http://doi.org/10.18778/0867-5856.11.1.03

Turyzm 2001, 11/1

Jarosław Styperek
Katedra Geografii Turyzmu
Wydział Turystyki i Rekreacji
Akademia Wychowania Fizycznego
ul. Rybaki 19
61-884 Poznań

PIESZE SZLAKI TURYSTYCZNE W POLSKICH PARKACH NARODOWYCH

MARKED TOURIST PATHS IN POLISH NATIONAL PARKS

Zarys treści: W niniejszym artykule przedstawiono stan jednego z elementów zagospodarowania turystycznego parków narodowych, jakimi są piesze szlaki turystyczne. Dokonano analizy porównawczej długości i gęstości pieszych szlaków turystycznych we wszystkich polskich parkach narodowych. Przedstawiono również koncepcję tzw. linearnych systemów penetracji rekreacyjnej w ujęciu geometrycznym, co pozwoliło na określenie spójności i kształtów sieci pieszych szlaków turystycznych w poszczególnych parkach.

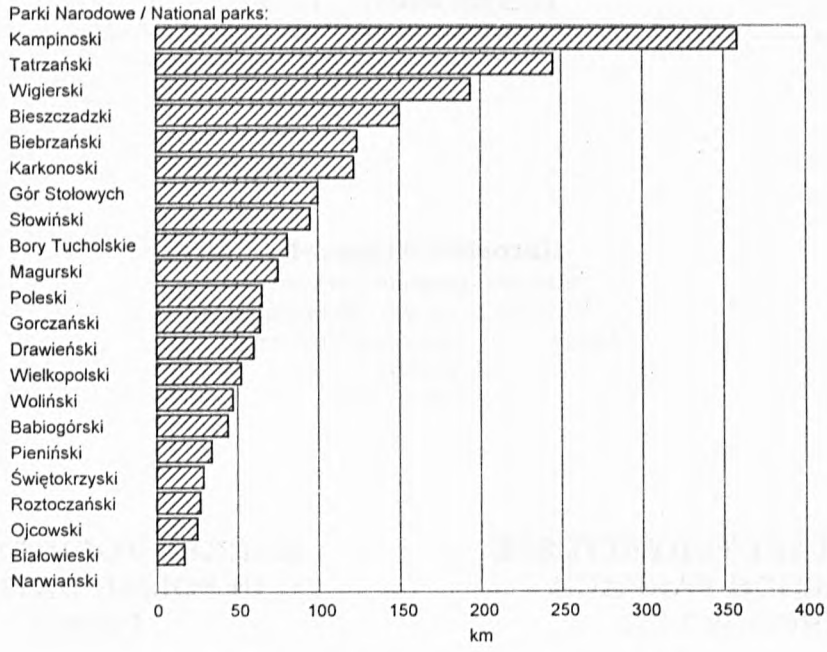
Słowa kluczowe: parki narodowe, ruch turystyczny, szlaki piesze, grafy

Abstract: The article presents the current condition of marked tourist paths, one of the elements of tourist infrastructure in national parks. The author has made a comparative analysis of the length and density of such paths in all the Polish national parks. He also presents the concept known as a 'system of linear recreational accessibility' which allows the connectivity and pattern of the marked path network in individual parks to be described.

Key words: national parks, tourist flows, tourist paths, graphs

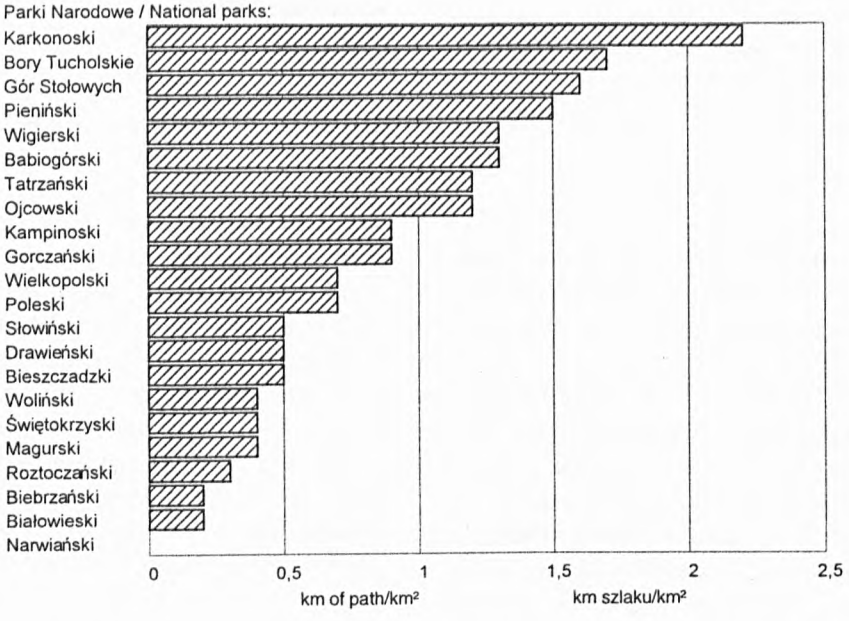
Jednym z podstawowych elementów zagospodarowania turystycznego w aspekcie rekreacji czynnej, polegającej na przemieszczeniu się w przestrzeni turystycznej, są wszelkiego rodzaju trasy i szlaki turystyczne, określane również jako linearne systemy penetracji rekreacyjnej (STYPEREK 2000). Rola szlaków turystycznych w udostępnianiu środowiska przyrodniczego jest szczególnie duża na terenach wchodzących w skład systemu obszarów prawnie chronionych, a przede wszystkim parków narodowych. Parki narodowe w Polsce, w myśl Ustawy z 16 października 1991 r. o ochronie przyrody (Dz.U. nr 114), obejmują obszary chronione, które wyróżniają się szczególnymi wartościami naukowymi, przyrodniczymi, społecznymi, kulturowymi i wychowawczymi. Udostępnianie i korzystanie z wartości wymienionych w ustawie umożliwiają linearne systemy penetracji rekreacyjnej, które na obszarach parków narodowych stanowią głównie piesze szlaki turystyczne oraz nieliczne – w sto-

The variety of tourist routes and trails form one of the basic elements of recreational infrastructure within tourist space, and they can be considered as a 'system of linear recreational accessibility' (STYPEREK 2000). The role of marked paths in making the natural environment accessible is particularly significant in areas under legal protection, above all national parks. In Poland, according to the Environmental Protection Act of 16th October 1991 ("Dziennik Ustaw", No 114), national parks cover protected areas which are distinct as regards their scientific, natural, social, cultural and educational values. Access to and the use of the assets mentioned in the act is possible due to the 'system of linear recreational accessibility' formed by the main tourist paths and the less numerous educational



Rys. 1. Długość pieszych szlaków turystycznych w parkach narodowych

Fig. 1. Length of marked tourist paths in national parks



Rys. 2. Gęstość pieszych szlaków turystycznych w parkach narodowych (km szlaku na km^2)

Fig. 2. Density of marked tourist paths in national parks (km of path km^2)

sunku do szlaków – ścieżki dydaktyczne. Ścieżki te projektuje się na podstawie istniejących już znakowanych szlaków turystycznych, jak np. w Wielkopolskim Parku Narodowym, lub wytycza się i zna-

paths. These latter paths are designed either on the basis of those that already exist (e.g. in the Wielkopolski National Park), or newly-designed (e.g. the educa-

kuje jako nowe ciągi penetracji rekreacyjnej (przykładem mogą być ścieżki dydaktyczne w Roztoczańskim Parku Narodowym).

