

Wpływ roślinności na wartość nadrzecznego krajobrazu miejskiego Wrocławia

Iwona Orzechowska-Szajda

The Impact of *Flora* on the Value of the Urban Riverside Landscape in Wrocław

Słowa kluczowe: miejski krajobraz nadrzeczny, waloryzacja krajobrazu, roślinność nadrzeczna

Wprowadzenie

Krajobraz, elementy krajobrazu i ich waloryzacja stały się w ostatnich latach interdyscyplinarnym polem badań, przekraczającym granice dziedzin tak różnych jak geografia, planowanie przestrzenne, architektura krajobrazu, psychologia czy filozofia. Fakt ten wskazuje, że wartości estetyczne środowiska i jego elementów są często poruszana kwestią stanowiącą istotny obszar badań uzupełniający działania w zakresie zrównoważonego rozwoju, planowania i zarządzania zasobami środowiska.

Bogata literatura, konotacje teoretyczne pojęć „waloryzacji” i „krajobrazu” oraz wielokryterialność zagadnienia są przyczynkiem do jego wielkiej popularności i pozostawania w nurcie zainteresowań badawczych przedstawicieli wielu dziedzin nauki, prezentujących różnorodne podejście do zagadnienia. W ostatnich latach opracowano liczne metody oceny i waloryzacji krajobrazu. Tworzą one spektrum, którego krańce z jednej strony przedstawiane są przez techniki bazujące na subiektywnych ocenach jakości krajobrazu (jednostek lub grup), a z drugiej – przez techniki wykorzystujące fizyczne cechy krajobrazu – metody eksperckie. W literaturze przedmiotu

parametrem, który uwzględniany jest w większości metod, niezależnie od przyjętego sposobu waloryzacji, jest *roślinność* – wyrażana w stopniu pokrycia zielenią, jak w pracach: Hasse [1964] za: Hopfer i in. [1982], Anderson i in. [1979] czy Daniel i Vining [1983], w strukturze roślinności [Klimmek i in. 1969 za: Hopfer i in. 1982, Lee 1979], rodzaju gatunku między innymi u Kostrowickiego [1970] za: Hopfer i in. [1982] czy Galliano, Loeffler [2000], bądź w różnorodności gatunkowej [Söhngen za: Cymerman i in. 1988, Yeomans 1979].

Analiza dostępnych publikacji z zakresu waloryzacji, oceny jakości krajobrazu wykazuje, iż dotyczy one głównie krajobrazu naturalnego, rolniczego, pozamiejskiego [Blocker 1995, Hasse 1964 za: Hopfer i in. 1982, Janecki 1978, Yeomans 1979]; niewielki zaś udział mają badania dotyczące krajobrazu miejskiego [Bogdanowski 2000, Myga-Piątek 2007, Żarska 2005]. Ponadto, w dotychczasowych opracowaniach zauważa się brak wyjaśnienia przez autorów podstawowych założeń teoretycznych i metodycznych – dominują w nich metody bonitacji punktowej, którą charakteryzuje dowolność doboru skali wartości i hierarchizacji poszczególnych elementów oceny; a założenia metodyczne mają charakter *a priori*.

Celem pracy jest próba zmierzenia siły wpływu i wskazania miejsca *roślinności* w hierarchii czynników wpływających na wartość krajobrazu miejskiego.

Key words: riverside urban landscape, valorisation of landscape, riverside vegetation

Introduction

Landscape, landscape elements and landscape evaluations have, in recent years, become part of an interdisciplinary field of research, encompassing such disciplines as geography, spatial planning, landscape architecture, psychology, or philosophy. This can be seen in the fact that aesthetic aspects of the environment and environmental elements have become popular research subjects, and an important field supporting efforts in sustainable development, planning and management of environmental resources.

Extensive literature, interesting theoretical connotations of the terms "evaluation" and "landscape", and the multi-faceted aspect of the subject have made it highly popular among representatives of various disciplines who have different approaches to the issues. In recent years, many landscape assessment and evaluation methods have been developed. They range, on the one hand, from techniques based on the subjective assessment of landscape quality by individuals or groups, to techniques using physical features of landscape – expert methods – on the other. In specialist literature, most methods, regardless of the evaluation approach used, employ the parameter of *flora* –

expressed as the degree of vegetation coverage, as in Hasse [1964], then in: Hopfer et al. [1982], Anderson et al. [1979] or Daniel and Vining [1983]; in the structure of vegetation Klimek et al. [1969], later in Hopfer et al. [1982], Lee [1979]; the types of species that appear, as for example in Kostrowicki [1970], later in Hopfer et al. [1982] or Galliano, Loeffler [2000]; or in diversity of species in Söhngen, then in: Cymerman et al. [1988], Yeomans [1979].

