Archive of SID

Journal of Nurse and Physician within War/Summer 2020/ Eighth Year

Original Article ISSN: 2645-3940 DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22

[DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22]

Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir at 10:14 +0430 on Sunday July 11th 2021

Mathematical Modeling of Data Based on the Demand of Emergency Services of Hospital in order to Maximize the Coverage and Minimize the Operational Costs

Abstract

Introduction: In today's high-traffic world, where humans are constantly confronted with various dangers around the world, a proper response system with the proper functioning of pre-hospital medical emergencies is of paramount importance. A major challenge for emergency services worldwide is dispatching ambulances to patients appropriately in terms of limited resources and patient safety.

Methods: The mathematical model was first introduced based on the ambulance distribution process in East Tehran Emergency Area and solved using GAMS software based on Epsilon constraint technique and Pareto model analysis. The objective functions are to maximize coverage and minimize costs. To deal with the uncertainties of the parameters, a robust optimization approach was used and the Epsilon method was used for two purposes of modeling. To clarify the model and illustrate the application of the above mathematical model in the real world, a case study was conducted in the eastern region.

Results: Based on the proposed model, the number of stations in East Tehran can be reduced from 39 to 19, but the number of ambulances in each station is almost twice as high as the average of 4 or 5 ambulances per station.

Conclusion: Reducing the number of bases can have a significant impact on the cost of stationary station equipment, personnel amenities, the cost of time consumed and the property used to build the station, thus saving more stations to reduce time. Responding to demands established increased productivity.

Keywords: Linear programming model, Emergency medical system, Constraints, Uncertainty, Reliability, Maximization of cover, Minimization of operational costs.

Article Info

Authors:

Mahmoodi H [1]

Pishvaee MS [2*]

Saberian P [3]

Shoar M [4]

Received: 2020/7/3

Accepted: 2020/8/18

E-Published: 2020/9/5

Affiliations

1- PhD student, Department of Industrial Management, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Associate Professor, School of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

Corresponding Author: pishvaee@iust.ac.ir

3- Assistant Professor, Department of Anesthesiology, Imam Khomeini Hospital Complex, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Management, Tehran North Azad University, Tehran, Iran

Citation Subjects:
EMS, Critical Care, First Aid, Hot-lines, Programming, Mathematics, Coverage, Affordability, Cost-Minimization Analysis, Pricing, Cost Comparison

www.SID.ir

Archive of SID

فصلنامه پرستار و پزشک در رزم / تابستان ۹۹ / سال هشتم

مقاله پژوهشی

ISSN: 2645-3940 DOI:10.29252/npwjm.8.27.22

[DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22]

Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir at 10:14 +0430 on Sunday July 11th 2021

مدل‌سازی ریاضی داده‌ها بر اساس تقاضای خدمات اورژانس پیش‌بیمارستانی به منظور بیشینه‌سازی میزان پوشش‌دهی و کمینه‌سازی هزینه‌های عملیاتی

چکیده

مقدمه: در دنیای پرحادثه امروزی که همواره انسان‌ها در سرتاسر دنیا با خطرات گوناگونی دست‌وپنجه نرم می‌کنند. سیستم پاسخ‌گوی مناسب با عملکرد صحیح فوریت‌های پزشکی پیش‌بیمارستانی از اهمیت بالایی برخوردار است. چالش اساسی سرویس‌های خدماتی اورژانس در سطح دنیا، اعزام آمبولانس برای بیماران به‌صورت مناسب به لحاظ منابع محدود و ایمنی بیماران است.

روش کار: نخست بر اساس فرایند توزیع آمبولانس در ناحیه شرق اورژانس تهران، مدل ریاضی معرفی و با استفاده از نرم‌افزار GAMS بر اساس تکنیک محدودیت اپسیلون و تحلیل پارتو مدل حل شد. توابع هدف، بیشینه‌سازی پوشش‌دهی وکمینه‌سازی هزینه‌ها می‌باشد. برای مقابله با عدم قطعیت شاخص‌ها از رویکرد بهینه‌سازی استوار و برای دو هدف نمودن مدل از روش اپسیلون استفاده شد. برای روشن شدن مدل و نیز نشان دادن کاربرد مدل ریاضی فوق در دنیای واقعی، مطالعه موردی در ناحیه شرق انجام یافت.