Według PTASZYCKIEJ-JACKOWSKIEJ i BARANOWSKIEJ-JANOTY (1996), a także autora, najważniejszym elementem zagospodarowania parków są szlaki turystyczne udostępniające wnętrza parków. Organizacja ruchu turystycznego uwzględniająca penetrację indywidualną oraz grupową, najczęściej zorganizowaną, wynikać powinna z wielu wariantów programu zwiedzania, konstruowanych na podstawie określenia przepustowości szlaków oraz badań monitoringowych pozwalających oszacować rzeczywistą liczbę turystów odwiedzających park.

Ponieważ najczęściej podejmowaną formą penetracji rekreacyjnej jest penetracja piesza (SIEVANEN, KNOPP 1992, STYPEREK 2000), niniejsze opracowanie dotyczy pieszych szlaków turystycznych. Drugim czynnikiem wpływającym na wybór szlaków pieszych jest fakt, że tego rodzaju szlaków jest w Polsce i w polskich parkach narodowych najwięcej. Warto w tym miejscu przypomnieć, że instytucją koordynującą wszystkie prace (projektowanie, znakowanie, prowadzenie dokumentacji, itd.) związane z systemem szlaków turystycznych w Polsce jest PTTK.

Piesze szlaki turystyczne pozwalają na realizację podstawowych funkcji parków narodowych: ochronę przyrody, prowadzenie badań naukowych, dydaktykę specjalistyczną oraz udostępnianie parku turystom.

Według stanu z 31 grudnia 1998 r. w Polsce istniały 22 parki narodowe o łącznej powierzchni 305 511 ha, co w stosunku do powierzchni kraju stanowiło 0,98%. Na ich obszarze wyznaczono 230 pieszych szlaków turystycznych o łącznej długości 2008 km (rys. 1). Najdłuższą sieć pieszych szlaków turystycznych wśród polskich parków narodowych ma Kampinoski Park Narodowy (358 km), położony w sąsiedztwie aglomeracji warszawskiej, oraz najliczniej odwiedzany w Polsce – Tatrzański Park Narodowy (245 km). Poza tym jeszcze w pięciu parkach łączna długość szlaków przekracza 100 km: Wigierskim, Bieszczadzkim, Biebrzańskim, Karkonoskim i Gór Stołowych. Jedynym parkiem narodowym w Polsce nie posiadającym znakowanych pieszych szlaków turystycznych jest Narwiański Park Narodowy. Wynika to z układu terytorialnego tego parku, który nawiązuje do przebiegu Narwi i zajmuje podmokłe dno doliny, gdzie możliwości penetracji pieszej są bardzo

tional paths in the Roztoczański National Park).

According to PTASZYCKA-JACKOWSKA and BARANOWSKA-JANOTA (1996), in addition to the author, the most important infrastructural element is these marked tourist paths as they give access to the parks. The management of tourism, including both individual and group access (mostly organised), should depend on differing visiting options, the capacity of the paths and be based on research monitoring which makes it possible to assess the real number of visitors to the park.

The most frequent form of recreational access to national parks is walking (SIĘVANEN KNOPP 1992, STYPEREK 2000), indeed it is the most common form of recreation in Poland, and so marked tourist paths form the concern of this article. The institution coordinating all the work related to the system of marked paths (designing, marking, paper work, etc.) is PTTK (Polish Association of Tourism and Culture). The basic functions of national parks – environmental protection, scientific research, specialist teaching and opening the parks to tourists – are all actually performed through these marked paths.

On 31st December 1998 there were 22 national parks in Poland covering 305,511 hectares, 0.98% of the total area of the country. In these there were 230 marked paths totalling 2,008 km (Fig. 1). Out of all Polish national parks the networks with the greatest length are found in the Kampinoski National Park (358 km) near Warsaw, and in the one most frequently visited – the Tatra National Park (245 km). Apart from these, overall length exceeds 100 km in five other parks: Wigierski, Bieszczadzki, Biebrzański, Karkonoski and Góry Stołowe National Parks. The only one which does not have any is the Narwiański National Park because of its position covering the flood plain of the Narew river. Opportunities for access are very limited but it is possible to walk in the area surrounding the park where there are four marked paths totalling 185 km. Because the parks

ograniczone (istnieje możliwość pieszej penetracji w otulinie parku, w której znajdują się cztery szlaki piesze o łącznej długości 185 km). Ze względu na fakt, że parki narodowe różnią się między sobą wielkością powierzchni (najmniejszy – Ojcowski – zajmuje powierzchnię 2 145,6 ha, największy – Biebrzański – rozpościera się na powierzchni 59 623 ha), dogodnym miernikiem pozwalającym analizować istniejący system szlaków jest gęstość szlaków na 1 km^2 (rys. 2). Wskaźnik ten zawiera się w przedziale od 0,2 km/km^2 (Białowieski i Biebrzański) do 2,2 km/km^2 (Karkonoski). Gęstą sieć szlaków turystycznych mają górskie parki narodowe położone w Sudetach i Karpatach Zachodnich, natomiast parki Karpat Wschodnich (Magurski i Bieszczadzki) cechują się niewielką gęstością znakowanych szlaków turystycznych, co związane jest między innymi z dużą powierzchnią tych parków w stosunku do powierzchni pozostałych parków górskich. Do parków o niewielkiej gęstości pieszych szlaków turystycznych (poniżej 0,5 km/km^2) należą parki położone w strefie nadmorskiej (Woliński i Słowiński) oraz we wschodniej części Niżu Środkowopolskiego (Białowieski, Biebrzański). Duże zróżnicowanie wskaźnika gęstości szlaków występuje w parkach narodowych leżących w pasie pojezierzy. Niewielkie zagęszczenie szlaków pieszych cechuje parki: Drawieński i Wielkopolski, natomiast Wigierski i PN „Bory Tucholskie" charakteryzują się podobną gęstością jak górskie parki narodowe (tab. I).

