

Assessment of spatial equity in distribution of dental centers based on Geographic Information System (GIS): Case study in Isfahan city

Mehdi Rahjoo¹, Bahareh Tahani^{2,*}

1-Dentist, Dental School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Member of Research Center, Dental School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Associate Professor, Department of Oral Public Health, Dental School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Member of Dental Research Center, Dental research Institute, Dental School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Article Info

Article type:
Original Article

Article History:
Received: 14 Feb 2024
Accepted: 22 Jun 2024
Published: 28 Jun 2024

Corresponding Author:
Bahareh Tahani

Department of Oral Public Health,
Dental School, Isfahan University of
Medical Sciences, Isfahan, Iran

(Email: Tahani@dnt.mui.ac.ir)

Abstract

Background and Aims: One of the most important consequences of the rapid growth of urbanization has been the unequal distribution of urban service specially health care services and escalation of social inequality of citizens. Therefore, this study was aimed to analyze the spatial distribution of dental centers in Isfahan from the perspective of spatial equity.

Materials and Methods: This analytical cross-sectional study was conducted in 2023 in Isfahan city. The required data including the population of the fifteen districts of Isfahan city, the data of the geographic municipal areas and the dental centers of Isfahan city were put into Excell. The population data were gathered from the statistical yearbook of population and housing. The dentists' data were gathered from the Medical Council. Addresses of the dental centers were fed into the Google earth and were found on the traffic map of Isfahan. Using the Arc GIS 10.8 software and based on the Geographic Information System concepts, the spatial justice was analyzed. Moran's autocorrelation index was used to determine the distribution pattern (cluster, scattered, random). Hot spot analysis and nearest neighbor distance (centers in this radius would have more access) were used. Access ratios were analyzed using the ratio of population to the distance of each parcel to the dental centers and then were categorized as privileged to, semi and unprivileged.

Results: Z-score of Moran test was more than the expected score of 2.58 at 0.01 level of significant, indicating the cluster pattern of dental settings distribution in Isfahan. Moran's index (0.076) was much more than the expected equity coefficient (-0.000055), indicating again the cluster pattern of distribution which was not favorable in terms of spatial justice. The nearest neighbor distance analysis indicated that by moving from the center of the city to the outskirts of the city, access to dental centers decreased. Access analysis determined that privilege areas of the city were located mostly in central municipal areas and about 60% of these areas were limited to three municipal regions. Also, about 63% of the city area were categorized as unprivileged.

Conclusion: Distribution of dental centers in the city of Isfahan is not an equal distribution and the dental settings are mostly concentrated in the central areas of the city, not necessarily in high populated areas. There, this pattern necessitates the proper planning to establish dental settings in deprived and high-populated parts of the city.

Keywords: Geographic information systems, Geographic mapping, Spatial analysis, Dental care

Cite this article as: Rahjoo M, Tahani B. Assessment of spatial equity in distribution of dental centers based on Geographic Information System (GIS): Case study in Isfahan city. J Dent Med-TUMS. 2024;37:7.



بررسی عدالت فضایی در توزیع مراکز دندانپزشکی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی: مطالعه موردی در شهر اصفهان

مهدی راهجو^۱، بهاره طحانی^{۲*}

۱-دندانپزشک، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران؛ عضو کمیته پژوهش های دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار گروه آموزشی جامعه نگر، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی، پژوهشکده دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله پوهشی</p> <p>دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۵ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۲ انتشار: ۱۴۰۳/۰۴/۰۸</p> <p>نویسنده مسؤول: بهاره طحانی</p> <p>گروه آموزشی جامعه نگر، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران</p> <p>(Email: Tahani@dnt.mui.ac.ir)</p>	<p>زمینه و هدف: از مهم ترین پیامدهای رشد شتابان شهرنشینی در دهه های گذشته، نظام توزیع ناهمگون مراکز خدمات شهری به ویژه خدمات درمانی و تشدید نابرابری اجتماعی بوده است. بنابراین، هدف این طرح بررسی توزیع فضایی مراکز دندانپزشکی در شهر اصفهان از دیدگاه عدالت فضایی بود.</p> <p>روش بررسی: این مطالعه به صورت مقطعی- تحلیلی در سال ۱۴۰۲ در شهر اصفهان انجام شد. داده های مورد نیاز در این طرح شامل داده جمعیت مناطق پانزده گانه شهر اصفهان، داده محدوده مناطق شهر اصفهان و مراکز دندانپزشکی شهر اصفهان وارد اکسل شدند. جمعیت مناطق از سالنامه آماری نفوس و مسکن به دست آمد. با مراجعه به سازمان نظام پزشکی اصفهان لیست دندانپزشکان شهر اصفهان و آدرس محل کار آن ها را گرفته و آدرس های موجود را یکی یکی در محیط گوگل ارث (Google Earth) وارد کرده و آن نقاط روی نقشه پیدا شد. با استفاده از نرم افزار Arcgis 10.8 بر اساس مفاهیم GIS (سیستم اطلاعات مکانی) به ارزیابی عدالت فضایی پرداخته است. در این تحقیق شاخص خود همبستگی موران برای بررسی نحوه توزیع مراکز دندانپزشکی به صورت تصادفی، پراکنده و یا خوشه ای و آنالیزهای لکه های داغ و شعاع همسایگی (مراکز ی که در در محدوده این شعاع همسایگی باشد دسترسی و نزدیکی به مراکز بیشتر است) استفاده شد. میزان دسترسی جمعیت به مراکز دندانپزشکی با محاسبه نسبت بین جمعیت به فاصله هر بلوک آماری (parcel) از مراکز دندانپزشکی محاسبه و ۳ دسته بندی (برخوردار کامل، نیمه برخوردار و فاقد برخوردار) انجام شد.</p> <p>یافته ها: z-score محاسبه شده در شاخص موران در سطح معنی داری ۰/۰۱، بزرگ تر از ۲/۵۸ حاصل شد در نتیجه الگوی توزیع مراکز دندانپزشکی در شهر اصفهان به شکل خوشه ای می باشد. همچنین ضریب موران مورد محاسبه (۰/۰۷۶) بزرگ تر از مقدار ضریب مورد انتظار (-۰/۰۰۰۵۵) بود، بنابراین الگوی توزیع مراکز دندانپزشکی به صورت خوشه ای تأیید شد که از نظر عدالت فضایی مطلوب نیست. ضریب شعاع همسایگی نشان داد هر چه از مرکز شهر به سمت حاشیه شهر می رویم دسترسی ها به مراکز دندانپزشکی کمتر می شود. محاسبه دسترسی جمعیت به مراکز دندانپزشکی هم نشان داد که نواحی مرکز شهر برخوردارتر هستند. در حدود ۶۰٪ مناطق برخوردار محدود به سه منطقه شهرداری بودند و ۶۳٪ مساحت شهر در مناطق کم برخوردار قرار دارد.</p> <p>نتیجه گیری: پراکنش مراکز دندانپزشکی در سطح شهر اصفهان از توزیع متعادلی برخوردار نبوده و بیشترین تمرکز متعلق به مناطق مرکزی شهر و نه مناطق پرجمعیت می باشد. این امر برنامه ریزی مناسب برای ایجاد مراکز دندانپزشکی در قسمت های محروم و پرجمعیت شهر را ضروری می سازد.</p> <p>کلید واژه ها: سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه کشی جغرافیایی، آنالیز فضایی، ارایه خدمات دندانپزشکی</p>

