



DOI: 10.21005/pif.2016.26.D-03

## **WALORYZACJA KRAJOBRAZU LEŚNEGO CZARNORZECKO-STRYŻÓWSKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO**

## **VALUATION OF FOREST LANDSCAPE IN THE CZARNORZECKO-STRYŻÓWSKI LANDSCAPE PARK**

**Tomasz Dudek**

dr inż.

Uniwersytet Rzeszowski  
Wydział Biologiczno-Rolniczy  
Katedra Agroekologii

### **STRESZCZENIE**

W artykule przedstawiono wyniki waloryzacji krajobrazu leśnego Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego. Waloryzacji dokonano zmodyfikowaną w pracy metodą Rožkova, na podstawie opisów taksacyjnych drzewostanów. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że ponad 80% powierzchni drzewostanów w badanym obiekcie cechuje się dużymi walorami krajobrazowymi, 18,5% średnimi, zaś mniej niż 0,5% małymi.

Słowa kluczowe: krajobraz, leśnictwo, Pogórze Strzyżowskie.

### **ABSTRACT**

In the article, there were presented results of landscape valorization of forests in the Cz-S Landscape Park. The valorization was carried out with the modified method of Rožkova, based on the descriptions of forest stands. As a result of studies carried out have shown that more than 80% of forest stands during the object features the greatest landscape values, 18.5% average and less than 0.5% of the small.

Key words: landscape, forestry, Foothills Strzyżowskie.

## 1. WPROWADZENIE

W celu zachowania i popularyzacji w warunkach zrównoważonego rozwoju wartości przyrodniczych, historycznych i kulturowych oraz walorów krajobrazowych tworzone są parki krajobrazowe. W Polsce pierwszy park krajobrazowy (Suwalski Park Krajobrazowy) został utworzony w 1976 r. Obecnie istnieje ich 121 i zajmują 8,1% powierzchni kraju (2 607 478 ha). Lasy są cennym elementem zwiększającym atrakcyjność krajobrazową danego regionu [1, 4] i głównym komponentem większości parków krajobrazowych. Na terenie województwa podkarpackiego stanowią aż 69% powierzchni 10 istniejących tu parków.

Parki krajobrazowe nie są wyłączone z działalności gospodarczej, a prowadzona gospodarka leśna na obszarze parku nie różni się od tej, która prowadzona jest poza jego granicami. Janeczko [2] dostrzega konieczność modyfikowania reguł, metod i technik odnawiania i pielęgnowania lasu wobec wielofunkcyjnej roli lasów w zagospodarowaniu przestrzennym kraju. Powstają silne związki gospodarki leśnej z krajobrazem przyrodniczym oraz otoczeniem społeczno-gospodarczym. Rosnące oczekiwania społeczne w stosunku do pozaprodukcyjnych funkcji lasów wymuszają zmiany w podejściu do zasad zarządzania i gospodarowania zasobami przyrodniczymi [11].

Prowadzone badania nad atrakcyjnością krajobrazów leśnych pozwolą poszerzyć wiedzę w obszarze gospodarki leśnej, stosunkowo jeszcze mało znanym, dotyczącą krajobrazowego kształtowania lasu. Ogólnikowe informacje z tego zakresu można znaleźć w *Zasadach hodowli lasu* [15] oraz w *Wytycznych w sprawie doskonalenie gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych* [14]. Potrzebę prowadzenia badań nad oceną atrakcyjności krajobrazowej lasu postulowała Janeczko [2].

Problematyka waloryzacji krajobrazu leśnego przedstawiana była wielokrotnie w formie teoretycznych rozważań [2, 3, 5, 13]. Brakuje natomiast pracy, w której dokonano by oceny krajobrazu leśnego.

Głównym celem badań była ocena istniejącego krajobrazu leśnego w miejscu, w którym zgodnie z Ustawą o ochronie przyrody [12] podlega on szczególnej ochronie. Dodatkowo postanowiono sprawdzić, czy istnieje zależność pomiędzy siedliskowym typem lasu a estetyką rosnących drzewostanów. Do osiągnięcia założonego celu badań wykorzystano opisy taksacyjne drzewostanów oraz mapy topograficzne i gospodarcze.

## 2. CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Waloryzacja krajobrazu leśnego została przeprowadzona w Czarnorzecko-Strzyżowskim Parku Krajobrazowym. Z uwagi na duży obszar Parku (25 784 ha, z tego 47,8% stanowią lasy) badania ograniczono do lasów zarządzanych przez PGL LP (Nadleśnictwa Strzyżów i Kołaczyce). W sumie poddano ocenie 1178 wydziałów drzewostanowych o łącznej powierzchni 7110 ha, co stanowi 60% lasów Cz-S PK. Wydziałów o powierzchni mniejszej niż 10 arów nie uwzględniono w wynikach badań.