A review of available publications on landscape evaluation and quality assessment reveals that they are chiefly concerned with natural, agricultural and rural landscape [Blocker 1995, Hasse 1964, later in Hopfer et al. 1982, Janecki 1978, Yeomans 1979], while there are many fewer works dealing with urban landscape [Bogdanowski 2000, Myga-Piątek 2007, Żarska 2005]. In addition, authors of the existing research fail to explain basic theoretical and methodological assumptions. They mainly rely on point classification methods, which are characterised by an arbitrary selection of scale

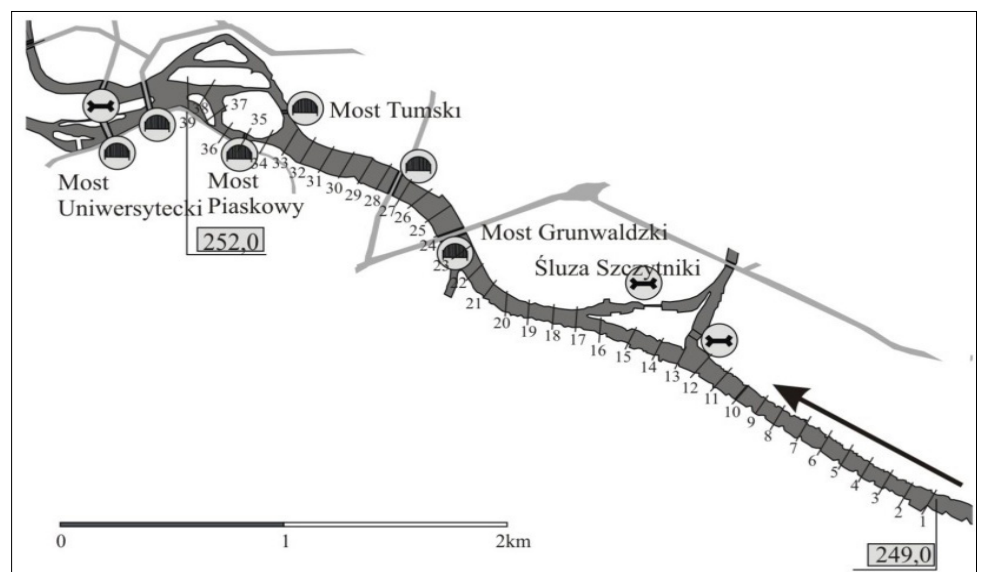
and an assigned hierarchy of different assessment elements. Moreover, the methodological assumptions of these works are often made *a priori*.

Therefore, **the aim of the present thesis** is to attempt to measure the impact of *flora* and to define its position within the hierarchy of factors that influence the value of urban landscape.

Methodology

Research was conducted at river level, along a 4-kilometre stretch of the Odra River that has a diverse landscape, between the 248th km of the Upper Wrocław Odra and the 252nd km at the city centre Floodway System. Evaluation locations were placed at a distance of 100 m. In total, 40 evaluation locations were set up (Fig. 1), in which three relevant parameter groups were assessed [as in Silva et al. 2003]:

1. parameters related to the river [Orzechowska-Szajda 2009]: *width of the river channel, flora – number of species, flora – vegetation cover, environmental value;*



Ryc. 1. Obszar badań
Fig. 1. The investigated area

Metodyka badań

Badania przeprowadzone zostały z poziomu rzeki na czterokilometrowym odcinku Odry o zróżnicowanym krajobrazie, pomiędzy 248. km na Górnej Odry Wrocławskiej a 252. km na Śródmiejskim Węźle Wodnym. Za odległość pomiędzy punktami waloryzacji przyjęto 100 m. W ten sposób wyznaczono 40 punktów waloryzacyjnych (ryc. 1), w których oceniano odpowiednio trzy grupy parametrów [za: Silva i in. 2003]:

1. związane z rzeką: szerokość koryta rzeki, **roślinność – liczba gatunków, roślinność – stopień pokrycia zielenią**, wartość przyrodnicza;
2. związane z miastem: dominanty krajobrazowe, elementy destrukcyjne, wartość historyczna;
3. związane z percepcją: złożoność krajobrazu (opisana przez dwa autorskie współczynniki: Współczynnik złożoności wertykalnej Wzw^1 , Współczynnik złożoności horyzontalnej Wzh^2), barwa – liczba kolorów, barwa – harmonia [Orzechowska-Szajda 2009].