Zróżnicowanie gęstości pieszych szlaków turystycznych w polskich parkach narodowych wynika z kilku przyczyn. Czynnikiem wpływającym na niewielką gęstość jest stosunkowo mała przydatność środowiska dla turystyki pieszej (np. Narwiański i Biebrzański Park Narodowy mają duży udział terenów podmokłych), a także duży udział biocenoz uznanych za pierwotne lub prawie pierwotne (MICHALIK 1978) – np. Białowieski i Słowiński Park Narodowy. Do dwóch podstawowych czynników decydujących o dobrze rozwiniętej sieci szlaków pieszych należą: położenie w zasięgu oddziaływania dużych aglomeracji miejskich (np. Kampinoski Park Narodowy i Ojcowski Park Narodowy) oraz, przede wszystkim, atrakcyjność turystyczna ich środowiska przyrodniczego i związane z tym duże natężenie ruchu turystycznego. Z danych szacunkowych określonych bezpośrednio przez dyrekcje poszczególnych parków wynika, iż najliczniej odwiedzane są parki górskie (Tatrzański, Karkonoski, Bieszczadzki) oraz parki położo-

are different in size (the smallest – Ojcowski – covers 2,145.6 ha, the largest – Biebrzański – 59,623 ha), a convenient measure to analyse the existing system is density per km^2 (Fig. 2). The co-efficient ranges from 0.2 km/km^2 (Białowieski and Biebrzański) to 2.2 km/km^2 (Karkonoski). Mountain national parks in the Sudety and West Carpathians have a high density, while parks in the East Carpathians (Magurski and Bieszczadzki) have a low one. This results from, among other things, their large size in relation to the other mountain parks. Among parks with a low density (below 0.5 km/km^2) are those in the coastal zone (Woliński and Słowiński) and in the eastern part of the central Polish lowlands (Białowieski and Biebrzański). A considerable diversity of coefficients is found in national parks in areas of lakes. The Drawieński and Wielkopolski National Parks have a low density, while Wigierski and Bory Tucholskie have a density similar to that in mountain parks (Table I).

This diversity has several causes. One of the factors causing a low density is the inappropriateness of the natural environment for walking (e.g. in the Narwiański and Biebrzański National Parks there are a lot of wet areas). Another is the large proportion of habitats considered to be primeval or almost so (MICHALIK 1978) – e.g. in the Białowieski and Słowiński National Parks. The two factors determining a well-developed system are firstly location near large urban areas (e.g. Kampinoski and Ojcowski National Parks), and above all the tourist attractiveness of the natural environment with the intensive tourism which thereby follows. Based on estimates made by the managers of individual parks of the number of visitors, those most frequently visited are either in the mountains (Tatrzański, Karkonoski and Bieszczadzki) or near large urban areas (Wielkopolski and Kampinoski).

On the basis of this data (Table I) the extent to which the paths are exploited was defined by calculating the number of tourists per km of path. The paths used most are in the Wielkopolski, Świętokrzyski and Woliński National Parks,

Tabela I. Piesze szlaki turystyczne w parkach narodowych

Table I. Marked tourist paths in national parks

Park	Powierzchnia parku (ha)	Łączna długość szlaków (km)	Łączna liczba szlaków	Gęstość szlaków na 1 km²	Szacunkowa liczba osób odwiedzających w ciągu roku (w tys.)	Średnia długość szlaku na 100 odwiedzających	Liczba osób odwiedzających na 1 km szlaku
Park	Area (ha)	Lengths of paths	Total number of paths	Number of paths per km²	Estimated number of visitors per year (in thousands)	Average length of path per 100 visitors	Number of visitors per km of path
Babiogórski	3 391.6	44	10	1.3	55.0	0.080	1 250.0
Białowieski	10 501.9	17	2	0.2	95.5	0.018	5 617.6
Biebrzański	59 623.0	124	11	0.2	16.5	0.754	132.7
Bieszczadzki	27 834.0	150	9	0.5	500.0	0.030	3 333.3
Bory Tucholskie	4 789.3	81	4	1.7	10.0	0.810	123.5
Drawieński	11 342.0	60	6	0.5	14.7	0.408	245.0
Gorczański	7 019.0	64	12	0.9	40.0	0.160	625.0
Gór Stołowych	6 340.0	100	12	1.6	300.0	0.033	3 000.0
Kampinoski	38 544.0	358	5	0.9	600.0	0.060	1 676.0
Karkonoski	5 579.0	122	32	2.2	1 300.0	0.009	10 655.7
Magurski	19 961.9	75	5	0.4	30.0	0.250	400.0
Narwiański	7 350.0	0	0	0.0	5.0	0.000	0.0
Ojcowski	2 145.6	25	5	1.2	300.0	0.008	12 000.0
Pieniński	2 346.2	34	5	1.5	308.0	0.011	9 058.8
Poleski	9 649.4	65	6	0.7	5.5	1.182	84.6
Roztoczański	8 481.8	27	3	0.3	100.0	0.027	3 703.7
Słowiński	18 247.0	95	11	0.5	400.0	0.024	4 210.5
Świętokrzyski	7 632.1	29	5	0.4	450.0	0.006	15 517.2
Tatrzański	21 164.0	245	67	1.2	2 500.0	0.010	10 204.1
Wielkopolski	7 620.0	52	7	0.7	1 200.0	0.004	23 076.9
Wigierski	15 085.5	194	9	1.3	60.0	0.323	309.3
Woliński	10 864.0	47	4	0.4	600.0	0.008	12 766.0
Ogółem/Total	305 511.0	2 008	230	0.8	8 890.2	0.200	5 663.2

Ź r ó d ł o: Opracowanie własne na podstawie danych uzyskanych od dyrekcji poszczególnych parków.

S o u r c e: Author's research based on data received from the managers of individual parks.

ne w sąsiedztwie dużych aglomeracji (Wielkopolski, Kampinoski). Na podstawie tych danych (tab. I) określono stopień wykorzystania szlaków poprzez obliczenie liczby turystów przypadających na 1 km szlaku. Do szlaków o największym stopniu wykorzystania należą szlaki w Wielkopolskim, Świętokrzyskim i Wolińskim Parku Narodowym, natomiast najmniej użytkowane są szlaki w parkach: Poleskim, „Bory Tucholskie" i Biebrzańskim. Należy jednak zauważyć, iż powyższe dane szacunkowe należy zweryfikować poprzez monitoring ruchu turystycznego, który przeprowadzić można wykorzystując jako punkty pomiarowe tzw. bramy wejściowe do parków.

Długość i gęstość pieszych szlaków turystycznych to jedynie dwa podstawowe wskaźniki informujące o możliwościach pieszej penetracji. Bardzo istotną cechą systemu pieszych szlaków turystycz-

while those used least are in the Poleski, Bory Tucholskie and Biebrzański Parks, however, these estimates must be verified by monitoring, with the entrance gates to parks being the measuring points.

The length and the density of marked paths are only two of the basic co-efficients indicating opportunities for walking access. A very important feature of the networks, from a functional perspective, is the spatial configuration and pattern, themselves determined by the routes of the paths and the system of links created by them. Therefore it seems justified to introduce at this point the concept of the 'system of linear recreational accessibility'. According to STYPEREK (2000), the 'system of linear recreational accessibility'

nych w aspekcie ich funkcjonalności jest przestrzenny układ i kształt sieci szlaków, o których decydują przebieg szlaków w terenie i system połączeń, jakie owe szlaki tworzą. Wobec powyższego celowe wydaje się w tym miejscu wprowadzenie pojęcia linearnego systemu penetracji rekreacyjnej. Według STYPERKA (2000) linearne systemy penetracji rekreacyjnej w dużym stopniu wpływają na organizację przestrzeni turystycznej, co powoduje, że rozpatrywać je można w dwóch ujęciach: geoekologicznym[1] i geometrycznym. W celu badania funkcjonalności systemu szlaków w aspekcie ich roli jako systemu organizującego ruch turystyczny, należy je rozpatrywać w ujęciu geometrycznym. Zasadniczym elementem jest tu linearne połączenie dwóch punktów, wykorzystywane w celu określenia penetracji rekreacyjnej. Połączenia takie mogą występować jako systemy izolowane lub mogą się łączyć, tworząc złożone kombinacje wielu punktów w postaci sieci. W sytuacji, kiedy linearne połączenia tworzą sieć składającą się z pewnej liczby tras penetracji tworzących odrębną – charakterystyczną ze względu na ten sam sposób użytkowania, projektowania, oznakowania – całość, operujemy wówczas pojęciem złożonego linearnego systemu penetracji rekreacyjnej.

