



Doesn't the Structure of the Geographic Environment of the Urban Areas Matter? A Critical Review of the Literature on Spatial Cognition in People with Disorders

Hamed Ahmadi¹ , Meysam Argany² , Abolfazl Ghanbari³ , Manijeh Firoozi⁴

1. Department of Remote Sensing and GIS, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran

Email: hamed.ahmadi1989@ut.ac.ir

2. (Corresponding Author) Department of Remote Sensing and GIS, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran

Email: argany@ut.ac.ir

3. Department of Remote Sensing and GIS, Faculty of Planning and Environmental Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Email: a_ghanbari@tabrizu.ac.ir

4. Department of Cognitive Science, Faculty of Psychology and Educational Science, University of Tehran, Tehran, Iran

Email: mfiroozy@ut.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article History:

Received:

2 February 2025

Received in revised form:

10 April 2025

Accepted:

17 May 2025

Available online:

2 July 2025

Keywords:

Spatial Cognition,
People with Disorders,
Geographic Environment,
Urban Planning.

ABSTRACT

One of the most important aspects of daily life is spatial cognition. However, physical or mental disorders affect spatial cognition. In this regard, a critical review of the literature on spatial cognition in people with disorders was conducted. This review aims to provide a general overview of the current approaches toward the spatial cognition of people with disorders and highlight the neglect of the geographical environment's critical role in this field. We did not restrict our review to a particular group of people with disorders or a particular area of research or objective. After screening, 79 papers remained. The results showed that the articles have six main objectives, of which investigation of abilities and strategies (51.9%), aid tool development and evaluation (19%), and examination of the effect of neural mechanisms related to the SC (8.9%) have the largest share. Additionally, the studies have three approaches, including psychological-neurological (46.8%), technological (29.1%), and physiological (21.5%). 2.6% of studies also have an educational approach to this field. We concluded that the geographical environment is underappreciated in the existing literature on spatial cognition in people with disorders, although it plays a significant role in spatial cognition, and spatial cognition disorders are attributed to the human organism. The findings of this review are beneficial for researchers in the geographic sciences, especially urban planning, who are interested in conducting their research in the field of spatial cognition in people with disorders and their relationship with the structure of the urban geographical environment.

Cite this article: Ahmadi, H., Argany, M., Ghanbari, A., & Firoozi, M. (2025). Doesn't the Structure of the Geographic Environment of the Urban Areas Matter? A Critical Review of the Literature on Spatial Cognition in People with Disorders. *Geographical Urban Planning Research Quarterly*, 13 (2), 1-17.

<http://doi.org/10.22059/jurbangeo.2025.387764.2025>



Extended Abstract

Introduction

Over the past few decades, cognitive science research has become interested in studying spatial cognition (SC) in people with disorders (PWD). SC is a part of environmental cognition and represents the environment in the mind. This representation is a mental model of the geographical environment (GE), which Tolman called a cognitive map (CM). The formation of CM depends on the interaction between personal abilities and the structure of GE. Due to their physical or mental disorders, PWDs do not have efficient access to the environmental data. This limits their spatial abilities. Regarding this, numerous studies have been carried out to address the SC issues in PWDs; however, they associate SC issues with physical or mental disorders and make an effort to solve the issues by putting rehabilitation strategies into practice. Despite the human organism performance significantly influencing the SC, the GE, as the data source, is also crucial in forming the CM. The physical aspects of urban environments form the basis of the GE. Many theoretical models consider GE the forerunner of SC and assert that a well-structured GE enhances the SC. Accordingly, the purpose of this study is to critically review the current evidence on the SC in PWDs, provide a general overview of the state of the art and the approaches in the literature, and highlight the significance of GE in this area for future study.

Methodology

We did not confine our research to a specific group of PDWs. Reviewing their procedures and outcomes is also not our goal. In this regard, two groups of keywords, those associated with SC and those associated with PWDs, were combined one by one. The Elsevier, Springer, Taylor & Francis, SAGE, MDPI, PubMed, and Google Scholar databases were searched for relevant literature. A preliminary examination of the titles and abstracts resulted in selecting 182 papers for closer examination. Seventy-nine papers that satisfied our criteria were left after a full text review. Due to the purpose of this review, studies on math, indoor

environments, older individuals, people who have lost their memory, animals, route planning and optimization, studies for identifying motion barriers, studies of the causes of SC in PWDs, studies into the differences between age and gender, studies into the necessity of SC for PWDs, studies into SC ontology in PWDs, and review articles were all filtered out. The category, full identification data, target population, objective, approach, and test environment were extracted for each selected article.

Results and discussion

Based on their objectives, the articles were categorized into six categories. The results showed that 51.9% of the studies aimed to investigate the abilities and strategies of PWDs in SC. The 19% was addressed for developing and evaluating aid tools to enhance PWDs' SC. About 9% of studies examined the neural mechanisms involved in the SC of PWDs. 7.6% have studied the SC in the context of developing computer programs, and 7.6% have evaluated the role of input channels in the SC in PWDs. Finally, 5.1% studied how education and rehabilitation can help PWDs' SC. Blind and visually impaired people (59.3%) and people with autism (17.3%) were the main subjects of the studies. Therefore, there is a great need for research into SC in other physically and especially mentally impaired people, such as deaf, hearing-impaired, and dumb people, those with physical-motor or mental disorders. The findings of our review showed that there are three main approaches toward the SC in PWDs in the existing literature. The first is the psychological-neurological approach, which accounts for a sizable portion (46.7%) of this field's research. This is an old approach toward the SC in PWDs, and its purpose is to identify the impact of different physical or mental impairments on spatial abilities, skills, strategies, and knowledge. The approach of some articles (29.1%) is the technological approach. This approach aims to improve the SC in PWDs by developing tools, computer programs, and systems so that they can independently carry out their daily tasks. The physiological approach is the third main approach in the studies of SC in PWDs. It

has a smaller share of the literature than the other two approaches (21.5%) and is also less old. According to researchers who support this approach, the main cause of the SC impairments in PWDs is a functional defect in the human body.

However, one of the approaches that has not received attention is the geographical approach. Psychological researchers are not interested in investigating the geographical aspects of the SC in PWDs. They attribute the SC impairments to the defects in PWDs and believe that PWDs should improve their spatial abilities to adapt to the structure of the existing GE. On the other hand, geographers are less interested in research in this area, and their studies are limited to route planning and optimization. In general, the direction of research in SC in PWDs is influenced by the attitude toward them. The studies attempt to treat PWDs using rehabilitation interventions, adopting the medical model. Therefore, there is a large research space for future studies for geographers and urban planning researchers.

Conclusion

- i) The studies have six major objectives, including 1) Investigation of the abilities and strategies, 2) Aid tools development and evaluation, 3) Neural mechanisms related to the SC, 4) Computer program development, 5) Investigating the role of input changes in the SC, and 6) Education and rehabilitation intervention.
- ii) The studies take three main approaches toward the spatial cognition of people with disabilities, including 1) The psychological-neurological approach, 2) The technological approach, and 3) The physiological approach.
- iii) The interaction between the human organism and the geographical environment is the basis for the acquisition of spatial cognition. However, studies ignore the effects of the structure of the geographical environment and attribute the spatial cognition disorder of people with disabilities to the human organism.
- iv) Given that studies that take a geographical approach to the issue of spatial cognition in people with disorders do not exist, no research has been conducted to date to evaluate the main

geographical elements and factors that affect spatial cognition in people with various disorders and the type of impact these elements have. Accordingly, the geographical elements of the urban environment that can enhance and improve spatial cognition in these people are unknown.

Funding

There is no funding support.

Author Contribution

Hamed. Ahmadi: Conceptualization, Writing - original draft, Formal analysis, Visualization, Methodology.

Mesyam. Argany: Conceptualization, Project administration, Writing - review & editing.

Abolfazl. Ghanbari: Review & editing.

Manijeh. Firrozi: Review & editing.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgment

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

آیا ساختار جغرافیایی محیط شهری مهم نیست؟ مرور انتقادی بر ادبیات شناخت فضایی در افراد دارای اختلال

حامد احمدی^۱، میثم ارگانی^۲ ✉، ابوالفضل قنبری^۳، منیژه فیروزی^۴

۱- گروه سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران رایانامه: hamed.ahmadi1989@ut.ac.ir

۲- (نویسنده مسئول) گروه سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: argany@ut.ac.ir

۳- گروه سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: a_ghanbari@tabrizu.ac.ir

۴- گروه علوم شناختی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mfiroozy@ut.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۱۱/۱۶

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۴/۰۱/۲۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۲/۲۷

تاریخ چاپ:

۱۴۰۴/۰۴/۱۱

یکی از ابعاد اصلی زندگی روزمره، شناخت فضایی است. با این حال وجود اختلالات جسمی و ذهنی، شناخت فضایی افراد را با مشکل مواجه می‌کند. در این راستا، در تحقیق حاضر یک مرور انتقادی بر ادبیات شناخت فضایی در افراد دارای اختلال انجام شده است. هدف این مرور، بررسی رویکردهای موجود نسبت به شناخت فضایی در افراد دارای اختلال و برجسته کردن غفلت از نقش اساسی محیط جغرافیایی در این ارتباط است. ما جست‌وجوی خود را به گروه خاصی از اختلالات یا حوزه خاصی از مطالعات محدود نکردیم. بعد از غربالگری، ۷۹ مقاله باقی ماندند. نتایج نشان داد که مقالات دارای شش هدف اصلی هستند شامل ارزیابی توانایی‌ها و استراتژی‌ها (۵۱/۹٪)، توسعه و ارزیابی کارایی ابزارهای کمکی (۱۹٪) و بررسی مکانیزم‌های عصبی مرتبط با شناخت فضایی (۸/۹٪) بیشترین سهم در این حوزه از مطالعات را دارند. همچنین مطالعات دارای سه رویکرد اصلی هستند شامل رویکرد روانشناسی-عصب‌شناسی (۴۶/۸٪)، رویکرد فناورانه (۲۹/۱٪) و رویکرد فیزیولوژیکی (۲۱/۵٪). ۲/۶٪ از مطالعات نیز رویکرد آموزشی در ارتباط با این حوزه دارند. یافته‌های ما نشان داد که با وجود تأثیر و نقش بسیار حیاتی آن، تأثیر ساختار محیط جغرافیایی بر شناخت فضایی افراد دارای اختلال در ادبیات موجود مورد توجه قرار نگرفته است و در تمامی تحقیقات اختلالات موجود به وجود اختلال در خود این افراد نسبت داده شده است. این نتایج برای محققان علوم جغرافیایی و مخصوصاً برنامه‌ریزی شهری علاقه‌مند به شناخت فضایی در افراد دارای اختلال و ارتباط آن با ساختار محیط جغرافیایی در مناطق شهری بسیار کارآمد است.

واژگان کلیدی:

شناخت فضایی،

افراد دارای اختلال،

محیط جغرافیایی،

برنامه‌ریزی شهری.

استناد: احمدی، حامد؛ ارگانی، میثم؛ قنبری، ابوالفضل و فیروزی، منیژه. (۱۴۰۴). آیا ساختار جغرافیایی محیط شهری مهم نیست؟ مرور انتقادی بر ادبیات شناخت فضایی در افراد دارای اختلال. *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۱۳ (۲)، ۳۷-۵۵.