W celu określenia hierarchii intensywności wpływu wybranych czynników na krajobraz wykorzystano metodę statystyczną – **teorię zbiorów przybliżonych** [Pawlak 1982, Słowiński 1992, Bondar-Nowakowska i in. 1996, Bondar-Nowakowska 2000]. W teorii zbiorów przybliżonych przez system informacyjny rozumie się:

$$S = (U, Q, V, \rho)$$

gdzie:

U – skończony zbiór obiektów,

Q – skończony zbiór atrybutów:

$$V = UV\rho$$

$$q \in Q$$

gdzie Vq jest dziedziną atrybutu q , $\rho: U \times Q \rightarrow V$,

zaś funkcją informacyjną taka funkcja, że

$\rho(x, q) \in Vq$ dla każdego $q \in Q$ oraz $x \in U$ [Bondar-Nowakowska 1996, Hachoł i in. 2008].

Informacja w systemie opartym na teorii zbiorów przybliżonych przechowywana jest w formie tabelaryzowanej – wymaga opracowania tablic decyzyjnych zawierających atrybuty warunkowe, czyli elementy, których wpływ oceniamy oraz atrybut decyzyjny – element, który podlega ich oddziaływaniom (tab. 1). Czynniki wpływające na wartość krajobrazu (atrybuty warunkowe) wymagają podziału na poszczególne klasy, którym przypisywane są wartości punktowe. Parametry zostały podzielone na klasy proporcjonalnie do zaobserwowanych przypadków. Wartość krajobrazu szacowano w przedziale punktowym 0–10. Punkty przyznawane zostały po zakwalifikowaniu poszczególnych obserwowanych fragmentów do klas: krajobraz zdegradowany, liczne elementy destrukcyjne – 0,1; krajobraz monotony, brak lub pojedyncze elementy przyciągające wzrok widza – 2,3; krajobraz średnio zróżnicowa-

ny, z niewielką ilością elementów przyciągających wzrok – 4,5,6; krajobraz zróżnicowany, z elementami przyciągającymi wzrok widza – 7,8; krajobraz unikatowy w skali miasta, kraju – 9,10. *Roślinność* natomiast oceniano pod kątem liczby występujących gatunków roślin drzewiastych, oraz obszaru przez nią zajmowanego od brzegu rzeki (tab. 2).

W teorii zbiorów przybliżonych siłę oddziaływania atrybutów warunkowych na atrybut decyzyjny określa współczynnik aproksymacji (jakość aproksymacji) γ_p , gdzie:

$$\gamma_p = \frac{\sum_{i=1}^n \text{card}(PX_i)}{\text{card}(U)} \text{ dla } F = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}.$$

Parametr ten może przyjmować wartości z przedziału (0,1). Wartość 0 określa brak związków zachodzących pomiędzy badanymi atrybutami, wartość 1 natomiast – silne związki. W celu określenia miejsca *roślinności* w hierarchii oddziaływania na atrybut decyzyjny usuwano kolejno pojedyncze atrybuty warunkowe, obserwując jak zmienia się wartość współczynnika aproksymacji otrzymanego dla całego zbioru atrybutów. Element, po usunięciu którego współczynnik γ_p przyjmuje najmniejszą wartość, ma największy wpływ na szacowaną wartość krajobrazu. Analogicznie, wzrost wartości γ_p oznacza zmniejszenie siły wpływu poszczególnych badanych atrybutów warunkowych. Analizą objęte zostały wszystkie rozpatrywane elementy

Tabela 1. Fragment tablicy decyzyjnej

Table 1. Decision table

punkt obserw.	ATRYBUTY WARUNKOWE											ATRYBUT DECYZYJNY
	współczynnik złożoności horyzontalnej [Wzh]	współczynnik złożoności wertykalnej [Wzw]	szerokość koryta rzeki	barwa – liczba kolorów	barwa – harmonia	roślinność – liczba gatunków	roślinność – stopień pokrycia zielenią	dominaty krajobrazowe – wielkość	elementy destrukcyjne – wielkość	wartość przyrodnicza	wartość historyczna	wartość krajobrazu
1.	1	1	4	1	2	3	4	1	1	4	1	2
2.	2	3	4	1	2	3	4	1	1	4	1	2
3.	2	2	4	1	2	3	4	1	1	4	1	2
4.	2	2	4	2	2	3	4	1	1	4	1	3
5.	3	3	4	2	2	3	4	1	1	4	1	3
6.	5	5	4	2	2	3	4	2	1	4	1	3
7.	5	5	4	2	2	3	4	2	1	4	1	4
8.	3	3	4	2	2	3	4	1	1	4	1	3
9.	1	2	4	2	2	3	4	2	1	4	1	4
...
11.	1	2	4	1	2	3	4	1	2	4	1	2
37.	2	3	5	3	2	3	2	1	1	1	2	9
38.	3	5	3	3	2	3	2	2	3	1	2	7
39.	4	5	3	2	1	3	2	2	3	1	1	5
40.	2	3	4	3	2	3	2	1	1	1	1	7

2. parameters related to the city [Orzechowska-Szajda 2009]: *landmarks, destructive elements, historical value;*

3. parameters related to perception [Orzechowska-Szajda 2009]: *landscape complexity* (described by two coefficients: the Vertical Complexity Coefficient (*Współczynnik złożoności wertykalnej, Wzw*¹), and the Horizontal Complexity Coefficient (*Współczynnik złożoności horyzontalnej, Wzh*²)), *colour – number of colours, colour – harmony.*

In order to determine the hierarchy of impact of selected factors in the landscape, a statistical method was used, known as **rough set theory** [Pawlak 1982, Słowiński 1992, Bondar-Nowakowska et al. 1996, Bondar-Nowakowska 2000].

