

# **URBAN DESIGN AND SPATIAL PLANNING**

**URBANISTYKA  
I PLANOWANIE  
PRZESTRZENNE**

---



**KAROLINA DUDZIC-GYURKOVICH**

PhD Arch.  
Cracow University of Technology  
Faculty of Architecture  
e-mail: kdudzic-gyurkovich@pk.edu.pl  
ORCID: orcid.org/0000-0002-9610-7288

**DAMIAN POKLEWSKI-KOZIELŁ**

PhD Arch.  
Cracow University of Technology  
Faculty of Architecture  
e-mail: damian.poklewski-koziell@pk.edu.pl  
ORCID: orcid.org/0000-0002-2966-5036

**CARLOS MARMOLEJO DUARTE**

Prof. PhD Arch.  
Polytechnic University of Catalonia  
Barcelona School of Architecture  
Architecture Technology Department  
Centre for Land Policy and Valuations  
e-mail: carlos.marmolejo@upc.edu  
ORCID: orcid.org/0000-0001-7051-7337

# ACCESSIBILITY OF URBAN GREEN SPACES IN THE CITY: REVIEW OF SELECTED METHODOLOGIES FOR MEASURING ACCESSIBILITY INDICES

## DOSTĘPNOŚĆ PRZESTRZENI PARKOWYCH W MIEŚCIE. PRZEGLĄD WYBRANYCH METODOLOGII POMIARU INDEKSÓW DOSTĘPNOŚCI

### ABSTRACT

Urban green spaces (UGS) play an important role in the structure of urbanized areas. Providing adequate access to them may contribute to shaping more pro-health behaviours among city residents. There are many proven benefits of access to UGS. They can have a significant impact on improving mental and physical health. The proximity of green areas in a city has a positive impact on basic environmental indicators: they improve air quality, contribute to reducing the urban heat island effect and are places conducive for socializing. In a world dominated by cars and a sedentary lifestyle, it is difficult to find time to be physically active. Therefore, the presence of park spaces can significantly affect the provision of the required minimum levels of physical activity. The subject of interest of this article is a review of selected academic publications, whose authors attempted to create objective tools for measuring the accessibility of green spaces in an urban environment. The study contains a tabular list of selected research methods and defines the basic purpose of each study and data source. Green area accessibility indices can be an important tool in shaping the spatial policy of cities. Summarizing the academic achievements in this field may constitute an incentive to conduct research of a similar nature and significance in Poland. Effective mapping of accessibility indices may become a clear tool for communication between local governments responsible for making key decisions in cities and the Polish academic community.

**Keywords:** accessibility, equity in access to UGS, measurement indicators, park-index, urban green spaces

### STRESZCZENIE

Miejskie przestrzenie zielone (MPZ) odgrywają ważną rolę w strukturze obszarów zurbanizowanych. Zapewniając do nich dostęp, możemy przyczynić się do wykształcenia bardziej prozdrowotnych zachowań wśród mieszkańców miast. Istnieje wiele udowodnionych zalet dostępności MPZ. Mogą one mieć znaczący wpływ

na poprawę zdrowia psychicznego i fizycznego. Bliskość przestrzeni zielonych w mieście ma ponadto pozytywny wpływ na podstawowe wskaźniki środowiskowe: poprawiają one jakość powietrza, przyczyniają się do redukcji efektu miejskiej wyspy ciepła oraz są miejscami sprzyjającymi spotkaniom. W świecie zdominowanym przez samochody i siedzący tryb życia trudno jest znaleźć czas na aktywność fizyczną. Stąd obecność przestrzeni parkowych może znacząco wpłynąć na zapewnienie wymaganego minimalnego poziomu aktywności fizycznej. Przedmiotem zainteresowania w niniejszym artykule jest przegląd wybranych publikacji naukowych, których autorzy podjęli próbę stworzenia obiektywnych narzędzi do pomiaru dostępności obszarów zielonych w środowisku miejskim. Praca zawiera listę tabelaryczną wybranych metod badawczych wraz ze wskazaniem podstawowego celu każdego z badań oraz źródła danych. Wskaźniki dostępności przestrzeni zielonych mogą być ważnym narzędziem w kształtowaniu polityki przestrzennej miast. Podsumowanie osiągnięć badawczych na tym polu może stanowić zachętę do podjęcia badań o podobnej naturze i znaczeniu w Polsce. Efektywne mapowanie współczynników dostępności może być czytelnym narzędziem komunikacji pomiędzy samorządem odpowiedzialnym za podejmowanie kluczowych decyzji w mieście i polskiej społeczności naukowej.

**Słowa kluczowe:** dostępność terenów zielonych, równość w dostępie do parku, wskaźniki pomiaru, park-index

## 1. INTRODUCTION

Urban green spaces (UGS) play an important role in the structure of urbanized areas. Providing adequate access to them may contribute to shaping more pro-health behaviours among city residents. There are many proven benefits of access to green spaces. They can have a significant impact on the improvement of mental (Sugiyama et al., 2008; Kondo et al., 2018) and physical health (More and Payne, 1978; Potwarka, Kaczynski and Flack, 2008; Kondo et al., 2018). The proximity of UGS in a city has a positive impact on basic environmental indicators: they improve air quality (Janhäll, 2015), contribute to reducing the urban heat island effect (Bowler et al., 2010), and, as further indicated by Iraegui, Augusto and Cabral (2020), are a place conducive for socializing (Arnberger and Eder, 2012).

In a world dominated by cars and a sedentary lifestyle, it is difficult to find time to be physically active. Therefore, the presence of park spaces can significantly aid in receiving the required minimum levels of physical activity by stimulating pro-health behaviours (Bedimo-Rung, Mowen and Cohen, 2005). In addition to their purely utilitarian role, green spaces in a city respond to important aspects of the psychophysical need for human contact with nature, both through passive observation and direct experience (Matsuoka and Kaplan, 2008).

For this reason, the issue of access to green areas is of particular interest to researchers around the world. This is all the more important because, as it has been proven, the so-called soft approach to shaping pro-health activities in society such as, for example, promoting physical activity with the use of school classes, group sessions, and promotional leaflets, turned out to have a negligible impact on changing these behaviours (Bedimo-Rung, Mowen and Cohen, 2005). Therefore, in this paper, more

attention was given to the issues related to the appropriate shaping of the living environment, which would take these needs into account, i.e., the availability of park spaces, sports, and recreation facilities. It is about drawing attention to objective factors which can be a significant incentive for physical activity (Bedimo-Rung, Mowen and Cohen, 2005).

There is growing body of literature on the relationship between the physical attributes of parks and their use. McCormack et al. (2010) ranked and summarized the latest academic achievements in this topic. However, this issue is beyond the scope of this study. The aim of the study is a review of selected academic publications which attempted to create objective tools for measuring the accessibility of open green spaces in an urbanized environment. Green area accessibility measurement can be an important tool in shaping the spatial policy of cities. Summarizing research achievements in this matter may constitute an incentive to conduct research of a similar nature and importance in Poland. Effective mapping of accessibility parameters may become a tool of communication between the local government responsible for making key decisions in cities and the Polish academic community. As Kaczynski pointed out (Kaczynski et al., 2016), despite numerous studies on the relationship between various environmental factors and the availability of green areas, it is not possible to identify which of them specifically has a positive impact on the use of park space.

This article is divided into five sections. The first section is an introduction and justification of the issues raised. The second section defines the basic aim of the research and presents the adopted research methodology. The third section describes a sample accessibility analysis method that determines the time cut-off for the search for the latest

research in this area. Section four describes selected three methods of measuring the availability of UGS. Section five presents a summary of the study and its conclusions.

## 2. AIM OF THE STUDY AND METHODOLOGY

### Aim of the study

The aim of this study is to review the literature in terms of extending and systematizing the knowledge on the existing methods of measuring the urbanized environment in relation to the parameters of the accessibility of urban green spaces. In this article, selected studies are analysed in terms of data sources, research objectives, as well as the research methodology and tools used.

This article is also a voice in the discussion on possible tools that support the policy of shaping the best possible access to urban green spaces in the cities.

### Methods and scope

The main research method used was the review of English-language literature on the methodology of measuring urban green spaces accessibility that was sourced from an online database of peer-reviewed academic journals. The year 2016, in which the aforementioned article by Kaczynski et al. (2016) that proved the lack of objective methods of measuring the availability of UGS in the scientific discourse at that time was published, was taken as the reference point for determining the temporal scope. Developing an effective method of analysing the accessibility parameter could be an invaluable help for decision-makers in local government administration bodies in the field of future directions of shaping the access policy to open green areas.

This study utilized publicly available databases: Scopus and Elsevier, and searched them using the following English-language keywords: 'park index', 'park access index', 'park measurement'. The obtained results were narrowed down to a group of research articles in the field of environmental sciences. The use of phrases allowed us to limit a wide range of articles to a list of about 80 publications. The basic selection criterion was primarily the compliance of the issues and the authors' attempt to develop an objective<sup>1</sup> method of measuring accessibility to urban green spaces. In this way, three articles were selected for further analysis.

The issues discussed in the articles analysed refer to a wide spectrum of public green spaces.

Both small pocket parks of local importance and larger green areas were considered, in some cases tree-lined urban squares and plazas were also taken into account (Iraegui, Augusto, and Cabral, 2020). On the attached maps we can find both river parks, parks along water streams and reservoirs, green corridors, and natural parks. The analytical material included each type of green space, but one that had already obtained the status of UGS in municipal registration systems. The treatment of generally available sources of information, in this case about the land use pattern, was an important element of the research in question as it is as an important element in the process of automation and objectification of the research. Unfortunately, for this reason, the nature of the analysed green spaces remained unspecified.

The common element for all parks identified for analysis was the fact that they were located within the administrative boundaries of their respective cities. Some studies selected for further analysis omitted the areas of the natural and cultural landscape located outside city borders, at the line of contact of urban and rural areas (Birks et al., 1988). However, some other researchers (Tyrväinen, Mäkinen and Schipperijn 2007; Žlender and Thompson, 2017) found these spaces particularly important from the point of view of the residents' needs for places for rest, recreation, tranquillity or contact with nature.

Referring to the broad typology of green spaces in the city, apart from parks, one should mention, citing Biernacka and Kronenberg (2019): forest areas, private gardens, allotment gardens, greenery in cemeteries, arable lands and meadows. It is also worth mentioning the important role of post-industrial areas and undeveloped plots of land, roadsides of streets and railway lines, or river edges, which play the role of so-called informal green areas in cities, or, as Anna Jorgensen called them, ambivalent landscapes (Jorgensen and Tylecote, 2007). As noted by Rupprecht and Byrne (2014) or Ward Thompson (2002), these areas are an important, but unfortunately overlooked, part of the natural urban space.

