

Krzysztof Piotrowski

Zastosowanie Mapy Wektorowej Poziomu 2 do oceny atrakcyjności rekreacyjnej jezior metodą bonitacji punktowej na przykładzie Pojezierza Wałęckiego, Równiny Drawskiej i Równiny Wałęckiej

W artykule zaproponowano zastosowanie Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego (VMap L2) jako źródła danych do przeprowadzenia oceny atrakcyjności rekreacyjnej jezior w skali regionalnej metodą bonitacji punktowej według kryteriów zaproponowanych przez Bródkę (2010). Mapa ta zawiera komplet danych (w postaci tabeli atrybutów i obiektów wektorowych) niezbędnych do przeprowadzenia takiej analizy oraz zasięgiem obejmuje cały kraj. Wykorzystanie tego źródła danych przez zautomatyzowanie oceny zmniejsza czasochłonność i prawdopodobieństwo popełnienia błędów podczas procesu przetwarzania danych.

Spośród jezior Pojezierza Wałęckiego, Równiny Drawskiej i Równiny Wałęckiej w świetle przyjętej metody tylko jedno zostało zakwalifikowane jako korzystne dla celów kąpielowych oraz sportów wodnych i żeglarstwa. Dalsze, odpowiednio około 95 i 50 jezior, zostały sklasyfikowane jako korzystne z ograniczeniami.

Słowa kluczowe: GIS, Mapa Wektorowa Poziomu 2, atrakcyjność rekreacyjna jezior, bonitacja punktowa

Wstęp

W Polsce znajduje się ponad 7000 jezior o powierzchni powyżej 1 ha, które zajmują łącznie ponad 2800 km². Zdecydowana większość położona jest na obszarach pojezierzy, których średnia jeziorność wynosi 3,05% dla Pojezierza Mazurskiego, 2,03% dla Pojezierza Pomorskiego i 1,23% dla Pojezierza Wielkopolsko-Kujawskiego (Choiński 2007). Na tych terenach, zajmujących około 1/3 powierzchni Polski, jeziora są bez wątpienia jednymi z najważniejszych elementów środowiska przyrodniczego. Sołowiej (1992) zaliczyła ocenę walorów rekreacyjnych poszczególnych składowych środowiska do najważniejszych problemów częściowych w modelu badawczym uwarunkowań rekreacji.

W związku z powyższym istnieje potrzeba prowadzenia badań nad przydatnością i atrakcyjnością rekreacyjną jezior. Takie badania były podejmowane między

innymi przez wspomnianą Sołowiej (1992), Deję (2001), Bródkę (2007), Potocką (2012) i innych. Duża liczba jezior i rozległość obszarów pojeziernych powoduje, że występuje zapotrzebowanie na badania na różnych poziomach szczegółowości, w tym w skali regionalnej i krajowej. Dynamiczny rozwój narzędzi systemów informacji geograficznej (GIS) oraz coraz większa dostępność elektronicznych baz danych o środowisku przyrodniczym sprzyjają opracowywaniu technik badawczych pozwalających takie analizy przeprowadzać.

Propozycję metody oraz techniki zaproponował zespół autorów: Bródka, Medyńska-Gulij i Kaczmarek (2010). Autorzy przedstawili w sposób szczegółowy źródła danych, techniki ich przetwarzania oraz sposoby prezentacji w analizie atrakcyjności rekreacyjnej jezior metodą bonitacji punktowej opracowanej przez Bródkę (2007, 2010). Technika zaproponowana przez wspomniany zespół w znacznym stopniu automatyzuje obliczenia. Wymaga jednak zastosowania manualnego pomiaru długości jezior oraz uzyskania danych z kilku źródeł, z których nie wszystkie są dostępne w postaci elektronicznej.

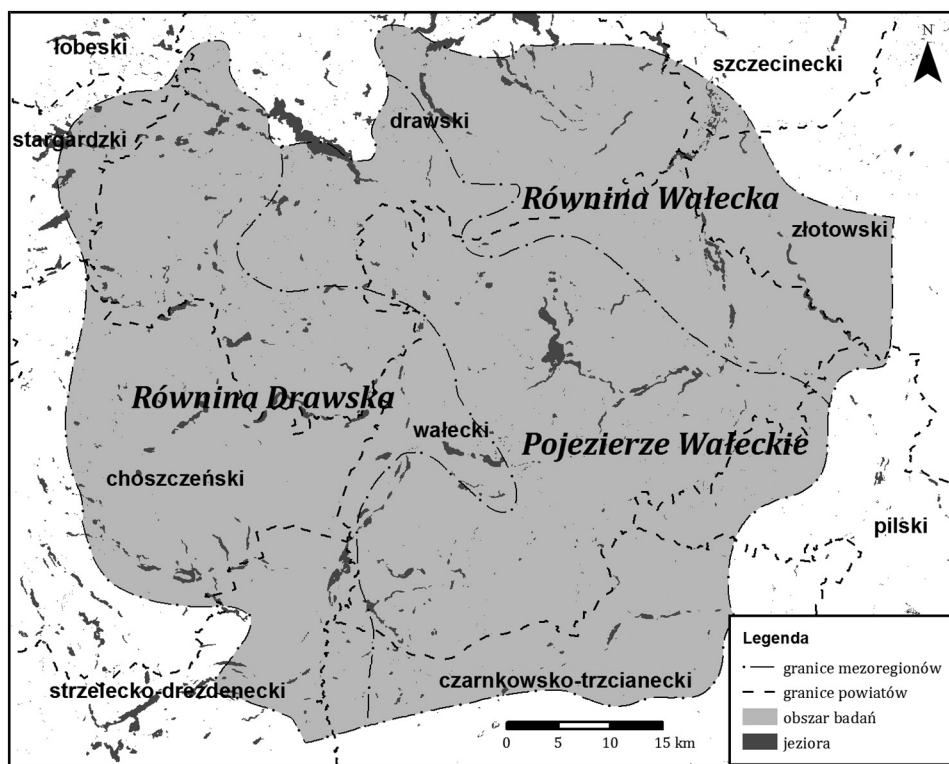
Cel

Celem pracy jest przedstawienie opartej na jednym źródle danych, a przez to bardziej zautomatyzowanej, czyli mniej czasochłonnej i podatnej na błędy techniki, oceny atrakcyjności rekreacyjnej jezior metodą bonitacji punktowej według kryteriów zaproponowanych przez Bródkę (2007, 2010). Drugim celem jest ocena atrakcyjności rekreacyjnej jezior Pojezierza Wałęckiego oraz równin Drawskiej i Wałęckiej.

Obszar badań

Na obszar badań wybrano położone w makroregionie Pojezierze Południowopomorskie mezoregiony Pojezierze Wałęckie wraz z sąsiadującymi z nimi Równiną Drawską i Równiną Wałęcką o łącznej powierzchni około 3500 km². Znajdują się one na południowym skłonie garbu pojeziernego. Centralną część zajmuje wysoczyzna morenowa ograniczona od wschodu i zachodu równinami sandrowymi (Kondracki 2009). Obszar wznosi się od poniżej 50 m n.p.m. do nieco ponad 200 m n.p.m.

Administracyjnie teren badań obejmuje głównie leżący w województwie zachodniopomorskim powiat wałęcki, większość powiatu drawskiego (bez części północnej) oraz wschodnią część powiatu choszczeńskiego, ponadto skraje powiatów stargardzkiego, łobeskiego, a także fragmenty położonych w województwie wielkopolskim powiatów czarnkowsko-trzcianeckiego, pilskiego i złotowskiego oraz w lubuskim – powiatu strzelecko-drezdeneckiego (ryc. 1).



Ryc. 1. Obszar badań na tle podziału administracyjnego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Kondracki (2009) za <http://ikar3.pgi.gov.pl> i Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego.

Metoda

Postępowanie badawcze przeprowadzono w następujących etapach:

- analiza metody oceny pod kątem możliwych do wykorzystania źródeł danych,
- dobór źródeł danych,
- przetwarzanie danych,
- porównanie wyników.

W celu porównania wyników uzyskanych na podstawie różnych źródeł danych przyjęto dokładnie takie założenia metodyczne, jak zespół Bródka, Medyńska-Gulij i Kaczmarek (2010). Zastosowana metoda bonitacji punktowej (prostej) oparta jest na 7 kryteriach (tab. 1), z których jedno – powierzchnia – jest oceniana na dwa sposoby – dla celów kąpieliskowych oraz dla sportów wodnych i żeglarstwa. W każdym z kryteriów jezioro oceniane jest w ten sposób, że jeżeli spełnia warunki terenów korzystnych z punktu widzenia rekreacji, otrzymuje 4 punkty, terenów korzystnych z ograniczeniami – 2 punkty, terenów niekorzystnych – 0

Tabela 1. Kwalifikacja i bonitacja punktowa cech służących ocenie atrakcyjności rekreacyjnej jezior

Kryteria oceny	Kwalifikacja i bonitacja poszczególnych kryteriów		
	tereny korzystne 4 pkt	tereny korzystne z ograniczeniami 2 pkt	tereny niekorzystne 0 pkt
1a Powierzchnia jeziora: – dla celów kąpieliskowych	powyżej 50 ha	25–50 ha	poniżej 25 ha
1b – dla sportów wodnych i żeglarstwa	powyżej 200 ha	100–200 ha	poniżej 100 ha
2 Średnia głębokość jeziora	powyżej 5 m	2–5 m	poniżej 2 m
3 Wskaźnik wydłużenia jeziora	od 3,0 do 5,0	1,5–3 oraz 5,0–7,0	poniżej 1,5 oraz powyżej 7,0
4 Wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej	powyżej 3	1,5–3	poniżej 1,5
5 Wskaźnik odsłonięcia jeziora	powyżej 75	25–75	poniżej 25
6 Charakter otuliny jeziora: zmienność rzeźby terenu w strefie brzegowej o szer. 1 km	obszary płaskie, monotonne krajobrazowo zajmują poniżej 30%	obszary płaskie, monotonne krajobrazowo zajmują 30–60%	obszary płaskie, monotonne krajobrazowo zajmują powyżej 60%
7 Udział lasów w strefie brzegowej o szer. 1 km	40–60%	20–40% oraz 60–80%	poniżej 20% oraz powyżej 80%
Bonitacja sumująca – przedziały w punktach	powyżej 20 punktów	od 10 do 20 punktów	poniżej 10 punktów

Źródło: Bródka (2010).

punktów. W ten sposób oceniany akwen teoretycznie może otrzymać od 0 do 28 punktów. Ostateczna kwalifikacja jeziora wygląda następująco: powyżej 20 punktów – jezioro jest uznane za korzystne, od 10 do 20 punktów – korzystne z ograniczeniami, a poniżej 10 punktów – niekorzystne.