In rough set theory, an information system is understood as:

$$S = (U, Q, V, \rho)$$

where:

U – finite set of objects,

Q – finite set of attributes,

$$V = UV\rho$$

$$q \in Q$$

where Vq is the domain of attribute q , $\rho: U \times Q \rightarrow V$, with the following information function:

$\rho(x, q) \in Vq$ for every $q \in Q$ and $x \in U$ [Bondar-Nowakowska 1996, Hachoł et al. 2008].

In a system based on rough set theory, information is stored in the form of a table, which requires developing decision matrices containing conditional attributes, i.e. the elements being assessed for impact,

and a decision attribute, which is the element being impacted (Table 1). Factors impacting the landscape value – conditional attributes – need to be divided into individual classes, to which appropriate point values are assigned. Parameters were divided into classes proportional to the observed cases. Landscape value was estimated on a scale of 0 to 10 points. Points were awarded after assigning individually observed elements to the following classes: degraded landscape, numerous destructive elements – 0,1; monotonous landscape, no or few elements attracting viewer attention – 2,3; moderately diverse landscape, with a small number of elements attracting viewer attention – 4,5,6; diverse landscape, containing elements that attract viewer attention – 7,8; landscape unique for a city, country – 9,10. *Flora* was

Tabela 2. Podział na klasy atrybutu warunkowego *roślinność*

Table 2. The division of conditional attribute *flora* into different classes

Ocena punktowa		1	2	3	4
Atrybut warunkowy – <i>roślinność</i>	liczba gatunków	0	1–3	>4	–
	Stopień pokrycia zielenią [m] [za: Silva i in. 2003, Silva 2004]	0	0–12	12–20	> 20

łączone również w zespoły po dwa, trzy i cztery. Rozpatrzono wszystkie możliwe kombinacje ocenianych elementów.

Wyniki badań

Szacowanie wartości krajobrazu jest problemem niezwykle złożonym, co potwierdzają otrzymane wyniki. Teoria zbiorów przybliżonych umożliwia określenie trafności wygenerowanych czynników na wartość krajobrazu. Przeprowadzona analiza wykazuje, iż wartość aproksymacji γ_p dla całego zbioru atrybutów warunkowych wyniosła 0,9487 – co świadczy o dużej korelacji i sile wpływu systemu czynników poddanych analizie na atrybut decyzyjny.

W badaniu usuwania pojedynczych atrybutów warunkowych usunięcie z systemu czynnika *roślinność – stopień pokrycia zielenią* zmniejszyła wartość współczynnika aproksymacji γ_p do 0,8718. Atrybut ten jest drugim w kolejności z badanych 11 atrybutów, po usunięciu którego zareagowała wartość jakości aproksymacji. Po usunięciu drugiego

badanego parametru – *roślinność – liczba gatunków* – wartość γ_p nie uległa zmianie. Zastosowanie do analizy wyników badań terenowych metody teorii zbiorów przybliżonych pozwoliło stwierdzić, że związek pomiędzy wyszczególnionymi elementami krajobrazu a jakością krajobrazu jest w każdym przypadku podobny. Przeprowadzona analiza dla pojedynczych atrybutów nie wykazała istotnych różnic wartości współczynnika γ_p w żadnym z badanych parametrów (ryc. 2).

Zastosowany do badań program komputerowy umożliwia zmierzenie wpływu jednocześnie dwóch, trzech i czterech czynników – analiza elementów połączonych w zespoły pozwoliła na określenie ich systemowego znaczenia w oddziaływaniu na wartość krajobrazu nadrzecznego (tab. 3). Wartość γ_p po usunięciu dwóch badanych parametrów *roślinność – liczba gatunków* oraz *roślinność – stopień pokrycia zielenią* spadła zaledwie do 0,8718; zaś w przypadku badania dwóch parametrów maksymalny spadek wartości współczynnika aproksymacji ($\gamma_p =$

0,6923) zaobserwowano dla trzech par czynników, w tym Współczynnik złożoności horyzontalnej (*Wzh*), *roślinność – stopień pokrycia zielenią*.