Podstawowym elementem systemu w ujęciu geometrycznym jest segment. Pojęcie „segmentów" najczęściej odnoszone jest do szlaków turystycznych (*trail segments*), tworzących systemy szlaków (*trail system*) (HELLEINER 1986, TEIGLAND i in. 1992, ROSS 1992).

W niniejszej pracy za podstawowy linearny system penetracji rekreacyjnej w ujęciu geometrycznym przyjmuje się pojedynczy ciąg przystosowany do penetracji rekreacyjnej, który określa się mianem segmentu, czyli linearnego połączenia dwóch punktów – początkowego i końcowego, nazywanych węzłami skrajnymi. W ramach segmentów wydziela się subsegmenty, które stanowią linearne połączenia pomiędzy węzłami wewnętrznymi (punkty, w których trasy penetracji się przecinają) oraz pomiędzy węzłami skrajnymi a węzłami wewnętrznymi (w sytuacji, kiedy szlak rozpoczyna się z innego szlaku, np. szlak łącznikowy, dla rozróżnienia węzłów operuje się pojęciem węzła skrajnego łącznikowego). Złożony linearny system penetracji rekreacyjnej jest pewnym układem geometrycznym, który tworzy sieć segmentów i subsegmentów, połączonych węzłami wewnętrznymi, zaś jego wierzchołki stanowią węzły skrajne.

seriously affects the management of tourist space, and can be considered from two angles: geoecological and geometrical[1]. In order to examine the marked path network as a system that 'manages' tourist movement, they must be considered in a geometrical sense. A principal element here is the linear link between two points used for the purpose of recreational access. Such links may occur as isolated systems, or they can be connected together creating complex access systems of many points in the form of a network. In a situation where such links create a network from a large number of paths to produce a single entity (with the same usage, design and marking), we can introduce the concept of a complex 'system of linear recreational accessibility'.

The basic element of such a geometrical system is a segment with marked paths as 'trail segments' constituting together 'trail' systems (HELLEINER 1986, TEIGLAND et al. 1992, ROSS 1992). This article considers the basic 'system of linear recreational accessibility' to be a single sequence of segments allowing recreational access, a segment being a linear link between two points with a starting and an end point known as extreme nodes. Within such segments, subsegments can be isolated, linear links between inner nodes (points at which paths cross), as well as between extreme and inner nodes. In order to differentiate between different kinds of nodes, in a situation when a path departs from another e.g. a connecting path, the notion of an extreme connecting node is used. The complex 'system of linear recreational accessibility' constitutes a network of segments and subsegments, connected via inner nodes, with extreme nodes forming its vertices.

The effectiveness of the system as an element of tourist infrastructure depends mainly on the location of the nodes and the distribution of the segments which allow recreational access. A 'system of linear recreational accessibility' creates an integrated system of tourist movement.

Funkcjonalność penetracyjna systemu zależy przede wszystkim od lokalizacji węzłów i rozmieszczenia segmentów, które jako element infrastruktury turystycznej określają dostępność penetracyjną terytorialnych systemów rekreacyjnych. Z punktu widzenia sieci infrastruktury turystycznej linearne systemy penetracji rekreacyjnej tworzą zintegrowany system ruchu turystycznego.

Koncepcja ujęcia szlaków turystycznych jako linearnego systemu penetracji rekreacyjnej w sensie geometrycznym umożliwia zastosowanie topologicznej analizy struktury przestrzennej opartej na teorii grafów. Pozwala to na badanie między innymi spójności oraz kształtu sieci szlaków turystycznych. W ujęciu tym sieć pieszych szlaków turystycznych zredukowano do postaci grafu płaskiego nieskierowanego, czyli zbioru wierzchołków połączonych zbiorem krawędzi. Jako wierzchołki przyjęto węzły szlaków, czyli punkty początkowe i końcowe szlaków oraz miejsca, w których szlaki się przecinają, natomiast jako krawędzie segmenty i subsegmenty, czyli linearne połączenia między wierzchołkami (węzłami).

Analiza topologiczna oparta na teorii grafów pozwala porównywać sieci szlaków występujących na różnych obszarach na podstawie wskaźników opisujących stopień rozwinięcia i spójności sieci[2]. W badaniach spójności sieci przyjęto następujące wskaźniki: β, γ, oraz μ (liczbę cyklomatyczną), na podstawie której obliczono wskaźnik α.

Jedną z najprostszych miar jest wskaźnik β, wprowadzony przez Kansky'ego, który wyraża stosunek liczby krawędzi do liczby wierzchołków w grafie. Im wyższe wartości wskaźnika β, tym większa spójność sieci.

Wskaźnik γ, wyrażający stosunek istniejącej liczby krawędzi do maksymalnie możliwej liczby krawędzi, określa rozmiary potrzebnych uzupełnień. Wartość wskaźnika waha się od zera (przy braku spójności) do jedności, kiedy spójność sieci jest maksymalna.

Często stosowana miara spójności – liczba cyklomatyczna, w sytuacji, kiedy nie występują podgrafy (taka sytuacja dotyczy badanych dalej grafów), jest różnicą istniejących w grafie krawędzi i wierzchołków. Na podstawie liczby cyklomatycznej oblicza się wskaźnik α.

Wymienione wskaźniki obliczono na podstawie następujących wzorów:

1. Wskaźnik β: $\beta = e/v$; gdzie: e – liczba krawędzi, v – liczba wierzchołków.
2. Wskaźnik γ: $\gamma = e/3\ (v - 2)$.

The concept of marked paths as a 'system of linear recreational accessibility' makes it possible to employ a topological analysis of their spatial structure based on graph theory. This enables us to examine, among other things, the connectivity and pattern of the marked path network. From this aspect a marked path system is reduced to the form of a planar undirected graph i.e. to a set of vertices linked by a set of edges. The vertices are path nodes i.e. the starting and the end points of the paths as well as the points where they cross, while the edges are the segments and subsegments i.e. the linear links between the vertices.

Topological analysis based on graph theory makes it possible to compare networks occurring in different areas on the basis of the co-efficients describing the degree to which the networks have developed and are connected[2]. In studying network connectivity the following co-efficients were used: β, γ, and μ (the cyclomatic number on the basis of which the α co-efficient was calculated).