Czarnorzecko-Strzyżowski PK został utworzony w 1993 r. w celu ochrony walorów przyrodniczych, krajobrazowych i kulturowych obszarów Pogórza leżących w strefie przejściowej między Karpatami Wschodnimi i Zachodnimi. Obejmuje pasmo łagodnych wzgórz (Sucha Góra 585 m, Królewska Góra 554 m, Bardo 534 m, Kiczora 515 m n.p.m.), których górne partie porastają lasy bukowo-jodłowe, należące do regla dolnego – piętra charakterystycznego dla pasm beskidzkich. Niższe partie wzgórz oraz liczne doliny rzek i potoków zajmuje osadnictwo wraz z łąkami i polami uprawnymi (ryc. 1). Charakterystyczne dla krajobrazu parku są piaszczyste wychodnie skalne oraz mozaika pól uprawnych i lasów wynikająca z rolniczo-leśnego charakteru tej części Pogórza (47,8% obszaru parku zajmują lasy, 48,4% grunty rolne). Większość drzewostanów ma skład gatunkowy zgodny z siedliskowym typem lasu. Najliczniej reprezentowanymi gatunkami drzew są wspomniane buk zwyczajny i jodła pospolita oraz sosna zwyczajna. Z pozosta-

tych warto wymienić: dąb szypułkowy, grab zwyczajny, brzozę brodawkowatą i modrzew europejski. Flora naczyniowa Parku liczy 870 gatunków, z czego ponad 40 podlega ochronie ścisłej. Gatunki górskie stanowią ok. 7,5% całej flory Parku [10].

Ryc. 1. Typowy krajobraz Czar-norzecko-Strzyżowskiemu Parku Krajobrazowego. Źródło: fot. T. Dudek

Fig. 1. Typical landscape Czar-norzecko-Strzyżowski Natural Landscape Park. Source: photo T. Dudek



### 3. METODY

Przeglądu metod waloryzacji krajobrazu leśnego dokonał Ważyński [13]. Opisane metody zostały opracowane w odmiennych od dzisiejszych warunkach społeczno-gospodarczych, zaś metoda Alexandrowicza nie daje podstaw do oceny krajobrazu. Alexandrowicz opracował podstawy typologii krajobrazów leśnych, łącząc je z siedliskowymi typami lasu.

Zdaniem autora, najbardziej przydatna do oceny krajobrazu leśnego może być metoda opracowana przez Rožkova [13]. Brak badań opartych na tej metodzie może wynikać z mało przejrzystego określenia kryteriów oceny niektórych cech drzewostanu, w związku z czym autor proponuje wprowadzenie pewnych modyfikacji do metody.

W celu usprawnienia metody proponuje usunięcie kryterium kolorystyki, gdyż po pierwsze w tej formie jest ono wysoce subiektywne i zmienia się wraz z porami roku, przez co utrudnione byłoby porównywanie wyników badań, po drugie zawiera się w składzie gatunkowym i mozaikowości krajobrazu, oraz usunięcie kryterium kształtu i pokroju koron drzew, gdyż zdaniem autora, sposób kwalifikowania drzewostanu do danej grupy jest niejednoznacznie wyjaśniony – wysoce subiektywny.

W zamian proponuje przyjęcie za Koreleskim [5] właściwości estetyczne (barwa i kompozycja) przypisane danemu typowi lasu w liczbie punktów od 1 (małe) do 4 (bardzo duże).

Autor proponuje rezygnację z trudnego do wykonania dla dużej liczby jednostek pomiarowych (pododdziałów) badania poziomu hałasu i zanieczyszczeń powietrza i wprowadzenie (podobnie jak w metodzie Biednego) czynnika bonitacji. Ze wszystkich zmysłów odpowiedzialnych za zbieranie informacji o otaczającym świecie wzrok jest najważniejszy. Oko człowieka przekazuje do mózgu 80–90% informacji o otaczającym świecie [6, 9], które pobrane zostają za pomocą ok. 250 mln receptorów [7]. Dla porównania receptorów słuchu mamy tylko 25 tys. [8]. W związku z czym wpływ hałasu i zanieczyszczeń powietrza na końcową ocenę odbieranego krajobrazu jest niewspółmierny do nakładu pracy w celu zbadania tych czynników. Bonitacja świadczy o możliwościach pro-

dukcyjnych siedliska, drzewostan oceniany jest na podstawie widocznych cech, takich jak zdrowotność, pokrój drzew, dymensje drzew w określonych klasach wieku.

Autor proponuje również dołożyć kryterium nachylenia terenu jako istotne w odbiorze krajobrazu niezależnie od perspektywy.

Rożkow nie rozróżnia odbioru krajobrazu z dwóch różnych perspektyw, tj.:

- bezpośredniego kontaktu z komponentami tworzącymi krajobraz leśny, który mamy podczas poruszania się po wnętrzach drzewostanowych;
- obserwowania krajobrazu leśnego z dalszej perspektywy.

W zależności od wyżej wymienionych sytuacji inne czynniki będą odgrywały dominującą rolę w odbiorze krajobrazu leśnego. Część czynników w zależności od perspektywy postrzegania krajobrazu może odgrywać pozytywną rolę, podwyższając tym samym punktację przy ocenie krajobrazu, natomiast w drugiej perspektywie ten sam czynnik może obniżać punktację. Tak jest w przypadku nachylenia terenu. Drzewostany rosnące na stokach bardzo stromych i urwistych są trudno dostępne bądź wręcz niebezpieczne, uniemożliwiając tym samym przemieszczanie się turystów, natomiast przy odbiorze krajobrazu z dalszej perspektywy wpływają w sposób dodatni, ukazując nie tylko ścianę lasu, ale również całą strukturę drzewostanów tworzących dany krajobraz leśny. Pokrywa runa jest istotna w przypadku bezpośredniego kontaktu odbiorcy z krajobrazem leśnym, a zupełnie niedostrzegalna – nieistotna w przypadku odbioru krajobrazu leśnego z dalszej perspektywy.

Są również czynniki, które odgrywają porównywalną rolę niezależnie od perspektywy, z której oceniamy dany krajobraz leśny. Do nich należą: skład gatunkowy dendroflory, budowa piętrowa drzewostanów, wiek drzewostanów, mozaikowość krajobrazu, którą należy utożsamiać głównie ze stopniem zadrzewienia, barw i kompozycji.