W przypadku usuwania zespołów trzech parametrów wartość jakości aproksymacji spadła maksymalnie do 0,5128 dla atrybutów: *Wzh*, *Wzw*, *barwa – liczba kolorów*. Natomiast analiza trzech parametrów z udziałem badanych atrybutów wykazała, iż wartość γ_p dla zespołu czynników *Wzh*, *Wzw*, *roślinność – stopień pokrycia zielenią* wyniosła 0,5641, uzyskując drugi w kolejności wynik.

Najlepsze wyniki uzyskano w badaniu usuwania czterech atrybutów warunkowych, gdzie γ_p spadła poniżej 0,5 (maksymalny spadek 0,4103 dla dwóch czteroatrybutowych zespołów) – w tym 0,4872 dla czterech czteroatrybutowych zespołów, w tym: *Wzh*, *szerokość rzeki*, *barwa – liczba kolorów*, *roślinność – stopień pokrycia zielenią*, *wartość historyczna*.

Wnioski

Przeprowadzone w pracy badania i analizy wykazały, iż krajobraz jest złożonym systemem, a na jego wartość wpływa wiele czynników, pomiędzy którymi jednocześnie zachodzą silne związki, dlatego szacowanie wartości krajobrazu na podstawie jednego parametru jest niemożliwe. Uzyskane wyniki nie pozwalają jednoznacznie wskazać miejsca *roślinności* w hierarchii

assessed based on the number of species of arborescent plants, and the area covered by those plants from the river bank (Table 2).

In rough set theory, the impact of conditional attributes on a decision attribute is defined by the approximation coefficient – quality of approximation – γ_p , where:

$$\gamma_p = \frac{\sum_{i=1}^n \text{card}(P X_i)}{\text{card}(U)} \text{ dla } F = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}.$$

The parameter can take values from the interval (0,1). 0 indicates no connection between the studied attributes, while 1 means a strong connection. In order to define the position of *flora* in the hierarchy of impact on a decision attribute, individual conditional attributes were removed one by one and changes were observed in the approximation coefficient obtained for the entire set

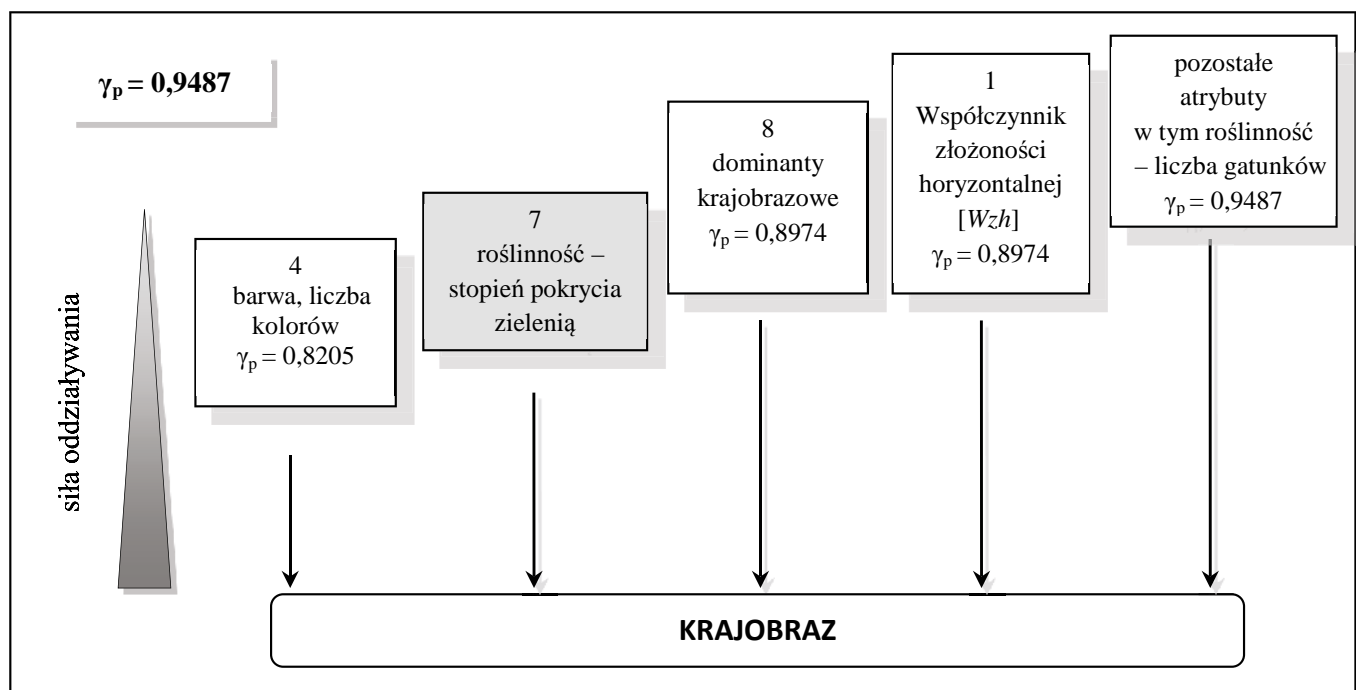
of attributes. The element which, after being removed, resulted in a coefficient γ_p with the lowest landscape value had the greatest impact on the estimated value of the landscape. Analogically, an increase in the value of the γ_p coefficient corresponds to a decrease in the impact of individual conditional attributes. All tested elements were also analysed in groups of two, three and four. All possible combinations of test elements were considered.