Dla wyznaczenia wartości poszczególnych cech będących kryteriami oceny bonitacyjnej należy zgromadzić i przetworzyć odpowiednie dane źródłowe (tab. 2). Dla ustalenia wartości pierwszych pięciu kryteriów (związanych z charakterystyką misy jeziornej) konieczna jest znajomość czterech parametrów: a) powierzchni jeziora (P), b) objętości jeziora (V), c) długości jeziora (D) i d) długości linii brzegowej (L).

Następne dwa kryteria związane są z otoczeniem zbiornika. Bródka (2010) proponuje oceniać ich zmienność w strefie brzegowej o szerokości jednego kilometra. Do wyznaczenia tej strefy konieczna jest informacja o e) przebiegu linii brzegowej (izobaty 0 m przy średnim stanie wody). Potrzebny jest również f)

Tabela 2. Kryteria i dane źródłowe do oceny atrakcyjności rekreacyjnej

Kryteria	Parametry konieczne do wyznaczenia kryteriów oceny	Wzór
1 Powierzchnia jeziora	a) powierzchnia jeziora (P) w ha	$H_r = \frac{V}{P}$
2 Średnia głębokość (H_{sr})	a) powierzchnia jeziora (P) w m ² b) objętość jeziora (V) w m ³	
3 Wskaźnik wydłużenia jeziora (λ)	c) długość jeziora (D) w m średnia szerokość jeziora: a) powierzchnia jeziora (P) w m ² i c) długość jeziora (D) w m	$\lambda = \frac{D^2}{P}$
4 Wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej (K_l)	d) długość linii brzegowej (L) w m a) powierzchnia jeziora (P) w m ²	$K_l = \frac{L}{2\sqrt{\pi P}}$
5 Wskaźnik odsłonięcia jeziora (W_o)	a) powierzchnia jeziora (P) w m ² głębokość średnia: b) objętość (V) w m ³ i a) powierzchnia (P) w m ²	$W_o = \frac{P^2}{V}$
6 Zmienność rzeźby w strefie brzegowej	e) przebieg linii brzegowej (zasięg strefy brzegowej 1 km) g) numeryczny model terenu (zasięg obszarów płaskich – o spadku <2°)	
7 Udział lasów w strefie brzegowej	f) zasięg powierzchni leśnych	

Źródło: Bródka (2010), Choiński (2007), zmienione.

zasięg obszarów leśnych oraz g) informacja o obszarach o średnim spadku poniżej 2°.

Przedstawiona powyżej metoda bonitacji punktowej ma tę zaletę, że procedura zamiany informacji wejściowych na ocenę końcową jest jednoznaczna i można ją w prosty sposób opisać matematycznie, a przez to zastosować w systemach informacji geograficznej. Wadą metody jest pozorna ścisłość i znaczny subiektywizm (Bródka 2010). Kluczowe dla uzyskiwanych wyników są a) przyjmowane kryteria bonitacji (które nie są przedmiotem dyskusji w tym artykule), czyli sposób zamiany wartości poszczególnych cech na ujednolicone punkty bonitacyjne, oraz b) dane źródłowe, na których podstawie wartości tych cech się ustala.

Źródła danych

Poniżej pokrótce opisano źródła danych zastosowane przez zespół Bródka, Medyńska-Gulij i Kaczmarek (2010) do wyznaczenia wartości poszczególnych kryteriów oceny bonitacyjnej.

- Katalog jezior Polski (KJP) (Choiński 2006), z którego autorzy pozyskali dane dotyczące powierzchni i objętości jezior. Pola powierzchni poszczególnych jezior w KJP zebrane są na podstawie dwóch źródeł: 1) planimetrowania mapy topograficznej wykonanej w układzie PUWG 1965 w skali 1:50 000 oraz 2) na podstawie danych z innych źródeł, głównie Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie (IRS). Objętość w KJP podano głównie na podstawie danych IRS.
- Mapa Hydrograficzna Polski (MHP), z której autorzy pozyskali długości jezior – przez pomiar manualny na warstwie wektorowej oraz długości linii brzegowych, strefy buforowe wokół jezior i brakujące w KJP powierzchnie – poprzez wygenerowanie z geometrii obiektów.
- Mapa Sozologiczna Polski (MSP), z której autorzy pozyskali zasięgi obszarów leśnych. MHP i MSP są mapami wektorowymi o stopniu generalizacji odpowiadającemu mapie w skali 1:50 000. Pokrycie obszaru Polski arkuszami tych map jest niepełne.
- Numeryczny model terenu poziomu drugiego (Digital Terrain Elevation Data Level 2, w skrócie DTED2), na podstawie którego autorzy wydzielili obszary o średnim spadku poniżej 2°, ma dokładność poziomą 30 m i pionową 20 m. Odpowiada warstwicom z mapy topograficznej w skali 1:50 000.

Zastosowane dane źródłowe wymagają połączenia, a w procesie przetwarzania konieczne są operacje manualne. Daje to miejsce na popełnienie większej liczby błędów podczas przetwarzania i czyni proces bardziej czasochłonnym. Ponadto nie wszystkie źródła danych obejmują cały kraj – co ogranicza przestrzenny zasięg metody.

W niniejszej pracy zaproponowano wykorzystanie danych źródłowych zgromadzonych w jednej bazie danych obejmującej cały kraj, mianowicie na Mapie Wektorowej Poziomu Drugiego (VMap L2).

Inteligentna Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego (Vector Smart Map Level 2), w skrócie **VMap L2**, jest mapą o szczegółowości i dokładności odpowiadającej mapie topograficznej w skali 1:50 000, wykonaną w standardzie NATO. Powstała w latach 2000–2005 w dużej mierze w oparciu o diapozytywy wydawnicze Wojskowej Mapy Topograficznej w skali 1:50 000. Jest to najbardziej szczegółowa baza danych obejmująca zasięgiem cały kraj. Zawiera 224 klasy obiektów usystematyzowanych w dziesięciu kategoriach informacyjnych: ogólnej, granice administracyjne, rzeźba terenu, fizjografia, transport, zabudowa, hydrografia, roślinność, infrastruktura ruchu powietrznego, pozostałe obiekty antropogeniczne (Kurzeja, Szłapczyńska 2007). Poszczególne obiekty przechowywane w tej bazie danych mają swoją przestrzenną (wektorową) reprezentację w postaci punktowej, liniowej lub powierzchniowej oraz zestaw danych w tabeli atrybutów.

Poniżej przedstawiono zakres danych zgromadzonych dla klasy jezioro/staw – najistotniejszej dla realizacji celu badań.

Klasa jezioro/staw (LAKEA) zawiera obiekty powierzchniowe (poligony) – informuje o tym ostatnia litera w nazwie klasy (A – area). Jest ona jedną z warstw kategorii hydrografia. Klasa ta gromadzi dane o obszarach wodnych nie stanowiących części morza/wody otwartej, otoczonych z każdej strony lądem. Nie znajdują się w niej: rezerwuary/zbiorniki; zbiorniki wodne nie dające się przedstawić

w skali mapy; zbiorniki materiałów pędnych i gazów; stawy rybne (za stawy rybne – zbiorniki jednoznacznie zinterpretowane podczas aktualizacji terenowej jako stawy hodowlane) (*Instrukcja wykonawcza VMap L2*).

Każdy obiekt poza wektorową reprezentacją ma dołączony zestaw danych (atrybutów) (por. tab. 3). Nie dla każdego obiektu określono wartości wszystkich atrybutów.

Jak podaje *Instrukcja wykonawcza VMap L2*, dane o głębokości maksymalnej (atrybut DEP) oraz o rzędnej zwierciadła wody (ZV2) były gromadzone w oparciu o opracowanie OZT (Baza danych Jeziora Polski). Ze względu na dużą ilość pomyłek możliwie często były kontrolowane z innymi danymi (wywiad terenowy, atlas jezior, mapy analogowe, inne opracowania). Wartość atrybutu powierzchnia jeziora (ARH) została obliczona na podstawie geometrii jeziora.

Wartości atrybutów: szerokość maksymalna (WID), długość maksymalna (LEN), objętość (RCC), głębokość średnia (WDA) oraz długość linii brzegowej (LLC) zostały wypełnione na podstawie *Atlasu jezior Polski* (Jańczak 1996). Atlas

Tabela 3. Atrybuty klasy LAKEA (jezioro/staw) Mapy Wektorowej Poziomu 2

Nazwa atrybutu	Oznaczenie atrybutu	Uwagi dotyczące wartości atrybutów
Atrybut pokrycia obszaru	ARH	od 0 do 2 147 483 647 [w ha z dokładnością do 0,01]
Kategoria hydrologiczna	HYC	0 – nieznanne 3 – suchy 6 – wysychający/sporadyczny/zmienny 8 – stały/nie wysychający 999 – inne
Znaczenie orientacyjne	LMC	1 – znaczenie orientacyjne 2 – bez znaczenia orientacyjnego
Nazwa	NAM	UNK – jeżeli nieznanne
Druga nazwa	SNM	UNK – jeżeli nieznanne
Kategoria charakterystyki wody	SCC	0 – nieznanne 10 – słona woda 11 – słodka woda
Szerokość	WID	od 0 do 32 767 [w metrach]
Najwyższa wartość Z	ZV2	od -399 do 29 999 [w metrach n.p.m. z dokładnością do 0,1 m]
Długość/średnica	LEN	od 0 do 32 767 [w metrach]
Kategoria pojemności/objętości	RCC	od 0 do 10 000 000 [w tys. m ³ z dokładnością do 0,1]
Głębokość poniżej poziomu powierzchni	DEP	od 0 do 32 767 [w metrach z dokładnością do 0,1 m]
Głębokość średnia	WDA	od 0 do 32 767 [w metrach z dokładnością do 0,1 m]
Długość linii brzegowej	LLC	od 0 do 2 147 483 647 [w metrach]

Źródło: *Instrukcja wykonawcza VMap L2*.

ten prezentuje dane dotyczące jezior o powierzchni powyżej 10 ha zgromadzone przez Instytut Rybactwa Śródlądowego oraz przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Zawartość informacyjna klasy LAKEA pozwala w następujący sposób uzyskać dane źródłowe potrzebne do wyznaczenia wartości kryteriów oceny atrakcyjności rekreacyjnej jezior:

- powierzchnia jeziora – wartość atrybutu ARH lub z geometrii obiektów wektorowych;
- objętość jeziora – wartość atrybutu RCC; wyznaczenie z geometrii jest niemożliwe, gdyż jest ona dwuwymiarowa;
- długość jeziora – wartość atrybutu LEN;
- długość linii brzegowej – wartość atrybutu LLC lub z geometrii;
- strefa brzegowa (bufor 1 km) – z geometrii.