Natomiast w przypadku takich czynników jak bonitacja i wilgotność siedliska odbiorca krajobrazu dostrzega je w sposób pośredni. Czynniki te warunkują skład gatunkowy zarówno warstwy runa, jak i warstwy drzewiasto-krzewiastej, a także decydują o kondycji rosnących drzewostanów.

W niniejszej pracy dokonana została ocena krajobrazu leśnego z perspektywy wewnątrz drzewostanowych. Klucz do waloryzacji krajobrazu leśnego zmodyfikowaną metodą Rożkova umieszczono w tabeli 1.

Tab. 1. Klucz do waloryzacji krajobrazu leśnego. Źródło: opracowanie autora

Liczba punktów	Oceniana cecha drzewostanu		Liczba punktów
	Bonitacja	Barwa i kompozycja	
1	drzewostany bonitacji V	bór sosnowy suchy, lita jedlina, lita świerczyna	1
2	drzewostany bonitacji IV	bór sosnowy świeży, bagienny, bór świerkowy	2
3	drzewostany bonitacji III	bór mieszany, łęg nadrzeczny, las mieszany	3
4	drzewostany bonitacji II	dąbrowa, buczyna, grąd	4
5	dst. bonitacji I – I,5		
	Pokrycie runa	Skład gatunkowy dendroflory	
1	brak lub silnie zachwasz.	drzewostany lite	1
2	zachwaszczona	dst. mieszane (2 gat.), mniej jak 5 gat. dendroflory	2
3	zadarniona	dst. lite i mieszane (2 gat.), 6–10 gat. dendroflory	3
4	mszysto-czernicowa	dst. mieszane (3–5 gat.), mniej niż 10 gat. dendroflory	4
5	zielna	dst. wielogatunkowe – ponad 10 gatunków	5
	Wiek drzewostanu	Budowa piętrowa drzewostanu	
1	I klasa wieku	drzewostany 1-piętrowe, I–II kl. wieku, bez podrostów i podszytu	1
2	II klasa wieku		
3	III klasa wieku	dst. 1-piętrowe, I–II kl. Wieku, z rzadkim podrostem i podszy-	2

4	IV klasa wieku	tem	
5	≥ V klasy wieku	dst. 1-piętrowe: z wyraźnym podrostem i podszytem lub ≥ III kl. wieku	3
		dst. 2-piętrowe	4
		dst. wielopiętrowe	5
1	Wilgotność siedliska	Nachylenie terenu	
2	siedliska bagienne	stok bardzo stromy i urwisty, nachylenie > 30°	1
3	siedliska mokre	teren równinny	2
4	siedliska wilgotne	stok spadzisty i stromy, nachylenie 13–30°	3
5	siedliska suche	stok łagodny, nachylenie do 7°	4
	siedliska świeże	stok pochyły, nachylenie 8–12°	5
1	Mozaikowatość krajobrazu	drzewostany I–II klasy wieku o wysokim zwarczu i zadrzewieniu lub dst. silnie przerzedzone o zadrzewieniu 0,1–0,2	
2		dst. I–II klasy wieku, o zadrzewieniu 0,6–0,7	
3		dst. III i starszych klas wieku o zadrzewieniu ≥ 0,7	
4		dst. o zadrzewieniu 0,3–0,6 z równomiernym rozmieszczeniem drzew, przy gęstych podrościach i podszytach ocenia się 3 punktami	
5		dst. o zadrzewieniu 0,3–0,5 z grupowym rozmieszczeniem drzew, przy gęstych podrościach i podszytach ocenia się 4 punktami lub w pełni żywotne o zadrzewieniu 0,1–0,2	

#### 4. WYNIKI

Przy wydzieleniu klas estetyczności krajobrazu zachowano proporcje podane przez Rožkova, który wyróżnił pięć klas estetyczności krajobrazu leśnego, przy czym klasa I oznacza drzewostany o najwyższych walorach krajobrazowych, zaś klasa V o najniższych. Wyniki waloryzacji krajobrazu leśnego Cz-S PK podano w tabeli 2.

Tab. 2. Klasy estetyczności krajobrazu leśnego obiektu badań. Źródło: opracowanie autora

Klasa estetyczności krajobrazu; suma punktów	Liczba wydziałów drzewostanowych	Powierzchnia [ha]	Udział [%]
I bardzo duże walory krajobrazowe; 39–44	14	95,72	1,35
II duże walory krajobrazowe; 31–38	858	5689,35	80,01
III średnie walory krajobrazowe; 22–30	298	1320,35	18,57
IV małe walory krajobrazowe; 13–21	8	4,73	0,07
V bardzo małe walory krajobrazowe; do 12	0	0	0,00

Z powyższej tabeli wynika, że ponad 81% powierzchni drzewostanów w badanym obiekcie cechuje się dużymi walorami krajobrazowymi, 18,5 % średnimi, zaś mniej niż 0,5% małymi.

Wyliczone statystyki podstawowe (tab. 3) pozwoliły wskazać te cechy drzewostanu, które miały największy wpływ na jego przynależność do danej klasy estetyczności krajobrazu.

Wysoka wartość odchylenia standardowego świadczy o dużym zróżnicowaniu wyników dotyczących badanej cechy, a tym samym o dużym wpływie ocenianej cechy na wynik końcowy i przynależności danego drzewostanu do określonej klasy estetyczności krajobrazu.