## 3. REFERENCE METHOD FOR MEASURING THE ACCESSIBILITY OF UGS

The reference study by Kaczynski (Kaczynski et al., 2016) relied on several data sources. The first was a survey<sup>2</sup> conducted on a selected group of adult res-

<sup>1</sup> Not necessarily in the form of an index.

<sup>2</sup> The study asked adults over the age of 18 whether they had visited a park in the last 30 days.

idents of Kansas City, Missouri. The study took into account the basic demographic characteristics of the respondents, such as age, gender and race, and asked about visits to parks in the preceding month. Another source of data was the result of a park space quality study, which was performed using an assessment methodology proposed by Kaczynski et al. in an earlier study (Kaczynski, Stanis and Besenyi, 2012). In general, it is an audit of park space carried out in six composite variables, such as:

- accessibility assessment (pavements, parking lots, public transport stops);
- evaluation of the attractiveness of park equipment;
- assessment of the amenities in the park (presence of public toilets, drinking water sources, park lighting);
- assessment of aesthetic features (including the quality of landscape architecture);
- assessment of aspects that have a negative impact on the perception of the attractiveness of the park (vandalism, dirt, disorder, neglect, sense of danger, etc.);
- assessment of the quality of the neighbourhood (e.g., vandalism, neglect, depopulation, noise, etc.).

In each of the variables, points are awarded in the range of 0–100, with the last two categories coded reversely. The final index value is the average value for all six categories.

In the final study of the availability of park space, in order to obtain reliable results, a statistical logistic regression model based on four variables was used:

- distance from the place of residence to the park taking into account the street network, and thus the actual distances;
- the number of parks within pedestrian accessibility, which was taken over as 1 mile in the study;
- the area of the park space within the same range; and,
- the previously described park space quality index.

The results of the research are shown on a raster image of the park accessibility index (Park Index) after the model's extrapolation to two of the most important variables selected by logistic regression analysis: the number of parks within 1 mile and the averaged park quality index (ill. 1). The white areas represent parts of the city where the index value was zero, so the probability of using them is low. High values are shown in a lighter colour. As demonstrated in the study, the number of parks within walking distance and the quality of the park space are factors that have a significant impact on the use of park space.

#### 4. METHODS OF MEASURING THE AVAILABILITY OF UGS

##### **Equity in access to park space from the point of view of specific transport behaviours — TB-G2SFCA and LISA methods**

The aim of the study by Li et al. (2021) was to develop a method to determine the level of park space accessibility, considering various transport behaviours. The study considered different modes of transport, territorial range because of different journey times derived from different speeds of movement. The study essentially utilized two sources of information. The first was official data provided by municipal administration entities, concerning firstly: basic attributes of park spaces, such as the name, location, size, layout and type, secondly: population data within administrative division units, and thirdly: data on the transport system, location of stops of various transport systems, and modal split data. The second, supplementary source of information was in-situ research on the location of entrances to the parks.

In the study, as the authors claim, the TB-G2SFCA and LISA methods were used in combination for the first time. The TB-G2SFCA method consists of the integration of various forms of travel and transport behaviour. Additionally, using the statistical LISA method, areas of equal access to the park at the local level were defined. The results of the study were maps (ill. 2) that show individual units of the city's administrative division assigned to one of six accessibility classes: a) no access, b) very poor access, c) poor access, d) good access, e) very good access, f) the oversupply of accessibility, presented for one of four modes of transport: walking, cycling, driving and public transport.

Accessibility was measured within the adopted 10-minute time limit, as recommended by the local planning office. Red was used to mark those territorial division units where parks were easily accessible, while light grey denoted a lack of access. Equality in distance to parks showed greater differences when considering walking and cycling, although the distribution pattern for all four modes of transport was similar. The general observation was that central districts were characterized by greater equality in access to parks than suburban areas. Some of them, due to higher population density, despite their convenient accessibility, were characterized by a low equity score. The study showed the intuitive observation that accessibility by car and public transport far outweighs walking and cycling. Regardless of this, in each of the



analysed cases, there were parts of the city, located mainly in suburban areas, with insufficient access to park areas.

The presented tool allows for designating areas of a city where there is a problem with access to green areas. Maps differ depending on the analysed means of transport, which reflects the logic of the time needed to cover a certain distance with different speed. The tool can be potentially used by local administration units to introduce remedial solutions limiting uneven access to UGS.

Despite many valuable observations, the study has numerous limitations, as the authors themselves point out. The most important of these include far-reaching simplification, for example, by assuming that the distribution of inhabitants of individual units was even, which did not reflect the actual levels of population density. The study also did not consider basic demographic and social indicators such as income level, race, age, gender or disability. This is particularly important because, as shown by recent studies, people with lower social status and social minorities have less access to open green areas (Rigolon, 2016; Wolch, Byrne and Newell, 2014). The study also did not take into account qualitative parameters such as the attractiveness of parks, and the calculations assumed that the park visited was the one closest to the place of residence. In the context of recent research results, which prove that decisions about choosing a particular park are motivated not only by their proximity but also by their attractiveness and size (Troy and Grove, 2008; Wu et al., 2017), such a position can also be treated as an oversimplification.

#### **Equity in the spatial distribution of different types of park spaces in the context of accessibility by different social groups — spatial clustering method (ESRI online analytical tools), LISA, Mann–Whitney U test**

The starting point for the issues discussed in the study by Iraegui, Augusto and Cabral (2020) was the need for accessibility to urban green spaces for particularly vulnerable social groups, i.e., the elderly, children, and people with lower incomes. It was the first study to combine accessibility to different types of green spaces by different social groups with the use of the spatial clustering method. The research was based on the assumption that different types of green spaces, depending on their size, play specific roles in a city. In this sense, a small park in a residential area will respond to the needs of a narrow group of users, most often small children and the elderly, while teenagers are more likely to

visit a larger district park to meet their friends there (Van Herzele and Wiedemann, 2003). The presence of a park of one type cannot be treated as a substitute for a park in another category. Therefore, cities should be characterized by good levels of accessibility to various types of green spaces, which respond to different social needs (Dunnett, Swanwick and Woolley, 2002; Van Herzele and Wiedemann, 2003).

The aim of this study was to define the distribution of various types of park spaces, in particular in terms of accessibility for the elderly, children and people with lower incomes, and to identify places in a city where the introduction of new green areas would have a positive impact on this aspect. The city of Barcelona in Spain was used as a case study.

Sources of output data for:

- vector city administrative borders;
- borders of individual territorial units;
- files of shapes related to the course of streets and green areas;
- socio-economic parameters aggregated to individual territorial units;
- were obtained from the websites of the city hall and regional authorities, OpenStreetMap, as well as regional and local geoportals.

The study was divided into three stages. In the first stage, maps of accessibility values for five different types of green spaces, expressed in quartiles, were developed. The starting point was the accessibility values taken from the study by Van Herzele and Wiedemann (2003) (tab. 1).

In the next stage, the relationships between accessibility maps and maps relevant to the study of the characteristics of social variables were examined,<sup>3</sup> taking into account: income level, population density, age under 15 and age over 60. The result of the study were simplified maps aggregated to the indicators of dependencies between the studied variables (ill. 3). Four columns of the table represent the four categories of socioeconomic variables compared to the five categories of green spaces according to the scale outlined by Van Herzele and Wiedemann (2003) in the context of UGS accessibility. The study presents in a graphic form important correlations between the extreme values of individual variables. For the three columns relating to density, children under 15 and the elderly, the areas marked in light blue are important from the point of view of the issue under discussion, where low values of accessibility (the first low value) met high socioeconomic variable values (the

<sup>3</sup> Using the method of local indices of spatial autocorrelation (LISA).

UGS Functional Level	Maximum Distance (m)	Minimum Size (ha)
Residential	150	0.1
Neighbourhood	400	1
Quarter	800	5
District	1600	30
City	3200	above 60

Tab. 1. Hierarchical classification of types of green spaces.

Source: Iraegui, Augusto and Cabral, 2020.

second-highest value). For the first column dealing with income, dark blue was significant, as it indicates the areas of relationship between poor availability and low level of income (low–low). Red showed a positive result, where the availability of green areas was independent of the value of the socioeconomic variable. Districts without a distinct colour were statistically insignificant

In the last part of the work, significant statistical relationships were searched for using the Mann–Whitney  $U$  test. The study proved that each type of park space in Barcelona was in some parts insufficiently accessible from the point of view of the needs of specific social groups or people with lower incomes.

#### **Study of the availability of park spaces using mobile phone login data — 2SFCA method based on Gauss and geographically weighted regression model (GWR)**

The last analysed study (Lin et al., 2021) on the Chinese city of Fuzhou is one of the most advanced among those presented in the study. Due to the growing popularity of new technologies and the availability of large databases, the authors decided to use the information on logging mobile phones obtained from the local mobile network operator. The study was conducted over seven days, between the 10th and 16th of December 2018, with an average air temperature ranging from 11 to 17 °C, which was considered favourable conditions for park visits. Access to over 700 million sent signals was obtained, of which approximately 3 million belonged to unique users. Non-residents, i.e., people who had been inactive for at least four days, were removed from the pool. Consequently, data from approximately 2.25 million users was obtained, a figure that accounted for 70% of the population of Fuzhou. This study was focused on three main goals. Firstly, the observation

of the schedule of visitors to the park and the differences between weekdays and weekends. Secondly, determining the distance travelled by visitors, and thirdly, examining the spatial differences in access to park spaces.

Lin et al. stated that the use of data from logging in mobile phones will allow eliminating the basic limitations and simplifications in the methodology used so far in research on the availability of park spaces. Such a study allows mapping the actual journeys of individual people, eliminating the excessively far-reaching syntheticity of previous methods. The rest of the data sources were more conventional and based on maps and plans that were converted to vector formats using GIS software.

The results of the research were as follows:

- the distance of accessibility was 2 km and it was independent of park type;
- most parks had more users on working days than weekends;
- access to park areas was higher for downtown areas;
- there are various key factors in a park’s accessibility for different locations, including that within the second ring of the city, distance was the most important criterion for park visitors.