Pozostałe dane źródłowe konieczne do wyznaczenia kryteriów bonitacji można pozyskać z innych dwóch klas danych VMap L2 mianowicie:

- Zasięg lasów z klasy FORESTA (las) – kategoria roślinność. Las rozumiany jest jako powierzchnia, obszar, teren, który porastają w większości trwałe rośliny o charakterze drzewiastym (*Instrukcja wykonawcza...*). Klasa ta ma tabelę atrybutów zawierającą m.in. powierzchnię, dominującą wysokość drzew czy charakterystykę roślinności, ale na potrzeby analizy zostały wykorzystane tylko dane dotyczące zasięgu, pobrane z geometrii warstwy wektorowej.
- Zasięg obszarów płaskich z klasy CONTOURL (warstwica) – kategoria rzeźba terenu. Każda warstwica ma 2 atrybuty: ZV2 – czyli wysokość bezwzględna (poziom odniesienia Kronsztad) oraz HQC – kategoria zobrazowania rzeźby terenu (0 – nieznanie; 1 – pogrubiona; 2 – zasadnicza; 3 – uzupełniająca, 1/2 zasadniczej; 14 – uzupełniająca, 1/4 zasadniczej).

Dla celów porównawczych przeprowadzono obliczenia na podstawie trzech zestawów danych: 1) danych ze źródeł możliwie zbliżonych do źródeł zastosowanych przez zespół Bródka, Medyńska-Gulij i Kaczmarek (2010); 2) danych w możliwie dużym stopniu opartych na tabeli atrybutów VMap L2 oraz 3) danych w możliwie dużym stopniu opartych na geometrii obiektów wektorowych VMap L2.

W pierwszym z zestawów danych źródłowych wykorzystano dane zbliżone, a nie takie same jak dane zespołu Bródka, Medyńska-Gulij i Kaczmarek (2010) z uwagi na małą dostępność MHP i MSP dla obszaru badań oraz nieudostępnianie cyfrowego modelu terenu DTED2. Parametry dobierane z geometrii obiektów na podstawie MHP i MSP zostały w zastępstwie wyznaczone z geometrii obiektów VMap L2. Uzasadniał to fakt, że wszystkie trzy mapy (MHP, MSP, VMap L2) zostały wykonane na tym samym poziomie szczegółowości (odpowiadającym mapie topograficznej w skali 1:50 000). Numeryczny model terenu DTED2 zastąpił modelem terenu wygenerowanym z danych wysokościowych zgromadzonych w VMap L2 przy zastosowaniu szczegółowości oczekiwanej od DTED2.

W drugim zestawie danych źródłowych wartości parametrów charakteryzujących misy jeziorne pobrano z tabeli atrybutów VMap L2. Strefy buforowe jezior, zasięg powierzchni leśnych i numeryczny model terenu wyznaczono na podstawie geometrii obiektów VMap L2.

W trzecim zestawie danych źródłowych wartości parametrów charakteryzujących misy jeziorne poza długością jeziora (D) oraz strefy buforowe jezior, zasięg powierzchni leśnych i numeryczny model terenu wyznaczono na podstawie geometrii obiektów VMap L2. Długości jeziora nie wyznaczano z geometrii, ponieważ w przypadku jezior o rozwiniętej linii brzegowej jest to proces skomplikowany i niedostępny powszechnie w oprogramowaniu GIS.

Zestawienie użytych w obliczeniach danych źródłowych przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Zestawy danych źródłowych do oceny atrakcyjności turystycznej jezior metodą bonitacji punktowej zaproponowanej przez Bródkę (2010)

Cechy	Zespół: Bródka, Medyńska-Gulij, Kaczmarek	ZESTAW 1 autor za Bródką i in.	ZESTAW 2 VMap L2 – atrybuty	ZESTAW 3 VMap L2 – geometria
a) powierzchnia jeziora (P)	KJP	KJP – IRŚ	VMap L2, klasa lakea, atrybut ARH	VMap L2, klasa lakea, obliczenie z geometrii obiektów wektorowych
b) objętość jeziora (V)	KJP – IRŚ	KJP – IRŚ	VMap L2, klasa lakea, atrybut RCC	VMap L2, klasa lakea, atrybut RCC
c) długość jeziora (D)	MHP, pomiar manualny na warstwie wektorowej	LEN	VMap L2, klasa lakea, atrybut LEN	VMap L2, klasa lakea, atrybut LEN
d) długość linii brzegowej (L)	MHP, obliczenie z geometrii obiektów wektorowych	VMap L2, klasa LAKEA, obliczenie z geometrii obiektów wektorowych	VMap L2, klasa LAKEA, atrybut LLC	VMap L2, klasa LAKEA, obliczenie z geometrii obiektów wektorowych
e) strefy buforowe	MHP, wyznaczenie z geometrii obiektów wektorowych	VMap L2, klasa LAKEA, wyznaczenie z geometrii obiektów wektorowych	VMap L2, klasa LAKEA, wyznaczenie z geometrii obiektów wektorowych	VMap L2, klasa LAKEA, wyznaczenie z geometrii obiektów wektorowych
f) powierzchnie leśne	MSP (warstwy lasy_ochronne_region i lasy_pozostale_region)	VMap L2, klasa FORESTA, wyznaczenie z geometrii obiektów wektorowych	VMap L2, klasa FORESTA, wyznaczenie z geometrii obiektów wektorowych	VMap L2, klasa FORESTA, wyznaczenie z geometrii obiektów wektorowych
g) rzeźba terenu	DTED2	VMap L2, klasa CONTOURL	VMap L2, klasa CONTOURL	VMap L2, klasa CONTOURL

Źródło: Bródka (2010), opracowanie własne.

Przetwarzanie danych

Wybór jezior do badania porównawczego

Wybrano wszystkie jeziora znajdujące się na Wektorowej Mapie Polski Poziomu Drugiego (VMap L2), które chociaż w części położone były wewnątrz wybranych mezoregionów fizycznogeograficznych według Kondrackiego (2009). W związku z tym niektóre z objętych analizą jezior znajdują się częściowo również na obszarze innych mezoregionów, głównie pojezierzy Ińskiego, Drawskiego, Szczecińskiego i Dobiegniewskiego. Przebieg granic przyjęto zgodnie z danymi wektorowymi udostępnionymi przez Państwowy Instytut Geologiczny. Następnie dopasowano do tych zbiorników informacje z *Katalogu jezior Polski* (KJP) (Choiński 2006) o obiektach mających dane o głębokości. W ten sposób wybrano 174 jeziora. Ze zbioru tego wykluczono te 29 jezior, dla których VMap L2 nie ma danych objętości misy jeziornej. Liczebność analizowanego zbioru wyniosła 145 jezior.

Operacje na danych

Kolejne etapy przetwarzania danych przedstawiono w tabeli 5. Pokazano w niej postępowanie przeprowadzone na potrzeby porównania wyników uzyskiwanych z trzech zestawów danych źródłowych. W przypadku gdy celem obliczeń jest tylko ocena atrakcyjności rekreacyjnej jezior metodą bonitacji punktowej według kryteriów zaproponowanych przez Bródkę (2010), w oparciu o proponowany w tym artykule zestaw danych źródłowych z VMap L2 operacje 4) i 5) polegające na przyłączaniu danych z KJP należy pominąć. W zależności od obszaru badań operacje polegające na przygotowaniu danych (łączenie z kilku arkuszy w sytuacji, gdy obszar badań będzie zawierał się w jednym) należy zmodyfikować. Niektóre operacje można wykonywać w innej czynności lub wręcz je pominąć, jeśli dane oprogramowanie to umożliwi (np. łączenie warstw w jeden plik przed wygenerowaniem modelu terenu).

Obliczenia parametrów i wskaźników na podstawie zgromadzonych danych (operacja 9) oraz przeliczenie wartości na klasy i punkty bonitacyjne, sumowanie tych punktów i klasyfikacja końcowa (operacje 22–24) mogą być wykonane poza oprogramowaniem GIS w arkuszach kalkulacyjnych lub programach bazodanowych, a ich wyniki mogą następnie zostać przyłączone do danych wektorowych.

Tabela 5. Przetwarzanie danych

Operacja	Dane wejściowe	Czynności i warunki realizacji operacji	Dane wyjściowe
JEZIORA			
nadanie jeziorom ID unikalnego w skali wszystkich arkuszy VMap L2	wiele warstw <i>lakea_id</i> (z poszczególnych arkuszy VMap L2, np. n33092ab-LAKEA_AFT)	nowy atrybut: id_vmap (tekst) – złączenie nazwy arkusza VMap L2 z kolejnym numerem obiektu w arkuszu (FID) np. n33095cd_2	wiele warstw <i>lakea_id</i> (dla poszczególnych arkuszy VMap L2, np. n33092ab-LAKEA_ID)
połączenie arkuszy	wiele warstw <i>lakea_id</i> (dla poszczególnych arkuszy VMap L2, np. n33092ab-LAKEA_ID)	połączenie warstw z różnych arkuszy w jedną warstwę (na tym etapie dodatkowo można usunąć niepotrzebne w przeprowadzanej ocenie atrybuty, pozostawiając jedynie: NAM, ARH, RCC, LEN, LLC)	jedna warstwa <i>lakea_id</i>
wyбір jezior z obszaru badań	warstwy: <i>lakea_id</i> , mezo regiony (źródło: ikar3.pgi.gov.pl) (lub inna z obszar badań)	wyбір jezior położonych chociaż częściowo wewnątrz obszaru badań	warstwa <i>jeziora_walcz</i>
dopisanie do jezior VMap L2 identyfikatorów jezior z KJP	warstwa <i>jeziora_walcz</i>	nowy atrybut: id_kjp (tekst) – złączenie nazwy arkusza mapy w KJP z numerem jeziora na danym arkuszu (np. 52-41)	warstwa <i>jeziora_walcz</i>
dodanie atrybutów z KJP	warstwa <i>jeziora_walcz</i>	nowe atrybuty: nazwa_kjp (tekst) – nazwa jeziora z KJP pow_map_ha (dzies.) – powierzchnia jeziora w hektarach z KJP wyznaczona przez planimetrowanie pow_irs_ha (dzies.) – powierzchnia jeziora w hektarach z KJP podana za IRS w Olsztynie lub innym źródłem objet_irs (dzies.) – objętość jeziora w metrach sześciennych z KJP wyбір jezior zawierających dane zarówno z VMap L2, jak i KJP	warstwa <i>jeziora_walcz</i>
wyбір jezior do analizy	warstwa <i>jeziora_walcz</i>	połączenie jezior składających się z dwóch i więcej części znajdujących się na kilku arkuszach VMap L2; aby zautomatyzować proces, można nadać identyfikator unikalny dla danego jeziora (ale identyczny dla kilku arkuszy), np. przez złączenie atrybutów NAM i ARH	warstwa <i>jeziora_walcz_z_danymi</i>
łączenie jezior położonych w obrębie dwóch i więcej arkuszy	warstwa <i>jeziora_walcz_z_danymi</i>		warstwa <i>jeziora_walcz_zlaczone</i>