Gdyby wszystkie oceniane wydziałenia drzewostanowe otrzymały taką samą liczbę punktów dla badanej cechy, to odchylenie standardowe dla takiego szeregu rozdzielczego wyniosłoby 0. Badacz mógłby odrzucić tę cechę jako nieistotną (nieróżnicującą wydziałów drzewostanowych). Największą wartość odchylenia standardowego wyliczono dla nastę-

pujących badanych cech drzewostanu: pokrycie runa, nachylenie terenu i skład gat. warstwy drzew i krzewów (tab. 3). Otrzymane wyniki potwierdzają przekonanie o wpływie różnorodności biologicznej i ukształtowania terenu na estetykę odbieranego krajobrazu naturalnego.

Najniższą zaś wartość wyliczono dla wilgotności siedliska. Niska wartość odchylenia dla tej cechy wynika m.in. z małego zróżnicowania siedlisk na badanym terenie. Wilgotność siedliska, podobnie jak bonitacja, wpływają w sposób pośredni na odbierany krajobraz.

W celu sprawdzenia zależności estetyki krajobrazu leśnego od siedliskowego typu lasu przeprowadzono test Chi-kwadrat (tab. 4). Dla potrzeb zastosowania tego testu (żadna wartość oczekiwana nie powinna być mniejsza od 5) zsumowano wydzielenia drzewostanowe cechujące się dużą i bardzo dużą estetyką krajobrazu (klasy I i II) i porównano z pozostałymi drzewostanami (klasy III i IV; klasa V nie wystąpiła na badanym terenie). Dodatkowo połączono siedliska lasu łęgowego z olsem jesionowym oraz lasu górskiego z lasem górskim mieszanym.

Tab. 3. Statystyki podstawowe dla badanych cech drzewostanów. Źródło: opracowanie autora

Statystyka	Cecha drzewostanu								
	bonitacja	wilgotność siedliska	mozaikowość krajobrazu	budowa piętrowa dst	skład gat. dendroflory	barwa i kompozycja	wiek dst.	nachylenie	pokrycie runa
Średnia	3,72	4,86	3,25	3,89	3,02	2,82	3,86	3,83	3,08
Odchylenie standardowe	0,80	0,55	0,78	0,89	1,13	1,02	1,03	1,15	1,38
Wariancja	0,65	0,32	0,61	0,79	1,28	1,04	1,06	1,32	1,90

Tab. 4. Wyniki testu Chi-kwadrat. Źródło: opracowanie autora

Statystyki	Statystyki: siedliskowy typ lasu (4) x klasy estetyczności krajobrazu (2)		
	Chi <sup>2</sup>	liczba stopni swobody	poziom istotności
Chi <sup>2</sup> Pearsona	47,48156	df=3	p=,00000
Chi <sup>2</sup> NW	43,51709	df=3	p=,00000

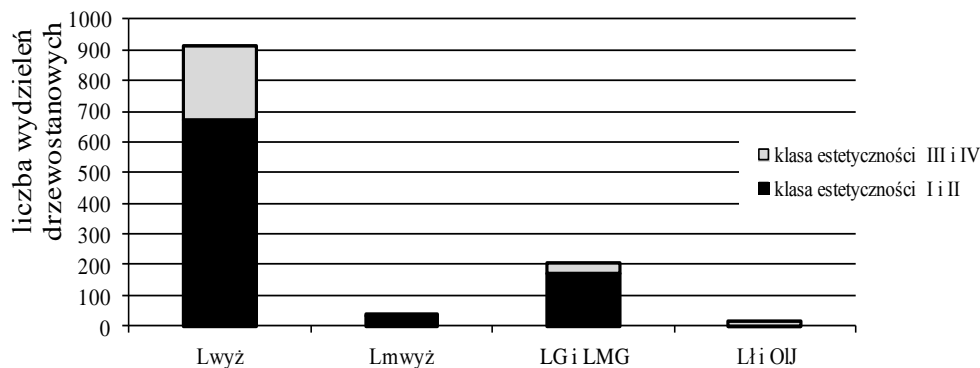
Statystyczna weryfikacja wyników badań wykazała istotne różnice wpływu siedliskowego typu lasu na walory krajobrazowe rosnących drzewostanów.

Na siedliskach żyznych świeżych większość drzewostanów cechuje się dużymi walorami krajobrazowymi (ryc. 2). Udział procentowy drzewostanów o dużych walorach krajobrazowych przedstawia się następująco: LG i LMG – 83%, Lwyż – 73%, LMwyż – 78%.

Natomiast na siedliskach żyznych mokrych drzewostany o dużych walorach krajobrazowych wystąpiły sporadycznie (ok. 6%).

## 5. UWAGI KOŃCOWE

Buczyny obok dąbrów i grądów są najwyżej oceniane pod względem barwy. Jednak cechą drzewostanów bukowych jest z reguły budowa 1-piętrowa (z wyj. okresu odnowienia) oraz ubogi skład gatunkowy, zwykle mniejszy jak 6 gatunków, co skutkuje obniżeniem punktacji w końcowej ocenie krajobrazu buczyn (ryc. 3).



Ryc. 2. Frekwencja wydzieli drzewostanowych w danej klasie estetyczności krajobrazu na wybranych siedliskowych typach lasu. Źródło: opracowanie autora

Fig. 2. Frequency of separate tree stands in a given landscape aesthetic class in selected habitat forest types. Source: developed by the author



Ryc. 3. Widok na wnętrze drzewostanu bukowego. Źródło: fot. T. Dudek

Fig. 3. View of the forest beech interior. Source: photo T. Dudek

Jedliny ze względu na barwę otrzymują najniższą punktację, jednak drzewostany jodłowe cechują się zwykle budową wielopiętrową oraz porastają partie szczytowe Pogórza Strzyżowsko-Dynowskiego, lepiej eksponując strukturę drzewostanów.