## **5. RESULTS AND CONCLUSIONS**

Green areas, namely park spaces in cities, have a positive effect on mental and physical health (Kondo et al., 2018). For this reason, many researchers investigate their accessibility in their works. The aim of this study was to review the current literature in terms of systematizing the knowledge about the possible methods of measuring the urbanized environment in relation to the parameters of the availability of green recreational areas. The paper presented an analysis of selected academic studies in terms of the data sources



used, the research objectives, and the applied research methodology and tools. The results of the analysis are presented in the table below (tab. 2.).

The aforementioned Park Accessibility Index (ParkIndex) introduced by Kaczynski et al. was based, among others, on the survey data and the protocol for testing the quality of the park space, which required fieldwork. In this respect, research can be characterized as the most multi-aspect approach to the issues discussed in this paper. The issue of quality is proved to be an important factor in deciding which park to visit. There are numerous studies on the equipment of the park, the quality of greenery, cleanliness and maintenance, which may be a significant incentive or discourage to visit the park. The review conducted by McCormack (McCormack et al., 2010) gives systematic insight into those studies however, it is found to be singular so far, which opens the opportunity for further research.

The data used in the reviewed studies were mostly obtained from local public information sources, with the exception of a study by a team led by Lin (Lin et al., 2021) which used mobile phone login data. Contemporary scientific tools include mainly GIS, spatial clustering methods and geographically weighted regression models, which allow for effective mapping of research results and determining the relationship between variables.

It should be mentioned that the results of the discussed studies are not consistent. For example, Iraegui, Augusto and Cabral (2020) assumed that there should be equal access to different types of park spaces, starting from local through the district to city scale. The needs of the community should be met by the presence and convenient accessibility of each of the above-mentioned types of park space. To a certain extent, the validity of this statement was supported by the results of the study conducted by Kaczynski (Kaczynski et al., 2016), which proved

No.	Author	Data source	Research methodology	Research goals
1	Zhiming Li, Zhengxi Fan, Yan Song and Yangbo Chai (2021)	Nanjing Green Space System Planning — data on basic parks attributes (e.g., name, location, size, layout, type) field research for the location of entrances verified on google maps Data obtained from the city office or other external sources: data on population number within administrative division units, data on the transport system and the location of stops, modal split.	TBG2SFCA, LISA	Equity in UGS access from the point of view of the specific transport system
2	Edorta Iraegui, Gabriela Augusto and Pedro Cabral (2020)	Regional and local geoportal — vector data maps of city administrative borders and individual territorial units Open street map (OSM) — shape files for streets and green spaces Data obtained from websites of the city hall and regional authorities: socio-economic data aggregated to individual territorial units concerning: population density (number of inhabitants / km <sup>2</sup> ), % share of the population under 15 years of age, % share of the population over 60 years of age and the amount of income as a percentage of the average amount of income per family	spatial clustering method with the use of online analytical tools: ESRI; LISA and Mann-Whitney <i>U</i> test	Equity in the spatial distribution of various UGS Functional Levels in the context of accessibility by various social groups
3	Yuying Lin, Yanhai Zhou, Mingshui Lin, Shidai Wu and Baoyin Li (2021)	Raster maps converted to vector formats using ArcGIS Maps of car traffic zones obtained from the local transport department Local telecommunication provider: mobile phones data .	2SFCA method based on Gauss geographically weighted regression model (GWR)	Research on the UGS accessibility with the use of mobile phone login data

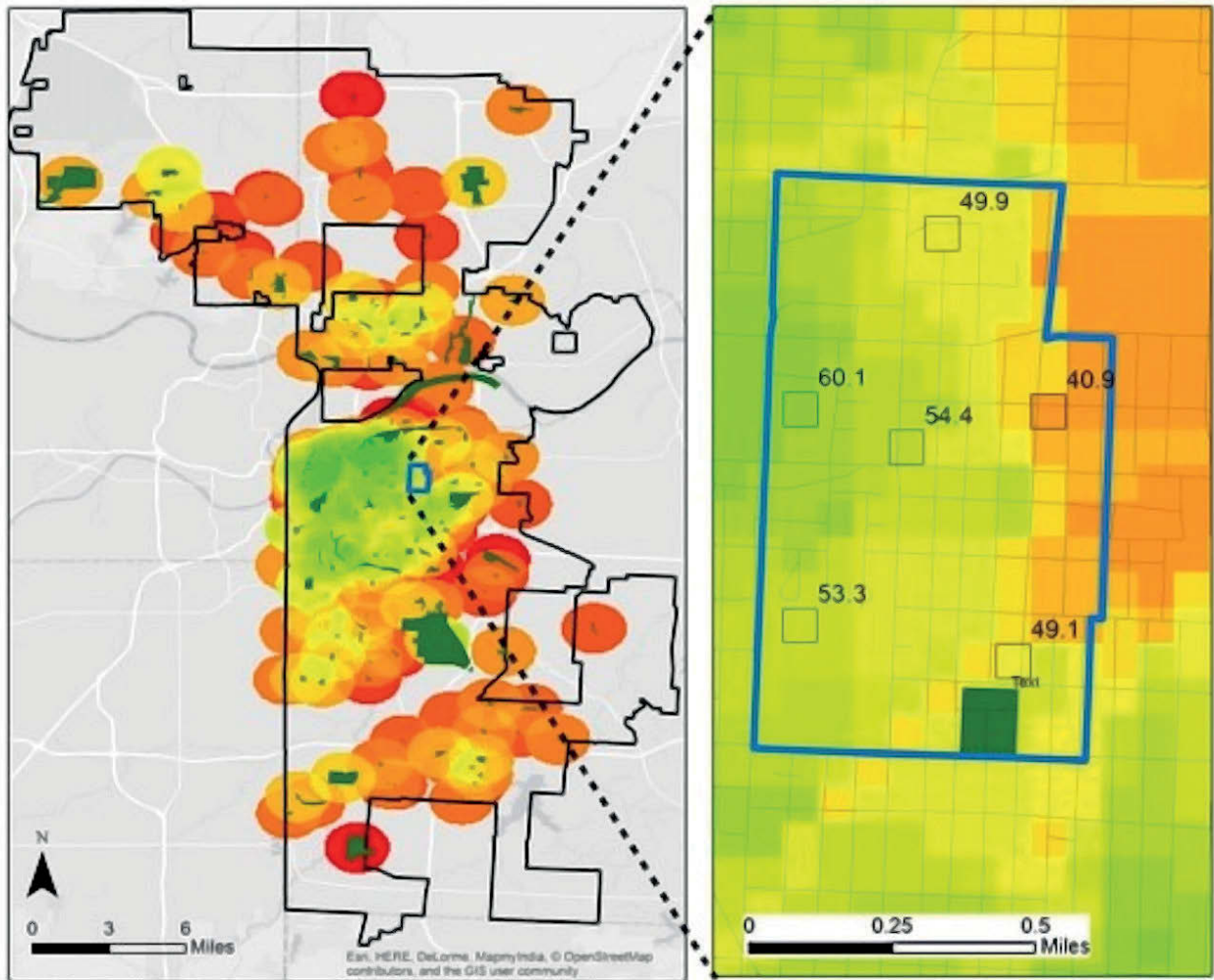
Tab. 2. Table of research on the accessibility of UGS. By the authors.

that the number of parks within walking distance is a significant variable determining park accessibility. The study of the team led by Lin (Lin et al., 2021), in turn, showed the opposite tendency, namely that the maximum distance threshold from the visitors' home does not exceed 2 km and it does not depend on the size and type of park space.

The study by Li (Li et al., 2021) seems to have the most limitations. These limitations have already been extensively described in this article. The most important of them is the use of far-reaching simplifications and the failure to consider the qualitative attributes of the park space. However, each of the research teams has attempted to create a convenient, clear, and reliable tool that can provide tangible help in delimiting deficit areas.

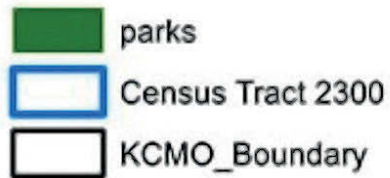
The aim of this study was to present and systematize the knowledge in the area of methods of measuring access to UGS. The issues raised may contribute to filling the research gap in Poland in the area of city-wide mapping of those fragments that

experience accessibility deficits. This is particularly important due to the recent processes of uncontrolled urbanization, which, due to the growing population rates on certain areas, may contribute to limiting accessibility even in locations that have not experienced such shortages so far (Dudzic-Gyurkovich, 2021). In Poland, in this respect, there is a lack of research work using similar methods of objectivizing the measurement. Using a clear tool in front of decision-making bodies at the level of local administration can significantly contribute to better motivation for targeted actions, and thus by doing so, to reducing the number of areas and social groups excluded from access to UGS. Regardless of this, it should be remembered that the aim of the planning policy should be to create a network of interconnected different types of urban green spaces that will merge urban areas with surrounding natural and cultural landscapes, in this sense green corridor areas play an important role (Rogers et al., Urban Task Force, 1999).



a

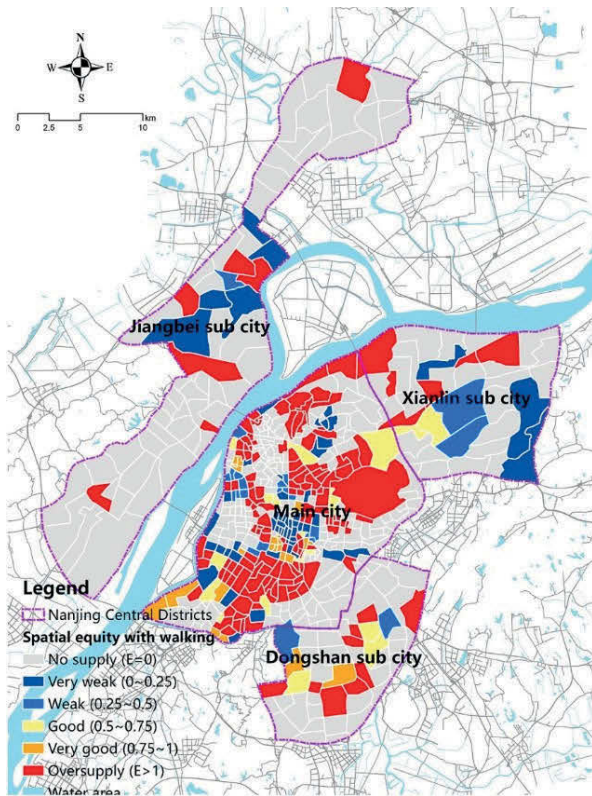
b



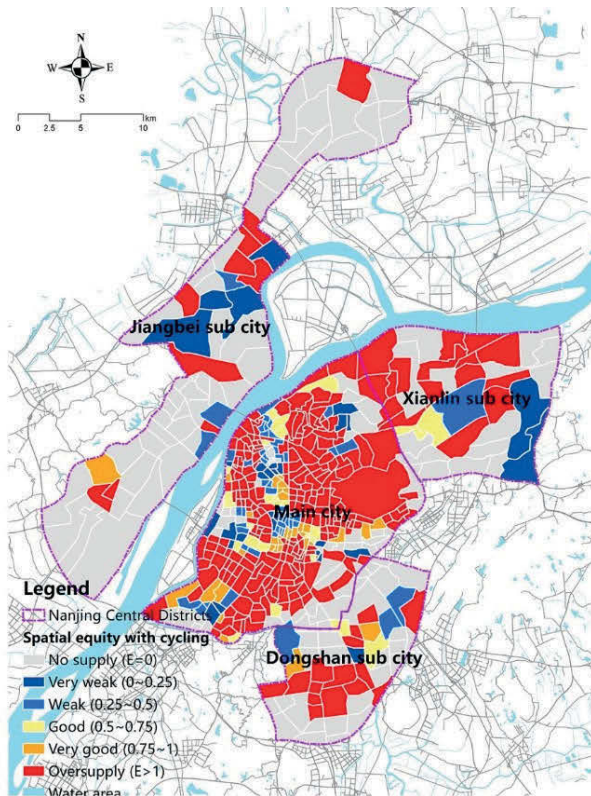
III./II. 1. ParkIndex.