Operacja	Dane wejściowe	Czynności i warunki realizacji operacji	Dane wyjściowe
obliczenia parametrów na podstawie geometrii obiektów wektorowych	warstwa jeziora_walcz_zlaczone	nowe atrybuty: pow_vml_ha (dzies.) – powierzchnia jeziora z geometrii VMap L2 w hektarach dlhb_vml_m (całk.) – długość linii brzegowej jeziora z VMap L2 w metrach	warstwa jeziora_walcz_zlaczone
obliczenia parametrów i wskaźników na podstawie zgromadzonych danych	warstwa jeziora_walcz_zlaczone	obliczenie głębokości średniej oraz wskaźników morfometrycznych misy jeziornej na podstawie odpowiednich wzorów (por. tab. 2) nowe atrybuty: gl_sr_z1 / _z2 / _z3 (dzies.) – średnia głębokość wydl_zb_z1 / _z2 / _z3 (dzies.) – wskaźnik wydłużenia zbiornika rozwl_z1 / _z2 / _z3 (dzies.) – wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej odsl_zb_z1 / _z2 / _z3 (dzies.) – wskaźnik odsłonięcia zbiornika; zakonczenia_nazw_atributow_z1 / _z2 / _z3 oznaczają obliczenia na podstawie trzech porównywanych zestawów danych: z1 – zestaw 1; z2 – zestaw 2; z3 – zestaw 3 (por. tab. 4) należy zwrócić uwagę na jednostki powierzchni (ha i m) i stosować je odpowiednio do wzoru	warstwa jeziora_walcz_zlaczone
określenie zasięgów stref brzegowych i obliczenie ich powierzchni	warstwa jeziora_walcz_zlaczone	utworzenie buforów o szerokości 1 km – oddzielnych dla każdego jeziora obiektów wektorowych mających ID pozwalające połączyć poszczególne bufory z odpowiadającymi im jeziorami (np. id_kjp lub id_vml); obliczenie powierzchni poszczególnych buforów – nowy atrybut: pow_bufor (dzies.)	warstwa zb_wodne_bufor_1km
LASY			
przygotowanie warstwy lasy	wiele warstw foresta (z poszczególnych arkuszy VMap L2, np. n33092ab-FORESTA_AFT)	połączenie warstw zawierających lasy ze wszystkich arkuszy VMap L2 obejmujących obszar badań	warstwa lasy
wyznaczenie lasów zawierających się w strefie brzegowej	warstwa zb_wodne_bufor_1km warstwa lasy	wyznaczenie lasów zawierających się w strefach buforowych o szerokości 1 km wokół poszczególnych jezior zapisanie ich w postaci nowej warstwy wektorowej, której obiekty mają ID pozwalające połączyć poszczególne lasy z odpowiadającymi im jeziorami (np. id_kjp lub id_vml)	warstwa lasy_w_buforze

Operacja	Dane wejściowe	Czynności i warunki realizacji operacji	Dane wyjściowe
obliczenie udziału powierzchni zajętej przez lasy w strefie brzegowej	warstw lasy_w_buforze , zb_wodne_bufor_1km	obliczenie powierzchni zajętej przez lasy w strefach brzegowych o szerokości 1 km poszczególnych jezior oraz udziału tych powierzchni w powierzchniach całkowitych poszczególnych stref – nowy atrybut: pow_lasy (dzies.) nowy atrybut: udz_lasy (dzies.) RZĘBA TERENU	warstwa lasy_w_buforze
przygotowanie warstwy warstw	wiele warstw contourl (z poszczególnych arkuszy VMap L2, np. n3092ab-CONTOURL_LFT)	połączenie warstw zawierających warstwie ze wszystkich arkuszy VMap L2 obejmujących obszar badań	warstwa contourl
wygenerowanie modelu terenu (rastrowego)	warstwa contourl	utworzenie numerycznego modelu terenu (siatka GRID o wielkości oczka 25 × 25 m – parametry zbliżone do DTED2)	warstwa rastrowa nmt_walcz
obliczenie spadków	warstwa rastrowa nmt_walcz	obliczenie spadków (siatka GRID o wielkości oczka 25 × 25 m)	warstwa rastrowa spadki
generalizacja spadków	warstwa rastrowa spadki	uśrednienie spadków w siatce GRID o wielkości oczka 100 × 100 m	warstwa rastrowa spadki_100m
klasyfikacja spadków	warstwa rastrowa spadki_100m	klasyfikacja wartości spadków (dwie klasy: 1) powyżej oraz 2) równe i mniejsze od 2 stopni)	warstwa rastrowa spadki_klasy
zamiana obszarów płaskich na wektory	warstwa rastrowa spadki_klasy	przekształcenie klasy obszarów płaskich na format wektorowy	warstwa obsz_płaskie
wyznaczenie obszarów płaskich zawierających się w strefie brzegowej	warstwa obsz_płaskie , warstwa zb_wodne_bufor_1km	wyznaczenie powierzchni płaskich zawierających się w strefach buforowych o szerokości 1 km wokół poszczególnych jezior; zapisanie ich w postaci nowej warstwy wektorowej, której obiekty mają ID pozwalające połączyć poszczególne obszary płaskie z odpowiadającymi im jeziorami (np. id_kjp lub id_vml)	warstwa obsz_płaskie_w_buforze
obliczenie udziału powierzchni zajętej przez lasy w strefie brzegowej	warstwy obsz_płaskie_w_buforze , zb_wodne_bufor_1km	obliczenie powierzchni zajętej przez obszary płaskie w strefach brzegowych poszczególnych jezior oraz udziału tych powierzchni w powierzchniach całkowitych poszczególnych stref nowe atrybuty: pow_płaskie (dzies.), udz_płaskie (dzies.)	warstwa obsz_płaskie_w_buforze

Operacja	Dane wejściowe	Czynności i warunki realizacji operacji	Dane wyjściowe
zamiana wartości kryteriów na punkty bonitacyjne	warstwa jeziora_walcz_zlaczone	OCENA PUNKTOWA bonitacja wartości kryteriów według kategorii korzystne – 4 pkt, korzystne z ograniczeniami – 2 pkt, niekorzystne – 0 pkt (por. tab. 1) nowe atrybuty: pow_k_pk1/2/3 (całk.) – bonitacja powierzchni jeziora dla celów kąpieliskowych, pow_z_pk1/2/3 (całk.) – bonitacja powierzchni jeziora dla celów sportów wodnych i żeglarstwa sr_gl_pk1/2/3 (całk.) – bonitacja głębokości średniej wydl_zb_pk1/2/3 (całk.) – bonitacja wskaźnika wydłużenia rozsl_l_pk1/2/3 (całk.) – bonitacja wskaźnika rozwinienia odsl_zb_pk1/2/3 (całk.) – bonitacja wskaźnika odsłonięcia lasy_pk (całk.) – bonitacja lesistości strefy brzegowej plaskie_pk (całk.) – bonitacja uroznaicenia rzeźby strefy brzegowej; zakonczenia nazw atrybutów pk1 / 2 / 3 oznaczają oceny na podstawie trzech porównywanych zestawów danych: 1 – zestaw 1; 2 – zestaw 2; 3 – zestaw 3 (por. tab. 4) <i>Przyjęto, że w ocenie wskaźnika wydłużenia zbiornika oraz udziału lasów w strefie brzegowej przedziały wartości są prawostronnie domknięte. W pozostałych przypadkach zgodnie z propozycją Bródki (2010) przedziały środkowe przyjęto za obustronnie domknięte</i>	warstwa jeziora_walcz_baza
bonitacja sumująca kryteriów oceny atrakcyjności rekreacyjnej jezior	warstwa jeziora_walcz_baza	nowe atrybuty: bonit_k_pk1/2/3 (całk.) – suma punktów częściowych cech służących ocenie dla celów kąpieliskowych bonit_z_pk1/2/3 (całk.) – suma punktów częściowych cech służących ocenie dla celów sportów wodnych i żeglarstwa	warstwa jeziora_walcz_baza
klasyfikacja jezior ze względu na ich atrakcyjność rekreacyjną	warstwa jeziora_walcz_baza	nowe atrybuty: kwal_k_zb1/2/3 (całk.) – kwalifikacja zbiorników ze względu na ich atrakcyjność dla celów kąpieliskowych kwal_z_zb1/2/3 (całk.) – kwalifikacja zbiorników ze względu na ich atrakcyjność dla celów sportów wodnych i żeglarstwa	warstwa jeziora_walcz_baza
utworzenie warstwy punktowej	warstwa jeziora_walcz_baza	przetworzenie wynikowej warstwy powierzchniowej z jeziorami do warstwy punktowej (centroidy jezior) w celu umożliwienia alternatywnego sposobu wizualizacji wyników bonitacji	warstwa jeziora_walcz_baza_pkt

Wyniki

Wyniki klasyfikacji atrakcyjności jezior Pojezierza Wałęckiego oraz równin Drawskiej i Wałęckiej dla celów kąpieliskowych oraz sportów wodnych i żeglarstwa zestawiono w tabeli 6 oraz przedstawiono na rycinach 2–4. Kolorem najciemniejszym oznaczono jeziora korzystne, kolorem pośrednim – korzystne z ograniczeniami, a kolorem najjaśniejszym – niekorzystne. Maksymalna różnica to różnica pomiędzy najwyższą i najniższą sumą punktów. W kolumnie „Zmiana klasy” oznaczono jeziora, które w zależności od zastosowanego zestawu danych źródłowych zostały różnie sklasyfikowane.