Grądy są lasami o najwyższych walorach krajobrazowych. Wpływ na taką ocenę obok barwy tych drzewostanów miała najwyższa różnorodność składu gatunkowego, nierzadko składającego się z co najmniej 10 gatunków dendroflory, oraz zielna, różnogatunkowa pokrywa runa.

Zmodyfikowana metoda Rožkova wymaga dalszych przemyśleń. Do zalet metody w obecnej postaci należy możliwość oceny krajobrazu na podstawie opisów taksacyjnych drzewostanów. Takie rozwiązanie wpływa dodatnio na czasochłonność i koszty wielkoobszarowej oceny i monitoringu zmian krajobrazów leśnych. Do zalet należy również wysoka obiektywność wynikająca z oceny wielkości w większości mierzalnych, np. nachylenie terenu, wilgotność siedliska, wiek drzewostanu, skład gatunkowy.

Należy mieć nadzieję, że wyniki przedstawione w niniejszej pracy pozwolą w przyszłości ocenić gospodarkę leśną prowadzoną na terenie Parku oraz opracować wytyczne do

zasad gospodarowania lasami w parkach krajobrazowych. Badania wykonane w kolejnych dekadach dostarczyłyby cennych informacji dotyczących zmian krajobrazu leśnego w wyniku gospodarczej działalności człowieka.

Niniejsza praca stanowi przyczynek do szerszych badań nad opisaną metodą. Cenne dla nauki byłyby również badania porównawcze wykonane w lasach wyłączonych z użytkowania oraz w lasach o dominującej roli produkcyjnej, rosnących w porównywalnych warunkach siedliskowych.

## 6. WNIOSKI

- Ponad 80% powierzchni drzewostanów Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego cechuje się dużymi walorami krajobrazowymi.
- Największy wpływ na przynależność danego wydzielenia do klasy estetyczności krajobrazu leśnego przy jego ocenie z perspektywy wnętrza drzewostanowych mają następujące cechy drzewostanu: pokrycie runa, nachylenie terenu oraz skład gatunkowy warstwy drzew i krzewów. Otrzymane wyniki potwierdzają ogólne przekonanie o wpływie różnorodności biologicznej i ukształtowania terenu na estetykę odbieranego krajobrazu naturalnego.
- Statystyczna weryfikacja wyników badań wykazała istotne różnice wpływu siedliskowego typu lasu na walory krajobrazowe rosnących drzewostanów. Na żyznych świeżych siedliskach udział drzewostanów o wysokich walorach krajobrazowych jest znacznie większy niż na siedliskach żyznych mokrych.
- Zmodyfikowana w pracy metoda Rožkova pozwala w obiektywny sposób dokonać waloryzacji krajobrazu leśnego na podstawie opisów taksacyjnych drzewostanów.

## VALORISATION OF THE FOREST LANDSCAPE IN THE CZARNORZECKO-STRYŻOWSKI LANDSCAPE PARK

### 1. INTRODUCTION

Landscape parks are established to preserve and promote natural, historical and cultural assets as well as landscape values following the principle of sustainable development. The first landscape park in Poland (Suwałki Landscape Park) was set up in 1976. Currently, there are 121 of them, which take up 8.1% of the country's surface area (2,607,478 ha). Forests are a valuable element increasing the landscape attractiveness of a given region [1, 4]. They constitute the main component of most landscape parks. In the Podkarpackie Province, forests grow on 69% of the surface area of the ten parks functioning here.

Landscape parks are not excluded from commercial activity, and forest management performed within their limits is the same as outside them. Janeczko [2] emphasises the necessity to modify the rules, methods and techniques of forests restoration and cultivation in view of the diverse roles played by forests in the country's land use planning. Forest management is increasingly entwined with the natural landscape and the socio-economic environment. The mounting social expectations with respect to non-production functions of forests call for new approaches to the principles of organisation and management of natural assets [11].

The ongoing research on attractiveness of forest landscapes will broaden our knowledge of a yet little-known sector of forest management, namely forest landscaping. Some general information about the topic can be found in the Principles of silviculture [15] as well



as in the Guidelines for improving forest management on ecological bases [14]. Janeczko [2] stressed the need for carrying out research on landscape attractiveness assessment.

The issue of forest landscape valorisation has been tackled a number of times from theoretical perspective [2, 3, 5, 13]. What is missing, however, is a paper presenting an actual forest landscape assessment.

The main objective of such research was evaluation of an existing forest landscape in a place where it is subject to special protection as per the applicable Act [12]. Furthermore, an attempt was made to establish whether a relation exists between a habitat-type forest and the aesthetic values of trees growing there. In order to meet the assumed research objective, tree valuation surveys were used, along with topographic maps and tree management maps.

## 2. DESCRIPTION OF THE STUDY AREA

Forest landscape valorisation was carried out in the Czarnorzecko-Strzyżowski Landscape Park. Due to the vast area of the Park (25,784 ha, of which 47.8% are forests), the research scope was limited to the forests managed by PGL LP – “State Forests” National Forest Holding (Strzyżów and Kołaczyce Forest Districts). In total, 1778 separate tree stands were studied, the surface area of which jointly amounts to 7,110 ha, which is 60% of all forests within the Landscape Park in question. Separate tree stands with a surface area smaller than 10 ares were not taken into account.