One of the simplest measures is the β co-efficient, introduced by Kansky, which expresses the ratio of the number of edges to the number of vertices in a graph. The higher the co-efficient, the greater the connectivity of the network.

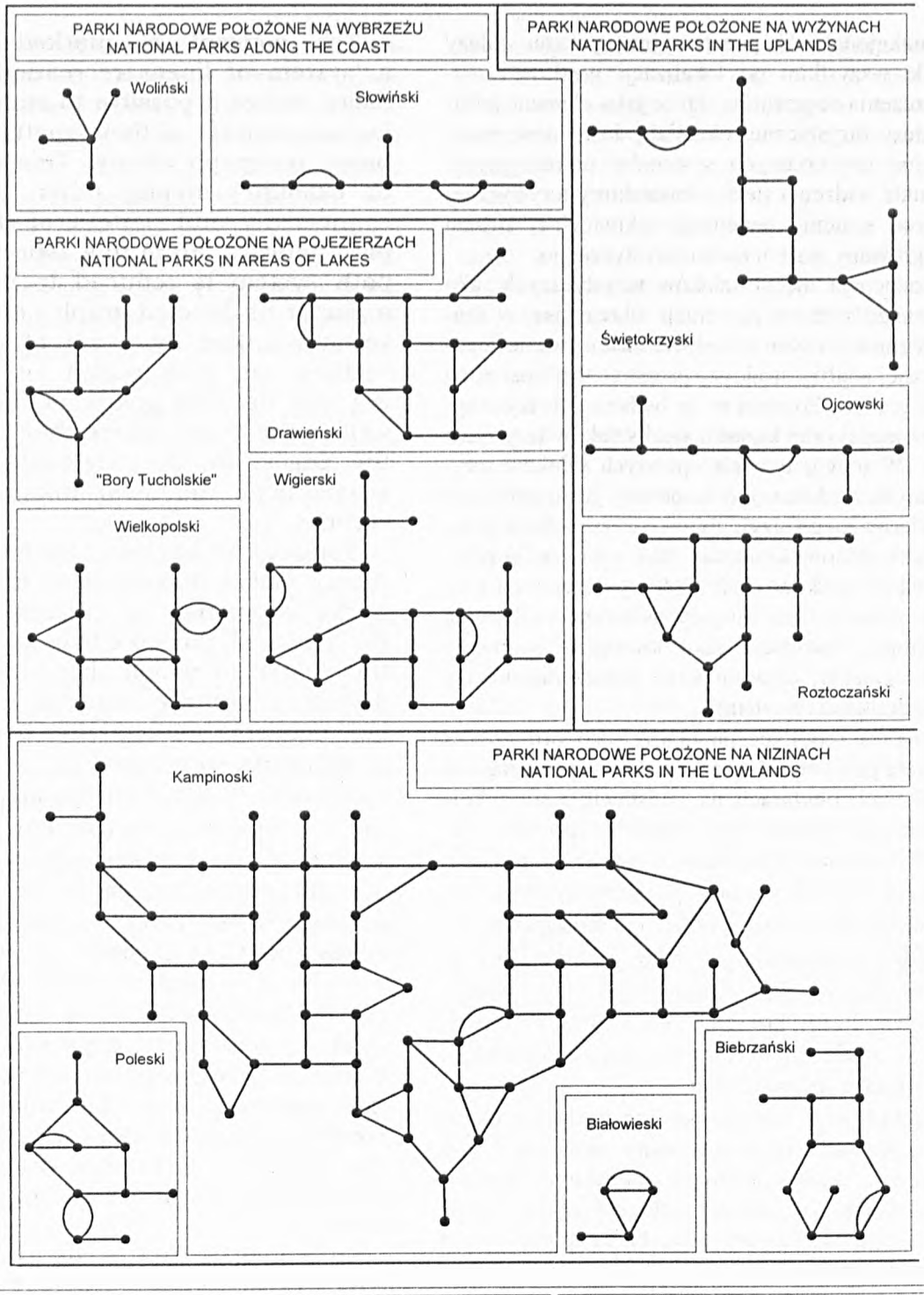
The γ co-efficient expressing the ratio of the existing number of the edges to the maximum possible, also gives the connectivity of the network. The value of the co-efficient ranges from zero (no connections) to one (maximum connectivity).

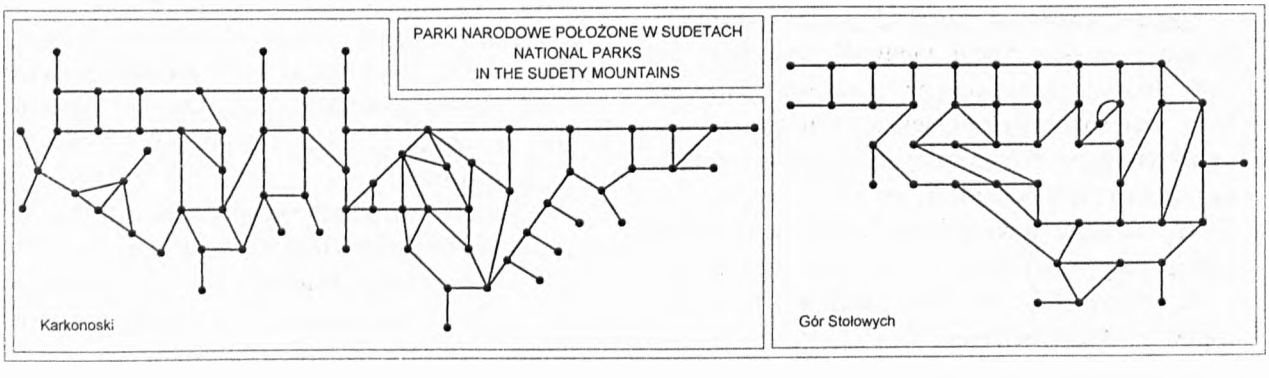
A frequently used measure of connectivity – the cyclomatic number – is derived from the edges and vertices occurring in the graph and used in a situation where there are no subgraphs. On the basis of the cyclomatic number, the α co-efficient is calculated.