Tabela 6. Bonitacja sumująca i klasyfikacja atrakcyjności jezior dla celów kąpieliskowych oraz sportów wodnych i żeglarstwa obliczone na podstawie trzech zestawów danych źródłowych (objaśnienia w tekście)

id_kjp	Nazwa jeziora wg <i>Katalogu jezior Polski</i>	ocena dla celów kąpieliskowych					ocena dla celów sportów wodnych i żeglarstwa				
		zestawy danych				zmiana klasy	zestawy danych				zmiana klasy
		zestaw 1 Bródka i in.	zestaw 2 atrtrybuty Vmap	zestaw 3 geometria Vmap	maksymalna różnica		zestaw 1 Bródka i in.	zestaw 2 atrtrybuty Vmap	zestaw 3 geometria Vmap	maksymalna różnica	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
53-11	Ińsko	18	20	18	2		18	20	18	2	
53-15	Wisła (Stubnica)	14	18	14	4		12	16	12	4	
53-16	Zamczysko	8	8	8	0		8	6	8	2	
53-20	Długie	8	8	8	0		6	6	6	0	
53-27	Strokowo (Wierzchucice)	8	10	8	2	tak	6	6	6	0	
53-37	Studnica	12	10	10	2		10	8	8	2	tak
53-53	Ostrowiec	12	10	10	2		8	6	6	2	
53-65	Czaple Duże	16	18	16	2		12	14	12	2	
53-66	Bucierz Duży	16	16	16	0		14	14	14	0	
53-78	Jelenie	16	14	14	2		12	10	10	2	
53-79	Wilże	14	16	14	2		12	14	12	2	
53-83	Konotop	12	12	10	2		10	10	8	2	tak
54-01	Lubie (Lubieszewskie)	22	22	22	0		22	22	22	0	
54-23	Dłusko	6	4	4	2		6	4	4	2	
54-28	Krosino	12	12	12	0		10	10	10	0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
54-29	Wąsosze (Wąsowo)	16	16	16	0		16	16	16	0	
54-31	Wilczkowo	18	18	18	0		18	18	18	0	
54-45	Kaleńskie	12	12	12	0		10	10	10	0	
54-47	Krzemno	12	12	12	0		10	10	10	0	
54-48	Łęka	10	10	10	0		8	8	8	0	
54-50	Pławno	8	12	8	4	tak	6	8	6	2	
54-52	Krzemienko	14	12	12	2		14	12	12	2	
54-53	Studnica	6	6	6	0		6	6	6	0	
54-55	Czaplino	12	12	14	2		10	10	12	2	
54-67	Broczyno	4	4	4	0		4	4	4	0	
55-01	Machliny Małe	10	10	10	0		10	10	10	0	
55-02	Machliny Duże	10	10	10	0		8	8	8	0	
55-03	Szpec	8	8	8	0		6	6	6	0	
55-04	Nobliny (Niewliny)	14	14	12	2		12	12	10	2	
55-10	Busino Duże (Businowskie)	12	14	12	2		10	12	10	2	
55-26	Buśno	10	8	8	2	tak	8	6	6	2	
62-14	Krzemień	16	16	16	0		16	16	16	0	
62-24	Pożrzadło	14	14	14	0		12	12	12	0	
62-25	Głębokie	14	14	18	4		12	14	14	2	
62-32	Żółwińskie	8	8	6	2		8	8	6	2	
62-42	Trzebuń	14	16	14	2		12	12	12	0	
62-51	Jeziorak (Łowickie)	10	12	10	2		8	10	8	2	tak
62-55	Prostynia	8	8	8	0		6	6	6	0	
62-59	Mąkowskie (Mąkowskie)	12	10	12	2		10	8	10	2	tak
63-01	Małe Dębno	10	10	10	0		10	10	10	0	
63-02	Wielkie Dąbie	16	16	16	0		12	12	12	0	
63-03	Krzywe Dębsko	12	12	12	0		10	10	10	0	
63-07	Tarnica	6	6	6	0		6	6	6	0	
63-08	Młyńskie	12	14	12	2		12	14	12	2	
63-10	Duże Bobrowo	6	8	8	2		6	8	8	2	
63-11	Bobrowo Małe	8	6	6	2		8	6	6	2	
63-15	Giżyno (Giżno)	16	16	16	0		12	14	12	2	
63-22	Wieliz	8	6	6	2		6	4	4	2	
63-23	Studnickie	10	12	10	2		10	12	10	2	
63-24	Orle Małe	10	10	10	0		10	10	10	0	
63-25	Orle Wielkie	10	10	10	0		10	10	10	0	
63-28	Łowicz	10	10	10	0		8	8	8	0	
63-32	Lubicz	8	8	10	2	tak	6	6	8	2	
63-35	Lubicz Mały	4	8	6	4		4	8	6	4	

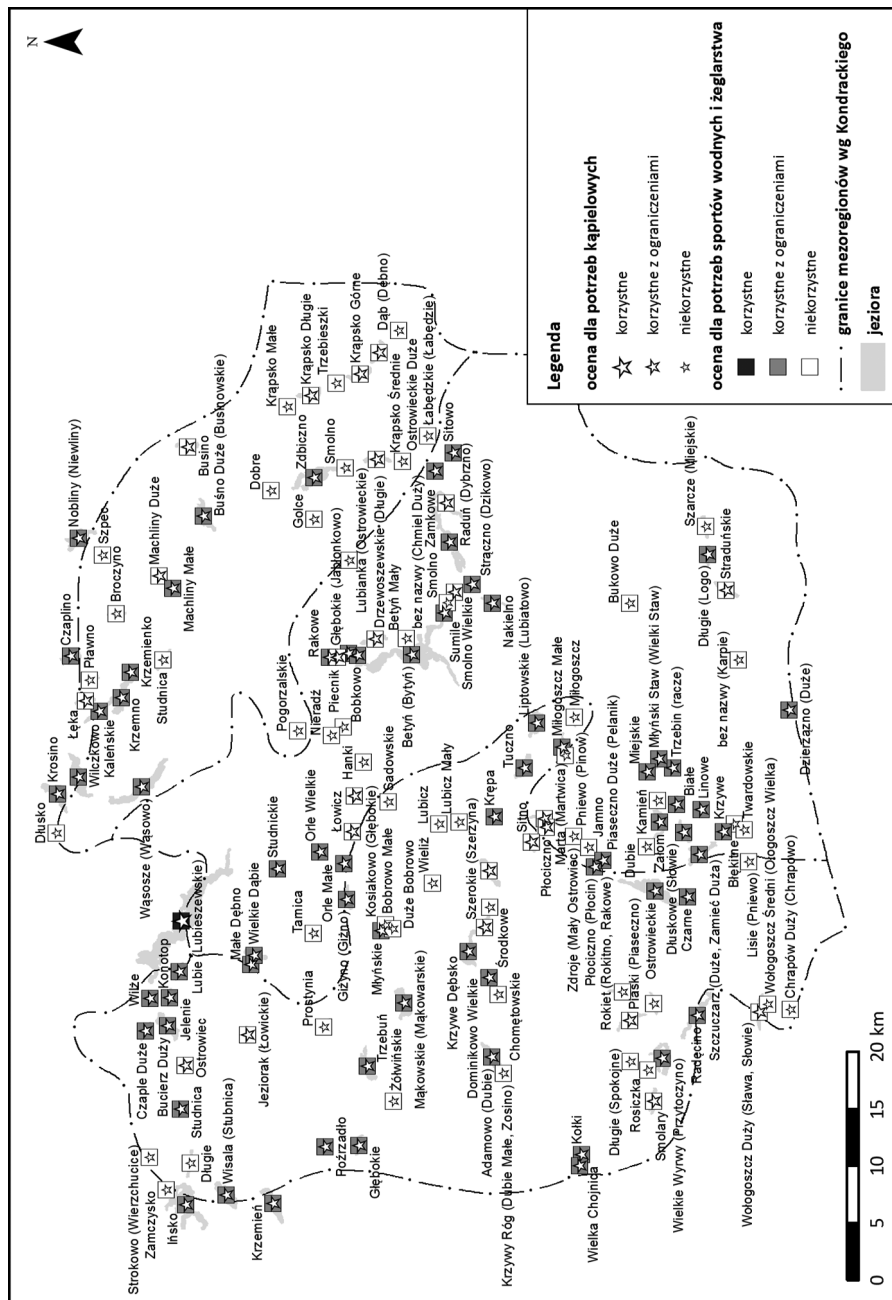
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
63-39	Sadowskie	6	4	4	2		4	2	2	2	
63-41	Kosiakowo (Głębokie)	10	10	10	0		8	8	8	0	
63-46	Hanki	8	6	6	2		8	6	6	2	
63-49	Nieradź	8	8	8	0		8	8	8	0	
63-50	Pogorzalskie	6	6	6	0		6	6	6	0	
63-55	Wuknik (Okuninek)	6	6	6	0		4	4	4	0	
63-59	Betyń (Bytyń)	20	20	18	2		20	20	18	2	
63-60	Piecznik	10	10	10	0		8	8	8	0	
63-61	Rakowe	14	14	14	0		14	14	14	0	
63-62	Bobkowo	10	10	8	2	tak	10	10	8	2	tak
63-63	Głębokie (Jabłonkowo)	10	10	10	0		10	10	10	0	
63-64	Drzewoszewskie (Długie)	12	12	12	0		8	8	8	0	
63-65	Betyń Mały	8	8	8	0		8	8	8	0	
63-69	Sumile	10	6	10	4	tak	10	6	10	4	tak
64-01	Smolno	4	6	6	2		4	6	6	2	
64-02	Smolno Wielkie	10	10	10	0		8	8	8	0	
64-05	Stręczno (Dzikowo)	14	14	14	0		12	12	12	0	
64-08	Raduń (Dybrzno)	14	14	14	0		12	14	14	2	
64-09	Bobrow (Bobrów)	4	6	6	2		4	6	6	2	
64-11	Golce	8	6	6	2		8	6	6	2	
64-12	Zamkowe	10	10	10	0		8	8	8	0	
64-16	Dobre	8	10	10	2	tak	6	6	8	2	
64-18	Zdbiczno	16	16	16	0		16	16	16	0	
64-21	bez nazwy (Chmiel Duży)	12	12	12	0		12	12	12	0	
64-22	Smolno	6	6	6	0		6	6	6	0	
64-26	Lubianka (Ostrowieckie)	12	12	12	0		8	8	8	0	
64-27	Ostrowieckie Duże	8	10	8	2	tak	8	10	8	2	tak
64-31	Sitowo	10	12	10	2		10	12	10	2	
64-35	Łabędzkie (Łabędzie)	6	8	6	2		6	8	6	2	
64-37	Krąpsko Małe	8	4	8	4		8	4	8	4	
64-41	Krąpsko Długie	10	10	10	0		6	6	6	0	
64-43	Trzebieszki	8	10	10	2	tak	6	8	8	2	
64-44	Krąpsko Górne	10	10	10	0		6	6	6	0	
64-45	Krąpsko Średnie	10	10	10	0		6	6	6	0	
64-47	Dąb (Dębno)	8	10	8	2	tak	8	8	8	0	
71-38	Wielka Chojnica	14	12	12	2		14	12	12	2	
71-42	Kołki	12	12	14	2		12	12	14	2	
71-55	Smolary	12	12	12	0		8	8	8	0	
71-58	Krzywy Róg (Dubie Małe, Zosino)	6	8	6	2		6	8	6	2	
71-59	Adamowo (Dubie)	14	14	14	0		12	12	12	0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
71-60	Wielkie Wyrwy (Przytoczyno)	16	14	14	2		16	14	14	2	
71-61	Rosiczka	4	2	4	2		4	2	4	2	
71-63	Długie (Spokojne)	4	4	4	0		4	4	4	0	
71-66	Radęcino	14	14	16	2		12	12	14	2	
71-68	Piaski (Piaseczno)	10	10	10	0		6	6	6	0	
71-70	Muliste (Ostrowiec)	8	8	8	0		6	6	6	0	
71-72	Chomętowskie	6	6	6	0		6	6	6	0	
71-74	Rokiet (Rokitno, Rakowe)	8	8	8	0		6	6	6	0	
71-75	Dominikowo Wielkie	14	14	14	0		10	10	10	0	
72-03	Szerokie (Szerzyna)	12	12	12	0		8	8	8	0	
72-04	Środkowe	4	4	4	0		4	4	4	0	
72-06	Ostrowieckie	16	16	16	0		16	16	16	0	
72-09	Czarne	10	10	10	0		10	10	10	0	
72-10	Nowa Korytnica	10	10	8	2	tak	6	8	6	2	
72-13	Płociczno (Płocin)	14	14	14	0		10	10	10	0	
72-15	Piaseczno Duże (Pelaniak)	16	18	16	2		12	14	12	2	
72-16	Szczuczarsz (Duże, Zamieć Duża)	16	16	14	2		14	14	12	2	
72-17	Jamno	8	12	8	4	tak	8	10	8	2	tak
72-18	Sitno	10	10	10	0		6	6	6	0	
72-19	Dubie	2	6	4	4		2	6	4	4	
72-20	Dłuskowe (Słowie)	14	14	14	0		12	12	12	0	
72-21	Zdroje (Mały Ostrowiec)	8	8	8	0		8	8	8	0	
72-23	Załom	12	12	12	0		10	10	10	0	
72-25	Płociczno	10	12	10	2		8	10	8	2	tak
72-26	Marta (Martwica)	10	10	10	0		6	6	6	0	
72-28	Krępa	10	8	8	2	tak	10	8	8	2	tak
72-29	Białe	10	10	10	0		10	10	10	0	
72-30	Linowe	10	12	8	4	tak	10	12	8	4	tak
72-31	Kamień	4	8	4	4		4	8	4	4	
72-36	Tuczno	18	18	16	2		16	16	14	2	
72-37	Miejskie	12	12	12	0		12	12	12	0	
72-39	Trzebin (Racze)	14	14	14	0		14	14	14	0	
72-40	Młyński Staw (Wielki Staw)	12	12	12	0		10	10	10	0	
72-41	Pniewo (Pinow)	6	6	4	2		4	4	2	2	
72-42	Miłogoszcz Małe	10	6	8	4	tak	10	6	8	4	tak
72-49	Liptowskie (Lubiatowo)	18	18	18	0		16	16	16	0	
72-51	Miłogoszcz	8	10	10	2	tak	6	8	8	2	
73-01	Nakielno	12	12	12	0		10	10	10	0	

