# نابرابری فضایی در دسترسی به خدمات درمان عمومی برای توسعهٔ سلامت شهری از طریق مدل p-median در شهر اصفهان

محمدحسین شریف‌زادگان*، امیررضا ممدوحی**، مریم لاوی***

***طرح مسئله:*** *سلامتی و بهداشت یکی از حقوق جهانی بشر و از موارد مورد تأکید اکثر کشورها در زمینهٔ تامین رفاه اجتماعی است. در این میان خدمات درمان عمومی (PHC) از اولویت و ضرورت ویژه‌ای برخوردار است که به دلیل تأثیرگذاری بر سطح عمومی سلامت جامعه، توجه ویژه برنامه‌ریزان را به خود جلب کرده است. توزیع نامتناسب و ناهماهنگ این خدمات باعث ایجاد نابرابری در دسترسی می‌شود که یا به علت توزیع نامناسب مکانی این مراکز خدماتی یا به علت کمبود نیروی خدماتی با توجه به تقاضای این خدمات است.*

***روش:*** *این مقاله با توجه توامان به دو ریشهٔ فوق، به بهینه‌سازی دسترسی به خدمات درمان عمومی با استفاده از مدل p-median و پیاده‌سازی و اجرای آن برای منطقهٔ ۱۰ شهرداری اصفهان به عنوان مطالعه موردی می‌پردازد.*

***یافته‌ها:*** *در مدل‌مکان‌یابی پیشنهادی، سناریوهای مختلفی با توجه به سطح بودجه در اختیار، ساخته شده و مورد تحلیل و مقایسه قرار می‌گیرند.*

***نتایج:*** *نتایج این مقاله می‌تواند در تصمیم‌گیری در مورد چگونگی ارائهٔ فضای خدمات درمان عمومی برای توسعهٔ سلامت شهری و به عنوان یک سامانهٔ پشتیبانی تصمیم مورد استفاده قرار گرفته تا پیش از اجرا و پیاده‌سازی پروژه‌های ساخت تسهیلات مربوطه، آثار و ویژگی‌های هر یک از گزینه‌ها را از ابعاد و دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار داده و با توجه به شرایط موجود، مانند بودجه، تصمیم‌گیری کرد. طبیعی است که انتخاب از بین سناریوهای مختلف بستگی زیادی به شرایط فضایی شهر و به خصوص بودجه داشته و نمی‌توان فارغ از محدودیت‌ها و نیازها، یکی از سناریوها را به عنوان سناریوی مطلقاً **برتر** پیشنهاد کرد.*

***کلید واژه‌ها: بهینه‌سازی دسترسی، خدمات درمان عمومی، مدل p-median مکان‌یابی، سناریوسازی***

***تاریخ دریافت مقاله:*** ۸۹/۸/۲۴ ***تاریخ پذیرش:*** ۸۹/۹/۷

* دکتر اقتصاد توسعه و برنامه‌ریزی، دانشگاه شهید بهشتی <hsharifzadegan@yahoo.com>

** دکتر برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه تربیت مدرس

*** کارشناس ارشد شهرسازی



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

**مقدمه**

از جمله مسائل مهم در رفاه اجتماعی، تأمین مناسب و یکسان خدمات درمانی برای اقشار مختلف جامعه است. این مقوله علاوه بر اهمیت و جایگاه ویژه، به علت تعدد ابعاد و آثار آن از پیچیدگی ویژه‌ای نیز برخوردار است، به طوری که مسئولین و مدیران را در این زمینه با تصمیم‌های پیچیده و بزرگ روبه رو کرده است. مشاهدات حاکی از آن است که افرادی که به لحاظ ضعف بنیهٔ مالی در نواحی پست شهری ساکن شده‌اند، به واسطهٔ رشد نابرابری‌های فضایی و اجتماعی در دسترسی به این خدمات محروم‌ترند (Ahmed 2004). این مسئله به ویژه در مورد خدمات عمومی بهداشتی و درمانی (PHC)[1] صادق است، چراکه بخش زیادی از جامعه به این خدمات نیاز داشته و معمولاً بخش خصوصی تسهیلات و گزینه‌های قابل استطاعتی را برای گروه‌های جمعیتی با درآمد پایین فراهم نمی‌کند. بنابراین، ارتقای دسترسی به خدمات درمان عمومی به عنوان یک شاخص کیفیت زندگی و رفاه اجتماعی از نقش مهم‌تری برخوردار می‌شود.

دسترسی از ابعاد مختلف، چون اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و فضایی قابل بررسی است (Ahmed 2004). در این مطالعه جنبهٔ فضایی دسترسی[2] مدنظر است، که از این منظر، ارتقای دسترسی مستلزم استقرار بهینه و کارآیی مراکز ارائه‌دهندهٔ خدمات درمان عمومی است. دسترسی یکسان به خدمات درمان عمومی برای اقشار مختلف جامعه به طور عادلانه و با توزیع متعادل این خدمات از پایه‌های مهم رفاه اجتماعی است. از طرف دیگر، تنها مکان‌یابی این مراکز جهت کارایی خدمات کافی نبوده و تعداد پرسنل پزشکی مستقر در هر مرکز نیز حائز اهمیت است. برای نمونه، ممکن است مراکزی مناسب از لحاظ مکانی در محل بهینه وجود داشته باشند، اما دارای پرسنل کافی برای خدمت‌رسانی به جمعیت تحت پوشش نباشند. این امر باعث افزایش زمان سفر بیماران جهت دریافت خدمات مورد نیاز از مراکز دورتر می‌شود.