یافته‌ها: براساس مدل مطروحه می‌توان تعداد ایستگاه‌های شرق تهران را از ۳۹ به ۱۹ تقلیل، اما تعداد آمبولانس موجود در هر ایستگاه را تقریباً دو برابر و به طور میانگین در هر ایستگاه ۴ یا ۵ آمبولانس مستقر کرد.

نتیجه‌گیری: کاهش تعداد پایگاه می‌تواند اثر زیادی در هزینه ساخت تجهیزات ثابت برای ایستگاه، امکانات رفاهی کارکنان، هزینه خرید زمان و املاک مورد استفاده برای ساخت ایستگاه داشته باشد و با آن میزان صرفه‌جویی می‌توان ایستگاه‌های بیشتری را به منظور کاهش زمان پاسخ‌گویی به تقاضاها، افزایش بهره‌وری تاسیس کرد.

واژگان کلیدی: مدل برنامه‌ریزی خطی، عدم قطعیت، قابلیت اطمینان، بیشینه‌سازی میزان پوشش‌دهی، کمینه‌سازی هزینه‌های عملیاتی

اطلاعات مقاله

نویسندگان:

حدید محمودی [۱]

میرسامان پیشوایی [۲*]

پیمان صابریان [۳]

مریم شعار [۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۵/۲۸

تاریخ انتشار: ۱۳۹۹/۶/۱۵

وابستگی سازمانی نویسندگان

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

۲- دانشیار، گروه مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

(نویسنده مسئول) Pishvaee@iust.ac.ir

۳- استادیار، گروه بیهوشی و درد مجتمع بیمارستان امام خمینی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۴- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

عناوین ارجاعی:

پوشش، حداکثر سازی، بزرگ کردن، مخارج، تقلیل

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22]
Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir at 10:14 +0430 on Sunday July 11th 2021

مقدمه

در دنیای پرحادثه و بیماری امروزی که همواره انسان‌ها در سرتاسر دنیا با خطرات گوناگونی دست و پنجه نرم می‌کنند، سیستم پاسخ‌گوی مناسب با عملکرد صحیح فوریت‌های پزشکی پیش‌بیمارستانی[1] از اهمیت بالایی برخوردار است (۱). چالش اساسی سرویس‌های خدماتی اورژانس در سطح دنیا، اعزام آمبولانس برای بیماران به صورت مناسب با در نظر داشتن منابع محدود و ایمنی بیماران است و به منظور حساسیت جان انسان‌ها و کاهش خطای ناشی از عدم اعزام آمبولانس و به تبع آن افزایش میزان مرگ، سیستم‌ها نیازمند دقت اعزام آمبولانس هستند (۲). سرویس فوریت پزشکی EMS، بخش مهمی از نظام مراقبت‌های سلامت است این خدمات در نقطه عطف مراقبت‌های سلامت، سلامت عمومی و ایمنی فعالیت می‌نماید. در بسیاری از حوادث زمان طلایی بسیار اندک و محدودی جهت ارائه خدمات احیا وجود دارد که می‌تواند تاثیر بسیار چشم‌گیری بر پیش‌آگهی بیماری یا حادثه بگذارد (۳). موفقیت EMS بستگی به توانایی افراد مسئول، کارکنان آموزش‌دیده، تجهیزات، هماهنگی و ارتباطات دارد و به دلیل وضعیت خاص کار در EMS و نیاز به حجم زیادی از اطلاعات در فاصله زمانی کم، نیازمند سرعت عمل بالایی است هرچه پاسخ سریع‌تر انجام شود، نتیجه بهتری برای بیمار به بار می‌آید (۴).

یکی از مسائل اصلی برای EMS تعیین موقعیت مطلوب آمبولانس است (۵). بنابراین مهم است که وسایل نقلیه در همه زمان‌ها قرار داشته (۶) و برنامه‌ریزان EMS باید بهترین مکان‌ها را برای آمبولانس‌ها تعیین کنند (۷). محققین دریافتند که انحراف بزرگ از این استانداردها می‌تواند وضعیت بیماران را به طور قابل‌ملاحظه‌ای وخیم کنند (۸). در این پژوهش، مسئله‌ی مکان‌یابی - تخصیص استوار سایت‌های اورژانس ناحیه شرق تهران با اطلاعات واقعی جمع‌آوری شده از آن مراکز، تحت برنامه‌ریزی سناریویی مدل‌سازی و حل شد. هدف اصلی پژوهش ارائه طرح بهینه جهت استقرار ایستگاه‌های اورژانس است که موجب بهبود خدمات فوریت‌پزشکی و کاهش صدمات منجر به مرگ، با کاهش زمان واکنش به حوادث رخ داده، می‌شود.