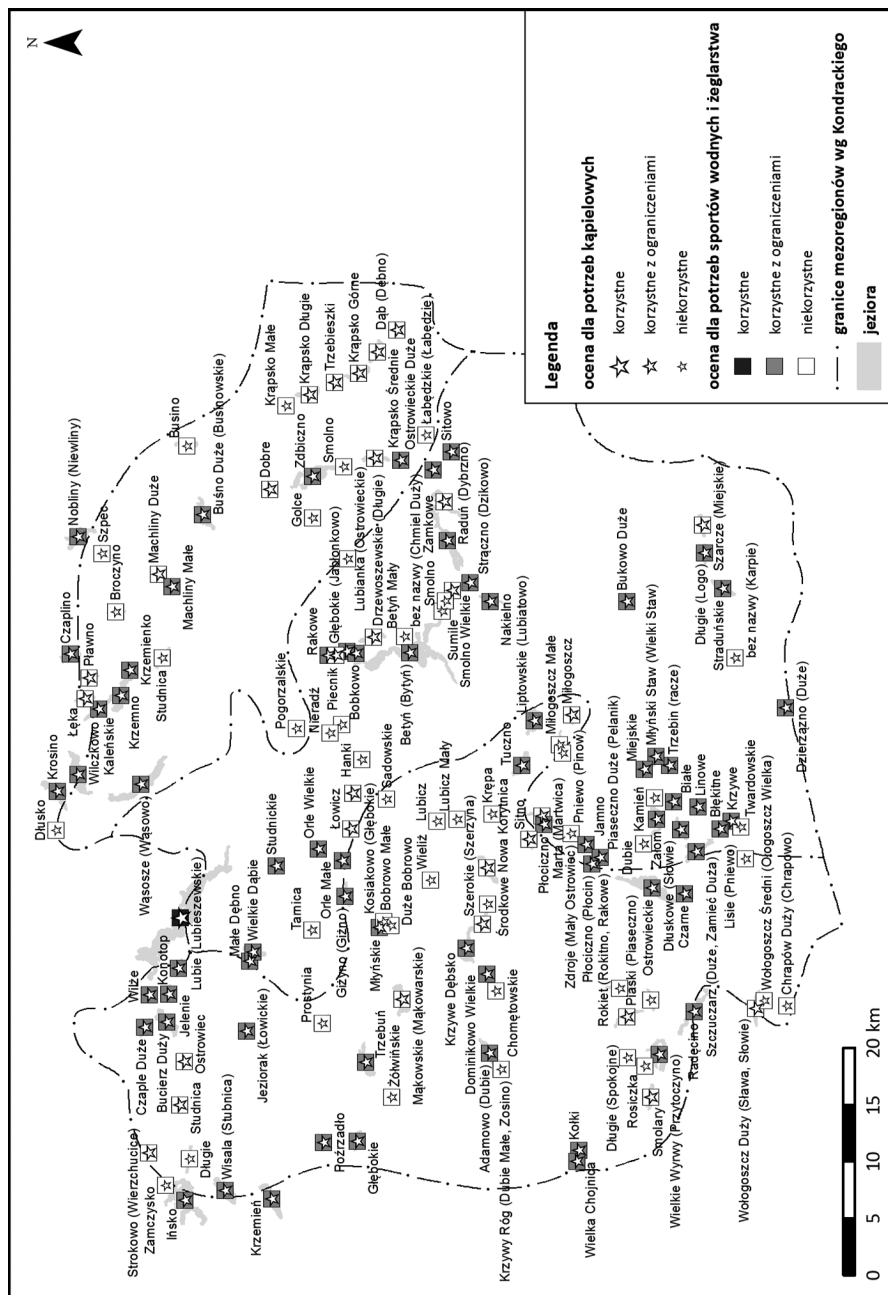
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
73-03	Bukowo Duże	8	10	10	2	tak	8	10	10	2	tak
73-06	Straduńskie	12	16	12	4		8	12	8	4	tak
73-08	Długie (Logo)	14	14	14	0		10	10	10	0	
73-10	Szarcze (Miejskie)	8	12	8	4	tak	6	8	6	2	
80-82	Wołogoszcz Duży (Sława, Słowie)	10	10	10	0		6	6	6	0	
80-84	Chrapów Duży (Chrapowo)	8	8	8	0		8	8	8	0	
80-86	Wołogoszcz Średni (Ołogoszcz Wielka)	8	6	8	2		8	6	8	2	
81-19	Lisie (Pniewo)	6	6	6	0		6	6	6	0	
81-26	Błękitne	16	16	16	0		14	14	14	0	
81-28	Twardowskie	8	8	8	0		8	8	8	0	
81-30	Krzywe	8	10	8	2	tak	8	10	8	2	tak
81-42	Dzierżązno (Duże)	12	14	12	2		10	12	10	2	
81-44	bez nazwy (Karpie)	8	6	6	2		8	6	6	2	

Spośród 145 poddanych ocenie jezior zastosowanie różnych zestawów danych źródłowych spowodowało zmiany sumy punktów bonitacyjnych maksymalnie o 4 punkty – dla 13 zbiorników ocenianych dla celów kąpieliskowych oraz 9 zbiorników ocenianych dla celów sportów wodnych i żeglarstwa. Stanowi to odpowiednio 9% i 6% ogółu badanych jezior. Maksymalne różnice wynoszące 2 punkty uzyskano odpowiednio dla 56 (39%) i 60 (41%) jezior. Natomiast identyczne sumy punktów otrzymano dla 76 (52%) jezior ocenianych zarówno dla celów kąpieliskowych, jak i sportów wodnych i żeglarstwa. Różnica 2 punktów odpowiadać może zmianie zaklasyfikowania jednej cechy.