The Czarnorzecko-Strzyżowski Landscape Park was established in 1993 to protect the natural, landscape and cultural assets of the Foothills situated in the transition zone between the Eastern and Western Carpathians. It covers a range of rolling hills (Sucha Góra 585 m, Królewska Góra 554 m, Bardo 534 m, Kiczora 515 m above sea level), with lower sections overgrown with beech-fir forests that belong to the lower sub-alpine level in terms of the altitudinal zonation (which is a typical level for the Beskids mountain ranges). The lower sections of the hills as well as numerous river and stream valleys are where settlements with meadows and arable lands are located (fig. 1). A characteristic feature of the park landscape is sandstone outcrops and a mosaic of arable fields and forests resulting from the agricultural and forest profile of this part of the Foothills (47.8% of the Park's surface area are forests, while 48.4% - arable lands). Most of the tree stands in question have a species composition compliant with the habitat forest type. The aforementioned common beech, silver fir and Scots pine are the most frequent tree species in that area. Other noteworthy species include: pedunculate oak, hornbeam, silver birch and European larch. The vascular plants of the Park comprise 870 species, of which 40 are subject to strict protection. Mountain species constitute approx. 7.5% of the entire flora in the Park [10].

## 3. METHODS

An overview of forest landscape valorisation methods has been performed by Ważyński [13]. However, the methods he described had been developed in a socio-economic context that was much different from the current one. The method created by Alexandrowicz, on the other hand, is not adequate to evaluate a landscape. Alexandrowicz formulated the basis of forest landscape typology, by linking landscapes to habitat forest types.

In the opinion of the author, the most useful method of forest landscape evaluation is the one developed by Rožkov [13]. The lack of research based on this method probably results from the obscure description of assessment criteria with respect to some tree stand features. For this reason, the authors suggest the method should be somewhat modified.

In order to enhance the method it is proposed that the following steps should be taken: removing the colour criterion because, first of all, it is highly subjective in its current form

and it changes throughout the year (which would hinder comparison of research results); secondly, the criterion is included in the species composition and the mosaic-like character of the landscape. The second step is removing the tree crown shape criterion since, in the author's opinion, it lacks sufficient explanations and is highly subjective.

Instead, the author suggests adopting, as put forth by Korelski [5], a system based on aesthetic properties (colour and composition) assigned to a given forest type, with a score ranging from 1 (small) to 4 (very large).

Furthermore, the author suggests that tests of noise and air pollution levels should be abandoned (since they would be hard to run considering the high number of measured unit (sub-divisions), and replace them with the bonitation factor (as in the case of the Biedny's method). Sight is the most important of the senses collecting information about the world. Human eye conveys to the brain 80-90% of data about the world around us [6, 9], which are collected using approx. 250 million receptors [7]. In comparison, we only have 25,000 ear receptors [8]. For this reason, the impact of noise and air pollution on the final evaluation of a given landscape is disproportionately low if one takes into account the volume of work necessary to test these factors. Bonitation proves production capabilities of a given habitat and a tree stand is evaluated based on visible features, such as health status, tree shapes and dimensions in specific age classes.

The author suggests adding the terrain slope criterion, which plays an important role in landscape perception, regardless of the perspective.

Rožkov does not distinguish between landscape perceptions from two different perspectives, namely:

- direct contact with components of a forest landscape, which we have as we move about inside stands of trees,
- observing a forest landscape from a further distance.

Depending on the aforementioned situation, different factors will play a crucial role in one's perception of a forest landscape. Some of those factors – depending on the perspective from which one observes the landscape – may play a positive role, thus boosting the score of landscape assessment, while from the other perspective the very same factor may actually decrease the score. This is the case with terrain slope. Tree stands growing on steep or precipitous slopes are hard to access or even dangerous, which hinders the movement of tourists. However when looked upon from further on, they exert a positive impact, by not only demonstrating a forest front, but also the entire structure of tree stands composing a given forest landscape. Undergrowth is important in the case of one's direct contact with the forest landscape, but it is completely imperceptible when a forest landscape is observed from a distance.

There are also several factors of equal importance regardless of the perspective from which a given forest landscape is evaluated. These include: species composition of tree flora, horizontal structure of a tree stand, mosaic-like structure of the landscape which is mostly linked to the tree cover size, colour and composition.

On the other hand, as regards such factors as bonitation and humidity of a given habitat, the landscape observer only perceives them indirectly. Not only do such features affect the species composition of both undergrowth layer and trees and shrubs layer, but also they influence on the condition of growing tree stands.

This paper contains a forest landscape valuation from the perspective of the inside of tree stands. The key to forest landscape valorisation performed using the modified Rožkov's method can be found in table 1.

Tab. 1. Key to forest landscape valorisation. Source: developed by the author

Number of points	Evaluated feature of tree stands		Number of points
1	Bonitation	Colour and composition	1
2	tree stands - bonitation V	dry pine forest, single-species fir forest, single-species spruce forest	
3	tree stands - bonitation IV	fresh pine forest, marshy, spruce forest	
4	tree stands - bonitation III	mixed coniferous forest, riparian, mixed forest	
5	tree stands - bonitation II	oak, beech, hornbeam tree stands	
	bonitation I – I,5		4
1	Undergrowth cover	Species composition of tree flora	1
2	lack or abundant weeds	single-species tree stands	
3	abundant weeds	mixed tree stands (2 species), less than 5 tree flora species	
4	turfy	single-species and mixed tree stands (2 species), 6-10 tree flora species	
5	mossy-baneberry	mixed tree stands (3-5 species), less than 10 tree flora species	
	herbaceous	multi-species tree stands - over 10 species	5
1	Tree stand age	Horizontal structure of tree stands	1
2	I age class	single-layer tree stands, age class I-II no saplings and understory	
3	II age class	1-layer, age class I-II with weak saplings and understory	
4	III age class	1-layer with strong saplings and understory or $\geq$ III age class	
5	IV age class	2-layer	
	$\geq$ V age class	Multilayer	5
1	Habitat humidity	Terrain slope	1
2	marshy habitats	very steep and precipitous slopes, slope $> 30^\circ$	
3	humid habitats	flat terrain	
4	wet habitats	steep and precipitous slopes, slope 13 - $30^\circ$	
5	dry habitats	gentle slope, slope up to $7^\circ$	
	fresh habitats	inclined slope, slope 8 - $12^\circ$	5
1	Mosaic-like landscape features		1
2	tree stands of I-II age class, very dense with thick tree cover or very thin with thin tree cover 0.1-0.2		
3	I-II age class, tree cover of 0.6-0.7		
4	III and older, tree cover $\geq 0.7$		
5	tree cover of 0.3-0.6 with regular tree distribution, with thick saplings and understory is awarded 3 points		
	with tree cover of 0.3-0.5 with stands of trees, with thick saplings and understory, is awarded 4 points or fully vital with tree cover of 0.1-0.2		5

#### 4. RESULTS

When establishing landscape aesthetic classes, the proportions suggested by Rožkov were kept. He distinguished 5 forest landscape aesthetic classes, with class I comprising tree stands of the highest landscape value, while class V – of the lowest.

The results of landscape valorisation for the Czarnorzecko-Strzyżowski Landscape Park can be found in table 2.

The table above shows that more than 81% of tree stand surface areas within the object of the study boast a very high landscape value, 18.5% - an average value, while less than 0.5% - a low value.

Calculated basic statistics (tab. 3) helped pinpoint the features of tree stands that affected most their allocation to a given landscape aesthetic class.

Tab. 2. Forest landscape aesthetic classes for the object of research. Source: developed by the author

Landscape aesthetic class; total number of points	Number of separate tree stands	Surface areas in ha	% Share
I very high landscape value; 39–44	14	95,72	1,35
II high landscape value; 31–38	858	5689,35	80,01
III average landscape value; 22–30	298	1320,35	18,57
IV low landscape value; 13–21	8	4,73	0,07
V very low landscape value; do 12	0	0	0,00

Tab. 3. Basic statistics for the tree stands covered by the study. Source: developed by the author

Statistics	Feature of tree stands								
	bonitation	habitat humidity	mosaic- like nature of the landscape	horizontal structure of tree stands	species composi- tion of tree flora	colour and com- position	age of tree stands	terrain slope	under- growth cover
Average	3,72	4,86	3,25	3,89	3,02	2,82	3,86	3,83	3,08
Standard devia- tions	0,80	0,55	0,78	0,89	1,13	1,02	1,03	1,15	1,38
Variance	0,65	0,32	0,61	0,79	1,28	1,04	1,06	1,32	1,90

The high value of standard deviation shows a great diversity of results related to an analysed feature. Consequently, it proves that the feature has a great impact on the final results and the allocation of a given tree stand to a specific landscape aesthetic class.

If all the separate tree stands received the same number of points for the feature under study, the standard deviation for such a stemplot would be 0. A researcher could discard such a feature as insignificant (it does not help differentiate between separate tree stands). The greatest value of the standard deviation was calculated for the following tree stand features: undergrowth cover, terrain slope and the species composition of the trees and shrubs layer (tab. 3). The results bolster the opinion that biodiversity and land relief do impact on the aesthetics of the landscape we observe.

The lowest value was calculated for habitat humidity. The low value of deviation in the case of this feature results from the limited diversity of habitats within the studied area. Habitat humidity, just as bonitation, directly affects the landscape observed.

In order to verify the relation between forest landscape aesthetics and habitat forest type, a chi-squared test was performed (tab. 4). In order to use this test (no expected value may be lower than 5) all separate tree stands with high or very high landscape aesthetic values (classes I and II) were added up and compared with the remaining tree stands (classes III and IV, there is no class V in the area in question). Moreover, the riparian forest habitats were combined with the ash alder forest, and the mountain forest habitats with the mixed mountain forest.

The statistical verification of research results demonstrated major differences in the impact of habitat forest types on landscape values of growing tree stands.

On fertile fresh habitats most tree stands boast high landscape values (fig. 2). The percentage share of tree stands with high landscape values is as follows: LG (mountain forest) and LMG (mixed mountain forest) – 83%, Lwyż (upland forest) – 73%, LMwyż (upland mixed forest) – 78%.

Whereas on fertile wet habitats tree stands with high landscape values were scarce (approx. 6%).

Tab. 4. Results of the chi-squared test. Source: developed by the author

Statistics	Statistics: habitat forest type (4) x landscape aesthetic classes (2)		
	Chi <sup>2</sup>	Number of degrees of freedom	significance level
Chi <sup>2</sup> Pearsona	47,48156	df=3	p=,00000
Chi <sup>2</sup> NW	43,51709	df=3	p=,00000

## 5. FINAL COMMENTS

Beech tree stands, along with oak and hornbeam tree stands, rank best in terms of colour. However, one of their features is, generally speaking, a single-layer structure (except for the renewal period) as well as poor species composition, usually less than 6 species, which results in a worse result in the final evaluation of beech forest landscapes (fig. 3.).