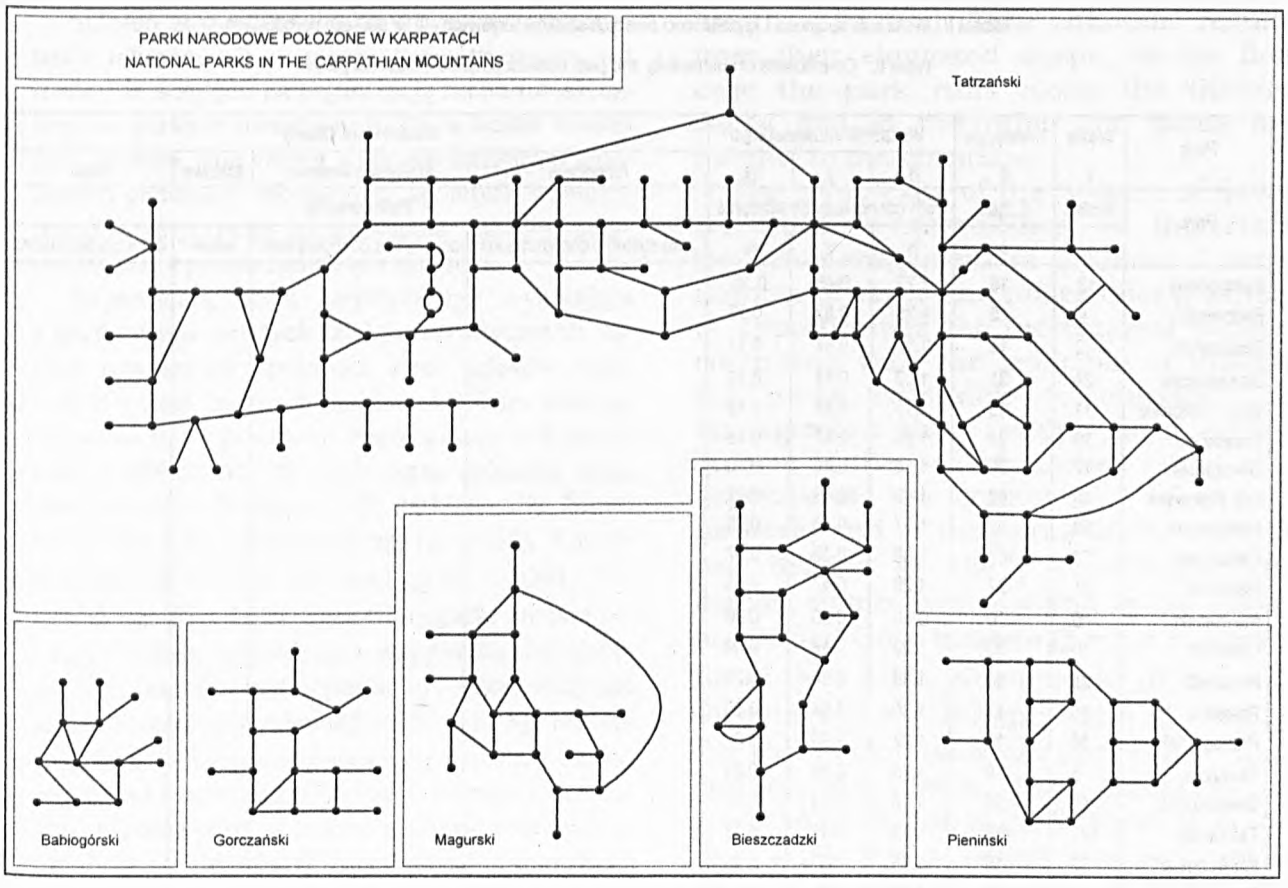
The co-efficients were calculated according to the following formulae:

1. The β co-efficient

$\beta = e/v$, where: e – the number of edges, v – the number of vertices.


PARKI NARODOWE POŁOŻONE NA WYBRZEŻU
NATIONAL PARKS ALONG THE COAST
Woliński
Słowiński
PARKI NARODOWE POŁOŻONE NA WYŻYNACH
NATIONAL PARKS IN THE UPLANDS
Świętokrzyski
PARKI NARODOWE POŁOŻONE NA POJEZIERZACH
NATIONAL PARKS IN AREAS OF LAKES
"Bory Tucholskie"
Drawieński
Ojcowski
Wielkopolski
Wigierski
Roztoczański
PARKI NARODOWE POŁOŻONE NA NIZINACH
NATIONAL PARKS IN THE LOWLANDS
Kampinoski
Poleski
Białowieski
Biebrzański


PARKI NARODOWE POŁOŻONE W SUDETACH
NATIONAL PARKS
IN THE SUDETY MOUNTAINS
Karkonoski
Gór Stołowych



Rys. 3. Schemat grafów sieci pieszych szlaków turystycznych w parkach narodowych

Fig. 3. Graphs of marked tourist path networks in national parks

B.U.Ł.

3. Liczba cyklomatyczna μ: $\mu = e - v + p$; gdzie: p – liczba izolowanych podgrafów.

4. Wskaźnik α: $\alpha = \mu/(2v - 5)$.

W wyniku przekształcenia sieci pieszych szlaków turystycznych poszczególnych parków w układy grafowe uzyskano schematyczny obraz sieci szlaków składający się z segmentów i subsegmentów połączonych węzłami (rys. 3). Jak należało się spodziewać, grafy poszczególnych parków różnią się między sobą ilością węzłów i krawędzi (tab. II). Zbiór krawędzi (segmentów, a w przeważającej części subsegmentów) zawiera się od $e = 4$ w Wolińskim Parku Narodowy do $e = 168$ w Tatrzańskim Parku Narodowym, natomiast zbiór węzłów od $v = 4$ w Białowieskim Parku Narodowym do $v = 127$ w Tatrzańskim Parku Narodowym. Zauważyć można, że najbardziej złożone grafy występują w większości górskich parków narodowych, czego przykładem są następujące parki: Tatrzański ($v = 127$, $e = 168$), Karkonoski ($v = 73$, $e = 101$), Gór Stołowych ($v = 48$, $e = 68$) i Biesz-

2. The γ co-efficient
$\gamma = e/3\,(v - 2)$.

3. The cyclomatic number μ
$\mu = e - v + p$, where: p – the number of isolated subgraphs.

4. The α co-efficient
$\alpha = \mu/(2v - 5)$.

As a result of transforming the marked path system in individual parks into graphs, a schematic picture of path networks appears consisting of segments and subsegments linked via nodes (Fig. 3). As expected when considering the number of nodes and edges the graphs of individual parks vary (Table II). The set of edges (both segments and, more often, subsegments), ranges from $e = 4$ in the Woliński National Park to $e = 168$ in the Tatra, while the set of nodes from $v = 4$ in Białowieski to $v = 127$

Tabela II. Wskaźniki spójności i kształtu sieci pieszych szlaków turystycznych w parkach narodowych

Table II. Co-efficients of connectivity and path network patterns in national parks

Park	Węzły	Krawędzie	Wskaźniki spójności sieci			Kształt sieci. Układy			
	v	e	β	γ	α	rdzeniowe	rdzeniowo-kratowe	kratowe	delta
Park	Nodes	Edges	Path connectivity co-efficients			Path patterns			
	v	e	β	γ	α	core systems configurations	core-lattice configurations	lattice	delta configurations
Babiogórski	13	16	1,23	0,48	0,10		*		
Białowieski	4	5	1.25	0.83	0.33			*	
Biebrzański	12	14	1.17	0.47	0.11		*		
Bieszczadzki	24	31	1.29	0.47	0.16		*		
Bory Tucholskie	11	13	1.18	0.48	0.12		*		
Drawieński	19	24	1.26	0.47	0.15		*		
Gorczański	17	20	1.18	0.44	0.10		*		
Gór Stołowych	48	68	1.42	0.49	0.22		*		
Kampinoski	68	93	1.37	0.46	0.20		*		
Karkonoski	73	101	1.38	0.46	0.17		*		
Magurski	21	27	1.29	0.47	0.16		*		
Narwiański	0	0	0.00	0.00	0.00				
Ojcowski	10	10	1.00	0.42	0.00	*			
Pieniński	22	30	1.36	0.50	0.21			*	
Poleski	10	13	1.30	0.54	0.20			*	
Roztoczański	16	18	1.13	0.43	0.07		*		
Słowiński	8	9	1.13	0.50	0.09		*		
Świętokrzyski	16	18	1.13	0.43	0.07		*		
Tatrzański	127	168	1.32	0.45	0.17		*		
Wielkopolski	12	15	1.25	0.50	0.16			*	
Wigierski	24	30	1.25	0.45	0.14		*		
Woliński	5	4	0.80	0.44	–0.20		*		
Ogółem	560	727	–	–	–	1	16	4	0