مقدمه

خانه‌های بهداشت و مراکز جامع شهری) با مراکز پرجمعیت همخوانی ندارد. مطالعه Zanganeh و همکاران (۱۱) نیز بر روی توزیع مراکز خدمات جامع شهری در کرمانشاه با استفاده از نرم افزار GIS نشان داد توزیع فضایی این مراکز به صورت تصادفی و بدون توجه به نیاز یا مراکز پرجمعیت شهری بوده است و در حدود ۳۵ جمعیت دسترسی مناسب به خدمات سلامت این مراکز را نداشته اند.

با وجود کاربرد GIS در حوزه‌های مختلف درمانی (از جمله توزیع بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها و مراکز خدمات جامع شهری)، تحقیق زیادی در زمینه خدمات دندانپزشکی انجام نشده است. از این رو هدف این مطالعه ارزیابی توزیع فضایی مراکز دندانپزشکی از دیدگاه عدالت فضایی و بررسی نقشه تجمع مراکز دندانپزشکی در سطح شهر اصفهان و بررسی تناسب آن‌ها با جمعیت مناطق مختلف شهرداری بوده است.

روش بررسی

این مطالعه از نوع کاربردی و از لحاظ روش بررسی توصیفی-تحلیلی و در سال ۱۴۰۲ در شهر اصفهان انجام شد. این طرح با کد IR.MUI.RESEARCH.REC.1401.298 و کد اخلاق ۳۴۰۱۵۶۱ مورد تصویب معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان قرار گرفته است.

داده‌های مورد نیاز در این طرح شامل داده جمعیت مناطق پانزده گانه شهر اصفهان، داده راه‌های شهر اصفهان، داده محدوده مناطق شهر اصفهان و مراکز دندانپزشکی شهر اصفهان می‌باشد. شهر اصفهان کلان‌شهری تاریخی در مرکز ایران و مرکز استان اصفهان و نیز شهرستان اصفهان است. این شهر سومین شهر پرجمعیت ایران پس از تهران و مشهد به شمار می‌رود. اصفهان همچنین چهاردهمین کلان‌شهر پرجمعیت خاورمیانه است. محدوده شهری آن به پانزده منطقه شهری تقسیم می‌شود (۱۲) و جمعیت آن طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ برابر با ۱۹۸۸۰۶۲۲ نفر است. جمعیت مناطق از سالنامه آماری نفوس و مسکن سال ۹۵ به دست آمد (۱۳). حدود مناطق شهر اصفهان و مراکز دندانپزشکی از داده‌های طرح‌های تفصیلی و کاربری اراضی شهرداری و سازمان نظام پزشکی اصفهان به دست آمد. با مراجعه به سازمان نظام پزشکی اصفهان لیست دندانپزشکان شهر اصفهان و آدرس محل کار آن‌ها را گرفته و آدرس‌های موجود را در محیط گوگل ارث (Google Earth) وارد کرده و آن نقاط روی نقشه پیدا شد. از حدود

یکی از اصول بنیادین که در اغلب ایدئولوژی‌ها مبنای برنامه ریزی محسوب می‌شود، اصل عدالت اجتماعی است که تفکر نهادها و برنامه ریزان بر مبنای آن شکل می‌گیرد (۳-۱). در موضوع تخصیص منابع و خدمات شهری یکی از جنبه‌های عدالت اجتماعی بنام تعادل منطقه‌ای یا عدالت فضایی مطرح می‌شود که اشاره به توزیع عادلانه فضایی منابع و خدمات محدود دارد (۴). در این میان، خدمات درمانی از مهم‌ترین خدمات مذکور می‌باشد که امروزه با توجه به سیر صعودی آلودگی‌ها، رشد بیماری‌ها و ناهنجاری‌های مرتبط با شهرنشینی باید متناسب با نیاز و جمعیت شهرها مورد توجه دولت و مسئولان واقع شود (۷-۴). نتایج یک تحقیق در آمریکا نشان می‌دهد که کاهش ۲۲/۹٪ از مرگ و میر در جامعه حاکی از فراهم بودن و دسترسی به خدمات بهداشتی-درمانی بوده است و به طور متوسط ۵ سال امید به زندگی با بهبود شرایط درمانی در افراد افزایش یافته است. همین طور باید توجه داشت که دسترسی به خدمات درمانی موجب افزایش کیفیت زندگی و رضایتمندی شهروندی می‌شود (۸).

چگونگی دسترسی خدمات درمانی که بر گرفته از مقوله عدالت است از جنبه‌های اساسی در ارائه مؤثر خدمات درمانی محسوب می‌شود که همواره مورد مطالعه محققان در کشورهای مختلف جهان بوده و نقش انکار نشدنی در ارتقای سطح سلامت در جامعه دارد (۳). عدالت فضایی در توزیع خدمات درمانی زمانی حاصل می‌شود که این مراقبت‌ها بر اساس نیاز افراد نیازمند به آن توزیع شود. بنابراین مطالعه، بررسی و شناخت روابط مذکور به آگاهی از شکاف‌های موجود در سلسله مراتب خدمات درمانی به ویژه در ارتباط با جمعیت کمک شایانی خواهد کرد (۷).

امروزه برای سنجش عدالت در دسترسی به خدمات سلامت یا عدالت فضایی از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) یا (Geographic Information System) استفاده می‌شود که می‌تواند کمک شایانی در شناسایی مکان‌های با دسترسی پایین داشته باشد. در مطالعه مشکینی با عنوان بررسی وضعیت دسترسی به مراکز خدمات رسانی درمانی با رویکرد عدالت فضایی در منطقه ۷ تهران بر پایه پایگاه داده مکانی و نرم افزار Arc GIS، به این نتیجه رسیدند که تنها ۲۵٪ ساکنان از برخورداری کامل در دسترسی به درمانگاه‌ها برخورداری کامل دارند (۹). مطالعه Safi و همکاران (۱۰) در یزد نیز در سال ۱۴۰۱ با استفاده از آنالیزهای GIS نشان داد که توزیع مراکز بهداشتی درمانی

موران مورد محاسبه بزرگتر از مقدار ضریب مورد انتظار باشد، الگوی پراکنش فضایی تأیید می‌شود و برعکس (۱۱).