Fir tree stands score lowest due to colour, but these tend to have a multi-layer structure and grow on peak sections of the Strzyżowsko-Dynowskie Foothills, which means that their tree stand structure is better exposed.

Hornbeam tree stands have the highest landscape value. This results from a number of reasons: the colour, but also the highest diversity in terms of species composition, which on many occasions comprised 10 tree flora species or more, but also included herbs and multi-species undergrowth cover.

The modified Rožkov method needs further consideration. Some of its benefits – in its current form – include the possibility to evaluate landscapes based on tree stand valuation surveys. This solution reduced the time and costs needed to perform the assessment and monitor changes in forest landscape over large areas. Moreover, an additional benefit is the high objectivity resulting from assessing values that are mostly measurable, e.g. terrain slope, habitat humidity, tree stand age or species composition.

One can hope that the results presented in this paper will make it possible in the future to make assessments of forest management in the Park as well as develop guidelines to be included in the principles of managing forest in landscape parks. The research concluded in subsequent decades would provide valuable information about changes in the forest landscape caused by anthropogenic transformation.

This paper is just a small contribution to more extensive research on the aforementioned method. Comparative research performed in forests excluded from use and in forests intended primarily for production purposes that grown in similar habitat conditions would be very beneficial in scientific terms.

## 6. CONCLUSIONS

- Over 80% of the surface area of tree stands in the Czarnorzecko-Strzyżowski Landscape Park boasts major landscape values.
- The largest impact on the allocation of a given separate tree stand to a forest landscape aesthetic class in the course of its assessment from the inside of tree stands is exerted by the following features: undergrowth cover, terrain slope and species composition of the trees and shrubs layer. The obtained results bolster the general opinion that biodiversity and land relief do impact on the aesthetics of the landscape being observed.

- Statistical verification of research results demonstrated major differences in the impact of habitat forest types on landscape values of growing tree stands. On fertile fresh habitats the share of tree stands with high landscape values is much higher than in the case of wet fresh habitats.
- The Rožkov's method, modified for the purpose of this study, makes it possible to objectively evaluate forest landscapes based on tree stand valuation surveys

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Antolak M., Turysta w Parku Krajobrazowym, w: *Studia Krajobrazowe a ginące krajobrazy*, Wrocław, Wydaw. I-BIS Usługi Komputerowe 2010, 349–359, ISBN 978-83-928193-8-7.
- [2] Janeczko E., Możliwości kształtowania krajobrazu leśnego w kontekście potrzeb i oczekiwań społeczeństwa, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 2008, R. 10, z. 3(19), s. 130–138.
- [3] Janeczko E., Podstawy metodyczne oceny krajobrazu leśnego w otoczeniu szlaków komunikacyjnych, *Problemy Ekologii Krajobrazu* 2008, nr 20, s. 363–369.
- [4] Kopczyński K., Skoczylas J., *Krajobraz przyrodniczy i kulturowy. Próba ujęcia interdyscyplinarnego*, Poznań, Wydaw. Naukowe UAM 2008, ISBN 83-232188-7-6.
- [5] Koreleski K., *Pozaprodukcyjne funkcje terenów leśnych i ich szacowanie*, Kraków, Wydaw. Akademii Rolniczej w Krakowie 2000, ISBN 83-86524-42-5.
- [6] Kowalczyk A., *Badania spostrzegania krajobrazu multisensorycznego podstawą kształtowania obszarów rekreacyjnych*, Bydgoszcz, Wydaw. WSP 1992.
- [7] Lindsay P., Norman D., *Procesy przetwarzania informacji u człowieka – wprowadzenie do psychologii*, Warszawa, Wydaw. Nauk. PWN 1991, ISBN 83-01-04689-9.
- [8] Mazurek L., *Modelowanie początkowych etapów przetwarzania informacji wzrokowej*, praca magisterska, Kraków, AGH 2001.
- [9] Młodkowski J., *Aktywność wizualna człowieka*, Warszawa, Wydaw. Nauk. PWN 1998, ISBN 83-01-12578-0.
- [10] *Plan urządzenia lasu. Plan dla lasów Nadleśnictwa Strzyżów na okres 2004–2013*, 2003.
- [11] Poznański R., Urządzenie lasu wobec wyzwań wielofunkcyjnego gospodarstwa leśnego, *Sylvan* 2007, nr 3, s. 23–28.
- [12] Ustawa o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004, *DzU* z 2004 r., nr 92, poz. 880.
- [13] Ważyński B., *Urządzenie i zagospodarowanie lasu dla potrzeb turystyki i rekreacji*, Poznań, Wydaw. Akademii Rolniczej w Poznaniu 1997, ISBN 83-7160-065-8.
- [14] Wytyczne w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych, *Biblioteczka Leśniczego* 1995, nr 45.
- [15] *Zasady hodowli lasu*, Bedoń, Wydaw. Ośrodka Rozwojowo-Wdrożeniowego Lasów Państwowych 2003.

## O AUTORZE

Absolwent Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Zajmuje się badaniem wpływu gospodarki leśnej na krajobraz Pogórza Karpackiego, waloryzacją krajobrazów leśnych, rekreacyjnym użytkowaniem lasu oraz inwentaryzacją i pielęgnacją terenów zieleni.

## ABOUT THE AUTHOR

Graduate of the University of Agriculture in Krakow, Forestry Department. He studies the impact of forest management on the landscape of the Carpathian Foothills, forest landscape valorisation, recreation-related forest use, as well as inventorying and maintaining green areas.

Kontakt | Contact: [tdudek80@ur.edu.pl](mailto:tdudek80@ur.edu.pl)