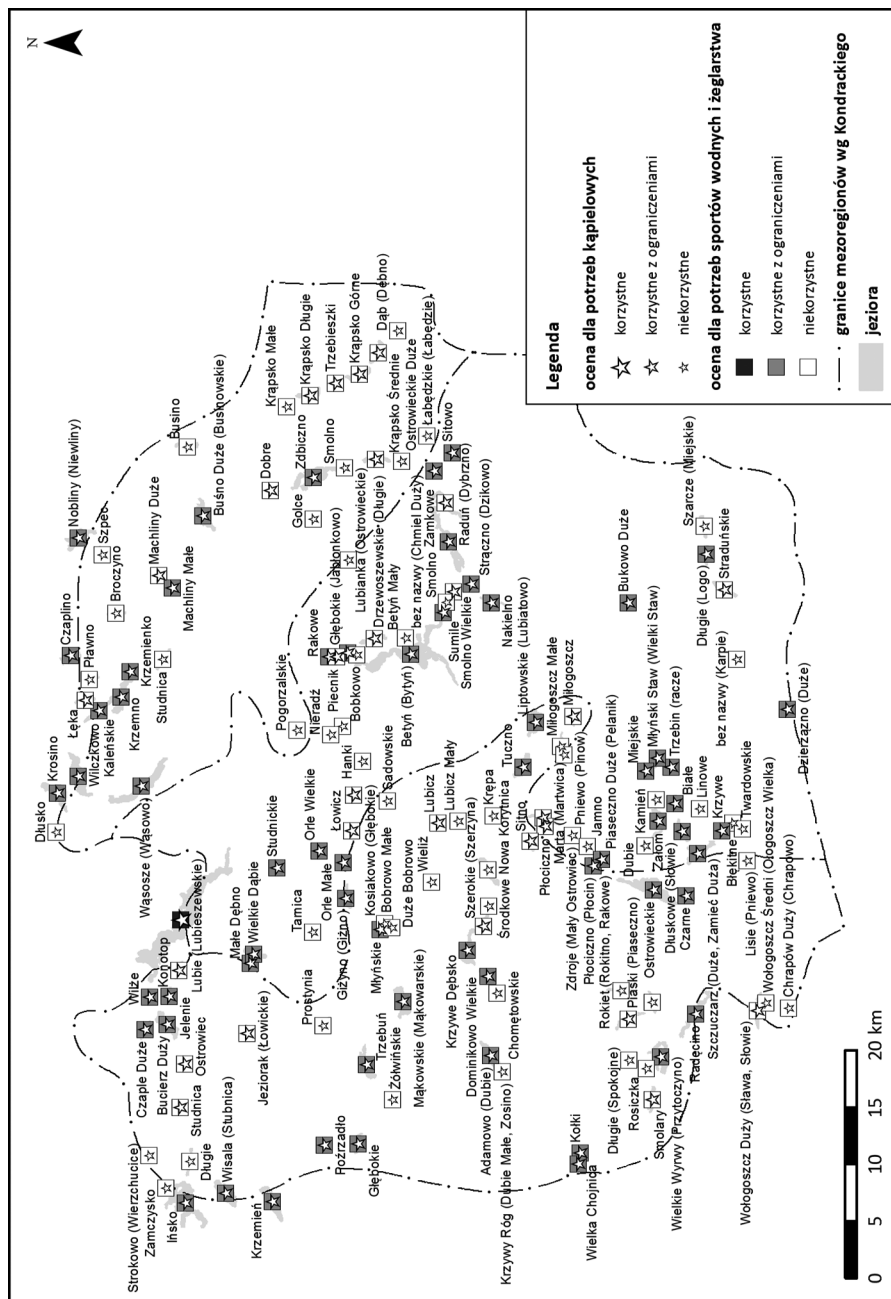
Różne wyniki w klasyfikacji tych samych jezior na skutek zmiany zestawu danych źródłowych uzyskano dla 25 zbiorników (17% ogółu), w tym dla 19 jezior w zakresie oceny dla celów kąpieliskowych oraz dla 15 – dla celów sportów wodnych i żeglarstwa. Analizując cząstkowe oceny bonitacyjne (tab. 7), stwierdzono, że najczęstszą przyczyną zmiany kwalifikacji jeziora są różnice w ocenie wskaźnika wydłużenia zbiornika (13 przypadków), w drugiej kolejności przy ocenie wskaźnika rozwinięcia linii brzegowej (10). Różnice w ocenie powierzchni jeziora dla celów kąpieliskowych oraz średniej głębokości zarejestrowano dla 7 zbiorników, a wskaźnika odsłonięcia dla 5 zbiorników. W dwóch przypadkach różnie została sklasyfikowana powierzchnia jeziora dla celów sportów wodnych i żeglarstwa. Różnice nie miały ustalonego kierunku, czasami nawzajem się znosiły – przy zastosowaniu innego zestawu danych źródłowych jedno kryterium zmieniało klasę na wyższą, a inne na niższą. W przypadku jezior Mąkowskiego (62-59), Konotop (53-83) i Dobrego (64-16), mimo że różniły się klasyfikacje 3 kryteriów, różnice w ocenie sumarycznej wynosiły 2 punkty. Różnice w wartościach kryteriów są pochodną wartości z danych źródłowych, które chociaż w większości są zbliżone, to jednak nie identyczne.



Ryc. 2. Syntetyczna ocena walorów rekreacyjnych jezior wyznaczona na podstawie danych źródłowych zbliżonych do stosowanych przez zespół Bródka, Medyka-Gulij, Kaczmarek (2010) (zestaw 1)



Ryc. 3. Syntetyczna ocena walorów rekreacyjnych jezior wyznaczona głównie na podstawie danych źródłowych z tabeli atrybutów VMap L2 (zestaw 2)



Ryc. 4. Syntetyczna ocena walorów rekreacyjnych jezior wyznaczona głównie na podstawie danych źródłowych z geometrii obiektów VMMap L2 (zestaw 3)

Tabela 7. Oceny częściowe i sumaryczne jezior kwalifikowanych do różnych klas w zależności od zestawu danych źródłowych

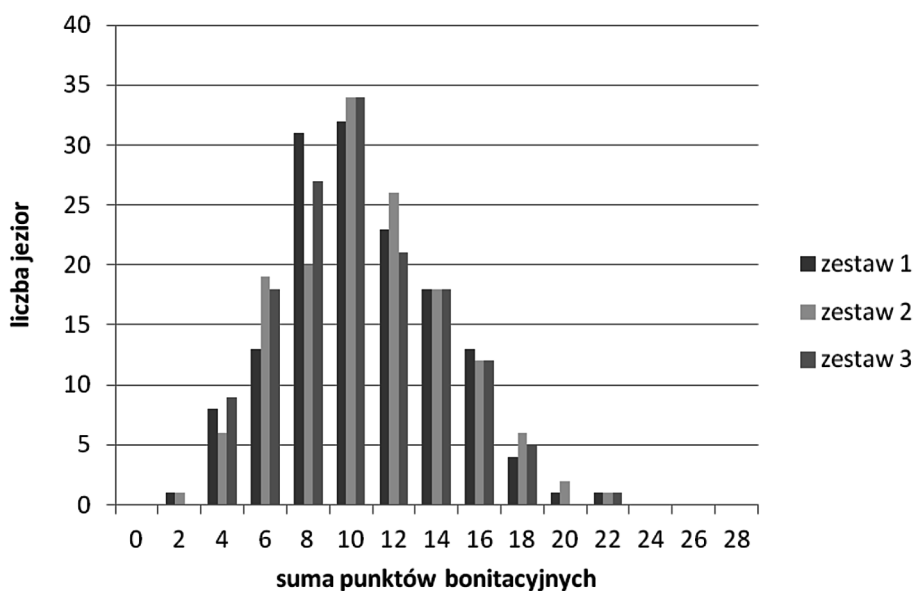
ID jeziora	Nazwa jeziora	Oceny cząstkowe										Bonitacja sumująca dla celów kąpieliskowych	Bonitacja sumująca dla celów sportów wodnych i żeglarstwa
		Zestaw danych źródłowych	powierzchnia dla celów kąpieliskowych	powierzchnia dla celów sportów wodnych i żeglarstwa	głębokość średnia	wskaźnik wydłużenia jeziora	wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej	wskaźnik odsłonięcia jeziora	zmiennność rzeźby terenu w strefie brzegowej	udział lasów w strefie brzegowej			
53-27	Strokowo (Wierzchucice)	1	2	0	2	2	0	0	0	2	8	6	
		2	4	0	0	2	0	2	0	2	10	6	
		3	2	0	2	2	0	0	0	2	8	6	
53-37	Studnica	1	2	0	2	2	2	0	0	4	12	10	
		2	2	0	2	0	2	0	0	4	10	8	
		3	2	0	2	0	2	0	0	4	10	8	
53-83	Konotop	1	2	0	0	2	2	2	2	2	12	10	
		2	2	0	2	2	2	0	2	2	12	10	
		3	2	0	2	0	2	0	2	2	10	8	
54-50	Pławno	1	2	0	2	2	2	0	0	0	8	6	
		2	4	0	2	4	2	0	0	0	12	8	
		3	2	0	2	2	2	0	0	0	8	6	
55-26	Busino	1	2	0	4	0	2	0	0	2	10	8	
		2	2	0	2	0	2	0	0	2	8	6	
		3	2	0	2	0	2	0	0	2	8	6	
62-51	Jeziorak (Łowickie)	1	2	0	0	4	0	2	0	2	10	8	
		2	2	0	0	4	2	2	0	2	12	10	
		3	2	0	0	4	2	0	0	2	10	8	
62-59	Mąkowskie (Mąkowarskie)	1	4	2	4	2	2	0	0	0	12	10	
		2	2	0	4	0	4	0	0	0	10	8	
		3	4	2	4	2	2	0	0	0	12	10	

63-32	Lubicz	1	2	0	2	2	0	0	0	2	8	6
		2	2	0	2	2	0	0	0	2	8	6
		3	2	0	2	2	2	0	0	2	10	8
63-62	Bobkowo	1	0	0	2	2	0	0	2	4	10	10
		2	0	0	0	2	2	0	2	4	10	10
		3	0	0	0	2	0	0	2	4	8	8
63-69	Sumile	1	0	0	2	4	2	0	0	2	10	10
		2	0	0	2	2	0	0	0	2	6	6
		3	0	0	2	4	2	0	0	2	10	10
64-16	Dobre	1	2	0	2	2	2	0	0	0	8	6
		2	4	0	2	4	0	0	0	0	10	6
		3	2	0	2	4	2	0	0	0	10	8
64-27	Ostrowieckie Duże	1	0	0	2	4	0	0	0	2	8	8
		2	0	0	2	4	2	0	0	2	10	10
		3	0	0	2	4	0	0	0	2	8	8
64-43	Trzebieszki	1	2	0	4	2	0	0	0	0	8	6
		2	2	0	4	4	0	0	0	0	10	8
		3	2	0	4	4	0	0	0	0	10	8
64-47	Dąb (Dębno)	1	0	0	4	4	0	0	0	0	8	8
		2	2	0	4	4	0	0	0	0	10	8
		3	0	0	4	4	0	0	0	0	8	8
72-10	Nowa Korytnica	1	4	0	2	0	2	2	0	0	10	6
		2	4	2	2	0	2	2	0	0	10	8
		3	4	2	0	0	2	2	0	0	8	6
72-17	Jamno	1	0	0	2	0	2	0	2	2	8	8
		2	2	0	2	2	2	0	2	2	12	10
		3	0	0	2	0	2	0	2	2	8	8
72-25	Płociczno	1	2	0	4	0	2	0	0	2	10	8
		2	2	0	4	2	2	0	0	2	12	10
		3	2	0	4	0	2	0	0	2	10	8
72-28	Krępa	1	0	0	4	2	2	0	2	0	10	10
		2	0	0	2	2	2	0	2	0	8	8
		3	0	0	2	2	2	0	2	0	8	8
72-30	Linowe	1	0	0	2	4	0	0	2	2	10	10
		2	0	0	2	4	2	0	2	2	12	12
		3	0	0	2	2	0	0	2	2	8	8
72-42	Miłogoszcz Małe	1	0	0	4	0	4	0	0	2	10	10
		2	0	0	2	0	2	0	0	2	6	6
		3	0	0	2	0	4	0	0	2	8	8
72-51	Miłogoszcz	1	2	0	0	0	2	0	0	4	8	6
		2	2	0	0	0	2	2	0	4	10	8
		3	2	0	0	0	2	2	0	4	10	8