Source/źródło: (Kaczynski et al., 2016).

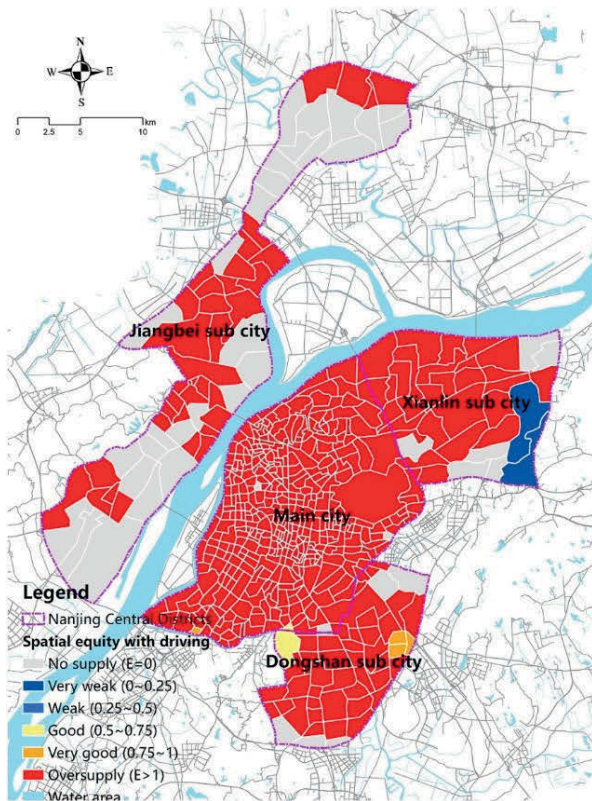




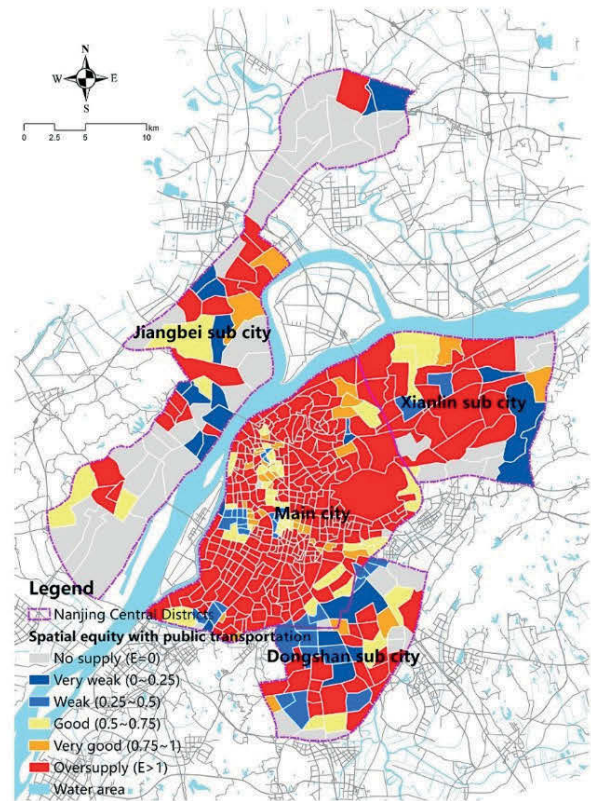
(a) Equity with walking



(b) Equity with cycling



(c) Equity with driving

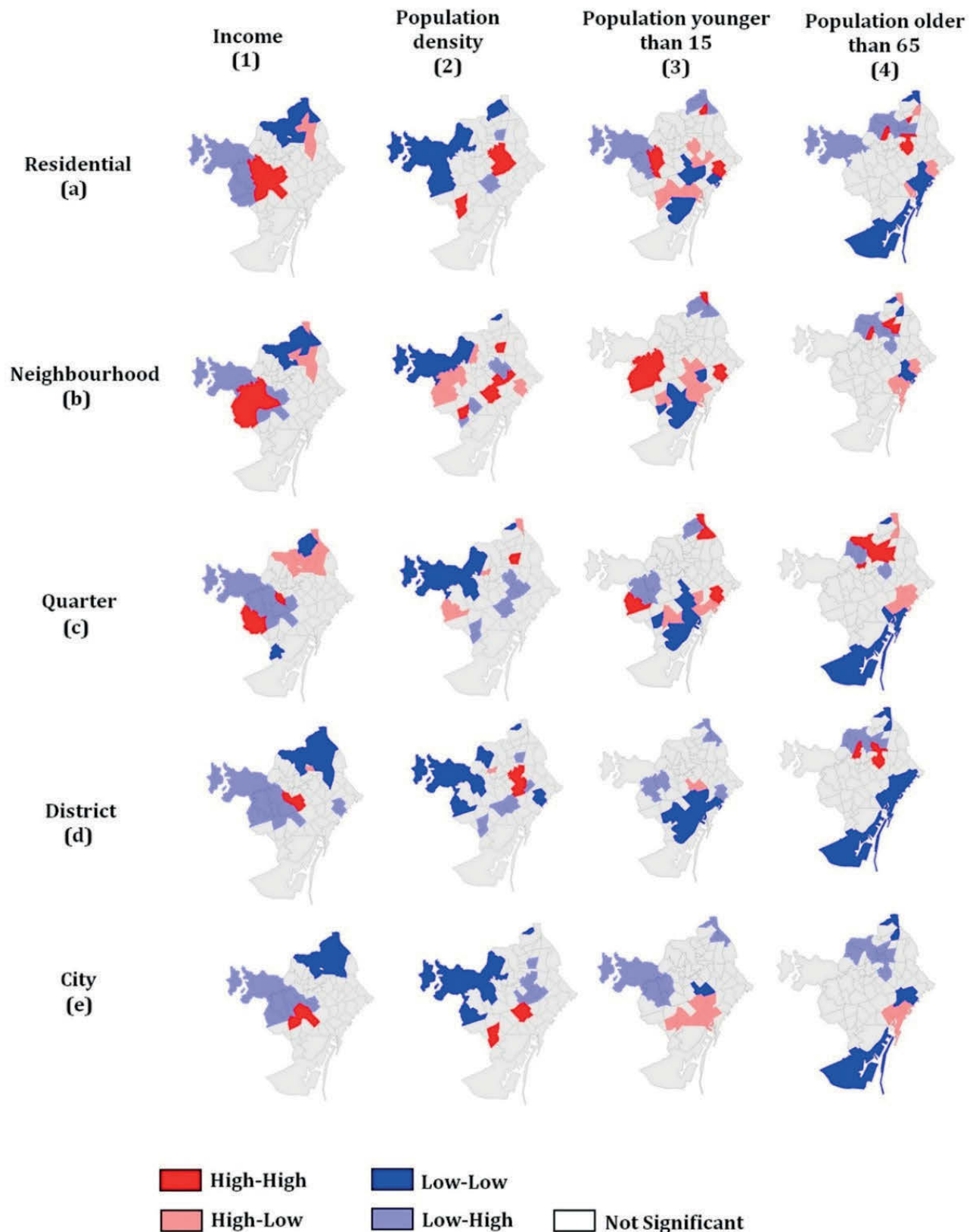


(d) Equity with public transportation

III. 2. Maps of equity in park accessibility considering modal split.

II. 2. Mapy sprawiedliwosci w dostepnosci parkow z podzialem zadani transportowych.

Source/źródło: (Li et al., 2021).



Ill. 3. Significant local indicators of spatial autocorrelation (LISA) of the value of urban green spaces (UGS) accessibility by functional category, correlated with the presence of the socio-economic variable (a–e). Pink and red indicate good accessibility while blue indicates low availability.

Il. 3. Istotne lokalne wskaźniki autokorelacji przestrzennej (LISA) wartości dostępności zieleni miejskiej (MPZ) według kategorii funkcjonalnej, skorelowane z obecnością zmiennej społeczno-ekonomicznej (a–e). Różowy i czerwony kolor wskazują na dobrą dostępność, podczas gdy niebieski — na niską.

Source/źródło: (Iraegui, Augusto and Cabral, 2020).



## 1. WSTĘP

Przestrzenie zielone pełnią istotną rolę w strukturze terenów zurbanizowanych. Zapewnienie odpowiedniego dostępu do nich może się przyczynić do kształtowania bardziej prozdrowotnych zachowań wśród mieszkańców miast. Dowiedziono licznych korzyści płynących z dostępu do terenów zielonych. Mogą one mieć istotny wpływ na poprawę zdrowia psychicznego (Sugiyama i in., 2008; Kondo i in., 2018) i fizycznego (More i Payne, 1978; Potwarka, Kaczynski i Flack, 2008; Kondo i in., 2018). Bliiskość terenów zielonych w mieście ma również pozytywny wpływ na podstawowe wskaźniki środowiskowe: poprawiają one jakość powietrza (Janhäll, 2015), przyczyniają się do zmniejszenia efektów wysp ciepła (Bowler i in., 2010), oraz, na co wskazują Iraegui, Augusto i Cabral (2020), są miejscem sprzyjającym nawiązywaniu społecznych kontaktów (Amberger i Eder, 2012).