1. Public Health Care Services
2. accessibility



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

در این مقاله با هدف ارتقای دسترسی به خدمات درمان عمومی، مکان‌یابی نقاط جدید استقرار این تسهیلات با استفاده از مدل p-median صورت می‌گیرد.توجه تؤامان به کارآیی مکانی حاصل از مدل‌سازی ریاضی و تعداد نیروی پزشکی در هر مرکز درمانی به عنوان دو عامل در تعیین نابرابری در دسترسی به خدمات درمانی، نکتهٔ متمایزکننده مطالعهٔ حاضر است. به منظور پشتیبانی تصمیم و استفاده بهینه از منابع موجود، سناریوهای مختلفی طراحی، اجرا و ارزیابی می‌شوند تا مبانی اطلاعاتی لازم برای تصمیم‌گیری در مورد چگونگی ارائهٔ این خدمات فراهم شوند. ساختار مقاله بدین شکل است که در بخش بعد، پیشینه مکان‌یابی تسهیلات درمانی و پس از آن، مبانی نظری مدل p-median ارائهٔ می‌شود. داده‌های لازم و نحوهٔ فراهم‌آوری آن‌ها بخش بعدی را تشکیل داده، که براساس آن‌ها، تحلیل و مدل‌سازی صورت گرفته و ارائه خواهد شد. مقاله با ارائهٔ نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی جهت مطالعات آتی پایان می‌پذیرد.

## مطالعات پیشین مکان‌یابی تسهیلات بهداشتی و درمانی

مطالعهٔ نظری مکان‌یابی تسهیلات به صورت رسمی از سال ۱۹۰۹ شروع شد، هنگامی‌که آلفرد وبر[1] تعیین موقعیت یک انبار را به صورت حداقل ساختن کل فاصله بین انبار و مشتریان مختلف مطرح کرد. از آن پس، تئوری مکان‌یابی تسهیلات و کاربردهای آن توسط پژوهشگران در زمینه‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفت و مدل‌های گوناگونی در این زمینه ارائه شد (مرادی ۱۳۸٦).

از اولین مطالعات مکان‌یابی در زمینهٔ تسهیلات بهداشتی و درمانی در یک کشور در حال توسعه، می‌توان به مطالعهٔ گود و باخ در سال 1966 اشاره کرد. هدف این پژوهشگران، مکان‌یابی بیمارستان‌ها و تعیین ظرفیت آن‌ها برای بخش غربی گواتمالا بر اساس مسئله p-median بود، که برای حل آن از الگوریتم حمل‌ونقل استفاده کردند

1. Alfred Weber



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

(Shams-ur-Rahman & Smith 2000). تورگاس و همکاران به جستجوی مکان‌هایی برای تسهیلات اورژانسی با استفاده از مدل پوشش مجموعه در ایالت نیویورک آمریکا پرداختند. این پژوهشگران پس از گردآوری اطلاعات لازم (از قبیل حداقل فاصله بین مناطق مختلف)، با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی خطی تعداد تسهیلات مورد نیاز برای پوشش تقاضاهای مناطق مختلف را با در نظر گرفتن حداقل زمان پوشش برای زمان‌های متفاوت به دست آوردند (Toregas et al 1971). برنرجی و فیشر مسئلهٔ مکان‌یابی را در قالب یک سیستم سلسله مراتبی بررسی کردند. روش پیشنهادی این پژوهشگران مبتنی بر ترکیب مسئلهٔ p-median و مسئلهٔ پوشش مجموعه مکان (LSCP)[1] بود (Banerji & Fisher ۱۹۷٤ ). در سال ۱۹۸٦ تکنیک‌های مکان‌یابی برای توسعه آمبولانس توسط ایتن و همکاران در سنت‌دومینگو مورد استفاده قرار گرفت. مسئلهٔ مورد نظر این مطالعه LSCP به همراه پوشش پشتیبان[2] و هدف آن، حداکثرسازی پوشش چندگانه تقاضا با زمان پاسخ[3] مشخص با حداقل تعداد آمبولانس بود. پیشنهاد مطالعه مبنی بر استقرار ۸ تا ۲۳ آمبولانس برای پوشش کل تقاضا در ۵ تا ۱۰ دقیقه بود (Eaton et al 1986). ابراهیم و رند از مدل‌مکان‌یابی حداکثر پوشش[4] برای هلال احمر عربستان سعودی در شهر ریاض استفاده کردند. هدف این پژوهشگران شناسایی مکان بهینه برای ایستگاه‌های خدمات اورژانسی ـ پزشکی و تخصیص آمبولانس به آن‌ها بود (Ibrahim & Rand 2003). داسکین و دین کاربرد سه مدل پایه‌ای پوشش مجموعه‌ها، حداکثر پوشش و p-median را در مراقبت‌های پزشکی و همچنین سه هدف عمده کاربرد مدل‌های مکان‌یابی را برای جایابی تسهیلات پزشکی یعنی دسترسی[5]، سازگاری[6] و سودمندی[7] مطرح کردند (Daskin & Dean 2004). احمد

1. Location Set Covering Problem (LSCP)
2. back-up cover
3. response time
4. Maximal Covering Location Problem (MCLP)
5. accessibility
6. adaptability
7. availability



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

مطالعه‌ای برای ارتقای سطح دسترسی به خدمات بهداشتی و درمان عمومی با هدف بهبود سطح پوشش تسهیلات عمومی در سطح بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی در دارالسلام جهت یافتن نقاط جدید برای این تسهیلات از الگوریتم Greedy برای حل مسئله MCLP و در محیط Flowmap استفاده نمود. مکان‌های جدید حاصل از این الگوریتم، با هدف کمینه‌سازی بیش‌ترین مسافت طی شده بهینه‌یابی شدند (Ahmed 2004). چنگ و همکاران برای تعیین مکان‌های مناسب بیمارستان‌های تایوان با ایجاد مزایایی رقابتی از روش تحلیل سلسله مراتبی[1]، تحلیل حساسیت و روش دلفی بهبودیافته[2] استفاده کردند (Cheng et al 2007). درزنر و درزنر با اعمال تغییراتی در مدل p-median با استفاده از قانون جاذبه، مدل gravity p-median را معرفی کردند. در این مدل فرض استفاده از نزدیک‌ترین تسهیلات حذف و میزان برخورداری افراد از تسهیلات، متناسب با میزان جذابیت آن‌ها برای استفاده‌کنندگان و تابعی نزولی از مسافت تا آن تسهیلات در نظر گرفته شد. برای حل این مسئله، این دو پژوهشگر از الگوریتم‌های ابتکاری حداکثر شیب[3] و جستجوی ممنوعه[4] استفاده کردند (Drezner & Drezner 2007). قصیری و همکاران (۱۳۸۵) مکان‌یابی مراکز اورژانس را با استفاده از الگوریتم ژنتیک مورد مطالعه قرار دادند. این پژوهشگران کاهش زمان سفر برای رسیدن به محل حادثه را یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار دانسته و یکی از مهم‌ترین فاکتورهای کاهش زمان سفر را مکان قرارگیری واحدهای اورژانسی در سطح شهر و همچنین ناحیهٔ تحت پوشش هر یک از این واحدها عنوان کردند. این پژوهشگران با توجه به تقاضای هر نقطه و دیگر ملاحظات اقتصادی و فنی تعداد نقاط مستعد را برای ایجاد این مراکز و همچنین ظرفیت هر نقطهٔ مستعد با توجه به امکانات، نیروی انسانی و توان تجهیزاتی آن تعیین کردند. در نهایت با استفاده از مدل p-median از بین نقاط مستعد مکان‌های احداث مراکز اورژانسی را انتخاب کردند.

1. analytic hierarchy Process
2. Modified Delphi Method
3. steepest descent
4. tabu search



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

## مبانی نظری مدل مکان‌یابی p-median

برنامه‌ریزی مکانی (فضایی) تسهیلات بهداشتی و درمانی در سطح شهری به تعیین مکان‌مناسب برای این تسهیلات در یک قلمرو مشخص جهت رفع نیازهای بهداشتی و درمانی جمعیت مربوطه می‌پردازد. اساس این نوع برنامه‌ریزی مکانی، مفهوم دسترسی و فرصت‌های برابر است، که عموماً با توانایی افراد برای فائق آمدن بر اصطکاک مسافت[1] به منظور دریافت خدمت در نقاط مشخصی از فضا مرتبط است. دسترسی را می‌توان به عنوان یک منبع کمیاب در نظر گرفت که به توزیع (مجدد) از طریق برنامه‌ریزی وابسته است (Amer 2007 ،Smith 1974).

مدل‌های مکان‌یابی ـ تخصیص[2] به جستجوی سیستماتیک دسترسی بهینهٔ جمعیت به تسهیلات پرداخته و علاوه بر مکان‌یابی خدمات، شامل چگونگی تخصیص این خدمات به افراد نیز می‌شود. این مدل‌ها چارچوبی را برای بررسی مشکلات موجود دسترسی به خدمات از طریق مقایسه برابری و کارآیی تصمیمات قبلی مکان‌یابی فراهم و به دنبال آن گزینه‌هایی جهت افزایش کارآیی سیستم موجود پیشنهاد می‌کنند (Ahmed 2004).

مسئلهٔ مکان‌یابی p-median یکی از پرکاربردترین مدل‌های مکان‌یابی است (Drezner & Drezner 2007)، که فرمول‌بندی ریاضی آن در قالب یک مسئلهٔ برنامه‌ریزی خطی صفر و یک به صورت مسئلهٔ (۱) است.

**مسئلهٔ (۱)**

$$\text{Minimize} \sum_i \sum_j h_i d_{ij} Y_{ij} \qquad (۱)$$

$$\text{subject to:} \sum_j X_j = p \qquad (۲)$$

$$\sum_j Y_{ij} = ۱ \quad \forall i \qquad (۳)$$

$$Y_{ij} - X_j \le ۰ \quad \forall i,j \qquad (۴)$$

$$X_j \in \{۰,۱\} \quad \forall j \qquad (۵)$$

$$Y_{ij} \in \{۰,۱\} \quad \forall i,j \qquad (۶)$$

1. friction of distance
2. Location - allocation



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

که در آن،

$i$: اندیس نشانگر نقطهٔ تقاضای $i$

$j$: اندیس نشانگر نقطهٔ پیشنهادی $j$ برای تسهیلات

$h_i$: میزان تقاضا در نقطه $i$

$d_{ij}$: فاصلهٔ بین تقاضا در نقطه $i$ و محل پیشنهادی $j$ برای تسهیلات

$p$: تعداد کل تسهیلات مورد نیاز

$X_j$: یک متغیر صفر و یک است که مقدار یک نشان‌دهندهٔ انتخاب مکان پیشنهادی تسهیلات $j$ بوده و صفر درغیر این صورت.

$Y_{ij}$: یک متغیر صفر و یک است با مقدار یک، اگر تقاضای گره $i$ توسط تسهیلات واقع در گره $j$ سرویس‌دهی شود و صفر در غیر این‌صورت.

تابع هدف این مسئله (رابطهٔ ۱)، کل فاصلهٔ بین متقاضیان خدمات و مراکز ارائهٔ این خدمات را در قالب مجموع وزنی کلیه تقاضاهای ($h_i$) خدمات با ضریب وزن فاصله ($d_{ij}$)کمینه می‌کند. محدودیت (۲) تعداد کل تسهیلات مورد نیاز (p) را مشخص می‌کند. محدودیت‌های (۳) تضمین می‌کنند که تقاضای هر یک از گره‌های $i$ توسط تنها یکی و حتما یکی از تسهیلات $j$ برآورده شود. بدین ترتیب، هیچ تقاضایی بدون پاسخ نبوده و هر یک از تقاضاها نیز تنها توسط یک مرکز پاسخ‌گویی می‌شود. محدودیت‌های (٤) باعث می‌شوند که این نیازها فقط از مکان‌های دارای تسهیلات مرتفع شوند و اگر در مکانی تسهیلات وجود نداشته باشد، به هیچ گروه تقاضایی نیز خدمات ارائهٔ ندهد. محدودیت‌های (٥) و (٦) صفر یا یک بودن متغیرهای مسئله (نوع متغیرها) را ایجاب می‌نماید. با فرض این‌که دامنه تغییرات اندیس‌های $i$ و $j$ به ترتیب از ۱ تا $m$ و از ۱ تا $n$ باشد، تعداد محدودیت‌های اصلی (عملکردی) این مسئله برابر $m + m * n + 1$ و محدودیت‌های صفر یا یک بودن (نوع متغیرها) برابر $n + m * n$ است. یعنی مسئله دارای $n + m * n$ متغیر صفر و یک و $m + m * n + 1$ محدودیت اصلی است.



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

## داده‌ها و متغیرها

با توجه به ماهیت فضایی و جغرافیایی این پژوهش، از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده شد و کلیهٔ داده‌ها و اطلاعات در محیط نرم‌افزاری ArcGIS وارد شده و تحلیل‌ها در آن صورت گرفت. دو دستهٔ دادهٔ اصلی مورد نیاز مدل پیشنهادی شامل بردار وزن تقاضا و ماتریس مسافت است. وزن تقاضا متناسب با جمعیت حوزه‌های آماری و ماتریس مسافت (یک ماتریس مربع با ابعاد ۱۱۲*۱۱۲ نشان‌گر مسافت بین هر زوج حوزهٔآماری محدودهٔ مورد مطالعه) با استفاده از قابلیت مدول تحلیل شبکه در نرم‌افزار ArcGIS محاسبه شد.

داده‌های مورد نیاز تحلیل دسترسی شامل مراکز موجود درمانی و اطلاعات تعداد نیروهای آن‌ها، اطلاعات شبکه راه‌های منطقه و اطلاعات جمعیتی حوزه‌های آماری از طریق مراجعه به ادارات و سازمان‌های مربوطه گردآوری شده و خلاصهٔ آن‌ها در جدول (۱) ارائه شده‌اند. مشاهده می‌شود که این محدوده شامل دو بیمارستان، ۱۳ مرکز بهداشتی و درمانی دولتی، دو درمانگاه خصوصی و ۲۹ مرکز پزشکی خصوصی است.

برای تعیین تعداد نیروی پزشکی مورد نیاز برای سال افق[1] از استانداردهای جمعیتی موجود (یک پزشک برای هر ۲۰۰۰ نفر، یک دندانپزشک برای هر ۵۰۰۰ نفر و یک داروخانه برای هر ۷۰۰۰ نفر) استفاده و تعداد پزشک، دندانپزشک و داروخانه برای یک جمعیت ۵۰۰۰ نفری (جمعیت تحت پوشش یک درمانگاه) برآورد شد (سازمان برنامه و بودجه ۱۳۷۹). با توجه به عدم وجود استاندارد برای سایر نیروهای مورد نیاز در سطح درمانگاه شامل ماما، کاردان بهداشت، کاردان رادیولوژی، بهیار و دارویار، از استانداردهای موجود پایگاه بهداشتی برای برآورد این نیروها استفاده شد (پیله‌رودی ۱۳۸۵). بر اساس استانداردهای فوق، هر درمانگاه در مجموع به حداقل ۷/۹۶ نیروی پزشکی نیازمند است. با استفاده از پیش‌بینی جمعیت (۱۹۵۱۴۶ نفر) برای سال افق، نیروی پزشکی مورد نیاز منطقه تا سال ۱۳۹۲، برابر ۳۱۵ نفر برآورد می‌شود (لاوی ۱۳۸۷).

۱ـ سال افق مطابق طرح بازنگری طرح تفصیلی سال ۱۳۹۲ در نظر گرفته شده است.



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

جدول (۱) استانداردهای مختلف برای کاربری درمانی

| منبع | استانداردهای سرانهٔ مساحت (متر مربع) | استانداردهای جمعیتی | استانداردهای شهری |
|---|---|---|---|
| طرح تفصیلی | درمانگاه: ۰/۱۵ | جمعیت تحت پوشش(پایگاه بهداشتی): ۵۰۰ نفر<br>جمعیت تحت پوشش (درمانگاه): ۱۲۰۰ نفر | -حداقل مساحت زمین (پایگاه بهداشتی): ۱۰۰ مترمربع<br>-حداقل مساحت زمین (درمانگاه): ۵۰۰ مترمربع<br>-استقرار درمانگاه در مجاورت محورهای شریانی درجهٔ ۲ اصلی و فرعی، و محلی اصلی. نقطهٔ بهینهٔ استقرار درمانگاه‌ها در مجاورت محورهای مجهز شهری.<br>-کاربری غیر مجاز در مجاورت این کاربری، کاربری‌های ایجادکنندهٔ آلودگی محیطی هستند. |
| وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی | | هر ۱۲۰۰۰ نفر ۱ پایگاه شامل(۵):<br>- ۳ پزشک<br>- ۱ دندانپزشک<br>- ۱ ماما<br>- ۳ کاردان بهداشت خانواده<br>- ۱ کاردان بهداشت عمومی<br>- ۱ داروساز و ۱داروپار<br>- ۲ بهیار<br>- ۱ کاردان رادیولوژی | |



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

| منبع | استانداردهای سرانهٔ مساحت (متر مربع) | استانداردهای جمعیتی | استانداردهای شهری |
|---|---|---|---|
| سایر مدارک تخصصی (کتاب) | بیمارستان: ۰/۱۵ (۱)<br>درمانگاه: ۰/۲۵ (۲)<br>درمانگاه: ۰/۱۵ (۱)<br>مرکز اورژانس: ۰/۱۵ (۱)<br>آزمایشگاه (خارج از بیمارستان و درمانگاه): ۰/۰٤ (۱)<br>رادیولوژی(خارج از بیمارستان و درمانگاه): ۰/۰٤ (۱)<br>مجتمع پزشکی: ۰/۱ (۱)<br>مرکز بهداشت: ۰/۰۵ (۱)<br>داروخانه: ۰/۰۲ مترمربع (۱) | – هر ۷۰۰۰ نفر ۱ داروخانه (۱)<br>– هر ۵۰۰۰ نفر ۱ دندانپزشک (۱)<br>– هر ۲۰۰۰ نفر ۱ پزشک (۱)<br>– ٤۰۰۰–۲۰۰۰ خانوار ۱ درمانگاه (۲)<br>– هر ٦۵۰۰۰ نفر ۱ داروخانه شبانه‌روزی (۳)<br>–هر ۵۰۰۰ نفر ۱ درمانگاه (٤)<br>–هر ۵۰۰ نفر ۱ پایگاه بهداشتی (٤) | –شعاع دسترسی: ۷۵۰–٦۵۰ متر(۲)<br>–حداکثر فاصله تا محل مسکونی: ۱ کیلومتر(۲)<br>–حداقل قطعه تفکیکی: ۲۵۰۰ مترمربع (۲)<br>–نوع ارتباطات: بر خیابانهای شریانی درجه ۲ (۲)<br>–موقعیت معمول: نزدیک مرکز ناحیه(۲)<br>–حداقل فاصله از کارگاه‌های صنعتی مزاحم: ۱ کیلومتر(۲)<br>–اولویت سازگاری: هم جوار با کاربری‌های مرکز ناحیه، هم جوار با فضای سبز شهری(۲) |

(۱) رضویان (۱۳۸۱)
(۲) زیاری (۱۳۸۱)
(۳) الماس‌پور (۱۳۸۰)
(٤) سازمان برنامه و بودجه (۱۳۷۹)
(۵) پیله‌رودی (۱۳۸۵)

## سناریوسازی ارتقای دسترسی به خدمات

با توجه به عدم‌قطعیت موجود جهت تحلیل جامع‌تر، ۳ سناریو: ۱- حداقل تغییر، ۲- بازتوزیع کامل و ۳- میانه یا بینابینی طراحی و پیاده‌سازی شدند (جدول ۲). سناریوهای سه‌گانه در قالب یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای مدیریت شهری با هدف ارتقای دسترسی به خدمات درمان عمومی و تامین رفاه اجتماعی شهروندان طراحی شدند. این



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

سناریوها در چارچوب یک طیف کم‌هزینه‌ترین (سناریوی اول) تا پرهزینه‌ترین (سناریوی دوم) قرار دارند. در سناریوی اول با عدم جابه‌جایی مراکز موجود در هزینه‌های ثابتی چون احداث ساختمان برای مراکز صرفه‌جویی می‌شود. سناریوی دوم با فرض نیاز به p مرکز جدید فارغ از شرایط موجود، به طور کامل و آرمانی به مکان‌یابی مراکز جدید می‌پردازد (بازتوزیع کامل). سناریو سوم حالت میانه یا بینابینی داشته و پس از شناسایی و حفظ مراکز بهینهٔ موجود، به مکان‌یابی سایر مراکز می‌پردازد.

**سناریوی اول: حداقل تغییر**

در این سناریو، مکان فعلی مراکز بهداشتی و درمانی اعم از خصوصی و عمومی (۱۸ مرکز) حفظ شده و مجموع نیروهای این مراکز با تکمیل پرسنل مراکز به ۸ نفر (در صورت نیاز)، از ۱۹٤ نفر به ۲٤٥ نفر افزایش می‌یابد. با توجه به تعداد نیروی مورد نیاز در سال ۱۳۹۲ (۳۱۵ نفر) در مجموع ۲۷ مرکز در این سناریو در منطقه وجود خواهد داشت. بدین ترتیب، بایستی برای ۷۰ نیروی باقیمانده (در ۹ مرکز) برنامه‌ریزی صورت گیرد. بنابراین، تعداد تسهیلات لازم جدید (پارامتر p)، برابر ۹ مرکز خواهد بود.