مقدار شاخص Z score نشان می‌دهد که شاخص موران از نظر انحرافات استاندارد بسیار دور از مقدار مورد انتظار است. این نشان دهنده سطح قوی خود همبستگی مکانی در داده‌ها است و این مسئله بیشتر اهمیت الگوهای خوشه بندی یا پراکندگی مشاهده شده را تقویت می‌کند. مقدار P-value نشان می‌دهد که شاخص موران مشاهده شده از نظر آماری معنی دار است. این بدان معنی است که الگوهای خوشه بندی یا پراکندگی مشاهده شده در مجموعه داده بعید است که به طور تصادفی رخ داده باشد و خود همبستگی مکانی معنی داری در داده‌ها وجود دارد. در مجموع زمانی که $P < 0.05$ و Z مثبت باشد یعنی به طور معنی داری توزیع فضایی خدمت مورد انتظار به صورت خوشه‌ای است (یعنی مناطق نزدیک هم مشابه هستند). اگر $P < 0.05$ و Z منفی باشد یعنی توزیع مراکز پراکنده است.

همچنین با استفاده از نرم افزار امکان ترسیم نقشه‌های لکه‌های داغ هست. لکه‌های داغ یا لکه‌های قرمز نشانگر مقادیر بزرگتر Z هستند و این محدوده‌ها دارای وضعیت بهتری در دسترسی به مراکز دندانپزشکی قرار دارند. هر میزان که از مقدار Z کاسته می‌شود و Z مقدار منفی و کوچکتر را به خود می‌گیرد به طرف لکه‌های سرد نزدیک می‌شویم که در نقشه با رنگ آبی نشان داده می‌شوند و این محدوده‌ها در وضعیت نامطلوبی قرار دارند.

تعیین شعاع همسایگی مراکز دندانپزشکی

این شاخص تعیین می‌کند که مراکزی که در در محدوده این شعاع همسایگی باشد دسترسی و نزدیکی به مراکز بیشتر است. شعاع دسترسی‌ای که در منابع شهر سازی برای درمانگاه‌ها در نظر گرفته‌اند ۷۵۰-۶۵۰ متر است (۱۴). البته برای شعاع همسایگی مراکز دندانپزشکی در تحقیقات صورت گرفته در خارج از کشور شعاع‌های بیشتری در نظر گرفته‌اند برای مثال در یک تحقیق که برای شناسایی کمبودها در مکان‌های خدمات عمومی دندانپزشکی برای افراد دارای معلولیت در کلان شهر استرالیا صورت گرفته شعاع دسترسی را ۵ کیلومتر در نظر گرفته‌اند (۱۵، ۱۶). همچنین در مطالعات دیگر (۱۷) اشاره به بررسی در شعاع‌های دسترسی زیر ۰/۵ کیلومتر و ۲/۵ کیلومتر هم شده است. در نهایت در مطالعه حاضر جهت امکان مقایسه با دیگر مطالعات در نظر

۲۱۰۰ دندانپزشک در سال ۱۴۰۲ در مجموع آدرس ۱۵۶۹ دندانپزشک درست ثبت شده و روی نقشه پیدا شدند. داده‌ها به نرم افزار Arc GIS (Arcgis 10.8, Desktop ESRI) که یک نرم افزار برای تحلیل داده‌های مکانی است وارد گردید و با شاخص‌های توزیع فضایی موران (تحلیل لکه‌های داغ) و شعاع همسایگی مورد استفاده قرار گرفت.

بررسی پراکنش (توزیع) مراکز دندانپزشکی (شاخص موران)

آماره موران یکی از بهترین شاخص‌ها برای تشخیص خوشه بندی است این آماره تشخیص می‌دهد که آیا نواحی مجاور به طور کلی دارای ارزش‌های مشابه و یا غیرمشابه هستند؟ در مطالعات خدمات درمانی، نتایج حاصل از این تحلیل نشان می‌دهد که آیا مراکز خدماتی به صورت تصافی، پراکنده، و یا خوشه‌ای در فضا توزیع شده‌اند. این ابزار در حقیقت آماره و با شاخص موران را محاسبه می‌کند و با استفاده از امتیاز استاندارد Z و P-value به ارزیابی و معنی دار بودن شاخص محاسبه شده می‌پردازد (۱۱). ارزش موران بین یک و منفی یک متغیر است. ارزش نزدیک به یک نشان می‌دهد که به طور کلی نواحی دارای ارزش‌های مشابه (بالا یا پایین) دارای الگوی خوشه‌ای هستند و ارزش نزدیک به منفی یک نشان می‌دهد که به طور کلی نواحی دارای ارزش‌های غیر مشابه در کنار یکدیگر قرار دارند (الگوی پراکنده) و ارزش صفر نیز مبین الگویی تصادفی است. شاخص موران مطابق رابطه زیر تعریف می‌شود (فرمول ۱).

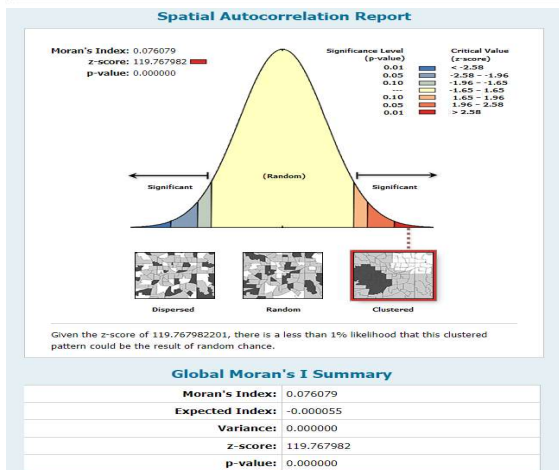
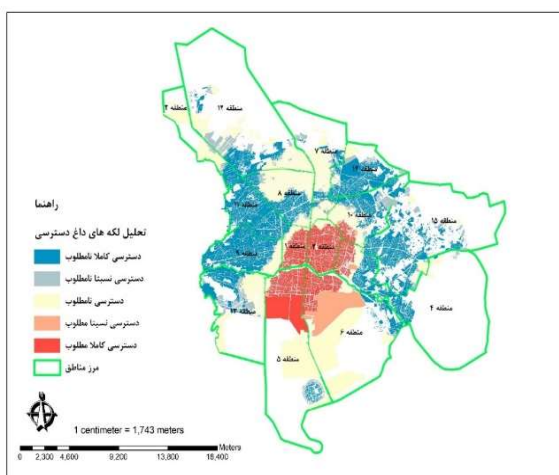
$$I = \frac{n \sum \sum w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{w \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