W świecie zdominowanym przez samochody oraz osiadły tryb życia trudno znaleźć czas na aktywność fizyczną. Dlatego obecność przestrzeni parkowych może istotnie wpłynąć — poprzez stymulowanie zachowań prozdrowotnych — na zapewnienie wymaganych minimalnych poziomów aktywności fizycznej (Bedimo-Rung, Mowen i Cohen, 2005). Poza rolę czysto użyteczną przestrzenie zieleni w mieście odpowiadają na istotną psychofizyczną potrzebę kontaktu z naturą, zarówno poprzez bierną obserwację, jak i bezpośrednie doświadczenie (Matsuoka i Kaplan, 2008).

Z tego powodu problematyka dostępności miejskich do przestrzeni zielonych (MPZ) cieszy się szczególnym zainteresowaniem badaczy na całym świecie. Jest to tym bardziej istotne, że, jak dowiedziono, podejście do kształtowania prozdrowotnych aktywności w społeczeństwie polegające na działaniach miękkich — jak chociażby promocja aktywności fizycznej z wykorzystaniem zajęć szkolnych, sesji zajęć grupowych, ulotek promocyjnych — okazały się mieć znikomy wpływ na zmianę tych zachowań (Bedimo-Rung, Mowen i Cohen, 2005). Dlatego zaczęto przywiązywać większą wagę do kwestii związanych z kształtowaniem środowiska zamieszkania w taki sposób, by uwzględniało te potrzeby, m.in. poprzez dostępność przestrzeni parkowych, obiektów sportu i rekreacji. Chodzi o zwrócenie uwagi na czynniki obiektywne, które znajdują się poza sferą subiektywnej percepcji, a które mogą stanowić istotną zachętę do aktywności fizycznej (Bedimo-Rung, Mowen i Cohen, 2005).

Istnieje bogata literatura dotycząca związku pomiędzy fizycznymi atrybutami parków a korzysta-

niem z nich. Trudu podsumowania ostatnich osiągnięć nauki w tym obszarze podjął się McCormack z zespołem (McCormack i in., 2010). To zagadnienie leży jednak poza zakresem problematyki podjętej w niniejszym artykule. Celem badania jest tu bowiem przegląd wybranych pozycji naukowych, w których autorzy podejmują próby stworzenia obiektywnych narzędzi pomiaru dostępności otwartych terenów zielonych w zurbanizowanym środowisku. Problem ten został dostrzeżony w 2016 roku przez Kaczynskiego z zespołem: zauważali oni, że pomimo licznych badań dotyczących związku między różnymi czynnikami środowiskowymi a dostępnością terenów zielonych nie było możliwe stwierdzenie, który z nich konkretnie ma pozytywny wpływ na korzystanie z przestrzeni parkowej (Kaczynski i in., 2016). Metody pomiaru dostępności terenów zielonych mogą być tymczasem istotnym narzędziem kształtowania polityki przestrzennej miast. Podsumowanie osiągnięć nauki w tej materii może stanowić zachętę do przeprowadzenia badań o podobnym charakterze i znaczeniu na gruncie polskim. Skuteczne mapowanie parametrów dostępności może stać się narzędziem komunikacji pomiędzy polskim środowiskiem naukowym a lokalnym samorządem odpowiedzialnym za podejmowanie kluczowych decyzji w mieście.

Niniejszy artykuł został podzielony na pięć rozdziałów. Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie oraz uzasadnienie podjętej problematyki. Rozdział drugi definiuje podstawowy cel badania i określa przyjętą metodologię badania. Rozdział trzeci opisuje referencyjną metodę analizy dostępności, wyznaczającą cezurę czasową dla najnowszych badań w tym obszarze. Rozdział czwarty stanowi opis wybranych trzech metod pomiaru dostępności zielonych terenów rekreacyjnych. Rozdział piąty to podsumowanie i wnioski.

## 2. CEL PRACY I METODOLOGIA

### Cel pracy

Celem opracowania jest przegląd literatury pod kątem poszerzenia i usystematyzowania wiedzy na temat istniejących metod pomiaru środowiska zurbanizowanego w odniesieniu do parametrów dostępności zielonych terenów rekreacyjnych. W niniejszym artykule przeanalizowano wybrane badania naukowe pod kątem źródeł danych, celów tych badań oraz zastosowanej metodologii i narzędzi badawczych.

Artykuł jest również głosem w dyskusji na temat możliwych narzędzi wspomagających politykę kształtowania jak najlepszej dostępności rekreacyjnych terenów zieleni.



## Metody i zakres

Główną metodą badawczą jest przegląd anglojęzycznej literatury z elektronicznej bazy danych recenzowanych czasopism naukowych pod kątem metod pomiaru dostępności terenów zieleni w mieście. Za cezurę czasową przyjęto rok 2016, w którym opublikowano wspomniany wcześniej artykuł Kaczynskiego z zespołem (2016) dowodzący braku obiektywnych metod pomiaru dostępności tych terenów w dotychczasowym dyskursie naukowym. Wypracowanie skutecznej metody analizy parametru dostępności mogłoby tymczasem stanowić nieocenioną pomoc dla osób decyzyjnych w organach administracji samorządowej w zakresie przyszłych kierunków kształtowania polityki dostępu do otwartych terenów zieleni.

W badaniu wykorzystano ogólnodostępne bazy danych Scopus oraz Elsevier i przeszukano je za pomocą anglojęzycznych słów kluczowych: „park index”, „park access index”, „park measurement”. Otrzymane wyniki zawężono do grupy artykułów naukowych oraz badań z zakresu nauk o środowisku. Pozwoliło to na ograniczenie szerokiego spektrum artykułów do zbioru ok. 80 publikacji naukowych. Podstawowym kryterium selekcji były przede wszystkim zgodność problematyki oraz autorska próba wypracowania obiektywnej metody pomiaru<sup>1</sup> poziomu dostępności otwartych terenów zieleni w obszarze miejskich terenów zurbanizowanych. W ten sposób wyselekcjonowano trzy artykuły, które poddano dalszej analizie.

Poruszana w analizowanych artykułach problematyka odnosi się do szerokiego spektrum publicznych przestrzeni zielonych. Uwzględniono w nich zarówno niewielkie parki kieszonkowe o znaczeniu lokalnym, jak i większe obszary zieleni urządzonej. W niektórych przypadkach pod uwagę wzięto również ograniczone szpalerami drzew miejskie place i rynki (Iraegui, Augusto i Cabral, 2020). Na załączonych mapach odnajdujemy z jednej strony parki rzeczne, parki wzdłuż cieków i zbiorników wodnych, zielone korytarze, z drugiej parki naturalne. W materiale analitycznym wzięto pod uwagę każdy rodzaj przestrzeni zielonej, który w miejskich systemach ewidencyjnych uzyskał już status miejskich przestrzeni zielonych (MPZ). Istotną cechą omawianych prac jest traktowanie ogólnodostępnych źródeł informacji, w tym przypadku o sposobie użytkowania terenu, jako ważnego elementu w procesie automatyzacji i obiektywizacji badań. Niestety z tego powodu nieokreślony pozostaje charakter analizowanych przestrzeni zieleni.

<sup>1</sup> Niekoniecznie w formie indeksu.

Elementem wspólnym dla wszystkich zidentyfikowanych do analizy parków jest fakt, że leżą one w granicach administracyjnych miast. W części wyselekcjonowanych artykułów pominięto parki pozostające poza granicami miast, na styku terenów zurbanizowanych i rolniczych, obszary krajobrazu naturalnego i kulturowego (Birks i in., 1988). Jednakże dla wielu innych badaczy (Tyrväinen, Mäkinen i Schipperijn, 2007; Žlender i Ward Thompson, 2017) to właśnie te przestrzenie są szczególnie cenne z punktu widzenia potrzeb mieszkańców w zakresie odpoczynku, rekreacji, wyciszenia czy kontaktu z naturą.

Przyjmując szeroką definicję przestrzeni zielonych w mieście, poza parkami należy wymienić za Biernacką i Kronenbergiem (2019): tereny leśne, prywatne ogrody, ogródki działkowe, zielenie cmentarzy, tereny uprawne i łąki. Warto wspomnieć również o istotnej roli terenów przemysłowych oraz niezabudowanych działek, poboczy ulic i linii kolejowych, a także krawędzi rzek, które pełnią rolę tzw. nieformalnych terenów zieleni w mieście lub, by przywołać termin zaproponowany przez Annę Jorgensen, krajobrazów ambiwalentnych (Jorgensen i Tylecote, 2007). Jak zauważają Rupprecht i Byrne (2014) oraz Ward Thompson (2002), obszary te są ważną, lecz niestety pomijaną częścią naturalnej przestrzeni miejskiej.

## 3. REFERENCYJNA METODA POMIARU DOSTĘPNOŚCI PRZESTRZENI PARKOWEJ

Referencyjne badanie Kaczynskiego (Kaczynski i in., 2016) opiera się na kilku źródłach danych. Pierwszym są badania ankietowe przeprowadzone na wyselekcjonowanej grupie pełnoletnich mieszkańców miasta, w opisywanym przykładzie — miasta Kansas City w stanie Missouri. W badaniu uwzględniono podstawowe cechy respondentów, takie jak wiek, płeć oraz rasa, a pytano o to, czy odwiedzili oni park w ciągu ostatnich 30 dni. Kolejnym źródłem danych jest rezultat badania jakości przestrzeni parkowej, które przeprowadzono na podstawie metodologii zaproponowanej wcześniej przez Kaczynskiego (Kaczynski, Wilhelm Stanis i Besenyi, 2012). Uogólniając, jest to audyt przestrzeni parkowej prowadzony w sześciu kategoriach tematycznych:

- ocena dostępności (chodniki, parkingi, przystanki transportu zbiorowego);
- ocena atrakcyjności wyposażenia parkowego;
- ocena udogodnień występujących w parku (obecność toalet publicznych, źródła wody pitnej, oświetlenia parkowego);

- ocena cech estetycznych (m.in. jakości architektury krajobrazu);
- ocena aspektów mających negatywny wpływ na postrzeganie atrakcyjności parku (wandalizm, nieczystości, nieporządek, zaniedbanie, poczucie niebezpieczeństwa itp.);
- ocena jakości sąsiedztwa (np. wandalizm, zaniedbanie, wyludnienie, hałas itp.).