Research results

Estimating landscape value is extremely complex and requires analysing multiple criteria. This is confirmed by the results obtained in the study. Rough set theory makes it possible to determine the impact of generated coefficients on landscape value. In the conducted analysis, the approximation value γ_p for the entire

set of attributes was 0.9487 – which indicates a strong correlation and high impact of the analysed system of factors on the decision attribute.

Removing the factor *flora* – *vegetation coverage* resulted in a decrease in the approximation coefficient value γ_p to 0.8718. Out of 11 attributes studied, this attribute was the second one which when removed caused a change in the approximation quality value. After removing the other parameter studied, *flora* – *number of species* – the γ_p value did not change. Employing rough set theory in analysing the results of field studies enabled a conclusion to be drawn that the relationship between selected landscape elements and landscape quality is similar in each case. The analysis did not reveal any significant differences in the γ_p coefficient values for any of the parameters studied (Fig. 2).



Ryc. 2. Miejsce *roślinności* w hierarchii oddziaływania pojedynczych atrybutów na wartość krajobrazu

Fig. 2. The position of *flora* in the hierarchy of single attributes influence on the landscape value

czynników mających wpływ na wartość krajobrazu. Analiza zespołów elementów pozwala stwierdzić, iż parametr *roślinność – stopień pokrycia zielenią* jest jednym z istotniejszych czynników, jaki ma wpływ na wartość krajobrazu nadrzecznego miasta, natomiast *liczba gatunków roślinności nadrzecznej* ma niewielki wpływ na estetyczną wartość krajobrazu miasta widzianego z poziomu rzeki.

Podobne wyniki uzyskali w swoich badaniach Arriaza i in. [2004], w których czynnik związany z gatunkiem roślinności nie osiągnął statystycznego znaczenia w przeprowadzonej analizie regresji. Analogię do uzyskanych wyników odnaleźć można w pracy Calatrava i Sayadi [2001 za: Arriaza i in. 2004], zaś jej wyniki wykazują, iż najważniejszymi parametrami mającymi wpływ na jakość krajobrazu jest, prócz obecności pozytywnych elementów pochodzenia antropogenicznego, odsetek roślinności występującej na badanym terenie.

Przedstawione w pracy wyniki wymagają dalszego rozpoznawania zależności zachodzących pomiędzy poszczególnymi elementami krajobrazu a jego jakością estetyczną, wskazują na potrzebę rozszerzenia i kontynuowania badań w ujęciu systemowym.

Uzyskane wyniki świadczą o przydatności zastosowanej metody do określania zależności pomiędzy badanymi elementami krajobrazu a jakością krajobrazu nadrzecznego

miasta. Szczególne znaczenie ma możliwość systemowego podejścia do zagadnienia, poprzez ocenę wpływu zespołów czynników. Teoria zbiorów przybliżonych, choć jeszcze nie stosowana do badań krajobrazowych, jest metodą służącą do rozwiązywania wielu problemów wymagających inteligentnej analizy danych, poszukiwania ukrytych zależności między nimi oraz podejmowania właściwych decyzji w sytuacji istnienia niepełnych lub częściowo sprzecznych danych, a z takimi często mamy do czynienia w przypadku badań krajobrazowych. Ponadto, jedną z zalet zastosowanej metody – niezwykle istotną do szacowania wartości krajobrazu, jest możliwość uzyskania wiarygodnych wyników nawet dla niewielkich baz danych [Bondar-Nowakowska i in. 1996].

Ryciny opracowała autorka.

Iwona Orzechowska-Szajda

Instytut Architektury Krajobrazu
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Przypisy

¹ Opracowany przez autorkę *Współczynnik złożoności wertykalnej* – mierzony stosunek sumy długości linii architektury, linii roślinności oraz linii brzegowej do długości przekroju obrazu.

² Opracowany przez autorkę *Współczynnik złożoności horyzontalnej* to stosunek długości linii horyzontu do długości przekroju obrazu.