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Author's research.

czadzki ($v = 24$, $e = 31$). Jedynym parkiem położonym poza obszarami górskimi, cechującym się bardzo rozbudowanym grafem zbliżonym do grafów wymienionych wyżej parków, jest Kampinoski Park Narodowy ($v = 68$, $e = 93$). W przypadku powyższych parków obserwuje się zależność, polegającą na tym, że im dłuższa sieć szlaków, tym bardziej złożona konstrukcja grafu. Zależność ta nie odnosi się jednak do wszystkich parków, czego przykładem mogą być parki o stosunkowo długiej sieci szlaków i jednocześnie niewielkiej liczbie węzłów i krawędzi. Zaliczyć do nich można Biebrzański Park Narodowy ($v = 12$, $e = 14$, łączna długość szlaków – 124 km i Słowiński Park Narodowy ($v = 8$, $e = 9$, łączna długość szlaków – 95 km). Sytuacja ta wynika z wydłużonego kształtu parków, w pierwszym przypadku nawiązującego do przebiegu doliny Biebrzy, zaś w drugim do układu szlaków równoległego do linii brzegowej.

in the Tatra. It is noticeable that the most complex graphs are found in the mountain parks, exemplified by the Tatra ($v = 127$, $e = 168$), Karkonoski ($v = 73$, $e = 101$), Góry Stołowe ($v = 48$, $e = 68$) and Bieszczadzki ($v = 24$, $e = 31$) parks. The only park outside the mountain region having a very complex graph is the Kampinoski ($v = 68$, $e = 93$). In these parks one can observe the following relation: the greater the length of the paths, the more complex the graph. This principle does not, however, apply to all parks, proved by those with a relatively great length of paths and at the same time a small number of nodes and edges e.g. the Biebrzański National Park ($v = 12$, $e = 14$, total path length – 124 km) and the Słowiński ($v = 8$, $e = 9$, total path

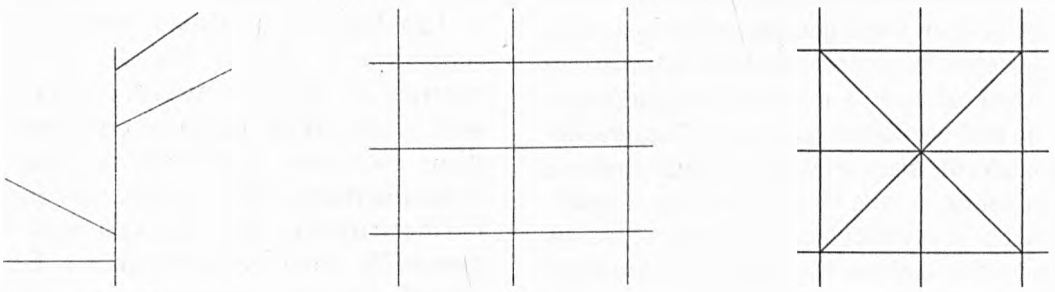
Stopień złożoności linearnych systemów penetracji rekreacyjnej w ujęciu geometrycznym jest istotny ze względu na organizację ruchu turystycznego w parkach narodowych. Duża liczba krawędzi i węzłów daje szereg wielowariantowych możliwości penetracji rekreacyjnej zgodnych z założeniami turystycznego udostępniania parków, przyjętymi przez poszczególne ich zarządy.

Organizacja ruchu turystycznego wynikająca z użytkowania pieszych szlaków turystycznych zależy również od spójności sieci szlaków. Spójność dla sieci badanych parków określono stosując wskaźnik b. Na podstawie wartości tego wskaźnika można stwierdzić, że największą spójność mają sieci szlaków następujących parków: Gór Stołowych ($\beta = 1{,}42$), Karkonoskiego ($\beta = 1{,}38$), Kampinoskiego ($\beta = 1{,}37$), Pienińskiego ($\beta = 1{,}36$) i Tatrzańskiego ($\beta = 1{,}32$). Generalnie parki górskie cechują się dużą spójnością, a wyjątek stanowi jedynie Gorczański Park Narodowy, gdzie spójność sieci szlaków jest niewielka ($\beta = 1{,}18$). Małym stopniem spójności na podobnym poziomie cechują się parki wyżynne (Ojcowski, Poleski i Świętokrzyski) oraz parki położone w strefie nadmorskiej (Woliński i Słowiński). Sieci szlaków w parkach położonych w obrębie nizin charakteryzują się średnią spójnością, z wyjątkiem Kampinoskiego Parku Narodowego, którego spójność porównywalna jest ze spójnością parków górskich. Średnią spójność wykazują również sieci szlaków w parkach zlokalizowanych na pojezierzach.

Znając wartości wskaźników α i γ, badane sieci zakwalifikować można do układów o różnym

length – 95 km). This situation results from their elongated shape, in the first case the park runs along the Biebrza valley and in the other the paths are parallel to the coastline.

The complexity of the 'system of linear recreational accessibility' is important for the management of tourism. A large number of edges and nodes offer a variety of opportunities for recreational access, complying with the principle of making the parks accessible to tourists. The management that results as a consequence of the use of marked paths also depends on the connectivity of a path network, and in the parks under study it was defined by the β co-efficient. The highest connectivity is found in the following parks: Góry Stołowe ($\beta = 1.42$), Karkonoski ($\beta = 1.38$), Kampinoski ($\beta = 1.37$), Pieniński ($\beta = 1.36$) and Tatra ($\beta = 1.32$). On the whole mountain parks have high connectivity, with the exception of Gorczański National Park where it is low ($\beta = 1.18$), and a similar level is found in upland parks (Ojcowski, Poleski and Świętokrzyski) and in the coastal zone (Woliński and Słowiński). The networks in lowland parks have medium connectivity with the exception of Kampinoski where it is comparable to that of the mountain parks. Medium connectivity is also found in the parks in areas of lakes.



a
$1/3 \le \gamma \le 1/2;\ \nu \ge 4$
$\alpha = 0$

b
$1/2 < \gamma < 2/3;\ \nu \ge 4$
$0 < \alpha < 1/2;\ \nu \ge 3$

c
$2/3 \le \gamma \le 1{,}0;\ \nu \ge 3$
$1/2 \le \alpha \le 1{,}0;\ \nu \ge 3$

Rys. 4. Klasyfikacja kształtów sieci w zależności od wartości wskaźników grafowych (według TAAFFE i GAUTHIER 1973)
a – układy rdzeniowe, b – układy kratowe, c – układy delta