W każdej z kategorii przyznaje się punkty w przedziale od 0 do 100, przy czym w dwóch ostatnich kategoriach zastosowane jest odwrotne kodowanie. Ostateczna wartość indeksu jest wielkością uśrednioną dla wszystkich sześciu kategorii cząstkowych.

W końcowym badaniu dostępności przestrzeni parkowej, w celu uzyskania miarodajnych wyników, zastosowano model regresji logistycznej w oparciu o cztery zmienne:

- dystans od miejsca zamieszkania do parku uwzględniający sieć uliczną, a co za tym idzie, odległości rzeczywiste;
- liczbę parków w zasięgu pieszej dostępności, która w badaniu przejęta została jako 1 mila;
- powierzchnię przestrzeni parkowej w tymże zasięgu;
- opisany wcześniej indeks jakości przestrzeni parkowej.

Wyniki badań zaprezentowano w formie obrazu rastrowego indeksu dostępności parku (ParkIndex) po ekstrapolacji modelu do — wyselekcjonowanych w drodze analizy regresji logistycznej — dwóch istotnych parametrów warunkujących dostępność: liczby parków w promieniu jednej mili i uśrednionego wskaźnika jakości (il. 1). Białe obszary reprezentują fragmenty miasta, gdzie wartość indeksu równa się zero, a więc prawdopodobieństwo korzystania z parków jest niskie. Wysokie wartości przedstawiono jaśniejszym kolorem. Jak wykazało badanie, liczba parków w zasięgu pieszej dostępności i jakość przestrzeni parkowej są czynnikami mającymi istotny wpływ na korzystanie z tej przestrzeni.

#### 4. WYBRANE METODY POMIARU DOSTĘPNOŚCI ZIELONYCH TERENÓW REKREACYJNYCH

##### Sprawiedliwość w dostępie do przestrzeni parkowej z punktu widzenia określonych zachowań transportowych — metoda TB-G2SFCA oraz LISA

Celem badania Li z zespołem (2021) było wypracowanie metody określenia poziomu dostępności przestrzeni parkowych z uwzględnieniem zróżnicowanych zachowań transportowych. W badaniu brano pod uwagę różne środki transportu, uwzględniając

wynikający z nich zasięg terytorialny jako rezultat odmiennych czasów podróży, pochodnych różnych prędkości poruszania się. Badanie korzystało zasadniczo z dwóch źródeł informacji. Pierwszym były dane oficjalnie udostępniane przez podmioty administracji miejskiej, dotyczące, po pierwsze, podstawowych atrybutów przestrzeni parkowych, takich jak nazwa, lokalizacja, wielkość, układ oraz typ, po drugie, populacji w obrębie jednostek podziału administracyjnego, po trzecie, układu komunikacyjnego, lokalizacji przystanków różnych systemów transportowych oraz podziału zadań transportowych. Drugim, uzupełniającym źródłem informacji były badania *in situ*<sup>2</sup>, które dotyczyły oznaczenia lokalizacji wejść do parków.

W badaniu, jak twierdzą autorzy, po raz pierwszy zastosowano połączenie metod TB-G2SFCA oraz LISA. Metoda TB-G2SFCA polega na integracji różnych form podróży i zachowań transportowych. Dodatkowo, posługując się statystyczną metodą LISA, określono obszary równego dostępu do parku na poziomie lokalnym. Efektem badania są cztery mapy (il. 2) przedstawiające poszczególne jednostki podziału administracyjnego miasta przypisane do jednej z sześciu klas dostępności parków: a) brak dostępu, b) dostęp bardzo słaby, c) dostęp słaby, d) dostęp dobry, e) dostęp bardzo dobry, f) nadpodaż dostępności, dla każdego z czterech analizowanych sposobów przemieszczania się: spaceru, jazdy na rowerze, jazdy samochodem oraz transportu zbiorowego.

Dostępność mierzono na podstawie odgórnie przyjętego kryterium 10-minutowego limitu czasowego, zgodnie z zaleceniami lokalnego biura planowania przestrzennego. Kolorem czerwonym przedstawiono te jednostki podziału terytorialnego, które charakteryzują się dużą dostępnością parków, kolorem jasno-szarym — cechujące się brakiem dostępu. Odległość od parków wykazuje większe różnice w przypadku spaceru i jazdy na rowerze, choć wzór dystrybucji dla wszystkich czterech środków transportu jest podobny. Generalne spostrzeżenie jest takie, że centralne dzielnice charakteryzują się lepszym dostępem do parków niż tereny podmiejskie. Niektóre z nich, z uwagi na wyższe parametry gęstości zaludnienia, pomimo dogodnej odległości cechuje gorszy parametr dostępności. Badanie dowiodło intuicyjnego spostrzeżenia, że dostępność za pomocą samochodu i transportu publicznego jest znacznie większa niż w przypadku spaceru i jazdy na rowerze. Niezależnie od tego dla każdego z analizowanych sposobów przemieszczania się występują fragmenty

<sup>2</sup> Weryfikowane za pomocą ogólnodostępnego serwisu mapowego Google.

miasta, położone głównie w strefach podmiejskich, o niedostatecznej dostępności terenów parkowych.

Zastosowane narzędzie pozwala na wyznaczenie obszarów miasta, w którym występuje problem z dostępnością terenów zielonych. Mapy różnią się w zależności od analizowanego środka transportu, co odzwierciedla różnicę w czasie potrzebnym na pokonanie określonego dystansu w zależności od prędkości przemieszczania się. Narzędzie to może być wykorzystane przez jednostki lokalnej administracji do wprowadzenia rozwiązań zaradczych ograniczających nierówności w dostępie do otwartych terenów zieleni.

Pomimo wielu cennych spostrzeżeń badanie ma swoje liczne ograniczenia, na co wskazują sami autorzy. Do najważniejszych z nich można zaliczyć daleko idące upraszczanie, np. założenie, że mieszkańcy poszczególnych jednostek zamieszkują je w sposób równomierny, co nie odzwierciedla rzeczywistych poziomów gęstości zaludnienia. Badanie nie uwzględnia również podstawowych wskaźników demograficznych i społecznych, takich jak: poziom dochodu, rasa, wiek, płeć czy niepełnosprawność. Jest to szczególnie istotne, gdyż jak pokazują ostatnie badania, osoby z niższym statusem społecznym oraz mniejszości społeczne mają mniejszy dostęp do otwartych terenów zieleni (Rigolon, 2016; Wolch, Byrne i Newell, 2014)<sup>3</sup>. Badanie nie uwzględnia również parametrów jakościowych, takich jak atrakcyjność parku, a do obliczeń przyjęto założenie, że odwiedzany park to ten, który znajduje się najbliżej miejsca zamieszkania. W kontekście ostatnich wyników badań, które dowodzą, że decyzje o wyborze określonego parku są motywowane nie tylko jego bliskością, lecz również atrakcyjnością i wielkością (Troy i Grove, 2008; Wu i in., 2017), takie stanowisko również można traktować jako zbyt dalekie uproszczenie.

### **Sprawiedliwość w przestrzennej dystrybucji różnych typów terenów parkowych w kontekście dostępności dla różnych grup społecznych — metoda grupowania przestrzennego (analityczne narzędzia online ESRI), LISA i test U Manna–Whitneya**

Punktem wyjścia dla kolejnego badania (Iraegui, Augusto i Cabral, 2020) są potrzeby w zakresie dostępności otwartych terenów zieleni dla grup społecznych szczególnie wrażliwych, czyli m.in. dzieci, osób starszych oraz o niższych dochodach. Jest to pierwsze badanie, które łączy kwestię dostępu

różnych grup społecznych do różnych typów terenów z metodą grupowania przestrzennego. U jego źródła leży przekonanie, że poszczególne typy przestrzeni zielonych, zależnie od ich wielkości, odgrywają w mieście określone, właściwe im role. W tym sensie niewielki park w dzielnicy mieszkaniowej odpowie na potrzeby wąskiej grupy użytkowników, przede wszystkim małych dzieci i osób starszych, nastolatki natomiast chętniej odwiedzą większy park dzielnicowy, aby spotkać tam swoich znajomych (Van Herzele i Wiedemann, 2003). Obecności parku odpowiadającego jednemu typowi nie można więc traktować jako substytutu parku z innej kategorii. Dlatego też miasta powinny się charakteryzować dobrymi poziomami dostępności różnych typów przestrzeni zielonych, które odpowiadają na zróżnicowane potrzeby społeczne (Dunnnett, Swanwick i Woolley, 2002; Van Herzele i Wiedemann, 2003).

Celem omawianego badania było określenie dystrybucji różnych typów przestrzeni parkowych, w szczególności pod kątem dostępności dla osób starszych, dzieci oraz osób o mniejszych dochodach, a także wskazanie takich miejsc w mieście, w których wprowadzenie nowych terenów zieleni wpłynęłoby pozytywnie na ten aspekt. W badaniu posłużono się przykładem Barcelony w Hiszpanii.

Źródła danych wyjściowych w zakresie:

- wektorowych granic administracyjnych miasta,
  - granic poszczególnych jednostek terytorialnych,
  - plików kształtów zawierających przebieg ulic oraz terenów zielonych,
  - parametrów socjoekonomicznych zagregowanych do poszczególnych jednostek terytorialnych,
- zostały pozyskane ze stron internetowych urzędu miasta oraz władz regionalnych, OpenStreetMaps, a także regionalnych i lokalnych geoportali.

Badanie zostało podzielone na trzy etapy. W etapie I opracowano mapy wartości dostępu do pięciu różnych typów przestrzeni zielonych wyrażonych w kwartylach. Punktem wyjścia były wartości dostępności zaczerpnięte z opracowania Van Herzele i Wiedemanna (2003) (tab. 1).

W kolejnym etapie przeanalizowano zależności pomiędzy mapami dostępności a mapami istotnych z punktu widzenia badania zmiennych społecznych, z uwzględnieniem: poziomu dochodu, gęstości zaludnienia, populacji w wieku poniżej 15 lat oraz w wieku powyżej 60 lat. Efektem były uproszczone mapy zagregowane według wskaźników zależności występujących pomiędzy badanymi zmiennymi (il. 3). Cztery kolumny powstałego w ten sposób zestawienia obrazują cztery kategorie zmiennych socjoekonomicznych, natomiast pięć rzędów odpowiada pięciu kategoriom przestrzeni zielonych

<sup>3</sup> Istnieją również badania, których autorzy dowodzą braku podstaw do twierdzenia, że narażone na wykluczenie grupy społeczne doświadczają nierównego traktowania w tym zakresie (Xiao, Wang i Fang, 2019).