که در آن n تعداد نمونه‌ها (واحدهای ناحیه‌ای)؛ X_i مقدار متغیر (فاصله‌ای یا نسبی) در واحد ناحیه‌ای i؛ X_j مقدار متغیر (اصلی‌ای یا نسبی) در واحد ناحیه‌ای j؛ \bar{x} میانگین متغیر در کلیه نواحی؛ w_{ij} وزن به کار رفته برای مقایسه دو ناحیه i و j است. اگر تعامل فضایی وجود نداشته باشد، ضریب مورد انتظار موران، برابر با صفر است. ضریب مورد انتظار موران برابر است با (فرمول ۲).

$$EI = -\frac{1}{(n-1)}$$

n تعداد واحدهای ناحیه‌ای، EI ضریب مورد انتظار، وقتی که شاخص

کاسته می‌شود. لکه‌های کم رنگ‌تر در شمال، شرق، غرب و جنوب قرار داشته و مناطق قابل دسترس در قسمت‌های مرکزی در همسایگی یکدیگر قرار دارند و می‌توان گفت که مراکز دندانی پزشکی در شهر اصفهان دچار مرکزیت یا تمرکز شده‌اند و به طور متعادل و متوازن در مکان‌های مناسب قرار نگرفته‌اند (در مناطق شمالی منطقه ۵ بیشترین دسترسی را دارد و در نواحی شمال منطقه ۶ و مناطق ۱ و ۳ و شرق منطقه ۴ و جنوب منطقه ۱۰ دارای دسترسی خوب به مراکز دندانی پزشکی هستند و در بقیه نواحی همان طور که در نقشه پیداست از دسترسی به مراکز دندانی پزشکی کاسته می‌شود).



شکل ۱ - نقشه الگوی فضایی دسترسی به دندانی پزشکی در سطح شهر اصفهان بر اساس آنالیز لکه‌های داغ و میزان عددی شاخص موران. نکته مساحت‌های کل مناطق با دسترسی کاملاً مطلوب و نسبتاً مطلوب معادل ۳۳۰۷۸۸۶۲ و مناطق با دسترسی نامطلوب تا کاملاً نامطلوب معادل ۱۸۴۴۱۰۴۸۱ کیلومتر مربع می‌باشد.

گرفته شد تا در شعاع دسترسی ۰/۵ تا ۱۰ کیلومتری اطراف مراکز دندانی پزشکی به صورت زیر ۰/۵ کیلومتر، ۱-۰/۵ کیلومتر، ۲-۰/۵ کیلومتر، ۳-۰/۵ کیلومتر، ۴-۰/۵ کیلومتر، ۵-۰/۵ کیلومتر و بالای ۱۰ کیلومتر اندازه گیری شد. همچنین بر اساس نظریه سازمان جهانی بهداشت، نسبت دندانی‌شک به جمعیت ایده آل ۱ به ۷۵۰۰ نفر در نظر گرفته شد (۱۸).

تعیین میزان دسترسی جمعیت به مراکز دندانی پزشکی با توجه به اینکه میزان دسترسی جمعیت به خدمات یکی از مولفه‌های سنجش عدالت فضایی به شمار می‌رود لذا نسبت بین جمعیت به فاصله هر بلوک آماری (parcel) از مراکز دندانی پزشکی محاسبه می‌شود و ۳ دسته بندی (برخورداری کامل، نیمه برخوردار و فاقد برخورداری) بر اساس دامنه تغییرات توسط نرم افزار انجام شد.

آنالیزهای آماری: میانگین شاخص‌های پراکنندگی و شعاع همسایگی محاسبه شد و سطح بندی مناطق جغرافیایی بر اساس نسبت جمعیتی تعیین شد. خروجی‌ها و نتایج به صورت نقشه و نمودار و شاخص‌های موران، Z-Score، اندازه گیری محدوده شعاع همسایگی و در نهایت تعیین وضعیت هر منطقه از نظر برخورداری بر اساس نسبت دندانی‌شکی به جمعیت بود.

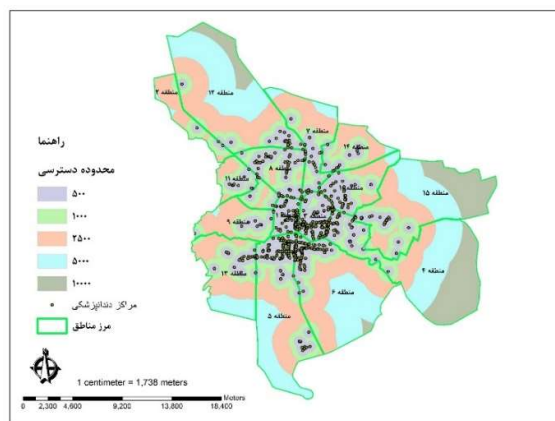
یافته‌ها

بررسی پراکنش (توزیع) مراکز دندانی پزشکی (شاخص موران) مقدار Z-score محاسبه شده در سطح معنی‌داری ۰/۰۱، بزرگ‌تر از ۲/۵۸ یعنی ۱۱۹/۷۶۷ حاصل شد در نتیجه الگوی توزیع مراکز دندانی‌شکی در شهر اصفهان به شکل خوشه‌ای می‌باشد و شاخص موران مورد محاسبه (۰/۰۷۶) بزرگ‌تر از مقدار ضریب مورد انتظار (۰/۰۰۰۰۵۵) می‌باشد، پس الگوی پراکنش فضایی تأیید می‌شود که نشان می‌دهد مراکز دندانی‌شکی به صورت خوشه‌ای توزیع یافته‌اند که از نظر عدالت فضایی مطلوب نیست (شکل ۱).

در شکل ۱ همچنین نقاط مرکزی شهر با لکه‌های قرمز رنگ مشخص شده است که این لکه‌ها بیانگر این مسأله هستند که مراکز دندانی‌شکی در این قسمت‌ها خوشه‌ای هستند. بخش مرکزی شهر اصفهان به مراکز دندانی‌شکی دسترسی مطلوبی داشته و هر چه به سمت شمال، شرق، غرب و جنوب پیش می‌رویم از میزان دسترسی به این مراکز

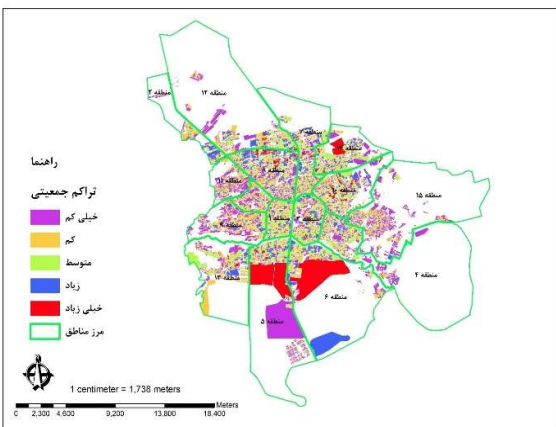
تعیین شعاع همسایگی مراکز دندانپزشکی

نقشه خروجی شماره ۲ تحلیل دسترسی به دندانپزشکی و محدوده خدمات رسانی (service area) برای هر مرکز دندانپزشکی در سطح مناطق شهر اصفهان را نشان می‌دهد. به طور کلی از مرکز شهر به سمت حاشیه شهر، دسترسی‌ها کمتر می‌شود. در نقاط مرکزی متوسط نزدیکترین همسایگی زیر ۰/۵ کیلومتر و در نواحی حاشیه‌ای این عدد به ۵ تا ۱۰ کیلومتر هم می‌رسد (شکل ۲).