بر اساس تحقیق (۹)، (۱۰) و (۱۱) شاخص‌های مسئلهٔ مکان‌یابی-مسیریابی LRP[2] تعیین شد. در این مقاله، تمامی زیرشاخص‌ها را با الهام از تحقیق (۹) که تنها بخشی از زیرشاخص‌های مسئله مسیریابی وسیله نقلیه VRP[3] بود، به دو دستهٔ فیزیکی و ساختاری تقسیم شد. شاخص‌های فیزیکی، فقط یک محدودیت جدید به مدل اضافه می‌کنند و از شرایطی مانند نوع ناوگان حمل و نقل تأثیر می‌پذیرند، اما شاخص‌های ساختاری، مدل پوشش مجموعه (۱۲)، یا مدل‌های احتمالی پیچیده‌تر مانند مسئله مکان‌یابی با حداکثر پوشش مورد انتظار را در نظر می‌گیرند (۱۳). یکی از موفق‌ترین مدل‌ها، استاندارد دوگان DSM[4] است که برای بهینه‌سازی مکان‌یابی خدمات آمبولانس در بلژیک (۱۰)، کانادا (۱۱) و اتریش (۱۴) استفاده شد و یکی از مدل‌های پذیرفته شده برای مسائل مربوط به مکان‌یابی آمبولانس است (۱۵). دورنر و چمید (۱۶) DSM را در دوره‌های زمانی مختلف پیاده‌سازی (۱۷) و هم‌زمان مسئله مکان‌یابی مجدد آمبولانس را همراه با مسئله اعزام آمبولانس حل کردند که در آن شرایط مسئله با مکان و وضعیت هر آمبولانس و وضعیت تمام تماس‌های اضطراری که تا زمان t دریافت می‌شوند، تعریف شد. کیم (۱۸) پیشنهاد یک روش پراکندگی برای به حداقل رساندن تعداد آمبولانس در هر پایگاه، با استفاده از قابلیت اطمینان، تا یک پوشش قابل اعتماد را ارائه می‌دهند (۱۵). الگوریتم پیشنهادی شاخص‌های تعامل را اولویت‌بندی و مدل را بهینه‌سازی، تعداد و محل آمبولانس را با توجه به اولویت، تولید می‌کند (۱۹). با استفاده از یک جستجوی فرا ابتکاری (الگوریتم ژنتیک) و یک رویکرد دو مرحله‌ای با در نظر داشتن تقسیم‌بندی منطقه سرویس و تعداد واحدها در هر پارتیشن هم‌زمان، بر اساس مدل صف، این مسئله را حل می‌کند.

روش کار

تحقیق حاضر، یک مطالعه کاربردی – توسعه‌ای بود و به صورت مقطعی از داده‌های سال ۱۳۹۷ ناحیه شرق سازمان اورژانس تهران استفاده شد. مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط جهت انتخاب روش حل مسئله بهینه‌سازی ایستگاه‌های اورژانس ارائه شد. عدم قطعیت خوش‌بینانه، حالت معمولی و بدبینانه موثر در شاخص‌ها، قابلیت اطمینان برای پاسخ‌گویی اورژانس به تقاضاها و از محدودیت عدالت بین ایستگاه‌ها به منظور افزایش بهره‌وری کارکنان استفاده شد. مدل با در نظر گرفتن آیتم‌های مجموعه مدل (۵ آیتم) و شاخص‌ها (۱۱ آیتم) و متغیرهای تصمیم‌گیری (۵ آیتم) حل شد. جامعه آماری این پژوهش، کلیه داده‌های بانک دیتای ناحیه شرق (۶ ماه دوم سال ۱۳۹۷) است تعداد کل ماموریت‌های اورژانس تهران ۴۷۲۰۹۹ بود که تعداد ۱۰۷۱۰۹ ماموریت در ناحیه شرق انجام شده بود. سپس مدل با افزار GAMS حل شد.

یافته‌ها

در هر مرحله یکی از تابع هدف‌ها حل و سایر توابع به صورت محدودیت در مدل اعمال شد.