Typ przestrzeni zielonej	Maksymalny dystans (m)	Minimalna powierzchnia (ha)
Skala budynku	150	0,1
Skala bezpośredniej okolicy	400	1
Skala kwartału	800	5
Skala dzielnicy	1600	30
Skala miasta	3200	powyżej 60

Tab. 1. Hierarchiczna klasyfikacja typów przestrzeni zielonych.

Źródło: (Iraegui, Augusto i Cabral, 2020).

zgodnie ze skalą nakreśloną przez Van Herzele i Wiedemanna (2003). W badaniu przedstawiono graficznie istotne korelacje występujące pomiędzy skrajnymi wartościami poszczególnych zmiennych. Dla trzech kolumn odnoszących się do gęstości zaludnienia, populacji dzieci oraz osób starszych istotne z punktu widzenia poruszanej problematyki są obszary oznaczone na mapach kolorem jasnoniebieskim, gdzie niskie wartości dostępności (pierwsza wartość niska) spotykają się z wysokimi wartościami zmiennej socjoekonomicznej (druga wartość wysoka). Dla pierwszej kolumny, dotyczącej dochodów, istotny będzie natomiast kolor ciemnoniebieski, wskazujący na obszary, gdzie zachodzi związek między słabą dostępnością i niskim poziomem dochodów (obie wartości niskie). Kolor czerwony należy interpretować natomiast jako wynik pozytywny, gdzie dostępność do terenów zieleni jest niezależna od wartości zmiennej socjoekonomicznej. Dzielnice nieoznaczone kolorem są statystycznie nieistotne.

W ostatniej części pracy poszukiwano istotnych statystycznych zależności, przeprowadzając test U Manna–Whitneya. Badanie dowiodło, że każdy typ przestrzeni parkowej w mieście jest w pewnych rejonach niewystarczająco dostępny z punktu widzenia potrzeb określonych grup społecznych oraz osób o mniejszych dochodach.

### **Badanie dostępności przestrzeni parkowych z wykorzystaniem danych logowania telefonów komórkowych — metoda 2SFCA na podstawie Gaussa, model regresji ważonej geograficznie (GWR)**

Ostatnie analizowane badanie (Lin i in., 2021), dotyczące chińskiego miasta Fuzhou, należy do najbardziej zaawansowanych spośród omawianych. W związku z rosnącą popularnością nowych technologii oraz dostępnością dużych źródeł danych autorzy zdecydowali o wykorzystaniu informacji z logowania

telefonów komórkowych, które pozyskali od lokalnego operatora. Badanie zostało przeprowadzone w ciągu siedmiu dni<sup>4</sup>, od 10 do 16 grudnia 2018 roku, gdy średnia temperatura powietrza zawierała się w przedziale od 11 do 17°C, co uznano za odpowiednie warunki dla wizyt w parku. Uzyskano dostęp do ponad 700 mln wysłanych sygnałów, z czego ok. 3 mln należały do różnych użytkowników. Z badania usunięto osoby niebędące mieszkańcami, czyli takie, które nie wykazywały aktywności przez co najmniej cztery dni. W ten sposób uzyskano dane od ok. 2,25 mln użytkowników, która to liczba odpowiada 70% populacji miasta Fuzhou.

Badaczom przyświecały trzy główne cele. Po pierwsze, obserwacja rozkładu odwiedzających park oraz różnic występujących pomiędzy dniami powszednimi a weekendowymi. Po drugie, określenie odległości pokonywanej przez odwiedzających. Po trzecie, przebadanie różnic przestrzennych w dostępności do przestrzeni parkowych.

W przekonaniu autorów wykorzystanie danych z logowania telefonów komórkowych pozwala na wyeliminowanie podstawowych ograniczeń i uproszczeń w metodologii dotychczas stosowanej w badaniach nad dostępnością przestrzeni parkowych<sup>5</sup>. Takie badanie pozwala na mapowanie rzeczywistych podróży poszczególnych osób, eliminując zbyt daleko idącą syntetyczność poprzednich metod. Pozostałe źródła danych wyjściowych były bardziej konwencjonalne i dotyczyły klasycznych map, które konwertowano do formatów wektorowych przy użyciu oprogramowania GIS.

Uzyskane wyniki badań wykazały, że:

<sup>4</sup> Pięciu dni roboczych i dwóch dni weekendu.

<sup>5</sup> W dotychczasowych badaniach w delimitacji obszarów dostępności korzystano z jednostek podziału administracyjnego i danych dotyczących uśrednionych wielkości podziału zadań transportowych agregowanych do każdej jednostki terytorialnej.



- dystans dostępności to 2 km i jest on niezależny od typu parku;
- w większości parków odnotowano większą liczbę użytkowników w ciągu dni roboczych niż w weekendy;
- dostępność do terenów parkowych jest wyższa dla obszarów śródmiejskich;
- występują różne kluczowe czynniki dostępności parku dla różnych lokalizacji, m.in. w obrębie drugiego pierścienia miasta odległość jest dla odwiedzających kluczowym czynnikiem.

badaczy podejmuje w swoich pracach temat ich dostępności. Celem niniejszego opracowania był przegląd aktualnej literatury pod kątem usystematyzowania wiedzy na temat możliwych do zastosowania metod pomiaru środowiska zurbanizowanego w odniesieniu do parametrów dostępności zielonych terenów rekreacyjnych. W artykule przeanalizowano wybrane badania naukowe pod kątem wykorzystanych źródeł danych, celów tych badań oraz metodologii i narzędzi badawczych. Wyniki analizy przedstawia załączona tabela (tab. 2).

Wspomniany wcześniej indeks dostępności parków (ParkIndex) autorstwa Kaczynskiego z zespołem (2016) był oparty m.in. na danych ankietowych oraz własnej karcie badania jakości przestrzeni parkowej, co wymaga pracy w terenie. W tym względzie badanie cechuje najbardziej wieloaspektowe podej-

## 5. WYNIKI I WNIOSKI KOŃCOWE

Przestrzenie parkowe w mieście mają pozytywny wpływ na stan zdrowia psychicznego i fizycznego człowieka (Kondo i in., 2018). Dlatego tak wielu

Lp.	Autor, rok	Źródła danych	Metodologia	Cel badania
1	Zhiming Li, Zhengxi Fan, Yan Song, Yangbo Chai (2021)	<p>Nanjing Green Space System Planning — dane dotyczące podstawowych atrybutów parków (nazwa, lokalizacja, wielkość, układ, typ)</p> <p>badania terenowe pod kątem lokalizacji wejść zweryfikowane za pomocą map Google</p> <p>dane pozyskane z urzędu miasta i innych źródeł zewnętrznych: dane populacyjne w obrębie jednostek podziału administracyjnego, dane dotyczące układu komunikacyjnego oraz lokalizacji przystanków różnych systemów transportowych, podział zadań transportowych</p>	TB-G2SFCA, LISA	sprawiedliwość w dostępie do przestrzeni parkowej z punktu widzenia określonych zachowań transportowych
2	Edorta Iraegui, Gabriela Augusto, Pedro Cabral (2020)	<p>regionalny oraz lokalny geoportal — dane wektorowe granic administracyjnych miasta oraz poszczególnych jednostek terytorialnych</p> <p>OpenStreetMap (OSM) — pliki zawierające przebieg ulic i terenów zielonych</p> <p>strony internetowe urzędu miasta oraz władz regionalnych: dane socjoekonomiczne zagregowane do poszczególnych jednostek terytorialnych, dotyczące: gęstości zaludnienia (liczba mieszkańców / km<sup>2</sup>), procentowy udział populacji w wieku poniżej 15 lat i powyżej 60 lat oraz wielkość dochodu jako udział procentowy względem uśrednionej wielkości przypadającej na rodzinę</p>	metoda grupowania przestrzennego z wykorzystaniem analitycznych narzędzi online ESRI, LISA, test U Manna-Whitneya	sprawiedliwość w przestrzennej dystrybucji różnych typów przestrzeni parkowych w kontekście dostępności dla różnych grup społecznych

Lp.	Autor, rok	Źródła danych	Metodologia	Cel badania
3	Yuying Lin, Yanhai Zhou, Mingshui Lin, Shidai Wu, Baoyin Li (2021)	mapy rastrowe badanego obszaru konwertowane do formatów wektorowych za pomocą oprogramowania ArcGIS	metoda 2SFCA na podstawie rozkładu Gaussa, model regresji ważonej geograficznie (GWR)	badanie dostępności przestrzeni parkowych z wykorzystaniem danych logowania telefonów komórkowych
	mapy stref samochodowego ruchu ulicznego pozyskane z wydziału komunikacji urzędu miasta			
	lokalny dostawca usług telekomunikacyjnych: dane dotyczące logowania telefonów komórkowych			

Tab. 2. Tabela badań nad dostępnością przestrzeni parkowych.

Źródło: opracowanie własne.

ście do poruszanej w niniejszym artykule problematyki. Kwestia jakości jest, jak dowiedziono, istotnym czynnikiem, którym ludzie kierują się, decydując, który park odwiedzą (Kaczynski i in., 2016). Istnieją liczne badania dotyczące wyposażenia, jakości zieleni, stanu czystości i utrzymania parku, które mogą zachęcać lub zniechęcać do jego odwiedzenia. Systematycznego ich uszeregowania podjął się McCormack z zespołem (McCormack i in., 2010), jednakże jest to jak dotąd zestawienie odosobnione, co otwiera drogę do dalszych badań.

Dane wyjściowe użyte w omawianych badaniach pozyskiwano przeważnie z lokalnych źródeł informacji publicznej, z wyjątkiem badania, które opracowali Lin z zespołem (Lin i in., 2021), wykorzystującego dane z logowania telefonów komórkowych. Współczesna nauka posługuje się głównie narzędziami GIS, metodami grupowania przestrzennego oraz modelami regresji ważonej geograficznie, które pozwalają na skuteczne mapowanie wyników badań i określenie zależności pomiędzy zmiennymi.

Warto podkreślić, że wyniki omawianych badań nie są spójne. Dla przykładu Iraegui, Augusto i Cabral (2020) wyszli z założenia, że należy zapewnić wyrównany dostęp do różnych typów przestrzeni parkowych, od lokalnego przez dzielnicowy do ogólnomiejskiego. Potrzeby społeczności powinny być spełnione poprzez obecność i dogodną dostępność każdego z wymienionych typów przestrzeni parkowej. Słuszność tego twierdzenia poparły poniekąd wyniki Kaczynskiego (Kaczynski i in., 2016), dowodzące, że liczba parków w zasięgu pieszego dostępu jest istotną zmienną warunkującą ich dostępność. Badania, które przeprowadzili Lin z zespołem (Lin i in., 2021), wykazały z kolei tendencję przeciwną, mianowicie że maksymalny dystans pokonywany z miejsca zamieszkania nie przekracza 2 km i nie jest on zależny od wielkości ani typu przestrzeni parkowej.