جدول (۲). مشخصات سناریوهای مختلف ارتقای دسترسی به خدمات درمانی

| سناریو | فرض‌ها | تعداد پرسنل | | تعداد مرکز | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | موجود | افق ۱۳۹۲ | موجود | افق ۱۳۹۲ |
| اول | ۱- حفظ مراکز فعلی<br>۲- ارتقای تعداد پرسنل | ۲٤٥ | ۳۱٥ | ۱۸ | ۲۷ |
| دوم | ۱- بازتوزیع کامل | *۰ | ۳۱٥ | *۰ | ۳۹ |
| سوم | ۱- حفظ مراکز کارا<br>۲- ارتقای تعداد پرسنل | **۱۷۱ | ۳۱٥ | **۱۳ | ۱۸ |

* در این سناریو بازتوزیع کامل صورت می‌گیرد، لذا شرایط موجود اهمیت نداشته و در نظر گرفته نمی‌شود.
** تعداد پرسنل / مرکز موجود و از نظر مکانی کارا



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

جهت مدل‌سازی برای حفظ مکان فعلی مراکز ۱۸ گانه و جلوگیری از استقرار مرکز جدید در این نواحی، در این سناریو علاوه بر محدودیت‌های مسئلهٔ (۱)، دسته محدودیت جدیدی به مدل اضافه شد. به این ترتیب، متغیر Xj برای حوزه‌های دارای مرکز درمانی یا حوزه‌های واقع در آستانه ۱۰ دقیقه‌ای از این مراکز (به منظور افزایش احتمال استقرار مرکز درمانی در حوزه‌هایی که در آستانه خدماتی هیچ مرکز موجودی نیستند) برابر صفر قرار داده شد. همچنین، برای ٤ حوزهٔ آماری دارای کاربری کشاورزی نیز ضروری است که محدودیت مشابهی به مسئله اضافه شود.

نتایج حاصل از تحلیل دسترسی در سناریوی اول (نقشه ۱) حاکی از آن است که ۲۷ مرکز موجود در این سناریو قابلیت تحت پوشش قرار دادن ٦۹ حوزه آماری با جمعیتی بالغ بر ۱۱۸ هزار نفر را خواهد داشت. اما ٤۳ حوزه از مجموع ۱۱۲ حوزهٔ آماری منطقه خارج از دسترسی مراکز ۲۷ گانه قرار می‌گیرند (جدول ۳). در این سناریو فراوانی نسبی حوزه‌های با نسبت تیم پزشکی به جمعیت (میزان دسترسی) کم‌تر از میانگین به ۵۳ درصد کاهش می‌یابد و میانگین فاصلهٔ زمانی حوزه‌ها تا نزدیک‌ترین واحد درمانی معادل ۹/۱ دقیقه است (لاوی ۱۳۸۷).

**سناریوی دوم: بازتوزیع کامل**

در این سناریو، بازتوزیع کامل مراکز درمانی فارغ از شرایط موجود بر اساس استانداردها صورت‌گرفته و لازم است که ۳۱۲ نیروی پزشکی در ۳۹ مرکز مستقر شوند (جدول ۳). مدل ریاضی این سناریو علاوه بر محدودیت‌های مسئلهٔ (۱)، شامل محدودیت‌های صفر بودن Xjها برای حوزه‌های با کاربری کشاورزی است.

نتایج این سناریو در نقشه (۲) بیان‌گر آنست که ۳۹ مرکز درمانی قابلیت تحت پوشش قرار دادن ۹۳ حوزه از ۱۱۲ حوزهٔ آماری با جمعیتی بیش از ۱٦۱ هزار نفر را دارند و تنها ۱۹ حوزهٔ خارج از دسترسی قرار می‌گیرند. سهم حوزه‌های با نسبت پرسنل تیم پزشکی به



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

جمعیت کم‌تر از میانگین به ۳۸ درصد کاهش پیدا کرده و میانگین فاصلهٔ زمانی حوزه‌ها تا نزدیک‌ترین واحد درمانی معادل ٤/٩٥ دقیقه است که هر دو شاخص اخیر نمایانگر بهبود بسیار خوبی است. (لاوی ۱۳۸۷).

**سناریوی سوم: وضعیت بینابینی**

در سناریوی سوم، از میان مراکز درمانی موجود، مراکز دارای کارآیی مکانی با حل مسئلهٔ (۱) برای ٤٠ مرکز درمانی و قیاس جواب بهینه با شرایط موجود شناسایی و حفظ می‌گردند. نتایج حاکی از کارآیی ۱۳ حوزهٔ موجود است که در صورت نیاز، از نظر تعداد نیروی پزشکی استاندارد (افزایش تعداد پرسنل به ۸ نفر) می‌شوند. از آنجا که این مراکز دارای ۱۷۱ نیرو هستند و بایستی برای ١٤٤نفر (باقی‌مانده نیروها) تصمیم‌گیری مکانی صورت گیرد، ۱۸ مرکز جدید مکان‌یابی می‌شوند. به عبارت دیگر، با حفظ ۱۳ مرکز کارا از مجموع ۳۱ مرکز درمانی، ۱۸ مرکز جدید نیاز به مکان‌یابی دارند. محدودیت‌های مدل این سناریو نیز علاوه بر محدودیت‌های مسئلهٔ (۱)، شامل صفر بودن Xjها برای حوزه‌های دارای مرکز با کارایی مکانی در شرایط فعلی و نیز با کاربری کشاورزی است.

نتایج در نقشهٔ (۳) حاکی از آن است که ۳۱ مرکز درمانی این سناریو در مجموع ۸۳ حوزهٔ آماری با جمعیتی بالغ بر ١٤٦ هزار نفر را تحت پوشش خواهند گرفت. اما همچنان ۲۹ حوزه از ۱۱۲ حوزهٔ منطقه خارج از دسترسی مراکز درمانی این سناریو هستند. سهم حوزه‌های با نسبت پرسنل تیم پزشکی به جمعیت کم‌تر از میانگین برابر ٤٨ درصد و میانگین فاصلهٔ زمانی حوزه‌ها تا نزدیک‌ترین واحد درمانی معادل ۷/٦٥ دقیقه است (جدول ۳).



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

نقشهٔ شمارهٔ ۱ (سناریوی اول)






[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

نقشهٔ شمارهٔ ۲ (سناریوی دوم)






[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

نقشهٔ شمارهٔ ۳ (سناریوی سوم)




**مقایسهٔ نتایج و بحث**

جدول (۳) نتایج سناریوهای مختلف را مقایسه کرده و نشان می‌دهد که در سناریوی دوم بیش‌ترین تعداد مرکز احداث شده و بیش‌ترین تعداد حوزهٔ آماری تحت پوشش قرار می‌گیرند. از این نظر، سناریوهای سوم و اول، به ترتیب، در اولویت‌های بعد قرار دارند. به لحاظ جمعیت تحت پوشش، سناریوی دوم بهترین نتیجه را داشته و سناریوهای سوم و اول در اولویت بعد قرار دارند. از نظر میانگین فاصلهٔ زمانی حوزه‌ها تا نزدیک‌ترین واحد



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

درمانی نیز بهترین نتیجه در سناریوی دوم (بازتوزیع کامل) حاصل شده است که با توجه به بالاتر بودن تعداد مراکز در این گزینه‌قابل انتظار و منطقی است. در کل، سناریوی دوم با بازتوزیع کامل بیش‌ترین منافع و همچنین، بیش‌ترین هزینه‌های جابه‌جایی را در بردارد و تنها در شرایطی قابل توصیه است که بودجهٔ زیادی جهت افزایش رفاه اجتماعی در اختیار باشد. سناریوی اول به علت ایجاد کمینهٔ تغییرات، از منفعت و هزینهٔ زیادی برخوردار نیست و از این‌رو، تنها در شرایط کمینهٔ بودجه قابل توصیه است. در سناریوی سوم، نیاز به شناسایی مراکز کارای موجود و سپس مکان‌یابی (جابه‌جایی) مراکز جدید است، این سناریو از نظر منافع و هزینه‌ها میانه یا بینابینی بوده و به نظر می‌رسد که در غالب شرایط شاید واقع‌گرایانه‌تر و اقتصادی‌تر باشد. طبیعی است که انتخاب از بین سناریوهای مختلف بستگی زیادی به شرایط موجود و به خصوص بودجه در اختیار داشته و نمی‌توان فارغ از محدودیت‌ها و نیازها، یکی از سناریوها را به عنوان سناریوی مطلقاً برتر پیشنهاد کرد.

جدول (۳): نتایج سناریوهای مختلف ارتقای دسترسی به خدمات درمانی

| معیار / شاخص | سناریو | | |
|---|---|---|---|
| | اول | دوم | سوم |
| ۱- تعداد نیروهای پزشکی | ۳۱۷ | ۳۱۲ | ۳۱۲ |
| ۲- تعداد حوزه‌های دارای مرکز | ۲۷ | ۳۹ | ۳۱ |
| ۳- تعداد حوزه‌های خارج از دسترس حوزه‌های دارای مرکز | ٤۳ | ۱۹ | ۲۹ |
| ٤- تعداد حوزه‌های در دسترس حوزه‌های دارای مرکز | ٦۹ | ۹۳ | ۸۳ |
| ٥- جمعیت تحت پوشش مراکز موجود (نفر) | ۱۱۸۷۲٥ | ۱٦۱۰٦۰ | ۱٤٦۷٤٦ |
| ٦- جمعیت تحت پوشش مراکز از کل جمعیت (درصد) | ٦۰/۸٤ | ۸۲/٥۳ | ۷٥/۲ |
| ۷- میانگین فاصله زمانی حوزه‌ها تا نزدیک‌ترین واحد درمانی (دقیقه) | ۹/۱ | ٤/۹٥ | ۷/٦٥ |



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تمرکز این مقاله بر ارائه و به کارگیری یک روش‌شناسی جهت ارتقای دسترسی به خدمات درمان عمومی است. فاصله از استاندارد تعداد نیرو برای هر مرکز و عدم کارایی مکانی مراکز موجود به طور توأمان مبنای برنامه‌ریزی برای ارتقای دسترسی به خدمات قرار گرفت که نکتهٔ متمایزکنندهٔ این مقاله است. به منظور مکان‌یابی تسهیلات جدید مدل‌های مکان‌یابی تسهیلات بهداشتی و درمانی مرور شدند و با توجه به ماهیت مسئله و داده‌های گردآوری شده، مدل مناسب برای مطالعهٔ حاضر تدوین شد. بر اساس فروض مختلف، سناریوهای مختلفی برای استقرار تسهیلات درمان عمومی طراحی، تحلیل و نتایج مربوطه قیاس شدند. نتایج این مقاله می‌تواند در تصمیم‌گیری در مورد چگونگی توزیع فضایی خدمات درمان عمومی برای توسعهٔ سلامت شهری و به عنوان یک سامانهٔ پشتیبانی تصمیم مورد استفاده قرار گرفته تا پیش از اقدام به اجرا و پیاده‌سازی پروژه‌های ساخت تسهیلات مربوطه، آثار و ویژگی‌های هر یک از گزینه‌ها را از ابعاد و دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار داده و با توجه به شرایط موجود مانند بودجه، تصمیم‌گیری کرد. طبیعی است که انتخاب از بین سناریوهای مختلف بستگی زیادی به شرایط موجود و به خصوص بودجه در اختیار داشته و نمی‌توان فارغ از محدودیت‌ها و نیازها، یکی از سناریوها را به عنوان سناریوی مطلقاً برتر پیشنهاد کرد. این مطالعه می‌تواند در تحلیل فضایی نابرابری‌های شهری از نظر شاخص سلامت و دسترسی مردم در مناطق شهری محروم به آن، مورد توجه باشد و بتواند به تدوین روش‌های کاربردی در دستگاه‌های اجرایی برای ایجاد «سامانهٔ ارجاع بهداشت و درمان[1]» کمک نماید.

این پژوهش با توجه به محدودیت اطلاعاتی تنها به بررسی منطقهٔ ۱۰ شهر اصفهان پرداخت. با توجه به این‌که معیار دسترسی فضایی به تعامل بین نواحی حساسیت بالایی دارد، پیشنهاد می‌شود که در ادامهٔ این پژوهش، از مدل پیشنهادی این پژوهش برای کل

1. referral system



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

شهر اصفهان استفاده شود. در نظر گرفتن کل شهر، به دلیل توجه به کلیه تعاملات بین مناطق و ناحیه‌ها، نتایج متفاوتی را می‌تواند برای هر منطقه و در کل شهر با منظور کردن تعاملات بین آن‌ها دربرداشته باشد. از دیگر محورهای مهم جهت ادامهٔ پژوهش جاری، تحلیل حساسیت مسئله نسبت به تعداد مراکز خدمات درمانی است. این تحلیل نیز می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در اختیار مدیران و تصمیم‌گیران قرار دهد.



[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

## منابع و مآخذ

## References


- پیله‌رودی، سیروس (۱۳۸۵)، **شبکه بهداشت و درمان شهرستان**، صندوق کودکان سازمان ملل متحد (یونیسف) ویرایش سوم.
- زیاری، کرامت اله (۱۳۸۱)، **برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری**، انتشارات دانشگاه یزد.
- سازمان برنامه و بودجه (۱۳۷۹)، **نظام خدمات درمان بستری و تخصصی کشور**.
- قصیری کیوان، قنادپور، سیدفرید و عسگری تهرانی، محمدمهدی (۱۳۸۵) جانمایی مراکز اورژانس در شبکه حمل و نقل شهری با استفاده از الگوریتم ژنتیک، **پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع**.
- مرادی، حمید (۱۳۸٦)، **مکان‌یابی مراکز سلامت در شهر اصفهان**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- لاوی، مریم (۱۳۸۷)، **بررسی نابرابری‌های فضایی در دسترسی به خدمات درمانی عمومی و ارائه راهبردهای بهبود آن: نمونه موردی منطقه ۱۰ شهرداری اصفهان**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی.

- Ahmed S J (2004), 'Improving access to public health care services- a case study on Dar es Salaam, Tanzania', ***International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation***, MSc thesis.
- Amer S (2007), 'Towards Spatial Justice in Urban Health Services Planning: A spatial-analytic GIS-based approach using Dar es Salaam, Tanzania as a case study', ***International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation***, Doctoral dissertation.
- Banerji S and Fisher H B (1974), 'Hierarchical location analysis for integrated area planning in rural India', ***Papers Regional Science Association***, 33, 177-194.
- Cheng R W, Chin T L and Huang C C (2007), 'Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis', ***Building and Environment***, Vol. 42, Issue 3, 1431-1444.
- Daskin M S and Dean L K (2004), ***'A Handbook of OR/MS in Health Care: Health Care Facilities'***, Northwestern University.
- Drezner T and Drezner Z (2007), 'The gravity p-median model', European Journal of Operational Research, 179, 1239-1251.
- Eaton D J, Hector M L, Sanchez U, Ricardo R L and Morgan J (1986), 'Determining ambulance deployment in Santo Domingo, Dominican Republic', ***Journal of Operational Research Society***, 37 ,113-126.




[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]

## References منابع و مآخذ


- Fortney J, Rost K and Warren J (2000), 'Comparing Alternative Methods of Measuring Geographic Access to Health Services', Journal of Health ***Service & Outcomes Research Methodology***, 1: 2, 173-184.
- Guagliardo M F (2004), 'Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges', ***International Journal of Health Geographics***, 3: 3, 190-203.
- Ibrahim O and Graham K R, ***'A goal-Programming model applied to the EMS at Riyadh City***, Saudi Arabia', www.lums.lancs.ac.uk/publications/viewpdf/000177.
- Luo W and Wang F (2003), 'Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region', ***Journal of Environment and Planning B: Planning and Design***, 30, 865-884.
- Shams-ur Rahman SDK (2000), 'Invited Review Use of location-allocation models in health service development planning in developing nations', ***European Journal of Operational Research***, 123, 437-452.
- Smith D M (1974), 'Who gets what where and how: a welfare focus for human geography', Geography, 5, 289-297.
- Toregas C, Sawain R, Revelle C and Bergman L (1971),'The location of emergency service facility', Operations Research, 19, 1363-1373,.
- Wang F (2006), ***'Quantitative Methods and Applications in GIS'***, CRC Press.
- Wang F and Luo W (2005), 'Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: towards an integrated approach to defining health professional shortage areas', ***Journal of Health & Place***, 11, 131-146.




[ Downloaded from refahj.uswr.ac.ir on 2026-11-02 ]