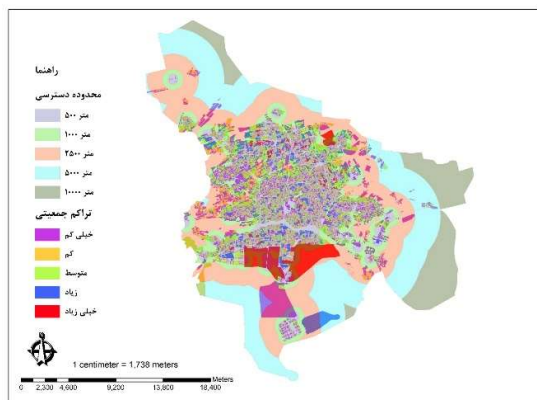


شکل ۲- دسترسی به دندانپزشکی در سطح مناطق شهر اصفهان بر اساس شعاع همسایگی

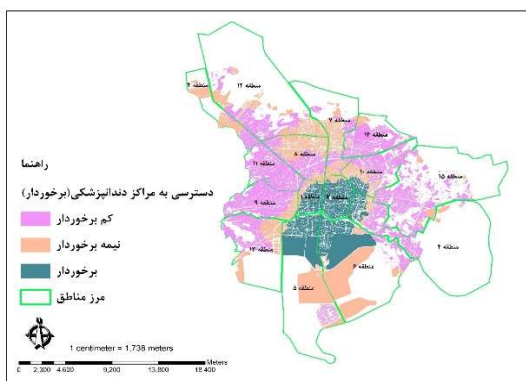
به مراکز دندانپزشکی به ۳ دسته برخوردار، نیمه برخوردار و کم برخوردار بر اساس ضریب به دست آمده دسترسی در نرم افزار تقسیم شده‌اند. با توجه به اینکه ضریب دسترسی عددی بین صفر و یک بوده، با نسبت برابر توسط نرم افزار به سه دسته بندی تقسیم شده‌اند.



شکل ۳- الگوی فضایی تراکم جمعیت در سطح شهر اصفهان



شکل ۴- الگوی دسترسی به مراکز دندانپزشکی نسبت به تراکم جمعیت



شکل ۵- دسترسی از نظر سطح برخورداری به مراکز دندانپزشکی در سطح مناطق شهر اصفهان

تعیین میزان دسترسی جمعیت به مراکز دندانپزشکی نقشه الگوی فضایی تراکم جمعیت در سطح شهر اصفهان را در شکل ۳ نشان می‌دهد که جمعیت در قسمت‌هایی از مناطق ۵ و ۶ و ۱۴ از تراکم بیشتری نسبت به مناطق دیگر برخوردار هستند. خروجی تحلیل دسترسی به مراکز دندانپزشکی بر اساس جمعیت مناطق به صورت شکل ۴ می‌باشد. اگر دو نقشه محدوده دسترسی و تراکم جمعیت با هم مقایسه شوند، همپوشانی آن‌ها می‌تواند نشانی از تعادل نیاز (جمعیت) و تعداد دندانپزشک موجود باشد. نتایج این نقشه نشان می‌دهد الزاماً هر جا که جمعیت بیشتر باشد تراکم مراکز دندانپزشکی هم بیشتر نبوده است. نقشه دسترسی به مراکز دندانپزشکی نسبت به تراکم جمعیت به صورت شکل ۴ می‌باشد که به طور کلی بیانگر این است که نواحی مرکز شهر برخوردارتر هستند و هرچه به نواحی حاشیه شهر می‌رویم کم برخوردارتر می‌شوند ولی می‌بینیم که در مناطق ۲ و ۱۳ و ۷ و ۱۲ و ۱۴ که در حاشیه قرار دارند قسمتهایی در آن‌ها جزو نیمه برخوردار هستند. در شکل ۵ بلوک‌های آماری در مناطق ۱۵ گانه بر اساس دسترسی

جدول ۱- تفکیک مساحت بلوک‌های آماری مناطق ۱۵ گانه شهرداری اصفهان به دسته‌های برخوردار، نیمه برخوردار و کم برخوردار

مناطق	برخوردار		نیمه برخوردار		کم برخوردار	
	مساحت بلوک‌ها	درصد	مساحت بلوک‌ها	درصد	مساحت بلوک‌ها	درصد
منطقه ۱	۱۱۷۳۱۳۰۲/۸۷	۲۶/۰۱	۱۸۶۲۲۷۵/۱۷	۲/۵۲	۹۲۰۸۷۹/۷۹	۰/۸۹
منطقه ۲	۰	۰	۴۵۱۲۱۹۷/۰۸	۶/۱۱	۶۰۴۳۲۶۷/۶۶	۵/۸۸
منطقه ۳	۱۵۹۵۰۹۶/۶۲	۳/۵۳	۹۰۲۷۴۵/۲۱	۱/۲۲	۰	۰
منطقه ۴	۲۰۸۲۳۹۶/۹۶	۴/۶۱	۲۵۵۴۸۸۸/۸۳	۳/۴۶	۸۱۹۰۱۲۸/۹۲	۷/۹۷
منطقه ۵	۱۲۷۹۹۰۸۰/۹۸	۲۸/۳۸	۱۲۰۳۷۳۴۱/۰۴	۱۶/۳۲	۱۸۰۳۰۹۰/۵۰	۱/۷۵
منطقه ۶	۱۵۲۶۳۷۴۹/۹۵	۳۳/۸۵	۱۶۹۲۸۹۲۳/۰۷	۲۲/۹۵	۲۸۶۳۲۱۳/۶۹	۲/۷۸
منطقه ۷	۰	۰	۷۳۶۰۵۷۷/۲۸	۹/۹۷	۴۱۱۹۲۳۰/۷۵	۴/۰۱
منطقه ۸	۰	۰	۷۴۶۶۷۸۸/۶۰	۱۰/۱۲	۴۳۳۲۳۷۲/۷۷	۴/۲۱
منطقه ۹	۵۴۱۰/۵۵	۰/۰۱	۲۰۸۶۲۴۸/۸۸	۲/۸۲	۱۲۵۵۸۵۸۵/۹۶	۱۲/۲۳
منطقه ۱۰	۱۶۱۳۳۷۶/۹۰	۳/۵۷	۲۶۱۲۶۳۹/۹۲	۳/۵۴	۱۱۰۶۱۰۹۴/۰۹	۱۰/۷۶
منطقه ۱۱	۰	۰	۰	۰	۱۲۱۵۹۸۶۷/۱۲	۱۱/۸۴
منطقه ۱۲	۰	۰	۸۳۶۵۳۷۰/۱۲	۱۱/۳۴	۹۴۵۲۲۹۴/۸۲	۹/۱۹
منطقه ۱۳	۰	۰	۵۱۴۱۴۹۵/۹۹	۶/۹۷	۸۲۱۴۸۲۳/۵۴	۷/۹۹
منطقه ۱۴	۰	۰	۱۱۵۴۸۲۹/۵۰	۱/۵۶	۱۰۴۱۴۱۱۱/۹۶	۱۰/۱۳
منطقه ۱۵	۰	۰	۷۶۹۱۰۸/۷۳	۱/۰۴	۱۰۵۴۶۳۷۵/۲۲	۱۰/۲۶
جمع	۴۵۰۹۰۴۱۴/۵		۱۵۴۳۰۸۰۳/۳		۱۰۲۶۷۹۳۳۴	