Najwięcej ograniczeń zdaje się mieć badanie opracowane przez Li (Li i in., 2021). Zostały już one szeroko opisane na łamach niniejszego artykułu. Najważniejszymi z nich są stosowanie daleko idących uproszczeń oraz nieuwzględnienie atrybutów jakościowych przestrzeni parkowej. Każdy z zespołów badawczych podjął jednak próbę stworzenia wygodnego, czytelnego i miarodajnego narzędzia, które stanowić może wymierną pomoc w delimitacji obszarów deficytowych.

Celem niniejszego opracowania było przybliżenie i usystematyzowanie wiedzy na temat metod pomiaru dostępności przestrzeni zielonych w mieście. Poruszenie tej problematyki może przyczynić się do wypełnienia luki badawczej w Polsce dotyczącej mapowania w skali całego miasta tych jego fragmentów, które doświadczają deficytów dostępności. Jest to szczególnie istotne z uwagi na postępujące w ostatnim czasie procesy niekontrolowanej urbanizacji, które ze względu na rosnące wskaźniki zaludnienia mogą się przyczynić do ograniczenia dostępności nawet w tych obszarach, które dotychczas takich braków nie doświadczają (Dudzic-Gyurkovich, 2021). Na gruncie polskim w tym względzie widoczny jest brak prac badawczych wykorzystujących zbliżone metody obiektywizacji pomiaru. Posługiwanie się czytelnym narzędziem przed organami decyzyjnymi na szczeblu administracji lokalnej może wydatnie przyczynić się do lepszego umotywowania bardziej celowanych działań, a tym samym do ograniczenia obszarów i grup społecznych wykluczonych z dostępności do MPZ. Niezależnie od tego należy pamiętać, że celem polityki planowania powinno być stworzenie sieci wzajemnie powiązanych różnych typów przestrzeni zieleni miejskiej, które połączą tereny zurbanizowane z okalającymi naturalnymi i kulturowymi krajobrazami — w tym sensie istotną rolę odgrywają tereny zielonych korytarzy (Rogers i in., Urban Task Force, 1999).



## REFERENCES

- Amnberger, A. and Eder, R. (2012), 'The Influence of Green Space on Community Attachment of Urban and Suburban Residents', *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(1), pp. 41–49. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.11.003> (accessed: 24.09.2022).
- Bedimo-Rung, A.L., Mowen, A.J. and Cohen, D.A. (2005), 'The Significance of Parks to Physical Activity and Public Health: A Conceptual Model', *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2 Suppl. 2), pp. 159–168. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.10.024> (accessed: 24.09.2022).
- Bhat, C. et al. (2000), *Urban Accessibility Index: Literature Review*, Austin: Center for Transportation Research, University of Texas at Austin.
- Biernacka, M. and Kronenberg, J. (2019), 'Urban Green Space Availability, Accessibility and Attractiveness, and the Delivery of Ecosystem Services', *Cities and the Environment*, 12(1), 5.
- Birks, H.H. et al. (eds.) (1988), *The Cultural Landscape: Past, Present and Future*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bowler, D.E. et al. (2010), 'Urban Greening to Cool Towns and Cities: A Systematic Review of the Empirical Evidence', *Landscape and Urban Planning*, 97(3), pp. 147–155. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006> (accessed: 24.09.2022).
- Dudzić-Gyrkovich, K. (2021), 'Urban Development and Population Pressure: The Case of Młynówka Królewska Park in Krakow, Poland', *Sustainability*, 13(3), 1116. Available at: <https://doi.org/10.3390/su13031116> (accessed: 24.09.2022).
- Dunnett, N. Swanwick, C. and Woolley, H. (2002), *Improving Urban Parks, Play Areas and Green Spaces*, London: Department for Transport, Local Government and the Regions.
- Forsyth, A. (2015), 'What is a Walkable Place? The Walkability Debate in Urban Design', *Urban Design International*, 20(4), pp. 274–292. Available at: <https://doi.org/10.1057/udi.2015.22> (accessed: 24.09.2022).
- Iraegui, E., Augusto, G. and Cabral, P. (2020), 'Assessing Equity in the Accessibility to Urban Green Spaces According to Different Functional Levels', *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(5), 308. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijgi9050308> (accessed: 24.09.2022).
- Janhäll, S. (2015), 'Review on Urban Vegetation and Particulate Air Pollution — Deposition and Dispersion', *Atmospheric Environment*, 105, pp. 130–137. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.01.052> (accessed: 24.09.2022).
- Jorgensen, A. and Tylecote, M. (2007), 'Ambivalent Landscapes — Wilderness in the Urban Interstices', *Landscape Research*, 32(4), pp. 443–462. Available at: <https://doi.org/10.1080/01426390701449802> (accessed: 24.09.2022).
- Kaczynski, A.T. et al. (2016), 'ParkIndex: Development of a Standardized Metric of Park Access for Research and Planning', *Preventive Medicine*, 87, pp. 110–114. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.02.012> (accessed: 24.09.2022).
- Kaczynski, A.T., Wilhelm Stanis, S. and Besenyi, G.M. (2012), 'Development and Testing of a Community Stakeholder Park Audit Tool', *American Journal of Preventive Medicine*, 42(3), pp. 242–249. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.10.018> (accessed: 24.09.2022).
- Kaplan, R. and Kaplan, S. (1989), *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Kondo, M.C. et al. (2018), 'Urban Green Space and Its Impact on Human Health', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 445. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph15030445> (accessed: 24.09.2022).
- Li, Z. et al. (2021), 'Assessing Equity in Park Accessibility Using a Travel Behavior-Based G2SFCA Method in Nanjing, China', *Journal of Transport Geography*, 96, 103179. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103179> (accessed: 24.09.2022).
- Lin, Y. et al. (2021), 'Exploring the Disparities in Park Accessibility Through Mobile Phone Data: Evidence from Fuzhou of China', *Journal of Environmental Management*, 281, 111849. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111849> (accessed: 24.09.2022).
- Matsuoka, R.H. and Kaplan, R. (2008), 'People Needs in the Urban Landscape: Analysis of "Landscape and Urban Planning" Contributions', *Landscape and Urban Planning*, 84(1), pp. 7–19. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.09.009> (accessed: 24.09.2022).
- McCormack, G.R. et al. (2010), 'Characteristics of Urban Parks Associated with Park Use and Physical Activity: A Review of Qualitative Research', *Health & Place*, 16(4), pp. 712–726. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.03.003> (accessed: 24.09.2022).
- More, T.A. and Payne, B.R. (1978), 'Affective Responses to Natural Areas near Cities', *Journal of Leisure Research*, 10(1), pp. 7–12. Available at: <https://doi.org/10.1080/00222216.1978.11969329> (accessed: 24.09.2022).
- Potwarka, L.R., Kaczynski, A.T. and Flack, A.L. (2008), 'Places to Play: Association of Park Space and Facilities with Healthy Weight Status Among Children', *Journal of Community Health*, 33(5), pp. 344–350. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10900-008-9104-x> (accessed: 24.09.2022).
- Rigolon, A. (2016), 'A Complex Landscape of Inequity in Access to Urban Parks: A Literature Review', *Landscape and Urban Planning*, 153, pp. 160–169. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.05.017> (accessed: 24.09.2022).
- Rogers, R. et al., Urban Task Force (1999), *Towards an Urban Renaissance: Final Report of the Urban Task Force Chaired by Lord Rogers of Riverside*, London: Department of the Environment, Transport and the Regions.
- Rupperecht, C.D. and Byrne, J.A. (2014), 'Informal Urban Greenspace: A Typology and Trilingual Systematic Review of Its Role for Urban Residents and Trends in the Literature', *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(4),

- pp. 597–611. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.09.002> (accessed: 24.09.2022).
- Sugiyama, T. et al. (2008), ‘Associations of Neighbourhood Greenness with Physical and Mental Health: Do Walking, Social Coherence and Local Social Interaction Explain the Relationships’, *Journal of Epidemiology and Community Health*, 62(5), e9. Available at: <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2007.064287> (accessed: 24.09.2022).
- Troy, A. and Grove, J.M. (2008), ‘Property Values, Parks, and Crime: A Hedonic Analysis in Baltimore, MD’, *Landscape and Urban Planning*, 87(3), pp. 233–245. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.06.005> (accessed: 24.09.2022).
- Tyrväinen, L., Mäkinen, K. and Schipperijn, J. (2007), ‘Tools for Mapping Social Values of Urban Woodlands and Other Green Areas’, *Landscape and Urban Planning*, 79(1), pp. 5–19. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.03.003> (accessed: 24.09.2022).
- Van Herzele, A. and Wiedemann, T. (2003), ‘A Monitoring Tool for the Provision of Accessible and Attractive Urban Green Spaces’, *Landscape and Urban Planning*, 63(2), pp. 109–126. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00192-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00192-5) (accessed: 24.09.2022).
- Ward Thompson, C. (2002), ‘Urban Open Space in the 21st Century’, *Landscape and Urban Planning*, 60(2), pp. 59–72. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00059-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00059-2) (accessed: 24.09.2022).
- Wolch, J.R., Byrne, J. and Newell, J.P. (2014), ‘Urban Green Space, Public Health, and Environmental Justice: The Challenge of Making Cities “Just Green Enough”’, *Landscape and Urban Planning*, 125, pp. 234–244. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017> (accessed: 24.09.2022).
- Wu, C. et al. (2017), ‘Spatial Effects of Accessibility to Parks on Housing Prices in Shenzhen, China’, *Habitat International*, 63, pp. 45–54. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.03.010> (accessed: 24.09.2022).
- Xiao, Y., Wang, D. and Fang, J. (2019), ‘Exploring the Disparities in Park Access through Mobile Phone Data: Evidence from Shanghai, China’, *Landscape and Urban Planning*, 181, pp. 80–91. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.09.013> (accessed: 24.09.2022).
- Žlender, V. and Ward Thompson, C. (2017), ‘Accessibility and Use of Peri-Urban Green Space for Inner-City Dwellers: A Comparative Study’, *Landscape and Urban Planning*, 165, pp. 193–205. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.06.011> (accessed: 24.09.2022).