشنهادی بدست آمد ۶ مرکز را برای همان مساله فعال می‌کندو تنها ۶ مسیر را به خود اختصاص می‌دهد که هزینه ای حدود ۴۲ میلیارد تومان و زمان

سفر ۱۹ ساعتی را پیشنهاد می‌کند. با مقایسه نتایج عملکرد فعلی اداره پست و مدل پیشنهادی نتیجه می‌گیریم که هزینه‌ها و زمان سفرها کاهش یافته‌اند.

با توجه به نتایج بدست آمده از مدل پیشنهادی مشخص می‌شود که می‌توان برنامه‌ریزی مکان‌یابی ادارات جدید پست و مسیریابی مرسوله‌های پستی توسط وسایل نقلیه را با استفاده از امکانات موجود به شیوه ای مناسب تر که هزینه‌های کل کمتر و زمان ارائه خدمات کوتاهتری را داشته باشد انجام داد. مضاف بر اینکه می‌توان از مدل پیشنهادی برای نقد وضعیت فعلی ادارات موجود نیز بهره برداری نمود.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش مسئله مکان یابی- مسیریابی دوهدفه در مورد مکان‌یابی ادارات پست و مسیریابی مرسوله‌های پستی مورد مطالعه قرار گرفت. از یک روش حل برنامه‌ریزی آرمانی اصلاح شده برای حل مدل دو هدفه مذکور استفاده شد. مدل و روش حال پیشنهادی در مطالعه موردی در شهر تهران بکارگیری شدند و نتایج بدست آمده با عملکرد فعلی در شهر تهران مقایسه شد. نتایج حاکی از عملکرد بهتر مدل پیشنهادی در مورد هر دو هدف زمان و هزینه بودند. در تحقیقات بعدی می‌توان سایر اهداف را نیز در مدلسازی در نظر گرفت. مدل پیشنهادی را می‌توان در مورد سایر خدمات شهری مانند مکان‌یابی سطل‌های جمع‌آوری زباله‌ها و مسیریابی ماشین‌های جمع‌آوری متناسب سازی و بکارگیری نمود. عدم قطعیت برخی از پارامترهای مساله نیز می‌تواند در تحقیقات بعدی مورد توجه قرار بگیرد. همچنین می‌توان مساله را برای کل کشور ایران توسعه داد و با توجه به بزرگ شدن سایز مساله می‌توان از روش‌های فراابتکاری برای حل مدل استفاده نمود.

منابع

محمدی شاد، علیرضا و فتاحی،پرویز.(۱۳۹۱). *یک روش فراابتکاری ترکیبی برای مسئله مکان یابی-مسیریابی وسیله نقلیه ظرفیت دار با پنجره‌های زمانی سخت*.تهران: نشریه تخصصی مهندسی صنایع.

ایران نژاد بی صفر،سعید، جلیلی بوالحسنی،سهیل و رضازاده،حسن.(۱۳۹۱).*مساله مکان یابی-مسیریابی چندکالایی با در نظرگیری محدودیت‌های حداکثر ظرفیت وسیله نقلیه و مدت زمان در دسترس بودن وسیله نقلیه*.تهران: فصلنامه مدیریت زنجیره تامین.

رضوی، مریم، سوخکیان، محمدعلی و زیارتی، کورش.(۱۳۹۰). *ارائه الگوریتم فراابتکاری مبتنی بر سیستم کلونی مورچگان برای مسئله مکان یابی مسیریابی با چندین انبار و فرض تخصیص چندین مسیر به هر وسیله نقلیه*. تهران: مدیریت صنعتی.

ذگردی، سیدحسام الدین، نیک بخش، احسان.(۱۳۸۸). *حل ابتکاری و کران پایین برای مسئله مکان یابی-مسیریابی دو رده ای*. هران: نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید.

Bruns, A., Klose, A., Staghly, P., (2000). *Restructuring of Swiss parcel delivery services*. OR Spektrum, 22, 285˚302.

Chan, Y ., Baker, S., (2005).*The multiple depot, multiple traveling salesmenfacility-location problem: Vehicle range, servicefrequency and heuristicimplementations*. Mathematical and Computer Modelling, 41,1035-1053.

Charnes, A., Cooper, WW., Ferguson, R. (1955) *Optimal estimation of executive compensation by linear programming*.Management Science, 1, 138-151.

Charnes, A., Cooper, WW. (1961) *Management models and industrial applications oflinear programming*, Wiley, New York.

De Camargo,R., de Miranda,G., kketangen, A. (2013*). A new formulation and an exact approach for the many-to-many hub location-routing problem*. AppliedMathematicalModelling, 37,7468-7480.

Govindan,K., Jafarian,A., Khodaverdi,R., Devika, K.(2014). *Two-echelon multiple-vehicle location-routing problem with time windows for optimization ofsustainable supply chain network of perishable food*. International Journal of ProductionEconomics,152,9-28.

Hashemi Doulabi,S., Seifi, A. (2013*). Lower and upper bounds forlocation-arc routing problems with vehicle capacity constraints.* European Journal of Operational Research, 224,189-208.

Jarboui,B.,Derbel,H.,Hana,S.,Mladenovi, N. (2013). *Variable neighborhood searchfor location-routing.Computers& Operations Research,* 40,47-55.

Jones DF, Tamiz M (2010) *Practical Goal Programming, Springer.*

Laporte, G., Nobert, Y., 1981. *An exact algorithm for minimizing routingandoperating costs in depot location.* European Journal of Operational Research, 6, 224˚226.

Laporte, G., Nobert, Y., Pelletier, P., 1983. *Hamiltonian locationproblems. European Journal of Operational Research,* 12, 82˚89.

Laumanns,M., Thiele,L., Zitzler, E. (2006*). An efficient, adaptive parameter variation scheme for metaheuristics based on theepsilon-constraintmethod.* European Journal of Operational Research, 169,932-942.

Maranzana, F.E., (1964*). On the location of supply points to minimize transportcosts.* Operational Research Quarterly 15,261-270.

Rath,S.,Gutjahr,W.(2014). *A math-heuristic for the ware house location-routing problem in disaster relief.* Computers & Operations Research, 42,25-39.

Rawls, J. (1973). *Some ordinalist-utilitarian notes on Rawls's theory of justice.*TheJournal of Philosophy, 70(9), 245-263.

Rieck,J., Ehrenberg,C., Zimmermann, J. (2014). *Many-to-many location-routing with inter-hub transport and multi-commodity pickup-and-delivery.* European Journal of Operational Research, 263,863-878.

Stenger,A., Schneider,M., Schwind,M., Vigo,D.(2012).*Location routing for small package shippers with subcontracting options.* International Journal of Production Economics, 140,702-712.

Ting,C,J., Chen,C,A,(2013).*A multiple ant colony optimiz ational gorithm for the capacitated location-routing problem.* International Journal of Production Economics,141,34-44.

Wasner, M., Zapfel, G., (2004). *An integrated multi-depot hublocation vehicle routingmodel for network planning of parcelservice.* International Journal of ProductionEconomics90,403˚419.

Zare Mehrjerdi,Y.,Nadizadeh,A.,(2013).*Using greedy clustering method to solvecapacitated location-routing problem with fuzzy demands.* European Journal of Operational Research, 229,75-84.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی