

## بررسی وضعیت تخصیص بیماران اورژانسی قلب و عروق و داخلی در پایگاه‌های اورژانس شهر شیراز و ارائه الگوی بهینه با استفاده از مدل حمل و نقل

عرفان خوارزمی<sup>۱</sup>، علی کشتکاران<sup>۲</sup>، فرزاد پارسایی برازجانی<sup>۳</sup>، سحر گودرزی<sup>۴</sup>، عبدالله الماسیان کیا<sup>۴</sup>

### چکیده

**مقدمه:** تصمیم‌گیرندگان سلامت در تمام دنیا با منابع محدود و نیازهای نامحدود افراد جامعه رو به رو هستند. بنابراین تخصیص بهینه این منابع مخصوصاً در بخش سلامت و مهم‌تر از آن در سیستم اورژانس امری ضروری به نظر می‌رسد. هدف از انجام این پژوهش، تعیین میزان بهینه بودن تخصیص بیماران در پایگاه‌های اورژانس شهر شیراز به بیمارستان‌ها از طریق مدل حمل و نقل بود.

**روش‌ها:** این پژوهش، مطالعه‌ای توصیفی-تحلیلی است که به صورت مقطعی انجام شد. جهت انجام این پژوهش سه نوع داده مورد نیاز بود: تعداد بیماران انتقال یافته از پایگاه‌های اورژانس به بیمارستان‌های دولتی، متوسط فاصله محل حادثه در محدوده پایگاه‌های مختلف تا بیمارستان‌های دولتی و تعداد تخت‌های بخش اورژانس. سپس مدل حمل و نقل با توجه به داده‌های به دست آمده در بالا، ساخته شد. آنگاه مدل را در برنامه Lingo قرار داده و جواب‌های بهینه به دست آمد.

**نتایج:** با توجه به داده‌های به دست آمده از واحد اورژانس مرکزی مشخص شد که در شش ماه دوم سال ۱۳۸۸، تعداد بیماران دریافتی بیمارستان نمازی ۴۲۳۳، بیمارستان فقیهی ۱۰۸۷، بهشتی ۱۹۹۹ و علی‌اصغر ۱۴ بوده است. پس از مدل‌سازی با قرار دادن مدل در نرم افزار Lingo نتایج تخصیص بیماران به این قرار بوده است: بیمارستان‌های نمازی ۵۸۴، فقیهی ۱۵۲۹، بهشتی ۳۶۰۰ و علی‌اصغر ۱۶۲۰.

**بحث و نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های به دست آمده از مدل‌سازی بهینه بخش اعظم بیماران باید به بیمارستان‌های بهشتی و علی‌اصغر منتقل شوند که این امر بیانگر این است که بیمارستان‌های فوق‌الذکر بایستی به لحاظ منابع انسانی و تجهیزات پزشکی مجهز شوند.

**واژگان کلیدی:** تخصیص بهینه، اورژانس، مدل حمل و نقل

### مقدمه

حدود هفده میلیون نفر در جاده‌ها کشته می‌شوند. علاوه بر این در ایران سوانح رانندگی ۱۲ درصد از مراجعین به بخش اورژانس را تشکیل می‌دهند (۲). در اورژانس بیمارستان، وظیفه خدمات اورژانس این است که بیماران را در زمانی کمتر از زمان استاندارد

سلامتی از حقوق اولیه انسان‌هاست و تمام ساز و کارهای مرتبط با سلامت، مانند بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، آزمایشگاه و اورژانس جهت احقاق این حق انسانی به وجود آمده‌اند (۱). هر ساله در جهان

۱- مربی، گروه مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۲- استاد، گروه مدیریت و اقتصاد بهداشت، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۳- کارشناس ارشد، گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۴- کارشناس ارشد، گروه اقتصاد سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

Email: s.goodarzi@ymail.com

نویسنده مسئول: سحر گودرزی

آدرس: شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، گروه مدیریت و اقتصاد سلامت

فکس: ۰۷۱-۳۲۳۴۰۰۳۹

تلفن: ۰۷۱-۳۲۳۴۰۷۷۶

داخلی در پایگاه‌های اورژانس شهر شیراز و ارائه الگوی بهینه با استفاده از مدل حمل و نقل است.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر کاربردی و از دسته مطالعات مقطعی توصیفی-تحلیلی می‌باشد. شهر شیراز به عنوان محیط پژوهش و جامعه پژوهش اطلاعات مربوط به تعداد بیماران داخلی و قلب و عروق که از طریق پایگاه‌های اورژانس به بیمارستان‌های نمازی، فقیهی، بهشتی و علی‌اصغر منتقل می‌شوند، می‌باشد. در شیراز تمام بیماران اورژانسی داخلی و قلب و عروق به ۴ بیمارستان ذکر شده منتقل می‌شوند.

جهت انجام این پژوهش سه نوع داده مورد نیاز بود: ۱- تعداد بیماران انتقال یافته از پایگاه‌های اورژانس به بیمارستان‌های دولتی که این داده‌ها با استفاده از فرم جمع‌آوری داده‌ها از بخش آمار مرکز اورژانس جمع‌آوری شد. ۲- متوسط فاصله محل حادثه در محدوده پایگاه‌های مختلف تا بیمارستان‌های دولتی که برای به دست آوردن متوسط فاصله از داده‌های اولیه موجود در بخش آمار مرکز اورژانس استفاده شد که این داده‌ها شامل موارد زیر است: الف) تعداد موارد اورژانسی که منجر به انتقال به بیمارستان شده است، ب) محل حادثه، ج) اولین بیمارستان انتقالی و د) مسافت کل مسیر از پایگاه تا بیمارستان که با توجه به ناقص بودن اطلاعات در مورد مسافت طی شده، این اطلاعات از طریق نقشه الکترونیکی موجود در شهرداری شیراز برای هر پایگاه محاسبه شد. سپس میانگین فاصله محل حادثه تا بیمارستان با استفاده از مسافت‌های به دست آمده از نقشه الکترونیکی شهر شیراز و نرم افزار Excel به دست آمد. ۳- تعداد تخت‌های بخش اورژانس: آمار تعداد تخت‌ها از واحد ستاد هماهنگی

تعیین شده (کمتر از هشت دقیقه) نجات دهند. انتقال مصدومین و بیماران از جاده‌ها، منازل و غیره به اولین مرکز ارائه مراقبت و نیز انتقال آن‌ها به بیمارستان‌ها به عهده مراکز و پایگاه‌های اورژانس فوریت‌های پزشکی می‌باشد (۱). تصمیم‌گیرندگان خدمات فوریت‌های پزشکی همواره با این مسئله پیچیده روبه‌رو هستند که به منظور پاسخ‌دهی به موقع به تقاضا برای خدمات فوریت پزشکی، آمبولانس‌ها در چه موقعیت مکانی باید مستقر شوند. این مسئله با افزایش تماس‌های ضروری، افزایش ترافیک و بالا بودن هزینه‌های عملیاتی پیچیده‌تر می‌شود (۳).

تقاضا برای آمبولانس، بسته به ساعت، روز و هفته متغیر است. لذا می‌توان سطح عملکرد سیستم را در پاسخ‌دهی به درخواست‌های فوریت‌های پزشکی با مکان‌یابی و استقرار مجدد آمبولانس‌ها بهبود بخشید (۴). ایران یکی از کشورهایی است که دارای بالاترین نرخ مرگ و میر ناشی از تصادفات و حوادث جاده‌ای و بیماری‌های قلبی و عروقی است که نیازمند امداد خدمات اورژانس می‌باشد (۵،۶). متأسفانه در ایران بسیاری از افراد حادثه دیده به دلیل عدم کمک-رسانی به موقع جان خود را از دست می‌دهند یا خسارت جبران‌ناپذیری به آن‌ها وارد می‌شود و به دنبال آن بار اقتصادی زیادی با از دست دادن این افراد به جامعه تحمیل می‌شود (۷).

برنامه‌ریزی خطی یک تکنیک ریاضی قوی برای یافتن وضعیت بهینه در برآوردن مسائلی همچون تخصیص و ترکیب منابع می‌باشد. این شیوه یکی از کاربردی‌ترین شیوه‌های تحقیق در عملیات و یکی از بهترین‌ها برای تصمیم‌گیری در خصوص منابع محدود است. هدف از مطالعه حاضر بررسی وضعیت تخصیص بیماران اورژانسی قلب و عروق و

۱: محدودیت‌های عرضه (پایگاه اورژانس)

۲: محدودیت‌های تقاضا (بیمارستان)

$X_{ij}$ : بیانگر تعداد بیماران اورژانسی که از مبدا  $i$  به مقصد  $j$  منتقل می‌شود.

$C_{ij}$ : بیانگر مسافت مبدا  $i$  از مقصد  $j$

از محدودیت‌های مدل این است که امکان ارسال کالا بین دو مبدأ یا دو مقصد وجود ندارد، همچنین مقدار عرضه و تقاضا در هر دوره زمانی مورد مطالعه ثابت فرض می‌شود.

### نتایج

جدول ۱ وضعیت انتقال بیماران از پایگاه‌های اورژانس شهر شیراز به بیمارستان‌های نمازی، فقیهی، بهشتی و علی‌اصغر قبل از بهینه‌سازی را نشان می‌دهد که ۵۷/۷۳ درصد از بیماران به بیمارستان نمازی، ۱۴/۸۲ درصد به بیمارستان فقیهی، ۲۷/۲۶ درصد به بیمارستان بهشتی و ۰/۱۹ درصد به بیمارستان علی‌اصغر انتقال یافتند. قبل از بهینه‌کردن مدل، تعداد کل انتقال به بیمارستان‌های نمازی ۴۲۳۳، فقیهی ۱۰۸۷، بهشتی ۱۹۹۹، علی‌اصغر ۱۴ نفر از پایگاه‌های اورژانس در شش ماهه دوم سال ۱۳۸۸ بوده است که با توجه به جدول ۱ همه پایگاه‌ها بیشترین تعداد انتقالی را به بیمارستان نمازی و کمترین مقدار را به بیمارستان علی‌اصغر داشته‌اند.

بخش اورژانس مرکزی جمع‌آوری شد. یکی از مهم‌ترین پیش فرض‌های این پژوهش استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی خطی جهت تجزیه و تحلیل داده‌هاست. زیرا یکی از فرض‌های اصلی برنامه‌ریزی خطی، معین بودن است، یعنی تمام پارامترهای مدل مقادیری ثابت و غیراحتمالی هستند. در مسائل واقعی این فرض به ندرت اتفاق می‌افتد. در استفاده از مدل حمل و نقل ساده، پیش فرض عدم انتقال بین بیمارستان‌ها و دریافت بیمارستان‌ها فقط از طرف پایگاه‌ها در نظر گرفته شده است. بعد از به دست آوردن داده‌های اولیه تنها برای سه پایگاه اولی مدل‌سازی انجام شد. این مدل هم به صورت دستی و هم با کمک نرم افزار Lingo اجرا شد که جواب‌های به دست آمده هر دو یکسان بود. بعد از تأیید، مدل را تعمیم داده و پایگاه‌های دیگر وارد شد. فرمول مدل حمل و نقل در حالت فزونی عرضه کل از تقاضای کل (۸) در زیر آمده است.

$$\min(C) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n X_{ij} \geq S_i & i = 1, 2, 3, \dots, 12, 14, \dots, 16, 21, 22 \\ \sum_{i=1}^m X_{ij} \leq d_j & j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$$

$$\sum X_{ij} \geq 0$$

و متغیرها به صورت زیر تعریف شده‌اند:

جدول ۱: تعداد بیماران انتقال یافته از پایگاه‌های اورژانس به بیمارستان‌های دولتی شیراز در شش ماهه دوم سال ۱۳۸۸

پایگاه	منطقه	نمازی	فقیهی	بهشتی	علی اصغر	جمع بیماران انتقالی از هر پایگاه
۷۱۱	۱	۲۰۰	۴۶	۵	۱	۲۵۲
۷۱۲	۲	۱۳۷	۴۶	۲۹۴	۰	۴۷۷
۷۱۳	۳	۲۳۶	۵۴	۲۸۲	۳	۵۷۵
۷۱۴	۴	۱۹۸	۵۰	۱۰	۲	۲۶۰
۷۱۵	۵	۲۲۴	۵۰	۳	۰	۲۷۷
۷۱۶	۶	۳۱۸	۷۵	۵۲	۰	۴۴۵
۷۱۷	۷	۲۲۲	۵۴	۱	۰	۲۷۷
۷۱۸	۸	۱۰۵	۴۰	۲۸۰	۰	۴۲۵
۷۱۹	۹	۲۷۸	۸۲	۰	۰	۳۶۰
۷۱۰	۱۰	۲۶۰	۷۵	۱۸۷	۲	۵۲۴
۷۲۱	۱۱	۶۳	۲۲	۰	۰	۸۵
۷۲۲	۱۲	۲۲۰	۵۲	۳	۰	۲۷۵
۷۲۴	۱۴	۲۰۰	۵۲	۲۴۲	۰	۴۹۴
۷۲۵	۱۵	۲۷۸	۴۹	۵۰	۱	۳۷۸
۷۲۶	۱۶	۲۲۸	۴۹	۲۹۰	۰	۵۶۷
۷۲۷	۱۷	۳۲۳	۹۰	۱۲	۰	۴۲۵
۷۲۸	۱۸	۲۵۸	۴۷	۳	۱	۳۰۹
۷۲۹	۱۹	۷۱	۱۵	۱۶۱	۰	۲۴۷
۷۳۱	۲۱	۱۷۱	۶۲	۹۴	۲	۳۲۹
۷۳۲	۲۲	۲۴۳	۷۷	۳۰	۱	۳۵۱
جمع بیماران منتقل شده به هر بیمارستان						۷۳۳۳
درصد						۱۰۰
						۰/۱۹
						۲۷/۲۶
						۱۴/۸۲
						۵۷/۷۳

ماهی دوم سال ۱۳۸۸ نشان می‌دهد. ظرفیت بیمارستان‌ها از ضرب کردن ظرفیت ثابت بیمارستان در صد و هشتاد روز به دست آمده است.

جدول ۲ ظرفیت بیمارستان‌های نمازی، فقیهی، بهشتی و علی‌اصغر، فراوانی بیماران منتقل شده از پایگاه‌های اورژانس به بیمارستان‌های مذکور، میانگین تعداد موارد انتقالی هر پایگاه و فاصله پایگاه تا بیمارستان مورد نظر را برحسب کیلومتر را برای شش

جدول ۲: فراوانی بیماران منتقل شده از پایگاه‌های اورژانس به بیمارستان‌های مورد مطالعه در شش ماه دوم سال ۱۳۸۸

بیمارستان منطقه	نمازی	فقیهی	بهشتی	علی اصغر	تعداد بیماران منتقل شده از پایگاه‌های اورژانس به بیمارستان‌ها
۱	۹/۷	۱۲/۶	۱۴	۷/۵	۲۵۲
۲	۱۲	۱۰	۸	۹	۴۷۷
۳	۱۴	۱۰	۹	۸/۵	۵۷۴
۴	۵	۳	۵/۵	۴	۲۶۰
۵	۱۵	۱۳/۵	۱۲	۱۲	۲۷۷
۶	۸/۵	۵/۵	۵	۴/۵	۴۴۵
۷	۱۶	۱۵/۵	۱۳	۱۲	۲۷۷
۸	۷/۵	۷	۷/۵	۷/۵	۴۲۵
۹	۵/۵	۴	۳/۵	۳/۵	۳۶۰
۱۰	۵	۴/۵	۴	۲	۵۲۵
۱۱	۱۹	۲۳	۱۷/۵	۲۰	۸۶
۱۲	۹/۷	۱۱	۱۲	۱۱/۵	۲۷۵
۱۴	۷	۸	۵	۵/۵	۴۹۴
۱۵	۸/۵	۷/۸	۷	۱۰	۳۷۸
۱۶	۸	۸/۳	۵	۷/۵	۵۶۷
۱۷	۱۰	۹	۸/۲۵	۸/۷	۴۲۵
۱۸	۶	۷	۵/۵	۵/۵	۳۰۹
۱۹	۱۷/۵	۱۴/۵	۱۳	۱۶	۲۴۷
۲۱	۶/۷	۷	۶/۵	۳	۳۳۰
۲۲	۳/۵	۳/۵	۴/۵	۵	۳۵۰
ظرفیت بیمارستان	۹۰۰۰	۱۰۰۸۰	۳۶۰۰	۱۶۲۰	

مناطق ۱۲ و ۱۸ تمام موارد اورژانس را به نمازی و پایگاه منطقه ۶ از ۴۴۵ مورد ۱۳۴ مورد را به بیمارستان فقیهی انتقال دهند.

بعد از بهینه‌سازی تخصیص، کل بیماران انتقالی از پایگاه‌های اورژانس به بیمارستان نمازی از ۵۳/۷۳ به ۷/۹۶ درصد و فقیهی از ۱۴/۸۲ به ۲۰/۸۵ درصد و بهشتی از ۲۷/۲۶ به ۴۹/۰۹ درصد، علی اصغر ۰/۱۹ به ۲۲/۰۹ درصد تغییر یافت (جدول ۳).

پس از مدل‌سازی و قرار دادن مدل در نرم افزار Lingo جدول بهینه ۳ به دست می‌آید. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود؛ مدل به ما پیشنهاد می‌کند که پایگاه منطقه ۳ از ۵۷۴ مورد خود ۲۳۶ مورد و پایگاه مناطق ۱، ۷، ۱۰ و ۲۱ کلیه موارد اورژانس تخصصی داخلی و قلب و عروق خود را به بیمارستان علی اصغر و پایگاه منطقه ۳ از ۵۷۴ مورد ۳۳۸ مورد، پایگاه منطقه ۶ از ۴۴۵ مورد ۳۱۱ مورد و پایگاه مناطق ۲، ۵، ۱۱، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۹ کلیه موارد اورژانسی را به بیمارستان شهید بهشتی و پایگاه

جدول ۳: توزیع بهینه بیماران انتقالی پایگاه‌های اورژانس به بیمارستان‌های مورد مطالعه در شش ماه دوم سال ۱۳۸۸

بیمارستان منطقه	نمازی	فتیبهی	بهشتی	علی‌اصغر					
					۱	۰	۰	۰	۲۵۲
۲	۰	۰	۴۷۷	۰					
۳	۰	۰	۳۳۸	۲۳۶					
۴	۰	۲۶۰	۰	۰					
۵	۰	۰	۲۷۷	۰					
۶	۰	۱۳۴	۳۱۱	۰					
۷	۰	۰	۰	۲۷۷					
۸	۰	۴۲۵	۰	۰					
۹	۰	۳۶۰	۰	۰					
۱۰	۰	۰	۰	۵۲۵					
۱۱	۰	۰	۸۶	۰					
۱۲	۲۷۵	۰	۰	۰					
۱۴	۰	۰	۴۹۴	۰					
۱۵	۰	۰	۳۷۸	۰					
۱۶	۰	۰	۵۶۷	۰					
۱۷	۰	۰	۴۲۵	۰					
۱۸	۳۰۹	۰	۰	۰					
۱۹	۰	۰	۲۴۷	۰					
۲۱	۰	۰	۰	۳۳۰					
۲۲	۰	۳۵۰	۰	۰					
جمع	۵۸۴	۱۵۲۹	۳۶۰۰	۱۶۲۰					
درصد بیماران تخصیص یافته به هر بیمارستان بعد از بهینه سازی	۷/۹۶	۲۰/۸۵	۴۹/۰۹	۲۲/۰۹					

## بحث

بسیار بالاست، بنابراین حجم انتقالی این پایگاه به بیمارستان زیاد بوده است. از طرف دیگر چون پایگاه ۷۲۱ در شهرک تازه تأسیس صدرا قرار گرفته است، تعداد افراد ساکن در آن منطقه کم و بنابراین موارد اورژانس اتفاق افتاده نیز کم می باشد.

در این پژوهش اگرچه تخصیص بیماران از پایگاه های اورژانس بر مبنای کوتاه ترین فاصله می باشد، اما محدودیت های دیگری چون تخصص و ظرفیت بیمارستان در نظر گرفته شده است. در اورژانس ۱۱۵ شیراز اولویت اول برای انتخاب بیمارستان نوع

در این پژوهش همه پایگاه های شهر شیراز به جزء پایگاه منطقه ۱۳ و ۲۰ که مورد انتقالی به بیمارستان نداشته اند، در نظر گرفته شده است. همان طور که مشاهده می شود، بیشترین موارد انتقالی از پایگاه ۷۱۳ (منطقه ۳) و کمترین موارد انتقالی از پایگاه ۷۲۱ (منطقه ۱۱) بوده است. می توان گفت یکی از دلایل حجم بالای موارد اورژانسی در پایگاه ۷۱۳ به محل استقرار آن بر می گردد. با توجه به این که در منطقه ۳ ضرب و جرح که از موارد داخلی محسوب می شود،

تخصص آن می‌باشد و با توجه به این که اکثر بیمارستان‌ها تک‌تخصصی عمل می‌کنند، بنابراین انتقال به این بیمارستان‌ها با توجه به تأکید تخصص آن‌ها نیاز به بهینه شدن ندارد.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بعد از بهینه سازی بیشترین و کمترین دریافتی به ترتیب مربوط به بیمارستان‌های بهشتی و نمازی بوده است. دلیل این که بعد از بهینه‌سازی بیشترین انتقالی به بیمارستان بهشتی تخصیص داده شده آن است که مبنای تخصیص در این مدل مسافت بین پایگاه‌های اورژانس تا بیمارستان بوده است.

بیشترین دریافتی اورژانس مربوط به بیمارستان نمازی و کمترین آن مربوط به بیمارستان علی‌اصغر می‌باشند. دلیل این امر که بیشترین ارجاعات به بیمارستان نمازی بوده، می‌تواند بزرگ و قدیمی بودن این بیمارستان باشد در حالی که بسیاری از پایگاه‌ها در پایین شهر فاصله کمتری تا بیمارستان بهشتی دارند. از طرف دیگر موارد اورژانسی که به بیمارستان نمازی فرستاده می‌شود با توجه به ترافیکی که در مسیر بیمارستان نمازی می‌باشد باعث افزایش زمان انتقال بیمار به بیمارستان نمازی می‌شود. اگرچه در این پژوهش امکانات بیمارستان دولتی به یک اندازه در نظر گرفته شده است، اما بیمارستان نمازی دارای تجهیزات پزشکی پیشرفته و یا متخصصان ماهرتر است؛ که این امر موجب تفاوت میان داده‌های واقعی شده است. عواملی که باعث می‌شود بیمارستان نمازی بیشترین مورد اورژانسی را دریافت کند: قرار گرفتن در مرکز شهر، دارا بودن تخصص، امکانات و تجهیزات پزشکی و شهرت بیمارستان نمازی می‌باشد.

وجود فقط یک مرکز تروما در استان فارس واقع در

بیمارستان نمازی، قدمت بیمارستان نمازی و میزان معروفیت آن در بین مردم در میزان جذب بیمار مؤثر است و به ندرت رابطه مناسبی بین اورژانس نمازی با سایر مؤسسات ارایه دهنده خدمات اورژانس در سطح شهر برای ارجاع سریع‌تر و آسان‌تر بیمار وجود دارد. عاملی که باعث می‌شود بیمارستان علی‌اصغر کمترین مورد اورژانسی را دریافت کند، قرار گرفتن در خیابان فرعی است. با توجه به داده‌های موجود بخش اورژانس بیمارستان علی‌اصغر تقریباً نادیده گرفته شده بود، اما در جدول بهینه این ظرفیت در نظر گرفته شده است که به لحاظ دریافت بیمار در رتبه سوم قرار دارد.

در مطالعه پیری و همکاران در منطقه شمال غرب تبریز یکی از دلایل مراجعه بیماران به مراکز درمانی در دسترس بودن مراکز است و توصیه دوستان و آشنایان بیان شده است (۹). علاوه بر این در مطالعه خیاطان و همکارانش در مراکز بهداشتی درمانی شهر ری، متغیرهای عوامل جغرافیایی، موقعیت مکانی مراکز بهداشتی درمانی شهری و چگونگی طی کردن مسیر منزل تا مراکز بهداشتی درمانی شهری دارای بیشترین تأثیر بر دسترسی افراد به خدمات بهداشتی درمانی بودند (۱۰). صادقی پور رودسری و همکارانش در شبکه بهداشت و درمان اسلام شهر، دوری راه را چهارمین عامل تأثیر گذار بر دسترسی و مراجعه خانوارها بیان داشته‌اند (۱۱). در مطالعه پیری و همکاران و صادقی‌پور و همکاران، موقعیت مکانی مراکز بهداشتی و درمانی یکی از عوامل مهم و مؤثر بر میزان دسترسی افراد به خدمات بهداشتی درمانی بود (۹، ۱۱). بهبودی دلایل انتخاب بیمارستان را تجهیزات و امکانات بیمارستان، شهرت بیمارستان و سابقه درمان مناسب دوستان و آشنایان ذکر

نمودند (۱۲).

در مطالعه سپهری و همکاران مدلی برای استقرار مجدد آمبولانس‌های مکان یافته با توجه به الگوی تقاضا و با هدف کمینه‌سازی مسافت‌های طی شده به وسیله آمبولانس‌ها طراحی و ارائه شد. نتایج به دست آمده از مدل پیشنهادی، نشان می‌دهد که آمبولانس‌ها با استفاده از الگوی مدل پیشنهادی در زمان کمتری نسبت به سیستم فعلی در موقعیت‌های مکانی قرار می‌گیرند که پوشش مناطق را در مقایسه با سیستم فعلی به طور قابل توجهی افزایش می‌دهند (۱۳).

Shook در مطالعه خود عنوان کرد ۴۰ درصد افراد به دلیل موانع حمل و نقل از دسترسی به نیازهای بهداشتی ناتوان بودند. کمیت تجهیزات و امکانات مراکز بهداشتی درمانی یکی از عواملی است که دسترسی به خدمات را افزایش می‌دهد (۱۴). در پژوهش Tanikawa جهت ارایه مدلی برای تخصیص بهینه مراکز بر مبنای مسافت و جمعیت، شبیه‌سازی انجام گرفت که از این طریق تعداد و محل بهینه مراکز اورژانس را تعیین کردند (۱۵).

Schuurman در پژوهشی با عنوان مدل سازی مکان بهینه برای خدمات هوایی اورژانس پیش بیمارستانی بر مبنای فاصله فضایی و جمعیت تحت پوشش، بهترین مکان را برای خدمات پزشکی اورژانس هوایی Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) در نظر گرفتند (۱۶).

می‌توان گفت در مطالعه حاضر دارا بودن تخصص، امکانات و تجهیزات پزشکی، قرار گرفتن در مرکز شهر و در دسترس بودن از جمله عوامل مؤثر بر بیشترین دریافتی اورژانسی بوده‌اند که از لحاظ عوامل تأثیر گذار بر مراجعه با سایر مطالعات انجام گرفته همخوانی دارد. به نظر می‌رسد که چنانچه موقعیت مکانی مراکز بهداشتی و درمانی به صورت صحیح

تعیین گردد دسترسی جغرافیایی افراد می‌تواند بهبود یابد. مسیریابی و مکان‌یابی مناسب ایستگاه‌های اورژانس نه تنها امکان تعیین بهترین و نزدیکترین مسیر بین چند نقطه و تعیین بهترین مکان ایستگاه‌های اورژانس را فراهم می‌کند، بلکه موجب کاهش هزینه‌های مالی و اجتماعی، کاهش ترافیک درون شهری، افزایش سرعت در امر امداد رسانی و... نیز می‌گردد (۷).

پایگاه‌های منطقه ۱۳ و ۲۰ مورد انتقالی به بیمارستان های شیراز نداشتند، بنابراین از آوردن آن‌ها در مدل صرف‌نظر شده است. با توجه به این که میزان عرضه (تعداد بیماران ارسالی به بیمارستان‌ها) با تعداد تقاضا (ظرفیت اورژانس بیمارستان‌ها) برابر نیست، برای فرمول‌بندی مسئله از حالت خاص عدم برابری تقاضا و عرضه استفاده کرده‌ایم که در این حالت مقدار تقاضا از عرضه بیشتر می‌باشد. موارد فوق از محدودیت‌های این پژوهش محسوب می‌شوند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به این که مدل حمل و نقل تعداد کمی از موارد اورژانسی انتقالی را به بیمارستان نمازی اختصاص داده است می‌توان ظرفیت بخش اورژانس آن را کاهش و فضاهای آزاد شده را به سایر بخش‌ها واگذار کرد. همچنین با توجه به این که مدل تعداد زیادی از موارد اورژانسی انتقالی را به بیمارستان شهید بهشتی تخصیص داده است بایستی بخش اورژانس این بیمارستان و فضای فیزیکی، تجهیزات پزشکی و تعداد متخصصین بالینی آن را افزایش داد. از آن جهت که فاصله بیمارستان علی‌اصغر با سایر پایگاه‌ها نسبت به بیمارستان‌های نمازی و فقیهی کمتر می‌باشد، می‌توان ظرفیت اورژانس آن را بالا



پزشکی فارس جهت فراهم نمودن داده‌های مورد نیاز این تحقیق کمال تشکر و سپاسگزاری را دارد.

برد و به این ترتیب تخصص‌های دیگری را به بیمارستان‌های نمازی و فقیهی اضافه کرد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مسئولین بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی شیراز و مرکز مدیریت حوادث و فوریت‌های

### References

1. Ketabi S, Monzavibarzaki J. Quantitative improvement of emergency rooms' nursing staff at Chamran hospital using linear programming method. *Health Inf Manage.* 2006;3(2):83-91.
2. Foroudnia F, Janghorbani M. Characteristics of the inner city road traffic casualties in Kerman during 1994. *J Kerman Univ Med Sci.* 1996;3(1):35-42.
3. Rajagopalan HK, Saydam C, Xiao J. A multiperiod set covering location model for dynamic redeployment of ambulances. *Comput Oper Res.* 2008;35(3):814-25.
4. Andersson T, Petersson S, Varbrand P. Calculating the preparedness for an efficient ambulance health care. *Intelligent Transportation systems, 2004. The 7th International IEEE Conference; 2004 Oct 3-6; Washington D.C., USA: IEEE; 2004. 785-90.*
5. Khorasani Zavareh D. Toward safety promotion among road users: Epidemiology and prevention of road traffic injuries in Iran. Karolinska institute, Department of Public Health Sciences, Division of Social Medicine, Stockholm: Sweden; 2009.
6. Hajian-Tilaki KO, Jalali F. Changing patterns of cardiovascular risk factors in hospitalized patients with acute myocardial infarction in Babol, Iran. *Kuwait Med J.* 2007;39(3):243-7.
7. Saeidian MA, Amini Zadeh J. Location of urban emergency stations using GIS optimization network relief services. *Tagh Magazine.* 2011;50:97.
8. Alem-Tabriz A, Younesian A. *Operations research: 6th ed.* Tehran: Puran-Research; 2009. Persian.
9. Piri Z, Abbasalizadeh SH, Somi MH, Zaman Zadeh V, Yavari Kia P, Koshavar H. Reasons for selecting facilities of outpatient services for the natives of North Western Tabriz. *Med J Tabriz Univ Med Sci.* 2003;25(3):37-42.
10. Khayatan M, Nasiri Pour AA, Amini M, Mohamad Nejad SM. The Effective factors on receivers' access to health care services in urban health care centers. *Payavard Salamat.* 2011;4(3-4):18-27.
11. Sadeghi Poor Roodsari HR, Heidari AB, Ghazy Sherbaf P. Study of the rate and causes of Islamshahr urban residents' voiding to refer to the health centers for receiving health services (2003). *Tehran Univ Med J.* 2005;63(2):141-50.
12. Behboodi F. Effective factors on selection of governmental or private hospital with surgical patients. *J Guilan Univ Med Sci.* 2001;35(36):34-40.
13. Sepehri MM, Maleki M, Majlesi Nasab N. Designing a redeployment model for located ambulances. *International Journal of Industrial Engineering and Production Management.* 2013; 24 (2):171-82. Persian.
14. Shook M. Transportation Barriers and Health Access for Patient Attending a Community Health Center. [cited 2015 Jan 4]. Available from: [http://web.pdx.edu/~jdill/Shook\\_access\\_transportation\\_chc.pdf](http://web.pdx.edu/~jdill/Shook_access_transportation_chc.pdf)
15. Tanikawa T, Ohba H, Terashita T, Uesugi M, Jiang G, Ogasawara K, et al. Model analysis for optimal allocation of pediatric emergency center. *AMIA Annu Symp Proc.* 2006:1115.
16. Schuurman N, Bell NJ, L'Heureux R, Hameed SM. Modelling optimal location for pre-hospital helicopter emergency medical services. *BMC Emergency Medicine.* 2009; 9:6

## Allocation of Cardiovascular and Internal Emergency Patients in Shiraz Emergency Stations: presenting the optimal pattern using transportation model

Erfan Karazmi<sup>1</sup>, Ali Keshtkaran<sup>2</sup>, Farzad Parsaei Borazjani<sup>3</sup>, Sahar Goodarzi<sup>4</sup>,  
Abdollah Almasiankia<sup>4</sup>

### Abstract

**Background:** Healthcare authorities, in all around the world, are faced with resources limitations and limitless needs of citizens. Therefore, optimal resources allocation, particularly in the health sector and emergency system, seems to be of great importance. The present study aimed to determine the optimality rate of patients' distribution to hospitals by emergency stations based on the transportation model.

**Methods:** In the current descriptive-analytical, cross-sectional study, three required data including the number of patients transferred from the emergency stations to the state hospitals, the average distance between the incident place and the state hospitals and the number of beds in the emergency departments were determined. Then, the transportation model was created based on the above data. Afterwards, the model was put in the LINGO software and the optimal results were obtained.

**Results:** The data provided by the Central Emergency Unit showed that from Sep. 2009 to March 2010, the number of transferred patients had been 4233 to Namazi, 1087 to Faghihi, 1999 to Beheshti, and 14 to Ali-e-Asghar hospitals. After modeling by putting the model in the LINGO software, the number of patients' allocation were determined 584 for Namazi, 1529 for Faghihi, 3600 for Beheshti, and 1620 for Ali-e-Asghar hospitals.

**Conclusion:** According to the obtained results, the majority of patients should be transferred to Beheshti and Ali-e-Asghar hospitals. Therefore, it is required that the mentioned hospitals be improved regarding their human resources and medical equipment.

**Keywords:** Optimal allocation, Emergency, Transportation model

1- Lecturer, Department of Management and Health Economics, School of Health Management and Information Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

2- Professor, Department of Management and Health Economics, School of Management and Medical Information Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

3- MSc, Department of Management, School of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

4- MSc, Department of Health Economics, School of Health Management and Information Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

**Corresponding Author:** Sahar Goodarzi **Email:** s.goodarzi@ymail.com

**Address:** Department of Health Economics, School of Health Management and Information Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran **Tel:** 071-32340776 **Fax:** 071-32340039