نکته: در مجموع ۲۷/۶ درصد مساحت بلوک‌های آماری در منطقه برخوردار، ۹/۵ درصد نیمه برخوردار و ۶۲/۹ درصد در منطقه کم برخوردار بودند.

جنبه دسترسی و به روز بودن اطلاعات و آمار بر آن بود که با رویکرد عدالت فضایی، وضعیت دسترسی به مراکز دندانپزشکی را مورد بررسی قرار دهد. نتایج نشان داد که توزیع خدمات دندانپزشکی در سطح مناطق متناسب با وضعیت اجتماعی ساکنان صورت پذیرفته است و گاهی افرادی که نیاز بیشتری به دریافت خدمات دارند و اصطلاحاً جزو اقشار آسیب پذیر به شمار می‌روند، در فاصله دورتری نسبت به مراکز دندانپزشکی قرار دارند که این مسئله از نگاه عدالت فضایی امری غیر قابل قبول تلقی می‌شود.

این پژوهش اولین پژوهشی است که در حیطه دسترسی به مراکز دندانپزشکی در ایران انجام شده است و نمونه قبلی ندارد. کارهای انجام شده قبلی در زمینه عدالت فضایی و دسترسی در حیطه‌های دیگر از جمله

در جدول ۱ نیز مساحت‌های قسمت‌های برخوردار و نیمه برخوردار و کم برخوردار را در مناطق ۱۵ گانه محاسبه شده و ستون درصد بیانگر این است که مناطق مختلف ۱۵ گانه هر کدام چند درصد از نواحی برخوردار و نیمه برخوردار و کم برخوردار را تشکیل می‌دهند. به ترتیب مناطق ۶ و ۵ و ۱ بیشترین درصد از بر خورداری را دارا می‌باشند و در بسیاری از مناطق بر خورداری صفر است. در مجموع ۲۷/۶ درصد مساحت بلوک‌های آماری در منطقه برخوردار، ۹/۵ درصد نیمه برخوردار و ۶۲/۹ درصد در منطقه کم برخوردار بودند.

بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر علی رغم محدودیت‌های اطلاعاتی به خصوص از

همانگونه که در مقدمه هم ذکر شد استفاده از تحلیل‌های جغرافیایی جهت بررسی عدالت در دسترسی دیربازی است در حوزه پزشکی مورد استفاده قرار گرفته است. Heydari و همکاران (۱۹) (۱۳۹۶) مطالعه‌ای را با عنوان تحلیل عدالت فضایی و کاربری‌های درمانی مبتنی بر GIS در کلانشهر تبریز انجام دادند که نتایج مطالعه نشان داد دسترسی به بیمارستان‌ها نسبت به درمانگاه‌ها وضعیت نامناسب‌تری را نشان می‌دهد و تنها ۳۶ درصد از جمعیت کلانشهر تبریز به بیمارستان‌ها دسترسی مطلوبی دارند. Meshkini و Ebrahimi (۹) (۱۳۹۷) مطالعه‌ای را با عنوان بررسی وضعیت دسترسی به مراکز خدمات رسانی درمانی با رویکرد عدالت فضایی، مطالعه‌ای به منظور سنجش الگوی توزیع مراکز درمانی در تهران انجام دادند که از روش نزدیک‌ترین فاصله همسایگی و همچنین از معیار نیاز (گروه‌های سنی مستعد استفاده از خدمات درمانی، ضریب بیکاری و تراکم جمعیت) به منظور محاسبه دسترسی به خدمات استفاده شده است و نشان دادند که تنها ۲۵ درصد از ساکنان در دسترسی به درمانگاه‌ها برخوردار کامل دارند. Bazargan (۲۰) در مطالعه‌ای با عنوان تحلیل دسترسی فضایی به خدمات بهداشتی و درمانی در شهر مشهد نشان داد که طی آن وضعیت شاخص دسترسی حوزه‌های شهر مشهد به هر یک از فضاهای درمانی را مشخص کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد بین جمعیت و نحوه توزیع خدمات در شهر مشهد انطباق وجود ندارد و نواحی پیرامونی شهر عمدتاً دسترسی ضعیفی به خدمات درمانی دارند. Ebrahimizadeh و همکاران (۲۱) (۱۳۸۹) با استفاده از معیارهایی از قبیل راه ارتباطی، وضعیت سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها، شیب، مرکزیت و دیگر معیارها به بررسی فضایی خدمات بهداشتی و درمانی با تاکید بر بیمارستان‌های شهر زنجان پرداختند و طی تحلیل‌های انجام شده به این نتیجه رسیدند که شهر زنجان برای ارائه مطلوب‌تر خدمات بهداشتی و درمانی حداقل به ۷ بیمارستان در سطح شهر نیاز دارد.