Fig. 4. Classification of network patterns depending on co-efficient values (according to TAAFFE and GAUTHIER 1973)
a – core systems, b – lattice systems, c – delta systems

kształcie sieci wynikającym ze stopnia spójności (rys. 4). W przypadku badanych sieci szlaków wartości wskaźników γ i α nie zawsze pozwalały jednoznacznie na klasyfikację do konkretnego układu, dlatego wprowadzono układ przejściowy pomiędzy układem rdzeniowym a układem kratowym, określając go jako układ rdzeniowo-kratowy. W układzie tym wartości wskaźników γ odpowiadają układowi rdzeniowemu, natomiast wartości wskaźnika α odpowiadają układowi kratowemu. Wobec powyższych założeń do układu rdzeniowego zaliczono sieć szlaków w Ojcowskim Parku Narodowym, do układu kratowego sieci występujące w Białowieskim Parku Narodowym, Pienińskim Parku Narodowym, Poleskim Parku Narodowym i Wielkopolskim Parku Narodowym. Kształt sieci szlaków w pozostałych parkach sklasyfikowano jako układy rdzeniowo-kratowe.

Powyższa analiza pieszych szlaków turystycznych daje ogólny pogląd na stan przystosowania polskich parków narodowych do możliwości pieszego penetrowania ich terytoriów. Rola sieci szlaków na obszarach parków narodowych jest szczególnie duża, ponieważ ich układ ukierunkowuje ruch turystyczny. System połączeń tworzących sieci szlaków pozwala na wybór wielowariantowych kombinacji linearnych połączeń umożliwiających docieranie do określonych miejsc w parku, natomiast izoluje te tereny, które głównie ze względów ekologicznych należy wyłączyć z użytkowania rekreacyjnego. Analiza długości i gęstości szlaków pozwala na wskazanie pewnych prawidłowości dotyczących rozmieszczenia i gęstości szlaków w parkach położonych w różnych regionach kraju, natomiast potraktowanie szlaków jako linearnych systemów penetracji rekreacyjnej pozwoliło na zastosowanie analizy topologicznej wykorzystującej techniki grafowe. W efekcie uzyskano schematyczny obraz sieci szlaków, a w dalszej kolejności porównano je pod względem spójności i kształtu sieci. Przekształcenie sieci szlaków w układy grafowe pozwala również na inne badania dotyczące możliwości penetracji rekreacyjnej na terenie obszarów chronionych. Szczególnie przydatne jest określenie dostępności topologicznej węzłów, co pozwala na wskazanie obszarów o różnej dostępności penetracyjnej[3].

If the values of the α and γ co-efficients are known, net-works can be classified in terms of their configurations (Fig. 4). In the case of the path networks examined, α and γ co-efficient values did not always allow a clear-cut classification into a particular category therefore between the core and the lattice configurations a transitional category (the corel-attice) was introduced. The values of the γ co-efficient correspond to the core configuration, and the values of the α co-efficient to the lattice. Accordingly, the Ojcowski National Park has a core configuration, and the Białowieski, Pieniński, Poleski and Wielkopolski parks have a lattice one. The networks in the remaining parks were classified as core-lattice.

The above analysis of marked paths gives a general idea of the accessibility of Polish national parks. The role of the net-works is particularly important because their configuration directs tourist movement. The system of links that create a network allows a variety of choices and makes it possible to reach different parts of a park, while on the other hand isolat-ing those areas which should not be exploited recreationally for ecological reasons. An analysis of length and density points to certain regularities concerning the distribution and density of paths in parks in different regions of the country. Treating the paths as a 'system of linear recreational accessibility' made it possible to use a topological analysis based on graph techniques. As a result, a schematic picture of path networks was produced and they were further compared according to their connectivity and pattern. Transforming the networks into graph configurations also makes way for other research into opportunities for recreational access in protected areas. The establishment of the topological accessibility of the nodes is particularly useful as it allows identification of areas with different levels of accessibility[3].

PRZYPISY

[1] Koncepcja linearnych systemów penetracji rekreacyjnej w ujęciu geoekologicznym została szerzej omówiona w pracy STYPERKA (2000).

[2] Wykorzystane w pracy wzory wskaźników zaczerpnięto z pracy POTRYKOWSKIEGO i TAYLORA (1982).

[3] Próbę określenia dostępności penetracyjnej obszarów chronionych na podstawie dostępności topologicznej węzłów wykonano na przykładzie Wielkopolskiego Parku Narodowego, Sierakowskiego Parku Krajobrazowego i Parku Krajobrazowego „Puszcza Zielonka" (STYPEREK 2000).

NOTES

[1] The concept of a 'system of linear recreational accessibility' is discussed in more detail in STYPEREK (2000).

[2] The co-efficient formulae used in the article were taken from POTRYKOWSKI and TAYLOR (1982).

[3] The attempt to describe the accessibility of protected landscape areas, on the basis of the topological accessibility of nodes, was made using the examples of the Wielkopolski National Park, and the Sierakowski and Puszcza Zielonka Landscape Parks (STYPEREK 2000).

BIBLIOGRAPHY – BIBLIOGRAFIA

HELLEINER F.M., 1986, *Trees and loops: A network analysis of recreational trail systems*, [w:] *International Congress on Trail and River Recreation*, Vancouver, B. C., June 1.

MICHALIK S., 1978, *Parki narodowe, rezerwaty i pomniki przyrody w Polsce – ich funkcje i znaczenie*, [w:] *Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego*, t. 1, PWN, Warszawa.

POTRYKOWSKI M., TAYLOR Z., 1982, *Geografia transportu. Zarys problemów, modeli i metod badawczych*, PWN, Warszawa.

PTASZYCKA-JACKOWSKA D., BARANOWSKA-JANOTA M., 1996, *Przyrodnicze obszary chronione. Możliwości użytkowania*, Inst. Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa.

ROSS D. T., 1992, *Trail planning at the local, state, regional and national levels, Trails for all Americans*, [w:] *Proceedings of the 11th National Trails Symposium*, Missoula, M.T., Sept. 19–22, MT.

SIEVANEN T., KNOPP T. B., 1992, *Outdoor recreation in Finland and Minnesota: Integration vs Designation, Nordic Outdoor Recreation, Proceedings of the Workshop Held in Siuntio*, Finland 9–10.09.1992.

STYPEREK J., 2000, *Struktura przestrzenna, funkcjonalność i walory wizualne linearnych systemów penetracji rekreacyjnej środkowej Wielkopolski*, praca doktorska, Toruń.

TAAFFE E. J., GAUTHIER H. L., 1973, *Geography of transportation*, Prentice–Hall, Englewood Cliffs.

TEIGLAND J., ANDERSON D. H., LIME D., SIEVANEN T., 1992, *Long Distance Trails and Trails Systems: Basic Concepts*, [w:] *Nordic Outdoor Recreation, Proceedings of the Workshop Held in Siuntio*, Finland 9–10.09. 1992.

Ustawa z 16 października 1991 r. o ochronie przyrody, Dz.U. nr 114.