1- Emergency Medical System - EMS
2- Location-routing problem - LRP
3- Vehicle routing problem - VRP
4- Double Standard Model

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22]
Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir at 10:14 +0430 on Sunday July 11th 2021

جدول ۱: مجموعه‌های استفاده شده در مدل ریاضی

مجموعه	تعریف
i	نقاط بالقوه تقاضا
j , j'	نقاط بالقوه برای تأسیس ایستگاه
s	سناریوهای زمانی
w_i^r	مجموعه نقاطی که فاصله شان i تا کمتر از r باشد و عضو j باشند.
K	مجموعه سناریوهای عدم قطعیت

جدول ۲: پارامترها و متغیرهای مدل ریاضی

پارامتر	تعریف
t_{ji}	زمان سفر بین دو نقطه i و j
d_{ik}^s	تقاضای نقطه i در زمان s در سناریو k
p	تعداد آمبولانس‌ها
α	کسری از تقاضاها که باید حتما باید پوشش داده شوند.
c_{ij}	هزینه هر بار خدمت‌رسانی به نقطه i توسط سایت j
FC_{jk}	هزینه ثابت ایستگاه j در سناریو k
M	عدد بزرگ
pp_k	احتمال رخداد سناریو k
$p_{c'}$	هزینه جریمه به ازای برآورده نشدن تقاضای هر نقطه
rl_j	قابلیت اطمینان سایت j
cap_{js}	ظرفیت پاسخ‌گویی ایستگاه j در زمان s

متغیر تصمیم‌گیری	تعریف
x_{jk}	تعداد آمبولانس‌های سایت j در سناریو k
y_{ik}	اگر نقطه i در شعاع r_1 توسط حداقل یک نقطه در سناریو k پوشش داده شود.
z_{ik}	اگر نقطه i در شعاع r_1 توسط حداقل دو نقطه در سناریو k پوشش داده شود.
R_{jk}	اگر سایت j در سناریو k فعال باشد. (تأسیس شود)
Q_{ijk}^s	اگر تقاضای i در زمان s در سناریوی k توسط سایت j پاسخ داده شود.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22]
Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir at 10:14 +0430 on Sunday July 11th 2021

مدل ریاضی پژوهش		
$\max\ z_1 = \sum_i \sum_s \sum_k d_{ik}^s \times Q_{ijk}^s \times pp_k$		۱
$\min\ z_2 = \sum_j \sum_k FC_{jk} \times R_{jk} \times pp_k + \sum_i \sum_j \sum_s \sum_k c_{ij} \times d_{ik}^s \times Q_{ijk}^s \times pp_k \times rl_j + \sum_i \sum_j \sum_k \sum_s Q_{ijk}^s (1-rl_j) \times p_{c'}$		۲
$\sum_{j \in w_i^{r1}} x_{jk} \geq 1$	$\forall i,k$	۳
$\sum_i d_{is}^k y_{ik} \geq \alpha \sum_i d_{ik}^s$	$\forall s,k$	۴
$\sum_{j \in w_i^{r2}} x_{jk} \geq y_{ik} + z_{ik}$	$\forall i,k$	۵
$z_{ik} \geq y_{ik}$	$\forall i,k$	۶
$\sum_{j \in w} x_{jk} = p$	$\forall k$	۷
$x_{jk} \leq R_{jk} \times M$	$\forall j,k$	۸
$Q_{ijk}^s \leq R_{jk}$	$\forall i,j,k,s$	۹
$\sum_j \sum_s Q_{ijk}^s d_{ik}^s \geq 1$	$\forall i,k$	۱۰
$\sum_i Q_{ijk}^s d_{is}^k \leq x_{jk} cap_{js}$	$\forall j,k,s$	۱۱
$x_{jk} \leq cap_{js}$	$\forall j,k,s$	۱۲

تابع هدف شماره یک: سعی بر حداکثر کردن میزان تقاضای پاسخ داده شده دارد، تابع هدف شماره دو: دارای سه قسمت است اول: هزینه ثابت تاسیس ایستگاه؛ دوم :هزینه‌های مربوط به مسافرت آمبولانس‌ها برای پاسخ‌گویی به نیاز بیماران و سوم: هزینه‌های مربوط به عدم ارضای نیاز بیماران (با توجه به قابلیت‌اطمینان سایت‌های اورژانس). این تابع هدف سعی بر کمینه‌سازی هزینه‌های نامبرده دارد. محدودیت شماره سه: به ازای هرنقطه در هر سناریو در شعاع پوشش اول حداقل یک سایت وجود دارد، محدودیت شماره چهار: حداقل میزان از پیش تعیین شده‌ی پاسخگویی به نیاز بیماران ارضا شده، محدودیت شماره پنج و شش: رابطه بین متغیرهای تصمیم‌گیری، محدودیت شماره هفت: مجموع تعداد آمبولانس‌های استقرار داده شده از تعداد موجود آمبولانس‌ها تجاوز نکند. محدودیت شماره هشت و نه: در صورتی می‌توان به یک سایت اورژانس آمبولانس اختصاص داد که آن سایت تاسیس شده باشد. محدودیت شماره ده: تقاضای هر نقطه پاسخ داده شود. محدودیت شماره یازده: هر سایت اورژانس، بیشتر از ظرفیتش اجازه سرویس‌دهی به بیماران را ندارد و مدل را مجبور می‌کند که از یک سایت دیگر که هنوز ظرفیتش تکمیل نشده است استفاده کند (عدالت). محدودیت شماره دوازده: هر سایت، بیشتر از تعداد آمبولانس‌هایی که در دسترس دارد، ظرفیت دارد. ابتدا مدل فقط با در نظر گرفتن تابع هدف یک (بدون حضور تابع هدف دوم) حل شد که نتیجه‌ی آن بهترین پاسخ برای تابع هدف یک و بدترین جواب برای تابع هدف دو می‌باشد. سپس مدل با تابع دو (بدون حضور تابع هدف یک ۱حل شد و نتیجه‌ی آن بهترین پاسخ برای تابع هدف دو و بدترین جواب برای تابع هدف یک می‌باشد. در نتیجه بهترین و بدترین مقادیر پاسخ برای تابع هدف‌های یک و دو به دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22]
Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir at 10:14 +0430 on Sunday July 11th 2021

جدول ۳: پاسخ‌های هر دو تابع هدف

تابع هدف ۲ (هزار تومان)	تابع هدف ۱ (نقطه)	مقدار
۱۳۳۵۹۱۰	۳۵۱۴	بهترین جواب
۳۹۴۵۹۵۸	۸۲	بدترین جواب

جدول فوق پاسخ بهینه کل مسئله مربوط به تابع هدف یک در بازه‌ی بهترین پاسخ و بدترین پاسخ است (۸۲،۳۵۱۴) و پاسخ بهینه کل مسئله مربوط به تابع هدف دو (۱۳۳۵۹۱۰،۳۹۴۵۹۵۸) است. لذا بر روی یکی از بازه‌ها (مثلاً بازه تابع هدف دو) تمرکز کرده و آن را به تعداد مشخصی بازه شکست می‌دهیم (مثلاً ۵ نقطه). طول بازه‌ی بهترین تا بدترین پاسخ را به شش قسمت مساوی تقسیم کرده و با اضافه کردن عدد به دست آمده به بهترین پاسخ، مقدار تابع هدف دو در این نقاط به دست می‌آید.

جدول ۴: مقدار تابع هدف ۲ در نقاط شکست

تابع هدف ۲	نقطه
۱۷۷۰۹۱۸	۱
۲۲۰۵۹۲۵	۲
۲۶۴۰۹۳۲	۳
۳۰۷۵۹۳۹	۴
۳۵۱۰۹۴۶	۵

تابع هدف یک در مدل ریاضی را به محدودیت منتقل کرده و برابر با این مقادیر در نظر گرفته می‌شود تا در این نقاط مقدار تابع هدف یک به دست آورده شود.

جدول ۵: مقدار تابع هدف ۱ در نقاط شکست

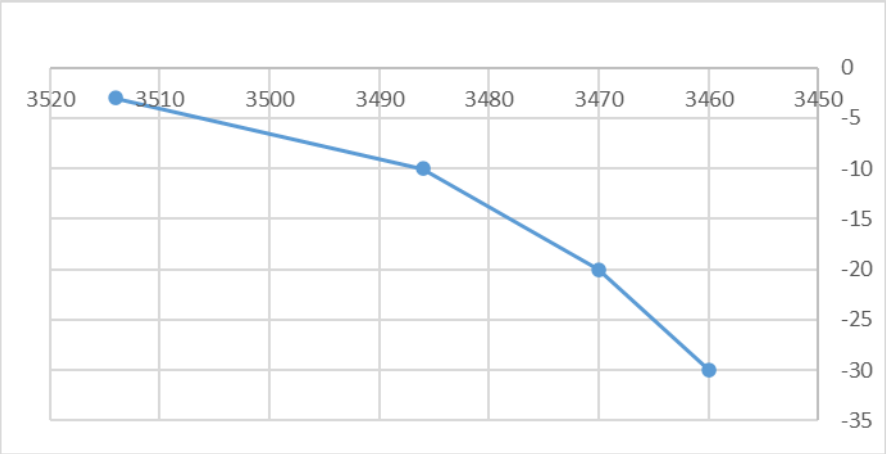
مقدار تابع هدف یک در این نقطه (نقطه)	مقدار تابع هدف دو در این نقطه (هزار تومان)	نقطه
۸۲	۱۳۳۵۹۱۰	بهترین پاسخ تابع هدف دوم
۱۰۴	۱۷۷۰۹۱۸	۱
۲۸۰	۲۲۰۵۹۲۵	۲
۸۰۰	۲۶۴۰۹۳۲	۳
۱۵۳۸	۳۰۷۵۹۳۹	۴
۲۶۱۴	۳۵۱۰۹۴۶	۵
۳۵۱۴	۳۹۴۵۹۵۸	بدترین پاسخ تابع هدف دوم

در نمودار شماره یک و دو میزان تاثیر تغییرات قابلیت اطمینان به ترتیب روی تابع هدف ۱و۲ مشهود است. در نمودار ۱ که با کاهش میزان قابلیت اطمینان سایت‌های اورژانس، میزان پوشش نقاط (تابع هدف یک) توسط این سایت با شیب کمتری نسبت به میزان قابلیت اطمینان کاهش می‌یابد. در نمودار شماره دو با کاهش میزان قابلیت اطمینان، میزان هزینه پوشش‌دهی نقاط (تابع هدف دو) بیشتر شد، اما این افزایش ناشی از تاثیر مستقیم شاخص قابلیت اطمینان نبود، بلکه به دلیل الزاماتی است که در محدودیت به مدل اعمال شد و هر نقطه حتماً به یک مرکز پشتیبان (حداقل دو سایت پوشش) متصل گردد. نمودار ۳ (نمودار پارتو) تابع هدف یک بر حسب تابع هدف دو رسم شد با توجه به این که هر کدام از توابع هدف چقدر برای سیستم اهمیت داشته باشد تصمیم را در نمودار به سمت خودش می‌کشاند و طبق آن تصمیم گرفته می‌شود و نقطه‌ی مد نظر را روی نمودار با هزینه‌های مشخص شده تعیین می‌کند. اگر معیار تصمیم‌گیری بیشتر روی بودجه استوار باشد و مثلاً مقدار سه و نیم میلیارد تومان بودجه برای تاسیس ایستگاه در دسترس باشد بهترین پاسخ تابع هدف یک مربوط به این مقدار بودجه برابر با ۲۶۱۴ نقطه پوشش‌دهی می‌باشد.

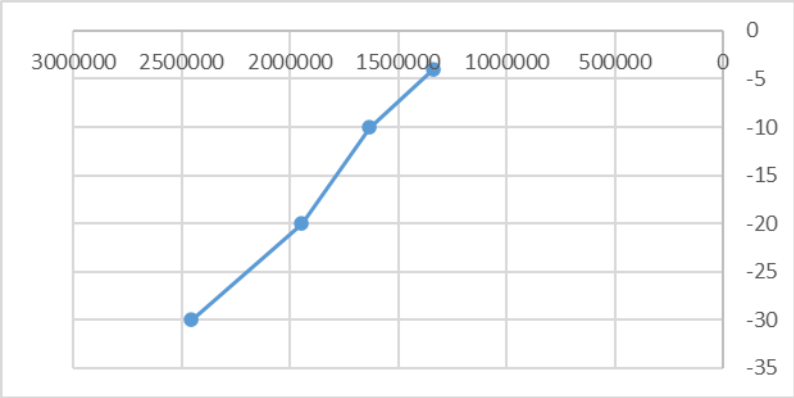
www.SID.ir

Archive of SID

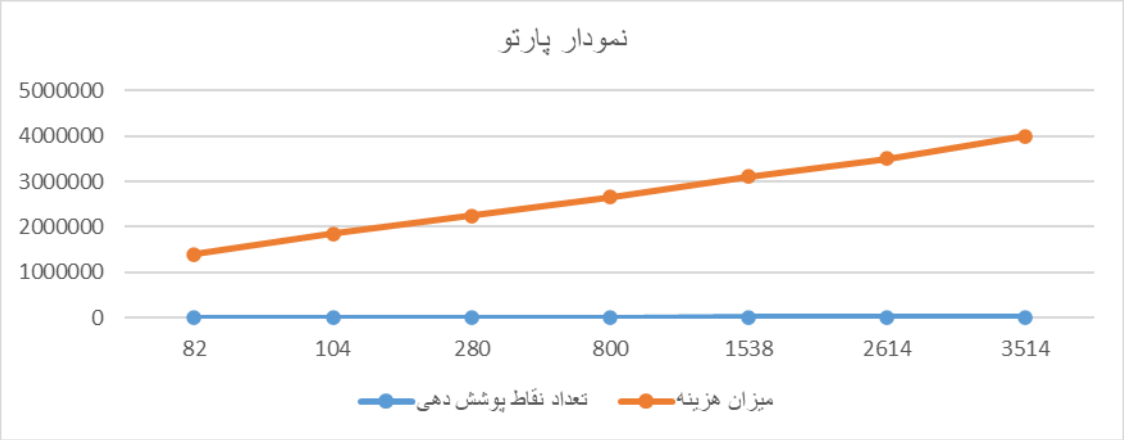
[DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22]
Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir at 10:14 +0430 on Sunday July 11th 2021



نمودار۱: میزان حساسیت تابع هدف یک به قابلیت اطمینان



نمودار۲: میزان حساسیت تابع هدف دو به قابلیت اطمینان



نمودار۳: پارتو برآورد میزان هزینه و تعداد نقاط پوشش‌دهی

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22]
Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir at 10:14 +0430 on Sunday July 11th 2021

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش ارائه چارچوبی جهت یافتن مکان‌یابی بهینه سایت‌های اورژانس تهران با در نظر گرفتن عدم قطعیت و قابلیت اطمینان می‌باشد. بروتکورن و همکاران (۶) بیان می‌کند زمان در شرایط اضطراری بسیار حیاتی بوده و وسایل نقلیه در همه زمان‌ها قرار داشته باشند تا اطمینان حاصل شود که پوشش کافی و واکنش سریع واحدهای EMS با آمبولانس‌ها فراهم می‌شود. برنامه‌ریزان EMS باید بهترین مکان‌ها را برای آمبولانس‌هایی که در اختیارشان است، تعیین کنند. علیرغم این واقعیت که در برخی کارها نشان می‌دهد که مواجه شدن با این زمان پاسخ ممکن است احتمال زنده ماندن بیماران را بهبود ندهد (۷). انحرافات بزرگ از این استانداردها می‌تواند وضعیت بیماران را به طور قابل‌ملاحظه‌ای وخیم کند (۸). نتایج این مطالعه با پژوهش‌های (۶)، (۱۰)، (۱۱)، (۱۲)، (۱۵)، (۱۶)، (۱۷)، (۱۸) و (۱۹) همسو است. ایستگاه‌های اورژانس در شرق تهران در حالت فعلی ۳۹ عدد می‌باشد اما با استفاده از مدل ریاضی توسعه داده شده در این پژوهش این میزان به تعداد ۱۹ عدد کاهش یافت. این میزان کاهش می‌تواند اثر بسیار زیادی در هزینه‌ی ساخت تجهیزات ثابت برای ایستگاه‌ها، امکانات رفاهی کارکنان، هزینه خرید زمان و املاک مورد استفاده برای ساخت ایستگاه داشته باشد و با آن میزان صرفه‌جویی می توان ایستگاه‌های بسیار بیشتری را به منظور کاهش زمان پاسخ‌گویی به تقاضای مردمی، افزایش بهره‌وری در سیستم پزشکی کشوری، کاهش نرخ مرگ‌ومیر ناشی از دیر رسیدن اورژانس تاسیس کرد. لازم به ذکر است این پژوهش با محدودیت‌هایی همچون جمع‌آوری داده‌های اولیه از ایستگاه‌ها همراه بوده است. همچنین در راستای تکمیل این پژوهش پیشنهاد می‌گردد میزان تاثیر تراکم ترافیک در مکان‌یابی ایستگاه‌ها و همچنین در نظر گرفتن پارامتر زمان به صورت فازی در پژوهش‌های آتی لحاظ گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری و مساعدت مجموعه مدیریت اورژانس تهران و بخش پژوهش که در این پژوهش ما را یاری نمودند سپاسگزاری نمایند.

References

1- Dami FGPFCH. Prehospital triage accuracy in a criteria based dispatch centre. BMC Emergency Medicine. 2019;15(32).
2- Bohm K, Kurland L. The accuracy of medical dispatch - a systematic review. Scandinavian Journal of Trauma Resuscitation and Emergency Medicine December 2018;26(1).DOI: 10.1186/s13049-018-0528-8.
3- Vafaee nasab M, Fateh panah A, Jahangiri K, Namdari M. Evaluation of Yazd Prehospital Emergency Pegasys Performance Based on Duration of Patient Presentation. Toloe behdasht. 2017;15(5):122-31.
4- Zarratchi A, Rostami B, Rostami A. Temporal Characteristics of Pre-hospital Emergency Services; A Cross-sectional Study. Iranian Journal of Emergency Medicine. 2016;5(8).
5- Zhen L, Wang K, Hu H, Chang D. A simulation optimization framework for ambulance deployment and relocation problems. Computers & Industrial Engineering. 2014(72):12-23.
6- Su Q, Luo Q, Huang SH. Cost-effective analyses for emergency medical services deployment: A case study in Shanghai. International Journal of Production Economics. 2015 (163):112-23.
7- Van den Berg PL, Kommer GJ, Zuzáková B. Linear formulation for the maximum expected coverage location model with fractional coverage. Operations Research for Health Care. 2016;8:33-41.
8- Shariff SR, Moin NH, Omar M. Location allocation modeling for healthcare facility planning in Malaysia. Computers & Industrial Engineering. 2012;62(4):1000-10.
9- Laporte G, Nickel S, Saldanha da Gama F. Location science: Springer; 2016.
10- Simon D. Biogeography-based optimization. IEEE transactions on evolutionary computation. 2008;12(6):702-13.
11- Mansouri N, Mohammad Hasani Zade B, Javidi MM. Hybrid Task Scheduling Strategy for Cloud Computing by Modified Particle Swarm Optimization and Fuzzy Theory. Computers & Industrial Engineering. 2019;130:597 -633.
12- Atta S, Mahapatra PRS, Mukhopadhyay A. Solving maximal covering location problem using genetic algorithm with local refinement. Soft Computing. 2018;22(12):3891-906.
13- Cordeau JF, Furini F, Ljubić I. Benders decomposition for very large scale partial set covering and maximal covering location problems. European Journal of Operational Research. 2019;275(3):882-96.
14- Derrac J, García S, Molina D, Herrera F. A practical tutorial on the use of nonparametric statistical tests as a methodology for compar-

www.SID.ir

Archive of SID

ing evolutionary and swarm intelligence algorithms. Swarm and Evolutionary Computation. 2011;1(1):3-18.
15- Rodriguez FJ, Blum C, Lozano M, García-Martínez C, editors. Iterated greedy algorithms for the maximal covering location problem. In European Conference on Evolutionary Computation in Combinatorial Optimization; 2012; Berlin: Springer.
16- Senne ELF, Pereira MA, Lorena LAN. A decomposition heuristic for the maximal covering location problem. Advances in Operations Research. 2010.
17- Zarandi MF, Davari S, Sisakht SH. The large scale maximal covering location problem. Scientia Iranica. 2011;18(6):1564-70.
18- Davari S, Zarandi MHF, Hemmati A. Maximal covering location problem (MCLP) with fuzzy travel times. Expert Systems with Applications. 2011;38(12):14535-41.
19- Helle KB, Pebesma E. Optimising sampling designs for the maximum coverage problem of plume detection. Spatial Statistics. 2015 (13):21-44.

[DOI: 10.29252/npwjm.8.27.22]
Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir at 10:14 +0430 on Sunday July 11th 2021

www.SID.ir