اکثر پژوهش‌های صورت گرفته در کشور بر مبنای شاخص‌های فیزیکی از جمله میزان دسترسی صورت گرفته و در بعد اجتماعی به تعداد جمعیت یا تراکم جمعیت بسنده نموده‌اند، در صورتی که عدالت فضایی مفهومی فراتر دارد. همچنین مطالعه‌ای در ایران در خصوص دسترسی به خدمات دندانپزشکی از دید عدالت فضایی تا این زمان صورت نگرفته است. مطالعات انجام شده در سایر نقاط دنیا نیز محدود می‌باشند. از جمله Safieyah (۲۲) در سال ۲۰۲۳ با استفاده از مدل‌های GIS نشان داد

مراکز درمانی، بهداشتی و مراکز خدماتی بوده است و در حیطه دندانپزشکی کاری در این زمینه صورت نپذیرفته بود. در این تحقیق به نتایج ارزنده‌ای در مورد دسترسی به مراکز دندانپزشکی در شهر اصفهان رسیده شد برای مثال الگوی توزیع مراکز دندانپزشکی در شهر اصفهان به شکل خوشه‌ای می‌باشد که از نظر عدالت فضایی مطلوب نیست. می‌توان گفت که مراکز دندانپزشکی در شهر اصفهان دچار مرکزیت یا تمرکز شده‌اند و به طور متعادل و متوازن در مکان‌های مناسب قرار نگرفته‌اند و به طور کلی هر چه از مرکز شهر به سمت حاشیه شهر می‌رویم دسترسی‌ها به مراکز دندانپزشکی کمتر می‌شود. با توجه به مطلب نسبت ایده آل دندانپزشک به جمعیت (۱ به ۷۵۰۰) - تعداد دندانپزشک برابر با ۱۵۶۹ و جمعیت شهر اصفهان حدود ۲ میلیون نفر - شهر اصفهان از نظر تعداد دندانپزشک هیچ کمبودی ندارد ولی توزیع دندانپزشک در سطح شهر نامناسب است و سهم کوچکی از مناطق شهر اصفهان از نظر مراکز دندانپزشکی کاملاً مطلوب است.

نتایج شاخص موران نشان دهنده وجود خود همبستگی مکانی مثبت داده‌ها است. مقدار شاخص موران در مطالعه حاضر نشان دهنده سطح متوسطی از خود همبستگی مکانی بود. به طور کلی نتایج شاخص موران نشان دهنده خودهمبستگی مکانی مثبت و نشان دهنده عدم تصادفی بودن داده‌ها و وجود الگوی خوشه اشاره دارد. برای میزان دسترسی جمعیت به مراکز دندانپزشکی نشان داده شد الزاماً همخوانی بین جمعیت بیشتر و تراکم مراکز دندانپزشکی وجود نداشت. میزان دسترسی جمعیت (برخورداری) به مراکز دندانپزشکی هم به طور کلی نتایج شعاع دسترسی به مراکز دندانپزشکی را تأیید می‌کند به این معنی که مرکزیت مراکز دندانپزشکی در شهر اصفهان و خوشه‌ای بودن آن را نشان می‌دهد و اینکه مناطق مرکزی ۵ و ۶ و ۱ بیشترین درصد از برخورداری را دارند (در مجموع در حدود ۶۰٪) و هرچه به حاشیه شهر می‌رویم برخورداری کمتر می‌شود و بیشتر مناطق در محدوده کم برخورداری و نیمه برخورداری هستند. نکته قابل توجه منطقه ۱۱ می‌باشد که کلاً در محدوده کم برخورداری قرار می‌گیرد که حدود ۱۲ درصد از کل مساحت‌های نواحی کم برخورداری را شامل می‌شود که می‌توانند به موجب وسعت زیاد منطقه و پراکنش نامناسب دندانپزشک در این منطقه باشد و منطقه ۳ که اصلاً فضای کم برخورداری ندارد و کل منطقه در دسته برخورداری و نیمه برخورداری قرار دارد که مربوط به موقعیت جغرافیایی مناسب این منطقه و در مرکز شهر قرار گرفتن آن و سهولت دسترسی به مراکز دندانپزشکی می‌باشد.

در مراکز پرجمعیت شهری متمرکز کنند به جای ارایه خدمت در مناطقی که نیاز بیشتری دارند (۲۵).

پراکنش مراکز دندانپزشکی در سطح شهر اصفهان و مناطق شهری آن از توزیع متعادلی برخوردار نبوده و بیشترین تمرکز متعلق به مناطق مرکزی و تجاری شهر می‌باشد که این امر دسترسی عادلانه به خدمات درمانی دندانپزشکی را با مشکلاتی مواجه می‌سازد که از آن جمله می‌توان به رفت و آمدهای اضافی، هزینه‌های جانبی، خطرات ناشی از تأخیر در رسیدن مریض به مراکز دندانپزشکی و ترافیک شدیدی در بعضی نقاط شهر اشاره نمود. حل بسیاری از مشکلات شهرها به عنوان بزرگترین جلوه‌های نابرابری در جهان امروز به خصوص در زمینه سلامت نیازمند رویکردی عدالت محور است. نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از آنالیزهای جغرافیایی می‌تواند اطلاعات مناسبی را در اختیار سیاستگذاران حوزه توزیع نیروی انسانی قرار دهد تا به سوی توزیع متعادل و مبتنی بر نیاز ارایه کنندگان خدمات سلامت گام بردارند. بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان از طریق ایجاد مراکز ارائه مراقبت‌های سلامت و همچنین ارائه مجوز جهت تاسیس مراکز دندانپزشکی در مناطق کمتر برخوردار، دسترسی جمعیت مناطق به خدمات دندانپزشکی را عادلانه‌تر کرد. در مطالعات پیش رو پیشنهاد می‌گردد فاکتورهای نیاز به خدمات درمانی دندانپزشکی از جمله میزان پوسیدگی‌های درمان نشده را نیز در صورت موجود بودن اطلاعات به سیستم آنالیز جغرافیایی علاوه بر شاخص‌های جمعیتی اضافه شوند.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان نامه با کد ۳۴۰۱۵۶۱ ثبت شده در معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله مراتب قدردانی خود از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بابت حمایت‌های مالی و اداری و همچنین مرکز انفورماتیک دانشگاه صنعتی اصفهان بابت همکاری در آنالیز داده‌ها را اعلام می‌داریم.

References:

- 1- Gómez CA, Kleinman DV, Pronk N, Gordon GL, Ochiai E, Blakey C, et al. Addressing health equity and social determinants of health through healthy people 2030. *J Public Health Management and Practice*. 2021 Nov 1;27:S249-57.
- 2- Gulliford, M, Morgan M. *Access to Health Care*: Rutledge. London: New fetler LAN. 2003.
- 3- Cardoso R, Breda-Vázquez I. Social justice as a guide to

که تجمع مراکز دندانپزشکی در شهر ماساچوست آمریکا بیشتر در نواحی است که نژادهای آسیایی یا آسیایی آمریکایی سکونت دارند. در حالی که در نواحی که بومیان آمریکا سکونت داشتند کمترین تجمع دندانپزشکان با وجود نیاز بیشتر درمانی وجود داشته است. مطالعه Bohari و همکاران (۲۳) در مالزی در سال ۲۰۱۹ با استفاده از همین سیستم نشان داد که نسبت مطب خصوصی به جمعیت در این کشور یک به ۱۳ هزار نفر و نسبت مراکز دندانپزشکی در کل به جمعیت یک به ۹ هزار نفر است. گذشته از کمبود دندانپزشک، همچنان مشخص شد که توزیع دندانپزشکان خوشه‌ای و متمرکز در نواحی پر جمعیت بوده است. در مطالعه حاضر بر خلاف مطالعه مالزی الزاماً تجمع دندانپزشکان در مناطق پر جمعیت شهرداری نبوده است که دلیل آن می‌تواند ناشی از این باشد که مناطق پرجمعیت حاشیه‌ای اصفهان مناطق مهاجر پذیر و شهرک نشین هستند که با وجود جمعیت بالا از نظر اقتصادی اجتماعی پایتتر و سایر خدمات شهری هم در آنها تجمع کمتری دارند.