Literatura – Literature

1. Arriaza M., Cañas-Ortega J.F., Cañas-Madueño J.A, Ruiz-Aviles P., 2004. Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning* 69, Elsevier, 115–125.
2. Anderson L., Mosier J., Chandler G., 1979. Visual Absorption Capability [in:] Elsner, Gary H., and Richard C. Smardon, *Proceedings of our national landscape. A Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource* April 23–25 1979, Incline Village, Nevada, 164–171.
3. Blocker L., Slider T., Ruchman J., Mosier J., Kok L., Silbemagle J., Beard J., Wagner D., Brogan G., Jones D., Laughlin N., Anderson L., 1995. *Landscape Aesthetics (AH 701-f) – Scenery Management System Application* (Chapter 5). USDA Forest Service.
4. Bogdanowski J., 2000. *Metoda jednostek i wnętrz (JARK-WAK) architektoniczno-krajobrazowych w studiach i projektowaniu* [w:] P. Wolski (red.) *III Forum Architektury Krajobrazu. Nowe idee i rozwój dziedziny architektury krajobrazu w Polsce*, SGGW, Warszawa.
5. Bondar-Nowakowska E., Dejas D., Reinhard A., 1996. Określenie hierarchii czynników wpływających na czas napełniania łyżki maszyny Pelikan przy odmulaniu cieków z zastosowaniem teorii zbiorów przybliżonych. *Przegląd Naukowy Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*. Warszawa, 171.
6. Bondar-Nowakowska E., Dejas D., 2000. Zarządzanie ryzykiem ekologicznym na przykładzie robót konserwacyjnych na ciekach. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCLXV, Melior. Inż. Środ.* 26, 57–62.

Tabela 3. Zespoły czynników z udziałem badanych parametrów, w przypadku których zaobserwowano największą reakcję wartości współczynnika aproksymacji

Table 3. Groups of factors with the greatest response of approximation coefficient value

Zespoły	Współczynnik γ_p	Atrybuty warunkowe (Parametry)											
		związane z rzeką				związane z miastem			związane z percepcją				
		szerokość koryta rzeki	roślinność – liczba gatunków	roślinność – stopień pokrycia zielenią	wartość przyrodnicza	dominanty krajobrazowe	elementy destrukcyjne	wartość historyczna	Współczynnik złożoności wertykalnej [Wzw]	Współczynnik złożoności horyzontalnej [Wzh]	barwa – liczba kolorów	barwa – harmonia	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	
2 atrybuty	0,6923			X							X		
	0,7436			X								X	
	0,8718		X	X									
3 atrybuty	0,5128								X	X	X		
	0,5641			X				X	X	X	X		
	0,6154			X				X		X	X		
4 atrybuty	0.4103					X			X	X	X	X	
	0.4872			X					X	X			
	0.5128	X	X	X		X	X		X	X	X	X	

Computer software used in the study simultaneously measured the impact of two, three, and four factors, and by analysing elements in groups, it was possible to determine their systemic role in impacting the value of riverside landscape (Table 3). The γ_p value, after removing two of the studied parameters, *flora* – number of species and *flora* – vegetation coverage, decreased slightly to 0.8718; when studying groups of two parameters, the maximum decrease in the value of the approximation coefficient ($\gamma_p = 0.6923$) was observed for three groups which included the Horizontal complexity coefficient (*Wzh*), *flora* – vegetation coverage.

When groups of three parameters were removed, the value of the approximation coefficient dropped to 0.5128 for attributes: *Wzh*, *Wzw*, *colour* – number of colours. Analysing three parameters showed that the γ_p value for the group of factors *Wzh*, *Wzw*, *flora* – vegetation cover resulted in a value of 0.5641, and was the second highest result.

The best results were obtained when removing four conditional attributes, where γ_p fell below 0.5 (the highest drop of 0.4103 for two 4-attribute groups) – and 0.4872 for four 4-attribute groups, including: *Wzh*, *width of the river channel*, *colour* – number of colours, *flora* – vegetation cover, *historical value*.