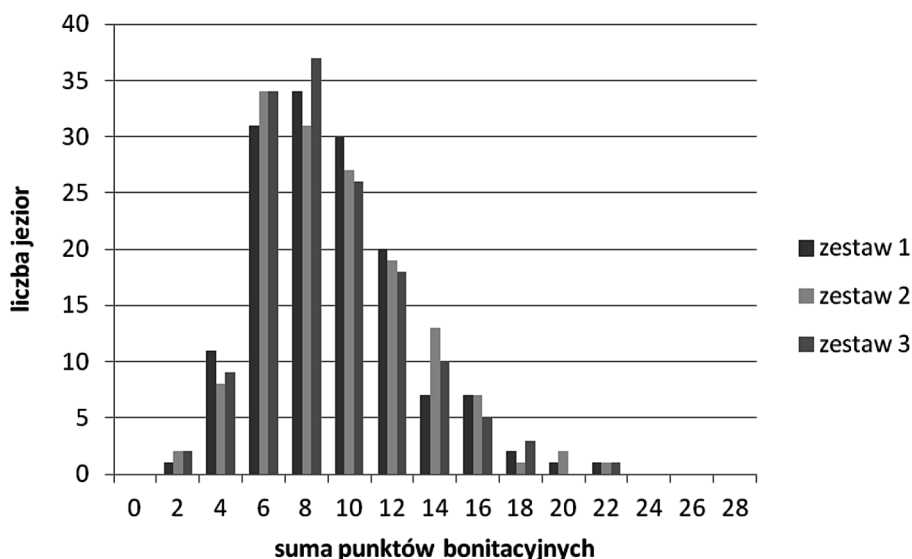
73-03	Bukowo Duże	1	0	0	2	2	0	0	2	2	8	8
		2	0	0	2	4	0	0	2	2	10	10
		3	0	0	2	4	0	0	2	2	10	10
73-06	Straduńskie	1	4	0	2	0	2	0	0	4	12	8
		2	4	0	2	2	2	2	0	4	16	12
		3	4	0	2	0	2	0	0	4	12	8
73-10	Szarcze (Miejskie)	1	2	0	2	0	2	0	0	2	8	6
		2	4	0	2	2	2	0	0	2	12	8
		3	2	0	2	0	2	0	0	2	8	6
81-30	Krzywe	1	0	0	2	2	0	0	2	2	8	8
		2	0	0	2	2	2	0	2	2	10	10
		3	0	0	2	2	0	0	2	2	8	8

Powierzchnia objętych analizą 145 jezior Pojezierza Wałeckiego oraz równin Drawskiej i Wałeckiej wynosi od 5,6 do 1439 ha, dziewięć jezior: Lubie, Betyń, Ińsko, Wąsosze, Ostrowieckie, Wilczkowo, Zdbiczno, Krzemień i Wielkie Wyrwy przekracza 200 ha. Głębokości średnie zawierają się w przedziale od 0,7 do 14,7 m. Do jezior o największej głębokości maksymalnej należą Lubie (46 m) i Ińsko (41 m).

Na obszarze Pojezierza Wałeckiego oraz równin Drawskiej i Wałeckiej w świetle zastosowanych metod i kryteriów tylko 1 jezioro (Lubie) zostało sklasyfikowane jako korzystne zarówno dla celów kąpieliskowych, jak i uprawiania sportów



Ryc. 5. Liczebność jezior z poszczególnymi sumami punktów bonitacyjnych – ocena dla celów kąpieliskowych



Ryc. 6. Liczebność jezior z poszczególnymi sumami punktów bonitacyjnych – ocena dla celów sportów wodnych i żeglarstwa

wodnych i żeglarstwa. Uzyskało ono sumarycznie 22 punkty, wobec teoretycznej maksymalnej oceny 28 punktów.

W ocenie dla celów kąpieliskowych jako korzystne z ograniczeniami zostało sklasyfikowane 90–98 zbiorników, a jako niekorzystne 46–54 zbiorników. Różnice w liczebności poszczególnych klas wynikają z zastosowania różnych zestawów danych źródłowych (ryc. 5). Spośród jezior sklasyfikowanych jako korzystne z ograniczeniami wysokie sumy punktów bonitacyjnych uzyskały jeziora Betyń i Ińsko (po 20) oraz Wisala, Czaple Duże, Wilczkowo, Głębokie, Piaseczno Duże, Tuczo i Liptowskie (po 18).

W ocenie dla celów sportów wodnych i żeglarstwa jako korzystne z ograniczeniami zostało sklasyfikowane 62–69 jezior, a jako niekorzystne 75–82 jezior (ryc. 6). W świetle zastosowanej metody zbiorniki są do siebie podobne – dwie trzecie z nich uzyskało od 6 do 10 punktów. Spośród jezior sklasyfikowanych jako korzystne z ograniczeniami wysokie sumy punktów bonitacyjnych uzyskały jeziora Betyń i Ińsko (po 20) oraz Wilczkowo (18).

Wnioski

Wyniki uzyskane na podstawie trzech zestawów danych są do siebie zbliżone. W związku z tym do analizy atrakcyjności rekreacyjnej jezior metodą zaproponowaną przez Bródkę (2007, 2010) można z powodzeniem stosować dane pochodzące z Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego (VMap L2). Zaletą tej bazy danych jest pełne pokrycie obszaru Polski oraz skala (1:50 000), która według Bródky

(2007) jest odpowiednia dla opracowań o charakterze regionalnym. Słabą stroną wykorzystywania danych z VMap L2 jest brak danych szczególnie odnoszących się do mniejszych zbiorników.

Zaproponowano dwie metody pozyskania danych o cechach morfometrycznych misy jeziornej z VMap L2: z tabeli atrybutów oraz na podstawie analizy geometrii obiektów. Wprawdzie wyniki otrzymane z obu źródeł są do siebie zbliżone, to jednak warto stosować oba dla celów kontrolnych – duże różnice w powierzchni czy długości linii brzegowej jeziora mogą sugerować błędy w bazie danych. Na analizowanym obszarze przykładami taki błędów są: powierzchnia jeziora Dominikowo (id_kjp 71-75), która wynosi 71–78 ha według *Katalogu jezior Polski* oraz reprezentacji wektorowej, natomiast wartość atrybutu ARH wynosi 17,83 ha, czy Jeziora Mąkowskiego (id_kjp 62-59), którego powierzchnia według powyższych źródeł wynosi 160–170 ha, a wartość atrybutu AHR – 37,22 ha. Tak duże błędy mogą zaburzyć obraz wynikający z analizy.

Istotną wadą metody bonitacji punktowej (nie tylko w ocenie jezior) jest subiektywizm w przeprowadzaniu oceny, szczególnie podczas zamiany cech jakościowych na wartości liczbowe. Zwiększenie precyzji oceny jest możliwe poprzez zastosowanie złożonej odmiany tej metody, która polega na różnicowaniu cech komponentów środowiska przyrodniczego poprzez nadanie im wag (Bródka 2010). Zaproponowane w pracy zautomatyzowanie, a przez to przyspieszenie procesu obliczeniowego, pozwala na testowanie różnych wartości wag oraz na porównywanie wyników uzyskanych tą metodą z innymi wynikami. W ten sposób można zmieniać kryteria oceny tak, aby bardziej odpowiadały realizacji celów oceny. W związku z tworzeniem dokładniejszych baz danych w większych skalach, np. Bazy Danych Ogólnotopograficznych (BDOT) – prowadzenie prac nad coraz lepszymi algorytmami przetwarzania danych i coraz trafniejszymi kryteriami oceny nabiera szczególnego znaczenia.

Literatura

- Bródka S., 2007, *Zakres informacji o środowisku przyrodniczym wykorzystywany na potrzeby oceny potencjału rekreacyjnego*, [w:] B. Medyńska-Gulij, T. Kaczmarek (red.), *Informacja geograficzna w kształtowaniu i ochronie środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Bródka S. (red.), 2010, *Praktyczne aspekty ocen środowiska przyrodniczego*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Choiński A., 2006, *Katalog jezior Polski*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Choiński A., 2007, *Limnologia fizyczna Polski*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Deja W., 2001, *Przydatność rekreacyjna strefy brzegowej jezior Polski*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Instrukcja wykonawcza Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego.*
- Jańczak J. (red.), 1996, *Atlas jezior Polski*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Kurzeja G., Szłapczyńska H., 2007, *Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego – zalety i możliwości wykorzystania*, [w:] B. Medyńska-Gulij, T. Kaczmarek (red.), *Informacja geograficzna w kształtowaniu i ochronie środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

- Kondracki J., 2009, *Geografia regionalna Polski*, PWN, Warszawa.
- Potocka I., 2012, *Lakescape in the eyes of a tourist*, Polish Journal of Natural Science (w druku).
- Sołowiej D., 1992, *Podstawy metodyki oceny środowiska przyrodniczego człowieka*, wyd. II popr. i uzupełn., Wydawnictwo Naukowe UAM.

Bazy danych źródłowych

Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego (http://ikar3.pgi.gov.pl/arcgis/services/cbdg_regiony/MapServer/WFSServer – Web Feature Service (WFS) Państwowego Instytutu Geologicznego).

Summary

Application of the Vector Smart Map Level 2 (VMap L2) for evaluation of recreational attractiveness of lakes using point valuation on example of Pojezierze Wałeckie, Równina Drawska and Równina Wałecka

In this paper were shown an application of the Vector Smart Map Level 2 (VMap L2) as a data source for evaluation the recreational attractiveness of lakes in the regional scale using point valuation method based on the criteria of Bródka (2010).

This map contains all data (in the attribute table and the vector objects) needed for this analysis and its range covers all country. Using this data source by automation of evaluation reduce time consumption and probability of making errors during data processing.

The singular lake form Pojezierze Wałeckie, Równina Drawska and Równina Wałecka mezoregions, using the method, was classified as a favourable for swimming and water sports and sailing. Next, appropriately ca. 95 and 50 lakes were classified as a favourable with limitations

Key words: GIS, Vector Smart Map, recreational attractiveness of lakes, point valuation