<http://doi.org/10.22059/jurbangeo.2025.387764.2025>

مقدمه

طی دهه‌های گذشته مطالعه شناخت فضایی در افراد دارای اختلالات جسمی و ذهنی مورد توجه تحقیقات علوم شناختی قرار گرفته است (Bellugi et al., 2022). این حوزه از مطالعات با حوزه‌های تحقیقاتی مختلف از جمله روانشناسی، جغرافی، آموزش، برنامه‌ریزی شهری، تکنولوژی و غیره در ارتباط است و هدف اصلی آن درک و بهبود شناخت فضایی در افرادی است که دارای نوعی از اختلالات هستند (Nejati et al., 2023).

شناخت فضایی یک مفهوم چندوجهی است که طیف وسیعی از توانایی‌ها شامل کسب، پردازش، ادغام، درک و بازنمایی داده‌های مرتبط با موجودیت‌ها، ساختار آن‌ها و روابط بین آن‌ها در محیط پیرامون را در برمی‌گیرد (Wen et al., 2022). این بازنمایی یک مدل ذهنی از محیط جغرافیایی است که تولمن آن را نقشه شناختی نامید (Tolman, 1948). شکل‌گیری نقشه شناختی نتیجه فیلتر کردن محرک‌های محیطی توسط حواس است و به کنش بین توانایی‌های فردی و ساختار محیط جغرافیایی وابسته است (Ottink et al., 2022). بر این اساس، تمامی اطلاعات نقشه شناختی بر مبنای تجربیات فرد در محیط پویا به دست می‌آید و به‌طور مداوم به‌روز می‌شود. در نتیجه، هم‌سطح توانایی فرد در کسب داده‌ها و هم ساختار محیط جغرافیایی بر کیفیت نقشه شناختی تأثیر می‌گذارند (Zach & King, 2022).

مفهوم شناخت فضایی در محیط شهری را می‌توان از جنبه‌های مختلفی مورد بررسی قرار داد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها راه‌یابی یا مسیریابی است. این جنبه از شناخت فضایی که معادل واژه انگلیسی Wayfinding است، به فرآیندهایی اشاره دارد که افراد برای حرکت از یک مبدأ خاص به یک مقصد خاص استفاده می‌کنند (Alinaghi et al., 2025). راه‌یابی به توانایی و راهبردهای تعیین، حفظ و آگاهی از محل قرارگیری در مکان و زمان، و تعیین مسیر از طریق یک محیط به مقصد مورد نظر اشاره دارد و یک حرکت هدفمند است (Ferah, 2025). این مفهوم ریشه در نظریه راه‌یابی پاسینی دارد (Passini, 1984). جنبه دیگر از مفهوم شناخت فضایی در محیط‌های شهری، انتخاب مسیر است که بر تصمیم‌گیری در انتخاب مسیرهای مختلف اشاره دارد و معادل واژه انگلیسی Route choice است. این تصمیم می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی باشد که افراد بر اساس اهمیت آن‌ها، ترجیحات و اولویت‌های متفاوت‌شان در نظر می‌گیرند. این مفهوم عمده‌تاً ریشه در تئوری تصویر شهر کوین لینچ دارد (Lynch, 1964). بازنمایی فضایی یا Spatial representation، جنبه دیگری از مفهوم شناخت فضایی در محیط شهری است. این جنبه از شناخت فضایی به بررسی مدل‌های ذهنی چیدمان فضایی می‌پردازد و بر خلاف دو جنبه قبلی که دارای رویکرد خود مرکز (Egocentric) نسبت به شناخت فضایی هستند، شناخت فضایی در محیط شهری را از جنبه زمین‌مرکز (Allocentric) مورد بررسی قرار می‌دهد (Farzanfar et al., 2023). بازنمایی فضایی خود مرکز به رمزگذاری اطلاعات فضایی نسبت به موقعیت و جهت‌گیری فعلی ناظر، با استفاده از یک چارچوب مرجع خود مرکز (به‌عنوان مثال، چپ، راست، جلو، عقب) اشاره دارد. بازنمایی فضایی زمین‌مرکز شامل رمزگذاری اطلاعات فضایی بر اساس روابط بین اشیاء یا نشانه‌های محیطی، مستقل از موقعیت یا چشم‌انداز ناظر است (Long et al., 2025).

انسان داده‌ها را از طریق حواس بینایی، شنوایی، لامسه و غیره دریافت می‌کند (Morelli et al., 2020). این داده‌ها توسط مغز پردازش شده و اطلاعات حاصل در ذهن ذخیره می‌گردند؛ سپس اطلاعات ذخیره‌شده در زمان مورد نیاز در قالب نقشه ذهنی بازنمایی می‌شوند (Velasquez et al., 2023). از آنجایی که سطح عملکرد اندام‌های حسی و مغز در میان افراد مختلف متفاوت است، سطح شناخت فضایی نیز متفاوت بوده و افراد استراتژی‌های مختلفی را برای کسب دانش فضایی به کار می‌برند (Lopez et al., 2020). این تفاوت‌ها زمانی که اختلالی در عملکرد اندام‌های انسان، مغز او و یا سایر اعضا وجود داشته باشد بسیار برجسته می‌شود. چنین اختلالاتی باعث ایجاد اختلال در کسب داده‌های محیطی شده،

شکل‌گیری نقشه شناختی را با مشکل مواجه کرده و منجر به اختلال در عملکردهای فضایی مانند حرکت، مکان‌یابی، تعامل با اشیاء، به خاطر سپردن موقعیت خود، جهت‌گیری، شناسایی فواصل، درک روابط فضایی بین مکان‌ها و موجودیت‌های مختلف، مسیریابی و غیره می‌شوند (Golledge et al., 2000). متعاقباً، عملکرد مستقل، اعتماد به نفس، شمول اجتماعی و نهایتاً کیفیت زندگی آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Simonnet et al., 2019).

بر این اساس، تحقیقات زیادی به بررسی شناخت فضایی در افراد دارای انواع مختلفی از اختلالات پرداخته‌اند. این تحقیقات به ابعاد مختلف این موضوع شامل آزمایش توانایی‌های فضایی این افراد و تأثیر اختلالات در توانایی آن‌ها (Aggius-Vella et al., 2022)، توسعه ابزارهای کمکی و برنامه‌های کامپیوتری (Hu et al., 2022)، اعمال مداخلات توان‌بخشی (Morelli et al., 2020)، شناسایی مکانیزم‌های عصبی مرتبط با شناخت فضایی (Perra et al., 2023) و غیره می‌پردازند. روان‌شناسان، روان‌پزشکان، پزشکان و مهندسان کامپیوتر عمده محققان این حوزه هستند.

علی‌رغم اینکه عملکرد اورگانیزم انسان تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای در شناخت فضایی دارد، محیط جغرافیایی به‌عنوان منبع داده نقش حیاتی در شکل‌گیری نقشه شناختی دارد (Chai et al., 2019). موجودیت‌ها (Ducasse et al., 2018)، ساختار شبکه معابر و الگوهای مختلف آن (Yaagoubi et al., 2012)، عناصر شهری و پیکربندی فضایی آن‌ها (Surya et al., 2020)، طراحی مبلمان شهری (Sánchez-Roldán et al., 2020)، الگوهای کاربری زمین و ارتفاع ساختمان‌ها (Domènech-Abella et al., 2021)، تراکم شهری و ریخت‌شناسی آن (Chen et al., 2019)، منطقه‌بندی شهری (Sahasranaman & Bettencourt, 2019) و بسیاری دیگر از اجزای شهری، همگی در ارتباط با هم ساختار پیچیده محیط جغرافیایی در شهرها را تشکیل می‌دهند.

به‌طور کلی ساختار محیط جغرافیایی سهم بسیار بزرگی در شناخت فضایی دارد و نقش مهمی در ایجاد جوامع فراگیر، رقابتی و زیست‌پذیر که از عدالت اجتماعی حمایت می‌کند، بازی می‌کند (Woodbridge et al., 2018). به‌طور خلاصه، یک سیستم اطلاعات جغرافیایی ذهنی-محیطی از شناخت فضایی انسان پشتیبانی می‌کند که: ۱) محیط جغرافیایی داده‌ها را به‌عنوان ورودی سیستم ارائه می‌کند، ۲) انسان به‌وسیله گیرنده‌های حسی داده‌ها را دریافت می‌کند، ۳) طی یک فرآیند ذهنی، داده‌ها پردازش و به اطلاعات جغرافیایی تبدیل شده و به‌طور مداوم به‌روز می‌شوند، و ۴) در طول انجام فعالیت‌های فضایی، اطلاعات ذخیره‌شده به‌عنوان خروجی سیستم بازنمایی می‌شوند. بر این اساس، سیستم ابتدا باید با داده‌های مناسب تغذیه شود تا کیفیت نقشه شناختی به‌عنوان خروجی بهبود یابد.

با این حال، مطالعات مرتبط با بررسی شناخت فضایی در افراد دارای اختلالات جسمی و ذهنی، عمدتاً متوجه جنبه‌های فردی آن مانند بررسی توانایی‌ها و استراتژی‌های آن‌ها و مداخلات توان‌بخشی برای بهبود شناخت فضایی است. به عبارتی، رویکردها و اهداف این مطالعات بهبود بخشیدن به جنبه‌های فردی اختلال در شناخت فضایی است و مفاهیم مرتبط با ساختار محیط جغرافیایی مورد غفلت قرار گرفته است. بر این اساس، هدف از این تحقیق مرور انتقادی شواهد موجود در شناخت فضایی مرتبط با افراد دارای انواع اختلالات به‌منظور ارائه یک نمای جامع از وضعیت تحقیقات در این حوزه، رویکردهای موجود و برجسته کردن نقش محیط جغرافیایی در این حوزه از مطالعات است.

مبانی نظری

بررسی ادبیات موضوع نشان می‌دهد که تنها دو نظریه به‌طور مشخص به بررسی عناصر و المان‌های اصلی مؤثر در شناخت فضایی در محیط‌های شهری پرداخته‌اند. یکی از شناخته‌شده‌ترین نظریات که کاربرد آن در حال حاضر نیز توسط بسیاری از دانشگاهیان، معماران و طراحان شهری پذیرفته شده است، نظریه تصویر شهر کوین لینچ است. لینچ در این

نظریه بر اساس دو مفهوم تصویرپذیری و خوانایی، کار خود را بر کشف اینکه چه عناصر شهری بر تصاویر ذهنی مردم از شهرها تأثیر می‌گذارند متمرکز کرده و پنج عامل را به‌عنوان عناصر اصلی شناخت فضایی در محیط‌های شهری معرفی می‌کند که شامل مسیرها، لبه‌ها یا مرزها، مناطق که بخش‌های با هویت متمایز هستند، گره‌ها یا تقاطع‌های کلیدی و نشانه‌ها به‌عنوان نقاط مرجع (Lynch, 1984). نظریه دوم، نظریه نحو فضا یا Space syntax از بیل هیلر و هانسون می‌باشد که در سال ۱۹۹۳ مطرح شده است (Hillier et al., 1993). نظریه نحو فضا بر روابط توپولوژیکی و پیکربندی فضایی محیط‌های شهری و تأثیر آن در شناخت فضایی تأکید دارد. این نظریه که از نظریه گراف مشتق شده است، ساختارهای توپولوژیکی را بر اساس روابط بین گره‌ها و لبه‌ها در یک شبکه خیابانی که با استفاده از هندسه ساده اقلیدسی غیرقابل دسترس هستند، اندازه‌گیری می‌کند. این نظریه بر این دیدگاه استوار است که تجربه و ادراک فضایی انسان - و در نتیجه، رفتار اجتماعی و فضایی - به‌شدت تحت تأثیر پیکربندی‌های فضایی در مقیاس محلی و جهانی است (Ramesh et al., 2021). اتصال (Garau et al., 2024)، ادغام (Wu et al., 2024)، (Günaydın & Selçuk, 2024)، کنترل (Safizadeh et al., 2024)، دید (Bayoumi, 2024)، فاصله متریک (Di Gaetano et al., 2024) و اتصال جهتی (Yu et al., 2023) پارامترهای مرتبه اول نحو فضا هستند. علاوه بر این، قابلیت درک (Askarizad et al., 2024) و هم‌افزایی (Liu & Wu, 2023) پارامترهای مرتبه دوم در این نظریه می‌باشند. به‌جز دو نظریه مطرح‌شده، نظریات دیگر کمتر به بررسی عناصر اصلی شهری مؤثر در شناخت فضایی پرداخته‌اند و عمدتاً مفاهیم مرتبط موردبررسی قرار گرفته است. مدل‌های نظری محیط جغرافیایی را پیشرو شناخت فضایی می‌دانند و ادعا دارند که شناخت فضایی در یک محیط با ساختار خوب تقویت می‌شود. بر مبنای این مدل‌ها، رفتارهای فضایی بر اساس محیط جغرافیایی برنامه‌ریزی، اجرا و ارزیابی می‌شوند؛ زیرا شناخت همیشه در قالب و در ارتباط با محیط صورت می‌گیرد (Jao et al., 2019). نکته بسیار مهم در مورد ساختار محیط جغرافیایی این است که با اجازه دادن، تسهیل کردن، الزام، ممانعت و یا جلوگیری از ادراکات مختلف، منجر به کشف توانایی‌های انسان می‌شود. طرفداران شناخت تجسم‌یافته استدلال می‌کنند که فکر نتیجه تعاملات بین محیط، بدن و ذهن است و محیط نقش کلیدی در این ارتباط بازی می‌کند (Proulx et al., 2016). هب در کتاب خود با نام "سازمان رفتار" استدلال کرد که محرک‌های محیطی نقش مهمی در رشد توانایی‌های ادراکی و شناختی دارند (Hebb, 2005). اهمیت درک فرآیندهای شناختی در ارتباط با محیط جغرافیایی توسط مونتلو نیز مورد تأیید قرار گرفته است (Montello, 2014). علاوه بر این، تأثیر یک محیط غنی‌شده و به‌خوبی ساختاریافته در جبران انواع اختلالات، بهبود عملکرد مغز و بهبود عملکردهای شناختی نشان داده شده است (Cao et al., 2018). کوین لینچ از واژه "خوانایی" به‌منظور توضیح تأثیر محیط به‌خوبی ساختاریافته در تشکیل تصویر شهر در ذهن انسان استفاده کرد (Lynch, 1960).

اهمیت تأثیر محیط جغرافیایی در بهبود شناخت فضایی از اصول و مبانی شهرهای هوشمند نیز استنتاج می‌شود. یکی از مهم‌ترین ارکان شهرهای هوشمند، رقابت‌پذیری و ارائه فرصت‌های برابر برای تمامی افراد جامعه است. شهرهای هوشمند باید به‌گونه‌ای مدبرانه برنامه‌ریزی و طراحی شوند که محیط‌هایی را ایجاد کنند که نه تنها از نظر فناوری پیشرفته باشند، بلکه برای همه شهروندان - صرف‌نظر از سن، جنسیت، توانایی و غیره - فراگیر، در دسترس و قابل زندگی باشند (Ahmadi et al., 2022).

برنامه‌ریزی و طراحی شهری از منظر شهرهای هوشمند تضمین می‌کند که محیط ساخته‌شده، تجربه‌ای انسان‌محور را ارائه می‌دهد که ایمنی، راحتی و دسترسی را به‌ویژه برای جمعیت‌های آسیب‌پذیر مانند افراد دارای اختلالات مختلف ارتقا می‌دهد (Mensing-de Jong et al., 2020). هنگامی که محیط‌های شهری به‌طور فراگیر طراحی می‌شوند، از

سازمان‌دهی فضایی واضح‌تر، ناوبری بصری و دسترسی عادلانه پشتیبانی می‌کنند؛ عواملی که نقش مهمی در تقویت شناخت فضایی دارند (Makanadar, 2024).

با کاهش بار شناختی، ارائه کمک در مسیریابی و بهبود خوانایی طرح‌بندی شهری، شهرهای هوشمند می‌توانند توانایی افراد را برای شناخت، درک و تعامل با محیط اطراف خود به میزان قابل‌توجهی افزایش دهند. به عبارتی، فراتر از استفاده از فناوری‌های پیشرفته برای تقویت شناخت فضایی در شهرهای هوشمند، طراحی و برنامه‌ریزی هوشمند عاملی بسیار تأثیرگذار در تجربه مطلوب افراد در کنش با محیط پیرامون و شکل‌گیری نقشه‌های شناختی خواناتر است (Dias et al., 2023).

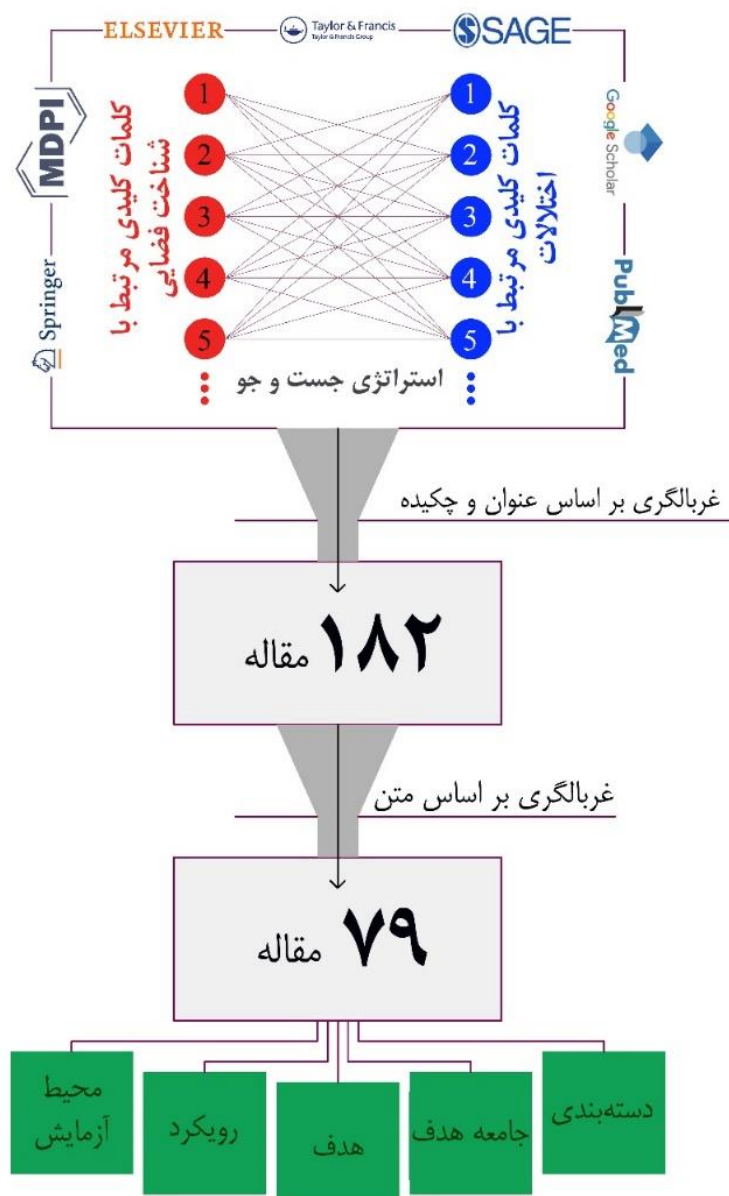
روش پژوهش

با هدف شناسایی و دسته‌بندی اهداف و رویکردهای موجود در مطالعات شناخت فضایی در افراد دارای اختلالات مختلف، ما یک مرور انتقادی بر ادبیات این حوزه انجام دادیم. ما مرور خود را به نوع خاصی از اختلالات محدود نکردیم. بررسی روش‌شناسی تحقیقات و نتایج آن‌ها هدف این تحقیق نیست. تمامی تحقیقات در حوزه‌های فناوری، آموزش، علوم کامپیوتر، روانشناسی، جغرافی، فیزیولوژی، و عصب‌شناسی که به موضوع تأثیر اختلالات مختلف بر شناخت فضایی پرداخته‌اند، در این پژوهش پوشش داده شده‌اند. دو دسته از کلیدواژه‌ها شامل کلیدواژه‌های مرتبط با شناخت فضایی و کلیدواژه‌های مرتبط با اختلالات مختلف به‌منظور طراحی استراتژی جست‌وجو استفاده شدند. این کلیدواژه‌ها با جست‌وجوی اولیه در Google Scholar انتخاب شدند.

کلیدواژه‌های مرتبط با شناخت فضایی: Cognitive map, Cognitive impairment, Spatial cognition, Cognitive map, Spatial learning و Spatial memory.

کلیدواژه‌های مرتبط با انواع اختلالات: Visually impaired, Blind, Disorder, Disability, Disabled people, Mental disability, Motor disability, Wheelchair, Dumb, Deaf-Blind, Hearing impaired, Deaf, Autism, Down syndrome, Intellectual disability.

جست‌وجو برای یافتن مقالات در پایگاه‌های نشریات MDPI, SAGE, Taylor & Francis, Springer, Elsevier و PubMed و Google Scholar انجام شد. با توجه به هدف تحقیق، مطالعات مرتبط با محیط‌های داخلی، افراد مسن، افرادی که حافظه خود را از دست داده‌اند، حیوانات، برنامه‌ریزی مسیر و بهینه‌سازی، مطالعات شناسایی موانع حرکتی، مطالعات مرتبط با عوامل مؤثر بر شناخت فضایی در افراد دارای اختلال، مطالعات مرتبط با تأثیر سن و جنسیت بر شناخت فضایی، مطالعات مرتبط با ضرورت و اهمیت شناخت فضایی در افراد دارای اختلال، مطالعات در هستی‌شناسی این حوزه، مطالعات شناخت فضایی در حوزه ریاضیات و مقالات مروری از فرآیند بررسی حذف شدند. دسته‌بندی، اطلاعات مربوط به نویسندگان و سال چاپ، جامعه هدف، هدف تحقیق، رویکرد و محیط انجام آزمایش از مقالات استخراج شدند. شکل شماره ۱ روند انجام تحقیق را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است تمامی مراحل جست‌وجوی مقالات، غربالگری اولیه و غربالگری بر اساس متن کامل و همچنین استخراج داده‌ها توسط دو نویسنده انجام شده و اختلافات با بحث و داوری نویسنده سوم رفع شدند.



شکل ۱. نمودار جریان مرور ادبیات

یافته‌ها

هدف این پژوهش شناسایی اهداف و رویکردهای موجود در مطالعات حاضر در حوزه شناخت فضایی در افراد دارای اختلال است. بررسی اولیه مقالات بر اساس عنوان و چکیده منجر به انتخاب ۱۸۳ مقاله برای بررسی دقیق‌تر شد. پس از بررسی متن کامل، ۷۹ مقاله که معیارهای شایستگی ما را داشتند به‌منظور استخراج اطلاعات انتخاب شدند. بر اساس اهداف پژوهش، مقالات انتخاب‌شده در شش گروه دسته‌بندی شدند. با توجه به نتایج، هدف ۵۱/۹ درصد از مقالات، بررسی توانایی‌های افراد دارای اختلال در شناخت فضایی و استراتژی‌های آن‌ها به‌منظور توسعه نقشه‌های شناختی و شناخت فضا است. ۱۹ درصد از مقالات به توسعه و ارزیابی کارایی ابزارهای کمکی برای بهبود شناخت فضایی در این افراد پرداخته‌اند. در ۹ درصد از مقالات، مکانیزم‌های عصبی درگیر در شناخت فضایی افراد دارای اختلال آزمایش‌شده است. ۷/۶ درصد از مقالات شناخت فضایی را در حوزه توسعه برنامه‌های کامپیوتری بررسی کرده‌اند و ۷/۶ درصد نیز

تأثیر هر کدام از کانال‌های ورودی شامل بینایی، شنوایی، لامسه و غیره را در شناخت فضایی افراد دارای اختلال مطالعه نموده‌اند. نهایتاً، ۵/۱ درصد از مقالات به مطالعه این موضوع پرداخته‌اند که چگونه آموزش و مداخلات توان‌بخشی این افراد را در توسعه شناخت فضایی کمک می‌کند. شکل ۱(الف) در فایل ضمیمه A، دسته‌بندی مقالات بر اساس اهداف آن‌ها و سهم هر کدام را نشان می‌دهد.

علاوه بر بررسی اهداف تحقیقات، جامعه هدف، رویکردهای مختلف نسبت به شناخت فضایی افراد دارای اختلال و محیط انجام آزمایش‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج، مطالعه بر روی افراد نابینا و دارای اختلالات بینایی با ۵۹/۳ درصد و افراد مبتلا به اوتیسم با ۱۷/۳ درصد، به ترتیب بیشترین سهم از مطالعات را دارند. شکل شماره ۱(ب) در فایل ضمیمه A، نتایج مربوط به بررسی جامعه هدف را نشان می‌دهد. به‌طور کلی، رویکردهای روانشناسی-عصب‌شناسی با ۴۵/۶ درصد، فناوریانه با ۲۷/۸ درصد و فیزیولوژیکی با ۲۱/۵ درصد، رویکردهای اصلی نسبت به شناخت فضایی افراد دارای اختلال هستند. شکل شماره ۱(ج) در فایل ضمیمه A، نتایج مرتبط با بررسی رویکردهای مختلف به این حوزه را نشان می‌دهد. نهایتاً، اکثر آزمایش‌ها که شامل ۹۳/۸ درصد از آن‌ها است در محیط آزمایشگاهی و مابقی در محیط شهری انجام شده است. شکل شماره ۱(د) در فایل ضمیمه A، نتایج مرتبط با محیط انجام آزمایش‌ها را نشان می‌دهد. جزئیات مربوط به داده‌های استخراج‌شده از مقالات انتخاب‌شده در جدول شماره ۱ در فایل ضمیمه A ارائه شده است.

بررسی توانایی‌ها و استراتژی‌های افراد دارای اختلال در شناخت فضا

عملکرد فضایی ممکن است در اثر اختلالات جسمی و ذهنی که از توسعه مؤثر نقشه‌شناختی جلوگیری می‌کنند، مختل شود (Feldman & Huang-Pollock, 2021). علاوه بر این، افراد دارای اختلال ممکن است استراتژی‌های متفاوتی برای ایجاد نقشه‌های ذهنی و بازنمایی آن به‌کارگیرند (Giudice, 2018). در همین ارتباط، اکثر مقالات بررسی‌شده که شامل ۵۱/۹ درصد از آن‌ها هستند، توانایی این افراد را در انجام وظایف فضایی و همچنین استراتژی آن‌ها را در شناخت و بازنمایی فضا مطالعه کرده‌اند. از این میان، ۸۷/۸ درصد از آن‌ها رویکرد روانشناسی-عصب‌شناسی نسبت به این مسئله دارند. ۹/۸ درصد از مقالات دارای رویکرد فیزیولوژیکی و ۲/۴ درصد نیز رویکرد فناوریانه نسبت به شناخت فضایی در افراد دارای اختلال دارند. ۹۲ درصد از آزمایش‌ها انجام‌شده برای بررسی توانایی‌ها و استراتژی‌های شناخت فضا در محیط آزمایشگاه و ۸ درصد در محیط شهری انجام شده‌اند.

از جمله نمونه‌های این مقالات می‌توان به تحقیقات (Aggius-Vella et al., 2022; Cattaneo et al., 2008) اشاره کرد که به بررسی چگونگی تأثیر اختلالات در شناخت فضایی پرداخته‌اند؛ همچنین (Farran et al., 2021) اشاره کرد که به بررسی چگونگی تأثیر اختلالات در شناخت فضایی پرداخته‌اند؛ همچنین (Bertonati et al., 2020; Li et al., 2021; Rapp et al., 2018) استراتژی‌هایی که این افراد در فرآیند شناخت و بازنمایی فضا استفاده می‌کنند را بررسی کرده‌اند و (Cardillo et al., 2020; Courbois et al., 2019; Ottink, van Raalte, et al., 2022) توانایی‌ها و عملکرد فضایی این افراد را آزمایش کرده‌اند.

توسعه و ارزیابی ابزارهای کمکی برای بهبود شناخت فضایی

بر اساس یافته‌های برخی از مطالعات، افراد دارای اختلال توانایی‌های مشابه با سایر افراد در شناخت فضایی دارند؛ با این حال آن‌ها نیاز به ابزارهای کمکی به‌منظور بروز این توانایی‌ها دارند (Schmidt et al., 2013). بر اساس این ایده، دسته دیگر از مطالعات بر توسعه و ارزیابی اثربخشی و کارایی ابزارهای کمکی پرداخته‌اند. این دسته از مطالعات، ۱۹ درصد از مقالات بررسی‌شده را شامل می‌شوند و دومین دسته از مقالات از نظر تعداد هستند. تقریباً همه مقالات این

دسته مطالعات خود را بر روی افراد نابینا و دارای اختلالات بینایی انجام داده‌اند. این مطالعات در محیط آزمایشگاه انجام شده و رویکرد فناورانه نسبت به مسئله شناخت فضایی در افراد دارای اختلال دارند.

مطالعات این دسته به دو زیر بخش اصلی تقسیم می‌شوند شامل: الف) توسعه و ارزیابی عملکرد و اثربخشی ابزارهای پوشیدنی و سیستم‌های بازخورد صوتی مانند مطالعات (Hu et al., 2022; Porquis et al., 2017; Zhang et al., 2019) و ب) توسعه و ارزیابی عملکرد و اثربخشی نقشه‌های لمسی و لمسی-صوتی مانند تحقیقات (Palani et al., 2019; Papadopoulos et al., 2016; Simonnet et al., 2021).

بررسی تأثیر مکانیزم‌های عصبی مرتبط با شناخت فضایی

آسیب به ساختارهای اعصاب مرتبط با شناخت و عملکردهای فضایی ممکن است باعث اختلال در شناخت فضایی شود. به عبارت دیگر، به دنبال اختلال در عملکرد بخش‌هایی از مغز مانند هیپوکامپوس، که مسئول شناخت هستند، عملکرد فضایی افراد دارای اختلال مختل می‌شود (Akhutina et al., 2003). بر این اساس، یک دسته از مطالعات نحوه تأثیر اختلالات عصبی بر شناخت فضایی را آزمایش کرده‌اند. اکثریت مقالاتی که در این دسته قرار می‌گیرند بر روی افراد مبتلا به اوتیسم انجام شده است و همه آن‌ها در محیط آزمایشگاه اجرا شده‌اند. تمامی مقالات این دسته رویکردی فیزیولوژیک نسبت به مسئله شناخت فضایی در افراد دارای اختلال دارند. این مطالعات عمدتاً به بررسی رابطه بین کارایی مکانیزم‌های عصبی و عملکرد فضایی در این افراد پرداخته‌اند که از نمونه‌های آن‌ها می‌توان به کارهای (Bertone et al., 2005; Zhang et al., 2020) اشاره کرد.

توسعه برنامه‌های کامپیوتری

شناخت فضایی خوب و ارتباط زیاد با محیط دارای رابطه مستقیمی هستند به عبارت دیگر، یک نقشه شناختی با کارایی بالا حاصل تعامل زیاد با محیط پیرامون است. بنابراین، تعامل محیطی بالا منجر به عملکرد فضایی بهبود یافته خواهد شد (Guerrón et al., 2020). با این حال، سطح و نوع ارتباط افراد دارای اختلال با محیط با سایر افراد متفاوت است. علاوه بر این، عملکرد فضایی آن‌ها نیز بیشتر تحت تأثیر ارتباط با محیط قرار می‌گیرد؛ علی‌الخصوص زمانی که با یک محیط ناآشنا سروکار دارند (Morelli et al., 2020). در همین ارتباط، دسته دیگری از مطالعات این حوزه، بر توسعه محیط‌های واقعیت-مجازی با هدف افزایش تعامل افراد دارای اختلال با محیط در یک محیط مجازی روی آورده‌اند. تعداد شش مقاله از مقالات بررسی شده در این دسته قرار می‌گیرند. چهارمقاله مطالعات خود را روی افراد نابینا و دارای اختلالات بینایی، یک مقاله روی افراد دارای اختلالات ذهنی و یک مقاله نیز بر روی افراد دارای اختلالات جسمی-حرکتی انجام داده‌اند. مطالعات این حوزه دارای رویکرد فناورانه نسبت به مسئله شناخت فضایی در افراد دارای اختلال هستند. این مقالات از قابلیت‌های فناوری برای جبران اختلالات موجود در افراد برای افزایش تعامل آن‌ها با محیط استفاده می‌کنند. با توجه به ماهیت آن‌ها، همه این مقالات در محیط آزمایشگاه انجام شده‌اند. به طور کلی این دسته از مقالات دارای دو هدف اصلی هستند شامل: الف) طراحی و توسعه محیط‌های واقعیت-مجازی (Chai et al., 2019; Guerrón et al., 2020) و ب) بررسی اثربخشی و میزان تأثیرگذاری محیط‌های مجازی در بهبود شناخت فضایی افراد دارای اختلال (Akhutina et al., 2003; Lahav, 2022).

بررسی نقش و تأثیر هر کدام از کانال‌های ورودی در شناخت فضایی

داده‌های ورودی به مغز از طریق کانال‌های ورودی (گیرنده‌های حسی) مانند بینایی، شنوایی، لامسه و غیره، اساس شکل‌گیری نقشه شناختی در ذهن هستند (Chai et al., 2019). اهمیت تجربه بصری در توسعه نقشه شناختی مؤثر و بازنمایی ذهنی در بسیاری از مطالعات مورد تأیید قرار گرفته است (Ungar, 2018). با این حال، تحقیقات دیگری نشان داده‌اند که سایر کانال‌های ورودی نیز از نظر کمی و کیفی قابل مقایسه با بینایی در انتقال داده هستند (Nouraeinejad, 2020). در همین ارتباط، دسته‌ای از مقالات نقش و اثربخشی کانال‌های ورودی مختلف در شناخت فضایی را مورد بررسی قرار داده‌اند. با این حال، فقط ۷/۶ درصد از مقالات در این دسته قرار می‌گیرند. معیارهای قرارگیری در این دسته در شش مقاله برآورد شد. سه مقاله بر روی افراد نابینا و دارای اختلالات بینایی و سه مقاله بر روی افراد ناشنوا و دارای اختلالات شنوایی انجام شده است. از آنجایی که هدف این دسته از مقالات بررسی عملکرد اندام‌های حسی است، دارای رویکرد فیزیولوژیک نسبت به مسئله شناخت فضایی در افراد دارای اختلال هستند. تمامی این مقالات در محیط آزمایشگاه انجام شده‌اند.

نقش نشانه‌های شنیداری در بهبود شناخت فضایی در دو مقاله شامل (Cappagli et al., 2019; Kan & Kilic et al., 2020)، بررسی تأثیر زبان فضایی و زبان اشاره در دو مقاله شامل (Gentner et al., 2013; Kubicek & Quandt, 2021)، بررسی تأثیر حس بصری در مقاله (Marschark et al., 2015) و مطالعه چگونگی تأثیر کانال‌های ورودی مختلف در کشف و شناخت محیط و مقایسه آن‌ها در مقاله (Giudice et al., 2011) انجام شده است.

آموزش و مداخلات توان‌بخشی

افراد دارای اختلال باید بر حواس جبرانی خود تکیه کنند و از راهبردهایی متفاوت از دیگر افراد برای به دست آوردن داده‌های مکانی استفاده کنند. برای مثال، افراد نابینا و دارای اختلالات بینایی از نقشه‌های لمسی برای شناخت فضایی استفاده می‌کنند (Šakaja, 2020). بر اساس این مفهوم، برخی از مطالعات با هدف آموزش افراد با جایگزین‌های مؤثر برای اختلالات موجود انجام شده‌اند. یادگیری سازمان فضایی یک محیط پیچیده و توسعه استراتژی‌هایی برای دست‌کاری اطلاعات مکانی در ذهن، اهداف اصلی آموزش این افراد هستند. چهارمقاله در این دسته از مطالعات قرار دارند. سه مورد از آن‌ها روی افراد نابینا و دارای اختلالات بینایی و یک مورد روی افراد دارای اختلالات ذهنی انجام شده است. دو مورد از این مقالات رویکرد فناورانه و دو مورد نیز رویکرد آموزشی نسبت به مسئله شناخت فضایی در افراد دارای اختلال دارند. آزمایش‌ها مربوط به همه این مقالات در محیط آزمایشگاه انجام شده‌اند. دو مقاله شامل (Morelli et al., 2020; Zach & King, 2022)، چگونگی تأثیر آموزش در بهبود شناخت فضایی را بررسی کرده و دو مقاله شامل (Connors et al., 2014; Jafri et al., 2017) راهبردهای آموزشی را برای توسعه ابزارها و برنامه‌های کامپیوتری طراحی کرده‌اند.

بحث

شواهد موجود در ادبیات مربوط به شناخت فضایی در افراد دارای اختلال در یک مرور انتقادی در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به جای گردآوری یک مرور جامع از تمام شواهد موجود، هدف ما ارائه یک نمای کلی از مرز علم در این حوزه و کمک به روشن شدن رویکردهای اصلی نسبت به شناخت فضایی در افراد دارای اختلال است. در این بخش به بحث در ارتباط با رویکردهای کلی در این حوزه، چرایی نادیده گرفتن تأثیر محیط جغرافیایی شهرها در شناخت فضایی این افراد، و زمینه‌های تحقیقاتی برای مطالعات آتی پرداخته شده است.

نتایج نشان داد تحقیقات انجام‌شده در حوزه شناخت فضایی در افراد دارای اختلال عمدتاً (حدود ۶۰ درصد از مقالات بررسی‌شده) بر بهبود شناخت فضایی در افراد نابینا و دارای اختلالات بینایی متمرکز است و افراد مبتلا به اوتیسم (با ۱۷ درصد از مقالات بررسی‌شده) دومین گروه از مطالعات را تشکیل می‌دهند. به عبارتی عمده تحقیقات بر روی اختلالات بصری و افراد مبتلا به اوتیسم انجام‌شده است و سایر اختلالات از جمله اختلالات جسمی و مخصوصاً ذهنی از جمله افراد ناشنوا و دارای اختلال شنوایی، افراد فاقد توانایی تکلم، افراد با اختلالات ذهنی، جسمی-حرکتی و غیره کمتر موردتوجه قرار گرفته است.

یافته‌ها نشان داد سه رویکرد اصلی نسبت به شناخت فضایی در افراد دارای اختلال وجود دارد شامل روانشناسی-عصب‌شناسی، فناوریانه و فیزیولوژیکی.

رویکرد روانشناسی-عصب‌شناسی قسمت قابل‌توجهی از مطالعات (۴۶/۷٪) در این حوزه را دربر گرفته است. این رویکرد یک رویکرد قدیمی در این زمینه بوده و هدف آن شناسایی تأثیر اختلالات جسمی و ذهنی مختلف بر توانایی‌ها، مهارت‌ها و دانش فضایی است. طرفداران این رویکرد روانشناسانی هستند که بر مؤلفه‌های روان‌شناختی شناخت فضایی در افراد دارای اختلال تأکید دارند. علی‌رغم تأکید نظریات مختلف بر تأثیر محیط پیرامون بر شناخت فضایی، روانشناسان عمدتاً به جنبه انسانی آن علاقه‌مند هستند و کمتر به تأثیر محیطی که انسان را دربر دارد، توجه دارند (Meagher, 2020). آن‌ها به دنبال پاسخ به سؤالاتی از این قبیل هستند: آیا اختلال بر شناخت فضایی تأثیر دارد؟ آیا افراد دارای اختلال مهارت‌های لازم برای کدگذاری محیط و ایجاد نقشه‌های ذهنی را دارند؟ در صورتی که این مهارت‌ها را دارند، نقشه‌های ذهنی آن‌ها چه کیفیتی دارند و چگونه بر عملکرد فضایی آن‌ها تأثیر می‌گذارد؟ افراد دارای اختلال چگونه محیط پیرامون را بازنمایی می‌کنند و در این راستا چه استراتژی‌هایی را به کار می‌برند؟

بخش دیگری از مطالعات موجود در حوزه شناخت فضایی در افراد دارای اختلال رویکرد فناوریانه به این موضوع دارند. با این حال، در مقایسه با رویکرد روانشناسی-عصب‌شناسی، تحقیقات کم‌تری (۲۹/۱٪) به این رویکرد علاقه‌مند هستند. هدف این رویکرد بهبود و تقویت شناخت فضایی در افراد دارای اختلال با توسعه ابزارها، سیستم‌ها و برنامه‌های کامپیوتری است تا آن‌ها بتوانند به صورت مستقل و بدون نیاز به دیگران کارهای روزانه خود را انجام دهند. با این حال، توسعه ابزارهای کمکی مانند نقشه‌های صوتی-لمسی یا دستبندهای صوتی یا لرزشی در مقایسه با برنامه‌های کامپیوتری مانند توسعه محیط‌های واقعیت-مجازی بیشتر موردتوجه قرار گرفته‌اند. این رویکرد از چهار دهه قبل در مطالعات شناخت فضایی افراد دارای اختلال موردتوجه قرار گرفته است. طرفداران این رویکرد به دنبال فراهم کردن تسهیلات فناوریانه برای جبران اختلالات شناخت فضا هستند. به عبارتی، آن‌ها می‌خواهند شناخت فضایی در افراد دارای اختلال را تقویت کنند و از فناوری برای تطبیق این افراد با محیط پیرامون در این راستا استفاده می‌کنند.

سومین رویکرد اصلی در مطالعات حوزه شناخت فضایی در افراد دارای اختلال، رویکرد فیزیولوژیکی است. این رویکرد کم‌ترین سهم (۲۱/۵٪) از ادبیات این حوزه را شامل می‌شود و قدمت کمتری نسبت به سایر رویکردها دارد. این رویکرد دلیل اصلی اختلالات شناخت فضا در این افراد را به وجود نوعی نقص در اعضای بدن مانند نقص در عملکرد اندام‌های حسی یا نقص در ساختار مغز نسبت می‌دهد. به عبارت دیگر، طرفداران این رویکرد بر این باور هستند که اختلال در شناخت فضا به وجود نوعی نقص در این افراد مرتبط است و ساختار محیط جغرافیایی نقشی در این ارتباط ندارد. آن‌ها به دنبال پاسخ به این سؤالات هستند که چگونگی وجود نقص در عملکرد اندام‌ها و اعضای بدن با اختلال در شناخت فضا مرتبط است؟ چگونه نقص در عملکرد هیپوکامپوس باعث اختلال در شناخت فضا می‌شود؟ چگونه مشکلات سیستم‌های

شنوایی و بینایی بر شناخت فضا تأثیر می‌گذارند؟ آیا اندام‌های حسی مختلف تأثیر متفاوتی بر شناخت فضا دارند و در صورت وجود نقص در یکی از حواس، دیگری توانایی جبران آن را دارد؟

علاوه بر رویکردهای فوق، رویکردهای دیگری نیز نسبت به شناخت فضایی در افراد دارای اختلال وجود دارند که از آن جمله می‌توان به رویکرد آموزشی که به دنبال بهبود شناخت فضا از طریق آموزش است اشاره کرد. باین‌حال، تحقیقات زیادی به این رویکرد نپرداخته‌اند.

یکی از رویکردهایی که به آن توجهی نشده است، رویکرد جغرافیایی است. محققان روانشناسی علاقه‌ای به پرداختن به جنبه‌های جغرافیایی شناخت فضایی در افراد دارای اختلال ندارند. آن‌ها اعتقاد دارند که افراد دارای اختلال باید توانایی‌های خود را برای تطبیق با ساختار محیط ارتقا دهند. از طرفی، جغرافی‌دانان علاقه کمتری به این حوزه دارند و مطالعات آن‌ها محدود به برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی مسیر است (Wohlwill, 2017; Zhang et al., 2019). درحالی‌که جغرافی به‌عنوان علم مطالعه مباحث مکانی، باید به دنبال جست‌وجوی تأثیر ساختار محیط جغرافیایی بر شناخت فضایی افراد دارای اختلال باشد (Golledge, 1993)؛ موضوعی که تاکنون نادیده گرفته شده است. شاهد دیگر غفلت از تأثیر محیط جغرافیایی، انجام حدود ۹۴٪ از مطالعات در محیط آزمایشگاه است (Šakaja, 2020). درحالی‌که تحقیقات در این حوزه ذاتاً به بافت محیط بستگی دارد و تعامل با محیط واقعی یا حداقل یک محیط مجازی مشابه با محیط واقعی به‌منظور ارزیابی ابعاد مختلف موضوع ضروری است (Chiesa et al., 2017; Guerrón et al., 2020). به‌طور کلی می‌توان اذعان کرد که تقریباً هیچ‌کدام از مقالات بررسی‌شده به حوزه جغرافی مرتبط نیستند و تأثیر ساختار محیط جغرافیایی در شناخت فضایی موردتوجه قرار نگرفته است. فارغ از اینکه برخی از این مطالعات بررسی‌ها و تحقیقات خود را در قالب محیط‌ها و فضاهای شهری انجام داده‌اند، باین‌حال تمامی این مقالات در حوزه علوم روان‌شناختی طبقه‌بندی می‌شوند و رویکردی روان‌شناختی نسبت به این موضوع دارند؛ از طرفی نیز جغرافی‌دانان کمتر به مطالعه در حوزه شناخت فضایی، به‌ویژه شناخت فضایی در افراد دارای اختلال پرداخته‌اند.

به‌طور کلی، مسیر تحقیقات در حوزه شناخت فضایی در افراد دارای اختلال تحت تأثیر نوع نگرش به این افراد بوده است. این مطالعات تلاش می‌کنند با استفاده از مداخلات توان‌بخشی که مبتنی بر مدل پزشکی است، اختلالات موجود در این افراد را درمان کنند (Frauenberger, 2015; Rapp et al., 2018). به اعتقاد اولکین، مدل پزشکی اختلال را به‌عنوان یک مشکل پزشکی، یک نقص عملکردی و نوعی بیماری در این افراد تعریف می‌کند (Olkin, 2001). کارلسون بر این بارو است که جامعه افراد دارای اختلال در نتیجه رویکرد مدل پزشکی به‌طور غم‌انگیزی آسیب می‌بینند؛ زیرا این مدل نمی‌تواند اختلالات را به‌طور کامل درمان کرده و تفاوت‌های این افراد با افراد دیگر را کاملاً بر طرف نماید. درنتیجه، منجر به احساس شکست و ناتوانی در آن‌ها می‌شود (Carlson, 2009). این حس شرایط را برای آن‌ها بدتر می‌کند؛ زیرا این افراد خود نیز به این نتیجه می‌رسند که مشکلات آن‌ها مربوط به وجود نقایص در خودشان است و به‌نوعی وجود نقایص جسمی و ذهنی در خود را به‌عنوان یک تراژدی شخصی می‌پذیرند (Oliver, 1986). بریندسن مدل پزشکی را رد کرده و ادعا می‌کند افراد دارای اختلال افرادی با توانایی‌ها و نیازهای متفاوتی هستند و در نتیجه ساختار و سازمان محیطی دچار اختلال شده‌اند. به عبارتی این ساختار محیط است که توانایی پاسخ به نیازهای متفاوت آن‌ها را ندارد. او بر این موضوع اعتقاد دارد که اختلال در ساختار محیط است و نه در این افراد، و اگر ساختار محیط جغرافیایی به شیوه‌ای عادلانه و بدون تبعیض تنظیم شود، مشکلات این افراد نیز برطرف خواهد شد. به‌طور کلی، بریندسن مسائل پیش‌روی افراد دارای اختلال را به سیاست‌های برنامه‌ریزی ناشی از نگرش جامعه نسبت به این افراد مرتبط می‌داند. به‌طوری‌که نیازهای شناختی این افراد در هنگام طراحی محیط جغرافیایی مدنظر قرار نمی‌گیرد و این

تصور ایجاد می‌شود که آن‌ها ذاتاً دارای نواقص شناختی هستند. این در حالی است که ساختار محیط که این افراد در آن نادیده گرفته شده است، سهم عمده‌ای در مشکلات آن‌ها دارد (Brisenden, 1986). در همین ارتباط، سازمان ملل نیز این اختلالات را ناشی از تعامل این افراد با محیط جغرافیایی می‌داند که از مشارکت اجتماعی مؤثر و کامل آن‌ها جلوگیری می‌کند (Campbell, 2019).

تاکنون انتقادات زیادی متوجه مدل پزشکی بوده است و مدل‌های زیادی از جمله مدل اجتماعی به‌عنوان جایگزین مطرح شده است (Retief & Letšosa, 2018). یافته‌های این تحقیق نشان داد که علی‌رغم تحقیقات ارزشمندی که انجام شده است، مبنای نظری تمامی پژوهش‌ها در این حوزه، مدل پزشکی می‌باشد. رویکرد روانشناسی-عصب‌شناسی به ساختار محیطی توجهی ندارد و به دنبال یافتن منشأ اختلالات در خود این افراد است. هدف رویکرد تکنولوژیکی، استفاده از فناوری برای کمک به افراد دارای اختلال برای جبران آنچه به‌عنوان نقص مطرح می‌شود است تا به استقلال عملکردی دست یابند. این در حالی است که فناوری منجر به استقلال آن‌ها نمی‌شود؛ زیرا ابزارها و برنامه‌های کمکی صرفاً جای کمک انسانی را می‌گیرند. به عبارتی، فناوری تنها باعث می‌شود این افراد تا حدی از کمک‌های انسانی مستقل شوند. با این حال، یک مدل فناوری با رویکرد صحیح می‌تواند از فناوری برای طراحی ساختار محیط جغرافیایی فراگیر که تمامی اقشار جامعه در آن دیده شوند، استفاده شود. نهایتاً، رویکرد فیزیولوژیکی بر این باور است که وجود نقص عملکردی در افراد منجر به اختلال در شناخت فضایی می‌شود.

مشابه مدل پزشکی، هدف این رویکردها درمان و ارتقای شناخت فضایی در افراد دارای اختلال برای کمک به آن‌ها به‌منظور تطبیق با ساختار محیط است. درحالی‌که نیازهای شناختی آن‌ها باید در طراحی ساختار محیط در نظر گرفته شود. یک محیط جغرافیایی که به‌خوبی ساختاریافته است، شناخت فضایی را با پشتیبانی از نیازهای فضایی، در این افراد بهبود خواهد بخشید (Pissaloux et al., 2017). به‌طور کلی، این تحقیق بر یک رویکرد جغرافیایی و تعیین چگونگی تأثیر ساختار محیط جغرافیایی در مناطق شهری در مطالعات مربوط به شناخت فضایی در افراد دارای اختلال تأکید می‌کند.

بنابراین فضای تحقیقاتی بزرگی پیشروی جغرافی‌دانان، علی‌الخصوص علاقه‌مندان به تحقیق در مسائل برنامه‌ریزی شهری وجود دارد تا به بررسی ارتباط بین ساختار محیط جغرافیایی و شناخت فضایی در افراد دارای اختلال بپردازند. در این ارتباط، سؤالات زیادی وجود دارد که تاکنون بی‌پاسخ مانده‌اند. چگونه ساختار و الگوهای شبکه معابر شهری بر شناخت فضایی این افراد تأثیر می‌گذارد؟ چه رابطه‌ای بین ساختار مبلمان شهری و شناخت فضایی در این افراد وجود دارد؟ چگونه شناخت فضایی آن‌ها با طراحی فراگیر و آرایش فضایی عناصر شهری بهبود می‌یابد؟ چه ارتباطی بین برنامه‌ریزی کاربری زمین و شناخت فضایی این افراد وجود دارد؟ چگونه طراحی مناسب نور در محیط باعث بهبود این مسئله می‌شود؟ چه ارتباطی بین رنگ در محیط و شناخت فضایی آن‌ها وجود دارد؟ چگونه فرم بلوک‌های شهری و ارتفاع ساختمان‌ها باعث بهبود در این موضوع می‌شود؟ به چه شکل شناخت فضایی در این افراد با طراحی فضای توپولوژیکی بهبود می‌یابد؟ معماری نمای ساختمان چه نقشی در افزایش شناخت فضایی آن‌ها دارد؟ چگونه می‌توان فضای جغرافیایی متناسب با نیازهای این افراد طراحی کرد؟ چگونه می‌توان فضای جغرافیایی غنی‌شده طراحی کرد که داده‌های فضایی بیشتر و با کیفیت‌تری را در اختیار این افراد قرار دهد؟ چگونه منطقه‌بندی شهری بر شناخت فضایی این افراد تأثیر می‌گذارد؟ آیا محیط جغرافیایی تأثیر مشابهی با توجه به تفاوت‌های جنسی و سنی و تفاوت در طول روز دارد؟ محیط جغرافیایی چه تأثیری بر شناخت فضایی خود-محور و آلوستریکی در این افراد دارد؟ علاوه بر این سؤالات، مسائل مختلف دیگری نیز در ارتباط با تأثیر محیط جغرافیایی در مناطق شهری بر شناخت فضایی افراد دارای اختلال وجود دارد که بایستی در ارتباط با آن‌ها تحقیق و پژوهش صورت گیرد.

با وجود دستیابی به نتایج قابل توجه در این پژوهش، برخی محدودیت‌ها این نتایج را تحت تأثیر قرار داده است. (۱) این مرور به یک حوزه خاص از شناخت فضایی در افراد دارای اختلال از جمله نقشه‌های لمسی، ابزارهای پوشیدنی کمکی، برنامه‌های رایانه‌ای و غیره محدود نیست. علاوه بر این، ما بررسی‌های خود را به گروه‌های خاصی از افراد دارای اختلال محدود نکردیم. زیرا هدف ما ارائه یک دید جامع در این حوزه و انتقاد بر عدم توجه به ساختار محیط جغرافیایی در این ارتباط است. بنابراین ما ادعا نمی‌کنیم که کل ادبیات موجود را پوشش داده‌ایم. با این حال بخش بزرگی از مطالعاتی که هدف این تحقیق را شامل می‌شود پوشش داده شده است. (۲) ما در این تحقیق تأثیر محیط‌های داخلی را به دلیل گستردگی موضوع و تفاوت‌های ساختاری بررسی نکرده‌ایم. در این راستا توصیه می‌شود در مطالعات آتی به بررسی تأثیر ساختار جغرافیایی محیط‌های داخلی بر شناخت فضایی افراد دارای اختلال پرداخته شود.

نتیجه‌گیری

شناخت فضایی جزء اولیه و ضروری فعالیت‌های روزانه انسان است. با این حال، به دلیل وجود اختلالات جسمی و ذهنی در برخی افراد، آن‌ها با مشکلاتی در عملکردهای فضایی خود مواجه هستند. بر این اساس، ما یک مرور انتقادی در تحقیقات دانشگاهی مرتبط با شناخت فضایی در افراد دارای اختلال انجام دادیم. یافته‌های تحقیق نشان داد: (الف) مطالعات دارای شش هدف اصلی هستند که شامل: (۱) بررسی توانایی‌ها و استراتژی‌های شناخت فضا در افراد دارای اختلال، (۲) توسعه و ارزیابی کارایی ابزارهای کمکی برای بهبود شناخت فضایی در این افراد، (۳) مکانیزم‌های عصبی مرتبط با شناخت فضایی در این افراد، (۴) توسعه برنامه‌های کامپیوتری برای بهبود شناخت فضایی آن‌ها، (۵) ارزیابی نقش کانال‌های ورودی در شناخت فضایی افراد دارای اختلال، و (۶) آموزش و مداخلات توان‌بخشی برای بهبود شناخت فضایی در آن‌ها. موارد یک و دو بیشترین سهم از تحقیقات در این حوزه را دارند. (ب) تحقیقات دارای سه رویکرد اصلی نسبت به شناخت فضایی در افراد دارای اختلال هستند که شامل: (۱) رویکرد روانشناسی-عصب‌شناسی، (۲) رویکرد فناورانه، و (۳) رویکرد فیزیولوژیکی. رویکرد اول بیشترین سهم از این مطالعات را دارد.

(ج) تعامل بین انسان و محیط جغرافیایی مبنای اصلی کسب دانش فضایی است. با این حال، مطالعات نقش ساختار محیط جغرافیایی در شناخت فضایی در افراد دارای اختلال را نادیده گرفته و اختلالات آن‌ها را به خود فرد نسبت می‌دهند.

(د) با توجه به اینکه مطالعات دارای رویکرد جغرافیایی نسبت به مسئله شناخت فضایی در افراد دارای اختلال نیستند، تاکنون پژوهشی در ارتباط با ارزیابی المان‌ها و عناصر جغرافیایی اصلی مؤثر در شناخت فضایی افراد دارای اختلالات مختلف و نوع اثرگذاری این عناصر انجام نشده است. بر این اساس، عناصر جغرافیایی محیط شهری که می‌توانند باعث تقویت و بهبود شناخت فضایی در این افراد شوند ناشناخته هستند.

به‌طور خلاصه، هدف اصلی ما از ورود به این موضوع این است که بگوییم یک جنبه اساسی از وجود اختلالات در عملکرد فضایی انسان‌ها یا اصطلاحاً وجود معلولیت‌های مرتبط با عملکردهای فضایی، مربوط به ساختار و سازمان محیط جغرافیایی است که فعالیت‌های ما در بستر آن انجام می‌شود. به عبارتی، این شهرها هستند که با توجه به ساختار غیر فراگیرشان در توجه به نیازهای متفاوت افراد جامعه معلول هستند. مشخصاً در ارتباط با شناخت فضایی، طراحی و برنامه‌ریزی فراگیر ساختار جغرافیایی محیط‌های شهری که در آن افراد با تمامی ویژگی‌های متفاوت‌شان در نظر گرفته شوند، فرصت‌های برابر را در اختیار همه آن‌ها در ارتباط با فعالیت‌های فضایی در محیط‌های شهری قرار خواهد داد.

موضوعی که با عنوان رقابت‌پذیری که یکی از ارکان اصلی شهرهای هوشمند است، مطرح می‌شود و در صورتی که نادیده گرفته شود، منجر به رقابت نابرابر افراد در رسیدن به اهدافشان خواهد شد. بنابراین شناسایی ساختارهای جغرافیایی فراگیر که نیازهای فضایی تمامی افراد جامعه، به‌ویژه افراد دارای اختلالات مختلف را در نظر گیرد، در حیطه علم جغرافیا، علی‌الخصوص جغرافیای شهری می‌باشد.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش

حامد احمدی: مفهوم‌سازی، نگارش - پیش‌نویس اولیه، تحلیل صوری، تصویرسازی، روش‌شناسی.

میثم ارگانی: مفهوم‌سازی، مدیریت پروژه، نگارش - بررسی و ویرایش.

ابوالفضل قنبری: بررسی و ویرایش.

منیژه فیروزی: بررسی و ویرایش.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقالات را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References

- Aggius-Vella, E., Gori, M., Campus, C., Petri, S., & Tinelli, F. (2022). Motor Influence in Developing Auditory Spatial Cognition in Hemiplegic Children with and without Visual Field Disorder. *Children*, 9(7), 1055. <https://doi.org/10.3390/children9071055>
- Ahmadi, H., Argany, M., Ghanbari, A., & Ahmadi, M. (2022). Visualized spatiotemporal data mining in investigation of Urmia Lake drought effects on increasing of PM10 in Tabriz using Space-Time Cube (2004-2019). *Sustainable Cities and Society*, 76, 103399. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103399>
- Akhutina, T. y., Foreman, N., Krichevets, A., Matikka, L., Narhi, V., Pylaeva, N., & Vahakuopus, J. (2003). Improving spatial functioning in children with cerebral palsy using computerized and traditional game tasks. *Disability and rehabilitation*, 25(24), 1361-1371. <https://doi.org/10.1080/09638280310001616358>
- Alinaghi, N., Giannopoulos, I., Kattenbeck, M., & Raubal, M. (2025). Decoding wayfinding: analyzing wayfinding processes in the outdoor environment. *International Journal of Geographical Information Science*, 1-31. <https://doi.org/10.1080/13658816.2025.2473599>
- Askarizad, R., Lamíquiz Daudén, P. J., & Garau, C. (2024). The Application of Space Syntax to Enhance Sociability in Public Urban Spaces: A Systematic Review. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(7), 227. <https://doi.org/10.3390/ijgi13070227>
- Bayoumi, A. A. (2024). Improving landscape Characteristics in Port Said's El Sallam Garden via Observational and Space Syntax Analysis. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 18, 101-111. doi: 10.17265/1934-7359/2024.03.001
- Bellugi, U., Sabo, H., & Vaid, J. (2022). Spatial Deficits In Children With Williams Syndrome. *Spatial cognition: Brain bases and development*, 242.
- Bertonati, G., Tonelli, A., Cuturi, L. F., Setti, W., & Gori, M. (2020). Assessment of spatial reasoning in blind individuals using a haptic version of the Kohs Block Design Test. *Current Research in Behavioral Sciences*, 1, 100004. <https://doi.org/10.1016/j.crbeha.2020.100004>

- Bertone, A., Mottron, L., Jelenic, P., & Faubert, J. (2005). Enhanced and diminished visuo-spatial information processing in autism depends on stimulus complexity. *Brain*, 128(10), 2430-2441. <https://doi.org/10.1093/brain/awh561>
- Brisenden, S. (1986). Independent living and the medical model of disability. *Disability, Handicap & Society*, 1(2), 173-178. <https://doi.org/10.1080/02674648666780171>
- Campbell, F. K. (2019). Precision ableism: A studies in ableism approach to developing histories of disability and abledment. *Rethinking History*, 23(2), 138-156. <https://doi.org/10.1080/13642529.2019.1607475>
- Cao, M., Hu, P. P., Zhang, Y. L., Yan, Y. X., Shields, C. B., Zhang, Y. P., Hu, G., & Xiao, M. (2018). Enriched physical environment reverses spatial cognitive impairment of socially isolated APP swe/PS 1dE9 transgenic mice before amyloidosis onset. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 24(3), 202-211. <https://doi.org/10.1111/cns.12790>
- Cappagli, G., Finocchietti, S., Cocchi, E., Giammari, G., Zumiani, R., Cuppone, A. V., Baud-Bovy, G., & Gori, M. (2019). Audio motor training improves mobility and spatial cognition in visually impaired children. *Scientific reports*, 9(1), 3303. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39981-x>
- Cardillo, R., Erbi, C., & Mammarella, I. C. (2020). Spatial perspective-taking in children with autism spectrum disorders: the predictive role of visuospatial and motor abilities. *Frontiers in human neuroscience*, 14, 208. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00208>
- Carlson, L. (2009). *The faces of intellectual disability: Philosophical reflections*. Indiana University Press.
- Cattaneo, Z., Bhatt, E., Merabet, L. B., Pece, A., & Vecchi, T. (2008). The influence of reduced visual acuity on age-related decline in spatial working memory: An investigation. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 15(6), 687-702. <https://doi.org/10.1080/13825580802036951>
- Chai, C., Lau, B. T., & Pan, Z. (2019). Hungry Cat—a serious game for conveying spatial information to the visually impaired. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.3390/mti3010012>
- Chen, T., Hui, E. C., Wu, J., Lang, W., & Li, X. (2019). Identifying urban spatial structure and urban vibrancy in highly dense cities using georeferenced social media data. *Habitat International*, 89, 102005. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.102005>
- Chiesa, S., Schmidt, S., Tinti, C., & Cornoldi, C. (2017). Allocentric and contra-aligned spatial representations of a town environment in blind people. *Acta psychologica*, 180, 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2017.08.001>
- Connors, E. C., Chrastil, E. R., Sánchez, J., & Merabet, L. B. (2014). Action video game play and transfer of navigation and spatial cognition skills in adolescents who are blind. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 133. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00133>
- Courbois, Y., Mengue-Topio, H., Blades, M., Farran, E. K., & Sockeel, P. (2019). Description of routes in people with intellectual disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 124(2), 116-130. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-124.2.116>
- Di Gaetano, L., Battiston, F., & Starnini, M. (2024). Percolation and topological properties of temporal higher-order networks. *Physical Review Letters*, 132(3), 037401. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.037401>
- Dias, T., Fonseca, T., Vitorino, J., Martins, A., Malpique, S., & Praça, I. (2023). From data to action: Exploring AI and IoT-driven solutions for smarter cities. International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence, https://doi.org/10.1007/978-3-031-38333-5_5
- Ducasse, J., Brock, A. M., & Jouffrais, C. (2018). Accessible interactive maps for visually impaired users. *Mobility of Visually Impaired People: Fundamentals and ICT Assistive Technologies*, 537-584. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54446-5_17
- Edgin, J. O., & Pennington, B. F. (2005). Spatial cognition in autism spectrum disorders: Superior, impaired, or just intact? *Journal of autism and developmental disorders*, 35, 729-745. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0020-y>
- El-Darwish, I. I. (2022). Enhancing outdoor campus design by utilizing space syntax theory for social interaction locations. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(1), 101524. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.06.010>

- Farran, E. K., Critten, V., Courbois, Y., Campbell, E., & Messer, D. (2021). Spatial cognition in children with physical disability; what is the impact of restricted independent exploration? *Frontiers in human neuroscience*, 15, 669034. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.669034>
- Farzanfar, D., Spiers, H. J., Moscovitch, M., & Rosenbaum, R. S. (2023). From cognitive maps to spatial schemas. *Nature Reviews Neuroscience*, 24(2), 63-79. <https://doi.org/10.1038/s41583-022-00655-9>
- Feldman, J. S., & Huang-Pollock, C. (2021). A new spin on spatial cognition in ADHD: A diffusion model decomposition of mental rotation. *Journal of the international neuropsychological society*, 27(5), 472-483. <https://doi.org/10.1017/S1355617720001198>
- Ferah, B. (2025). Spatial inferences of visually impaired individuals concerning wayfinding: a case study of Istanbul's Kadikoy area. *Journal of Transport Geography*, 123, 104100. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2024.104100>
- Frauenberger, C. (2015). Rethinking autism and technology. *interactions*, 22(2), 57-59. <https://doi.org/10.1145/2728604>
- Garau, C., Annunziata, A., & Yamu, C. (2024). A walkability assessment tool coupling multi-criteria analysis and space syntax: the case study of Iglesias, Italy. *European Planning Studies*, 32(2), 211-233. <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1761947>
- Gentner, D., Özyürek, A., Gürcanli, Ö., & Goldin-Meadow, S. (2013). Spatial language facilitates spatial cognition: Evidence from children who lack language input. *Cognition*, 127(3), 318-330. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.01.003>
- Giudice, N. A. (2018). 15. Navigating without vision: Principles of blind spatial cognition. *Handbook of behavioral and cognitive geography*, 260. <https://doi.org/10.4337/9781784717544.00024>
- Giudice, N. A., Betty, M. R., & Loomis, J. M. (2011). Functional equivalence of spatial images from touch and vision: evidence from spatial updating in blind and sighted individuals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37(3), 621.
- Golledge, R. G. (1993). Geographical perspectives on spatial cognition. In *Advances in psychology* (Vol. 96, pp. 16-46). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)60038-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)60038-2)
- Golledge, R. G., Jacobson, R. D., Kitchin, R., & Blades, M. (2000). Cognitive maps, spatial abilities, and human wayfinding. *Geographical Review of Japan, Series B.*, 73(2), 93-104. <https://doi.org/10.4157/grj1984b.73.93>
- Guerrón, N. E., Cobo, A., Olmedo, J. J. S., & Martín, C. (2020). Sensitive interfaces for blind people in virtual visits inside unknown spaces. *International Journal of Human-Computer Studies*, 133, 13-25. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.08.004>
- Günaydin, A. S., & Selçuk, E. B. (2024). How urban growth influences the spatial characteristics of cities: Empirical research in Malatya/Türkiye based on space syntax. *Geojournal*, 89(2), 81. <https://doi.org/10.1007/s10708-024-11080-z>
- Hebb, D. O. (2005). *The organization of behavior: A neuropsychological theory*. Psychology press. <https://doi.org/10.4324/9781410612403>
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T., & Xu, J. (1993). natural movement - or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B-Planning & Design*, 20(1), 29-66. <https://doi.org/10.1068/b200029>
- Hu, X., Song, A., Wei, Z., & Zeng, H. (2022). StereoPilot: A wearable target location system for blind and visually impaired using spatial audio rendering. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 30, 1621-1630. DOI: 10.1109/TNSRE.2022.3182661
- Jafri, R., Aljuhani, A. M., & Ali, S. A. (2017). A tangible user interface-based application utilizing 3D-printed manipulatives for teaching tactual shape perception and spatial awareness sub-concepts to visually impaired children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 11, 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2016.12.001>
- Jao, Y.-L., Liu, W., Williams, K., Chaudhury, H., & Parajuli, J. (2019). Association between environmental stimulation and apathy in nursing home residents with dementia. *International psychogeriatrics*, 31(8), 1109-1120. <https://doi.org/10.1017/S1041610219000589>
- Kan- Kilic, D., Dogan, F., & Duarte, E. (2020). Nonvisual aspects of spatial knowledge: Wayfinding behavior of blind persons in Lisbon. *PsyCh Journal*, 9(6), 769-790. <https://doi.org/10.1002/pchj.377>

- Kubicek, E., & Quandt, L. C. (2021). A positive relationship between sign language comprehension and mental rotation abilities. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 26(1), 1-12. <https://doi.org/10.1093/deafed/ena030>
- Lahav, O. (2022). Virtual Reality Systems as an Orientation Aid for People Who Are Blind to Acquire New Spatial Information. *Sensors*, 22(4), 1307. <https://doi.org/10.3390/s22041307>
- Li, S., Hu, J., Chang, R., Li, Q., Wan, P., & Liu, S. (2021). Eye Movements of Spatial Working Memory Encoding in Children with and without Autism: Chunking Processing and Reference Preference. *Autism Research*, 14(5), 897-910. <https://doi.org/10.1002/aur.2398>
- Liu, Z., & Wu, J. (2023). A review of the theory and practice of smart city construction in China. *Sustainability*, 15(9), 7161. <https://doi.org/10.3390/su15097161>
- Long, X., Bush, D., Deng, B., Burgess, N., & Zhang, S.-J. (2025). Allocentric and egocentric spatial representations coexist in rodent medial entorhinal cortex. *Nature Communications*, 16(1), 356. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-54699-9>
- Lopez, A., Caffò, A. O., Tinella, L., Postma, A., & Bosco, A. (2020). Studying individual differences in spatial cognition through differential item functioning analysis. *Brain Sciences*, 10(11), 774. <https://doi.org/10.3390/brainsci10110774>
- Lynch, K. (1960). The image of the environment. *The image of the city*, 11, 1-13.
- Lynch, K. (1964). *The image of the city*. MIT press.
- Lynch, K. (1984). *Reconsidering the image of the city*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9697-1_9
- Makanadar, A. (2024). Neuro-adaptive architecture: Buildings and city design that respond to human emotions, cognitive states. *Research in Globalization*, 100222. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2024.100222>
- Marschark, M., Spencer, L. J., Durkin, A., Borgna, G., Convertino, C., Machmer, E., Kronenberger, W. G., & Trani, A. (2015). Understanding language, hearing status, and visual-spatial skills. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 20(4), 310-330. <https://doi.org/10.1093/deafed/env025>
- Meagher, B. R. (2020). Ecologizing social psychology: The physical environment as a necessary constituent of social processes. *Personality and social psychology review*, 24(1), 3-23. <https://doi.org/10.1177/1088868319845938>
- Mensing-de Jong, A., Racon-Leja, K., & Zdrahálková, J. (2020). LAB of inclusive urbanism as a format to educate urban designers. *Research in Urbanism Series*, 6, 151-170. <https://doi.org/10.7480/rius.6.98>
- Montello, D. R. (2014). Spatial cognition and architectural space: Research perspectives. *Architectural Design*, 84(5), 74-79. <https://doi.org/10.1002/ad.1811>
- Nejati, V., Khoshroo, S., & Mirikaram, F. (2023). Review of spatial disability in individuals with attention deficit-hyperactivity disorder: Toward spatial cognition theory. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 13591045231176707. <https://doi.org/10.1177/13591045231176707>
- Nouraeinejad, A. (2020). Visual experience is not necessary for productive spatial cognition. *Journal of Modern Rehabilitation*. <https://doi.org/10.18502/jmr.v14i4.7724>
- Oliver, M. (1986). Social policy and disability: Some theoretical issues. *Disability, Handicap & Society*, 1(1), 5-17. <https://doi.org/10.1080/02674648666780021>
- Olkin, R. (2001). *What psychotherapists should know about disability*. Guilford Press.
- Ottink, L., Buimer, H., van Raalte, B., Doeller, C. F., van der Geest, T. M., & van Wezel, R. J. (2022). Cognitive map formation supported by auditory, haptic, and multimodal information in persons with blindness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 104797. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104797>
- Ottink, L., van Raalte, B., Doeller, C. F., Van der Geest, T. M., & Van Wezel, R. J. (2022). Cognitive map formation through tactile map navigation in visually impaired and sighted persons. *Scientific reports*, 12(1), 11567. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15858-4>
- Palani, H. P., Fink, P. D., & Giudice, N. A. (2021). Comparing map learning between touchscreen-based visual and haptic displays: a behavioral evaluation with blind and sighted users. *Multimodal Technologies and Interaction*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.3390/mti6010001>
- Papadopoulos, K., Barouti, M., & Koustriava, E. (2016). The improvement of cognitive maps of individuals with blindness through the use of an audio-tactile map. *Universal Access in Human-Computer Interaction. Interaction Techniques and Environments: 10th International*

- Conference, UAHCI 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, ON, Canada, July 17-22, 2016, Proceedings, Part II 10, https://doi.org/10.1007/978-3-319-40244-4_8
- Passini, R. (1984). Spatial representations, a wayfinding perspective. *Journal of environmental psychology*, 4(2), 153-164. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(84\)80031-6](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(84)80031-6)
- Perra, A., Riccardo, C. L., De Lorenzo, V., De Marco, E., Di Natale, L., Kurotschka, P. K., Preti, A., & Carta, M. G. (2023). Fully immersive virtual reality-based cognitive remediation for adults with psychosocial disabilities: a systematic scoping review of methods intervention gaps and meta-analysis of published effectiveness studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1527. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021527>
- Pissaloux, E. E., Velázquez, R., & Maingreud, F. (2017). A new framework for cognitive mobility of visually impaired users in using tactile device. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 47(6), 1040-1051. DOI: 10.1109/THMS.2017.2736888
- Porquis, L. B., Finocchietti, S., Zini, G., Cappagli, G., Gori, M., & Baud-Bovy, G. (2017). ABBI: A wearable device for improving spatial cognition in visually-impaired children. 2017 IEEE biomedical circuits and systems conference (BioCAS), DOI: 10.1109/BIOCAS.2017.8325128
- Proulx, M. J., Todorov, O. S., Taylor Aiken, A., & de Sousa, A. A. (2016). Where am I? Who am I? The relation between spatial cognition, social cognition and individual differences in the built environment. *Frontiers in psychology*, 64. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00064>
- Ramesh, S., Taraka, T., & Murthy, R. (2021). Appreciation of Street Network Pattern around Gandhi Hill Recreation Hub in Vijayawada through Syntactic Approach for Spatial Cognition.
- Rapp, A., Cena, F., Castaldo, R., Keller, R., & Tirassa, M. (2018). Designing technology for spatial needs: Routines, control and social competences of people with autism. *International Journal of Human-Computer Studies*, 120, 49-65. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.07.005>
- Retief, M., & Letšosa, R. (2018). Models of disability: A brief overview. *HTS Teologiese Studies/Theological Studies*, 74(1).
- Safizadeh, M., Hedayati Marzbali, M., Abdullah, A., & Maghsoodi Tilaki, M. J. (2024). Integrating space syntax and CPTED in assessing outdoor physical activity. *Geographical Research*, 62(2), 309-330. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12639>
- Sahasranaman, A., & Bettencourt, L. M. (2019). Urban geography and scaling of contemporary Indian cities. *Journal of the Royal Society Interface*, 16(152), 20180758. <https://doi.org/10.1098/rsif.2018.0758>
- Šakaja, L. (2020). w. *Social & Cultural Geography*, 21(6), 862-886.
- Sánchez-Roldán, Z., Martín-Morales, M., Valverde-Espinosa, I., & Zamorano, M. (2020). Technical feasibility of using recycled aggregates to produce eco-friendly urban furniture. *Construction and Building Materials*, 250, 118890. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118890>
- Schmidt, S., Tinti, C., Fantino, M., Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (2013). Spatial representations in blind people: The role of strategies and mobility skills. *Acta psychologica*, 142(1), 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.11.010>
- Simonnet, M., Brock, A. M., Serpa, A., Oriola, B., & Jouffrais, C. (2019). Comparing interaction techniques to help blind people explore maps on small tactile devices. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(2), 27. <https://doi.org/10.3390/mti3020027>
- Surya, B., Ahmad, D. N. A., Sakti, H. H., & Sahban, H. (2020). Land use change, spatial interaction, and sustainable development in the metropolitan urban areas, South Sulawesi Province, Indonesia. *Land*, 9(3), 95. <https://doi.org/10.3390/land9030095>
- Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological review*, 55(4), 189. <https://doi.org/10.1037/h0061626>
- Ungar, S. (2018). Cognitive mapping without visual experience. In *Cognitive Mapping* (pp. 221-248). Routledge.
- Velasquez, F., Dickson, C., Kloc, M. L., Schneur, C. A., Barry, J. M., & Holmes, G. L. (2023). Optogenetic modulation of hippocampal oscillations ameliorates spatial cognition and hippocampal dysrhythmia following early-life seizures. *Neurobiology of Disease*, 178, 106021. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2023.106021>

- Wen, D., Li, R., Jiang, M., Li, J., Liu, Y., Dong, X., Saripan, M. I., Song, H., Han, W., & Zhou, Y. (2022). Multi-dimensional conditional mutual information with application on the EEG signal analysis for spatial cognitive ability evaluation. *Neural Networks*, 148, 23-36. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2021.12.010>
- Wohlwill, J. F. (2017). The physical environment: A problem for a psychology of stimulation. In *People and Buildings* (pp. 83-96). Routledge.
- Woodbridge, R., Sullivan, M., Harding, E., Crutch, S., Gilhooly, K., Gilhooly, M., McIntyre, A., & Wilson, L. (2018). Use of the physical environment to support everyday activities for people with dementia: A systematic review. *Dementia*, 17(5), 533-572. <https://doi.org/10.1177/147130121664867>
- Wu, Y., Liu, Q., Hang, T., Yang, Y., Wang, Y., & Cao, L. (2024). Integrating restorative perception into urban street planning: A framework using street view images, deep learning, and space syntax. *Cities*, 147, 104791. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104791>
- Yaagoubi, R., Edwards, G., Badard, T., & Mostafavi, M. A. (2012). Enhancing the mental representations of space used by blind pedestrians, based on an image schemata model. *Cognitive processing*, 13, 333-347. <https://doi.org/10.1007/s10339-012-0523-3>
- Yu, H., Samsudin, N. A., & Chen, F. (2023). Spatial Form Cognition of Historical Streets in Hongcun Village through a Space Syntax Approach. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, DOI: 10.1088/1755-1315/1274/1/012024
- Zach, S., & King, A. (2022). Wayfinding and spatial perception among adolescents with mild intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 66(12), 1009-1022. <https://doi.org/10.1111/jir.12934>
- Zhang, M., Jiao, J., Hu, X., Yang, P., Huang, Y., Situ, M., Guo, K., Cai, J., & Huang, Y. (2020). Exploring the spatial working memory and visual perception in children with autism spectrum disorder and general population with high autism-like traits. *PloS one*, 15(7), e0235552. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235552>
- Zhang, X., Zhang, H., Zhang, L., Zhu, Y., & Hu, F. (2019). Double-diamond model-based orientation guidance in wearable human-machine navigation systems for blind and visually impaired people. *Sensors*, 19(21), 4670. <https://doi.org/10.3390/s19214670>