در مطالعه Nasseh و همکاران (۲۴) در سال ۲۰۱۷ در ایالت میسوری آمریکا نیز با استفاده از سیستم‌های آنالیز جغرافیایی نشان داد ۱۵٪ جمعیت در مناطق کم برخوردار از نظر دسترسی به دندانپزشکان ساکن هستند و مناطق با کمبود دندانپزشک در نواحی روستایی و شهری در جنوب این ایالت به صورت خوشه‌ای قرار گرفته اند. در مطالعه حاضر حدود ۱۰٪ جمعیت در مناطق کم برخوردار از نظر دندانپزشکی قرار گرفته‌اند و در حدود ۶۱٪ مناطق برخوردار تنها محدود به سه منطقه شهرداری شده‌اند.

مطالعه دیگری در ایالت اوهایو آمریکا در سال ۲۰۰۲ نشان داد که نه تنها نسبت دندانپزشک به جمعیت در برخی ایالت‌ها نصف پایتخت می‌باشد بلکه با وجود مشابهت توزیع جمعیت از نظر اقتصادی اجتماعی، دندانپزشکان به درصد پائینی از افراد با پوشش مدیکید (بیمه کودکان از اقشار پایین جمعیت) در پایتخت در مقایسه با سایر نقاط ارایه خدمت داشته‌اند. همچنین مشخص شد ۳۵ درصد دندانپزشکان به ۴۸٪ جمعیت ارایه خدمت می‌دهند و بیشتر تمایل دارند مطب و کلینیک‌های خود را

planning theory and practice: Analyzing the Portuguese planning system. *Int J Urban and Regional Res*. 2007;31(2):384-400.

4- Fainstein SV. Spatial justice and planning. *Justice Spatiale/Spatial Justice*. 2009;1(1):1-13.

5- Turhan M. Social justice leadership: Implications for roles and responsibilities of school administrators. *Procedia Soc Behav Sci*. 2010;9:1357-61.

- 6- Cheng L, Yang M, De Vos J, Witlox F. Examining geographical accessibility to multi-tier hospital care services for the elderly: A focus on spatial equity. *J Transport Health*. 2020;1(19):100926.
- 7- Jui-fen RL, Leung GM, Kwon S, Tin KY, Van Doorslaer E, O'Donnell O. Horizontal equity in health care utilization evidence from three high-income Asian economies. *Social Sci Med*. 2007;64(1):199-212.
- 8- Prange, J. (2009). *Spatial justice: A new frontier in planning for just, sustainable communities*, Tufts University.
- 9- Meshkini A, Ebrahimi M. Investigating Access Status to Healthcare Centers with the Spatial Justice Approach (A Case Study: District 7 of Tehran). *Manage Strat Health Syst*. 2018;3(1):5-16.
- 10- Safi E, Amirfakhriyan M, Ameri H, Zare H, Ranjbar M, Assefa Y. Spatial accessibility to Primary Healthcare Facilities in Iran: A GIS-Based Approach. *Evidence Based Health Policy, Management & Economics J*. 2023;7(1):38-50.
- 11- Zanganeh A, Ziapour A, Naderlou R, Teimouri R, Janjani P, Yenneti K. Valuating the access of slum residents to healthcare centers in Kermanshah Metropolis, Iran (1996-2016): A spatial justice analysis. *Heliyon*. 2023;1;9(1).
- 12- List of Isfahan Municipal regions. Available at: <https://isfahan.ir/fa/list-of-regions>. Accessed Aug 2023.
- 13- Statistical Center of Iran. Office of the head, public relation and International Cooperation. *Iran Statistics yearbook*. 2017. Available at: www.Amar.org.ir. Accessed 5 June 2023.
- 14- Nadian M, Mirzaei R, Soltani Mohammadi S. Application of Moran's Autocorrelation in Spatial-Temporal Analysis of PM2.5 Pollutant (A case Study: Tehran City). *J Environmental Health Engineering*. 5(3):197-213.
- 15- Liu N, Kruger E, Kruger M. Identifying the gaps in public dental services locations for people living with a disability in metropolitan Australia: a geographic information system (GIS)-based approach. *Aust Health Rev*. 2020;45(2):178-84.
- 16- Yuen A, Rocha CM, Kruger E, Tennant M. The equity of access to primary dental care in São Paulo, Brazil: A geospatial analysis. *Int Den J*. 2018;1;68(3):171-5.
- 17- Jo O, Kruger E, Tennant M. Disparities in the geographic distribution of NHS general dental care services in England. *British Dent J*. 2021;27:1-6.
- 18- Perera I, Kruger E, Tennant M. GIS as a decision support tool in health informatics: spatial analysis of public dental care services in sri lanka. *J Health Informatics in Developing Countries*. 2012;11;6(1).
- 19- Heydari CR, Mohamad TH, Vaezi M. Assessing the Spatial justice and therapeutic application based on GIS: A case report in Tabriz Metropolitan. *J Hosp*. 2017;16(3):19-29.
- 20- Bazargan M. A case study on accessibility of medical and healthcare facilities in Mashhad using GIS. *Stud. Archit Urban Environ Sci J*. 2018;1;1(1):39-48.
- 21- Ebrahimzadeh I, Ahadnejad M, Ebrahimzadeh Asmin H, Shafei Y. Spatial planning and organization of healthcare services using GIS Case: Zanjan city. *Hum Geog Res Quarterly*. 2010;42(3):39-58.
- 22- Safiyah A. Geospatial Disparities in Dental Care Access across Worcester County, Massachusetts 2023. *Holster Scholar Projects*. 50. Available at: https://digitalcommons.lib.uconn.edu/srhonors_holster/50
- 23- Bohari NF, Kruger E, John J, Tennant M. Analysis of dental services distribution in Malaysia: a geographic information system-based approach. *Int dent J*. 2019;1;69(3):223-9.
- 24- Nasseh K, Eisenberg Y, Vujicic M. Geographic access to dental care varies in Missouri and Wisconsin. *J public health dent*. 2017;77(3):197-206.
- 25- Susi L, Mascarenhas AK. Using a geographical information system to map the distribution of dentists in Ohio. *J American Dent Associ*. 2002 May 1;133(5):636-42.