7. Cymerman R., Hopfer A., Korelski K., Magiera-Braś G., 1988. Zastosowanie metody krzywej wrażeń do oceny krajobrazu obszarów wiejskich. ZN 18, ART., Olsztyn, 29–38.
8. Daniel T.C., Vining J., 1983. Methodological issues in the assessment of landscape quality [in:] Altman I., Wohlwill J. (Eds.), *Human Behavior and Environment*, Vol. VI. Plenum Press, New York, 39–84.
9. Galliano S.J., Loeffler G.M., 2000. *Scenery Assessment: Scenic Beauty at the Ecoregion Scale*. United States Department of Agriculture; Forest Service, Pacific Northwest Research Station, United States Department of the Interior Bureau of Land Management.WA.
10. Hachoł J., Bondar-Nowakowska E., Reinhard A., 2008. Oddziaływanie wybranych elementów koryta cieku na zbiorowiska naczyniowych roślin wodnych, *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich* Nr 7, PAN, Oddział w Krakowie, 255–266.
11. Hopfer A., Cymerman R., Nowak A., 1982. *Ocena i waloryzacja gruntów wiejskich*, PWRiL, Warszawa.
12. Janecki J., 1978. Linia prosta w ocenie wartości krajobrazu. *Problemy* 10.
13. Lee M.S., 1979. *Landscape Preference Assessment of Louisiana River Landscapes: A Methodological Study* [in:] Elsner, Gary H., and Richard C. Smardon, *Proceedings of our national landscape. A Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource April 23–25 1979, Incline Village, Nevada*, 572–580.
14. Myga-Piątek U., 2007. Kryteria i metody oceny waloryzacji krajobrazu kulturowego w procesie planowania przestrzennego na tle obowiązujących procedur prawnych [w:] *Waloryzacja środowiska przyrodniczego w planowaniu przestrzennym* pod. red. Mariusza Kistowskiego i Barbary Korwel-Lejkowskiej. *Problemy Ekologii Krajobrazu – tom XIX*. Instytut Geografii Uniwersytetu Gdańskiego, Polska Asocjacja Ekologii Krajobrazu, Komitet „Człowiek i Środowisko” przy Prezydium PAN. Gdańsk–Warszawa, 101–110.
15. Orzechowska-Szajda I., 2009. *Kształtowanie przestrzeni na styku miasto-rzeka. Model waloryzacji miejskich krajobrazów nadrzecznych*. Rozprawa doktorska napisana w Instytucie Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
16. Pawlak Z., 1982. *Rough sets*. Intern. Minista. of Information and Computer Sciences. Nr 11 (5).
17. Silva J.B., Saraiva M.G., Ramos L., Bernardo F., Monteiro F., 2003. *Identification of parameters to be monitored for aesthetic assessment*. *Urban River Basin Enhancement Methods*, Lisbona.
18. Silva J.B., 2004. *Classification of the aesthetic value of the selected urban rivers*. *Methodology. Urban River Basin Enhancement Methods. Project Deliverable 4–2*, Lisbona.
19. Słowiński R., 1992. *Intelligent decision support. Applications and advances of the rough sets theory*. Kluwer Academic Publ., Dordrecht.
20. Yeomans W.C., 1979. *A Proposed Biophysical Approach to Visual Absorption Capability (VAC)* [in:] Elsner, Gary H., Smardon R.C, *Proceedings of our national landscape. A Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource April 23–25 1979, Incline Village, Nevada*, 172–181.
21. Żarska B., 2005. *Ochrona krajobrazu*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

Conclusions

The study and analysis conducted in the present research prove that landscape is a complex system whose value is influenced by multiple factors which are at the same time strongly interrelated. Therefore, it is impossible to estimate landscape value on the basis of one parameter only. The results obtained do not provide for an exact determination of the position of *flora* within the hierarchy of factors that influence the value of urban landscape. The analysis of groups of elements proves that the parameter *flora – vegetation coverage* is one of the most important factors impacting the landscape value of the urban riverside, while the parameter *number of species* has little effect on the aesthetic value of urban landscape as perceived from the river.

Similar results were obtained in Arriaza M. et al. [2004], where the vegetation species factor was statistically negligible in a regression analysis conducted. Analogical results can be found in Calatrava and Sayadi [2001] [later in Arriaza et al. 2004], who claimed that apart from positive human-related elements, vegetation percentage in a given area was the most important parameter influencing landscape quality.

The results presented herein suggest that further research is required to determine the relationships between different landscape elements and their aesthetic quality, and that the presented work should

be expanded and continued within a systemic approach.

The obtained results prove that the method employed in the study is useful in determining relationships between landscape elements and the quality of urban riverside landscape. Using a systemic approach to the subject by assessing the impact of groups of factors is particularly important. Rough set theory, although it has not previously been employed in landscape studies, is a method that helps in solving many problems that require advanced data analysis, in searching for hidden relationships between data and in taking appropriate decisions in situations when only incomplete or inconsistent data are available, which is often the case in landscape studies. Moreover, an important advantage of the discussed method – especially when estimating landscape value – is that it delivers reliable results even for small-sized databases [Bondar-Nowakowska et al. 1996].

Figures by author.

Iwona Orzechowska-Szajda

Institute of Landscape Architecture
Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Endnotes

¹ *Vertical Complexity Coefficient* – developed by the author of the present study – is a measured ratio of the total length of architecture, flora line and riverside line along the length of the section of landscape.

² *Horizontal Complexity Coefficient* – developed by the author of the present study – is a ratio of the length of the skyline to the length of the section of landscape.