

**Mariusz KISTOWSKI**

Uniwersytet Gdański  
Instytut Geografii,  
Katedra Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska  
e-mail: [geomk@univ.gda.pl](mailto:geomk@univ.gda.pl)

**PROPOZYCJA DELIMITACJI MIKROREGIONÓW  
FIZYCZNOGEOGRAFICZNYCH POJEZIERZA KASZUBSKIEGO  
W ŚWIELE WSPÓLCZESNYCH ŹRÓDEŁ I METOD BADAWCZYCH**

**The proposal of physical-geographical microregions delimitation for Cassubian  
Lakeland in the light of contemporary study sources and methods**

**Zarys treści:** Artykuł, na tle dotychczasowych licznych doświadczeń dotyczących delimitacji Pojezierza Kaszubskiego i jego podziału na mikroregiony fizycznogeograficzne, przedstawia autorską propozycję takiego podziału. W trakcie wydzielenia regionów przyjęto kryteria związane z rzeźbą terenu (wysokość n.p.m., spadki terenu i wskaźnik wilgotności terenu) oraz podłożem geologicznym w aspekcie litologii powierzchniowych utworów geologicznych (rodzaje gleb). Wydzielono 78 regionów lito- i hydrogenicznymi (w tym dolinnych i rynnowych), które zostały scharakteryzowane z zastosowaniem wybranych metryk dotyczących ich formy i rzeźby. Porównania rezultatów delimitacji z wcześniejszymi jej propozycjami, wskazuje, że na najniższych poziomach regionalizacji fizycznogeograficznej wydzielane powinny być co najmniej dwa poziomy regionów, oprócz mikro-, również nanoregiony, którym bardziej odpowiadają przedstawione w opracowaniu jednostki.

**Abstract:** The paper presents the author's proposition of Cassubian Lakeland natural border and its division on physical-geographical microregions on the background of previous experiences. Two main groups of natural component features: relief (elevation a.s.l., slopes and topographic wetness index) and geological formations according to lithology of shallow subsurface geological sediments were adopted to regions delimitation. 78 litho- and hydrogenic (including valleys and glacial channels) regions were delimited and described with application of chosen metrics concerning their shape and relief. The comparison of study results with former propositions of Cassubian Lakeland microregionalisation proved the necessity of two regions levels delimitation on the lowest levels of physical-geographical regionalization. The nanoregions – better correspond with study results – should be delimited next to microregions.

**Słowa kluczowe:** regionalizacja fizycznogeograficzna, mikroregiony fizycznogeograficzne, metryki krajo-brazowe, wskaźnik wilgotności terenu, Pojezierze Kaszubskie, Polska

**Keywords:** physical-geographical regionalisation, physical-geographical microregions, landscape metrics, topographic wetness index, Cassubian Landscape, Poland

---

Wpłynęło: 25.01.2018  
Zaakceptowano: 14.03.2018

**Zalecany sposób cytowania:** Kistowski M., 2018, Propozycja delimitacji mikroregionów fizycznogeograficznych Pojezierza Kaszubskiego w świetle współczesnych źródeł i metod badawczych, *Prace i Studia Geograficzne*, 63.1, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 19-36.

## WPROWADZENIE

Od wykonania ostatniej wersji regionalizacji fizycznogeograficznej Polski, przeprowadzonej do poziomu mezoregionu fizycznogeograficznego (Kondracki, Richling 1994), upłynęło ponad 20 lat, a od szerszych prób podziału Pomorza Gdańskiego na mikroregiony fizycznogeograficzne (Przewoźniak 1985) ponad 30 lat. W tym okresie miały miejsce takie fakty, jak:

- weryfikacja i znaczny rozwój wiedzy dotyczącej procesów kształtujących współczesną strukturę środowiska przyrodniczego kraju,
- wykładnicze poszerzenie zakresu i szczegółowości danych przyrodniczych stosowanych dla potrzeb regionalizacji fizycznogeograficznej,
- powstanie i rozwój nowych, numerycznych metod analizy danych przestrzennych (GIS),
- pojawienie się kolejnych kierunków zastosowania regionalnych podziałów przestrzeni przyrodniczej, związanych m.in. z ochroną przyrody i krajobrazu.

Stworzyły one nową sytuację, w której weryfikacja, rozumiana jako uaktualnienie i uszczegółowienie dotychczas stosowanego przyrodniczego podziału regionalnego Polski, z zastosowaniem obecnie dostępnych danych i technik, wydaje się bardziej uzasadniona i pożądana, niż miało to miejsce do tej pory.

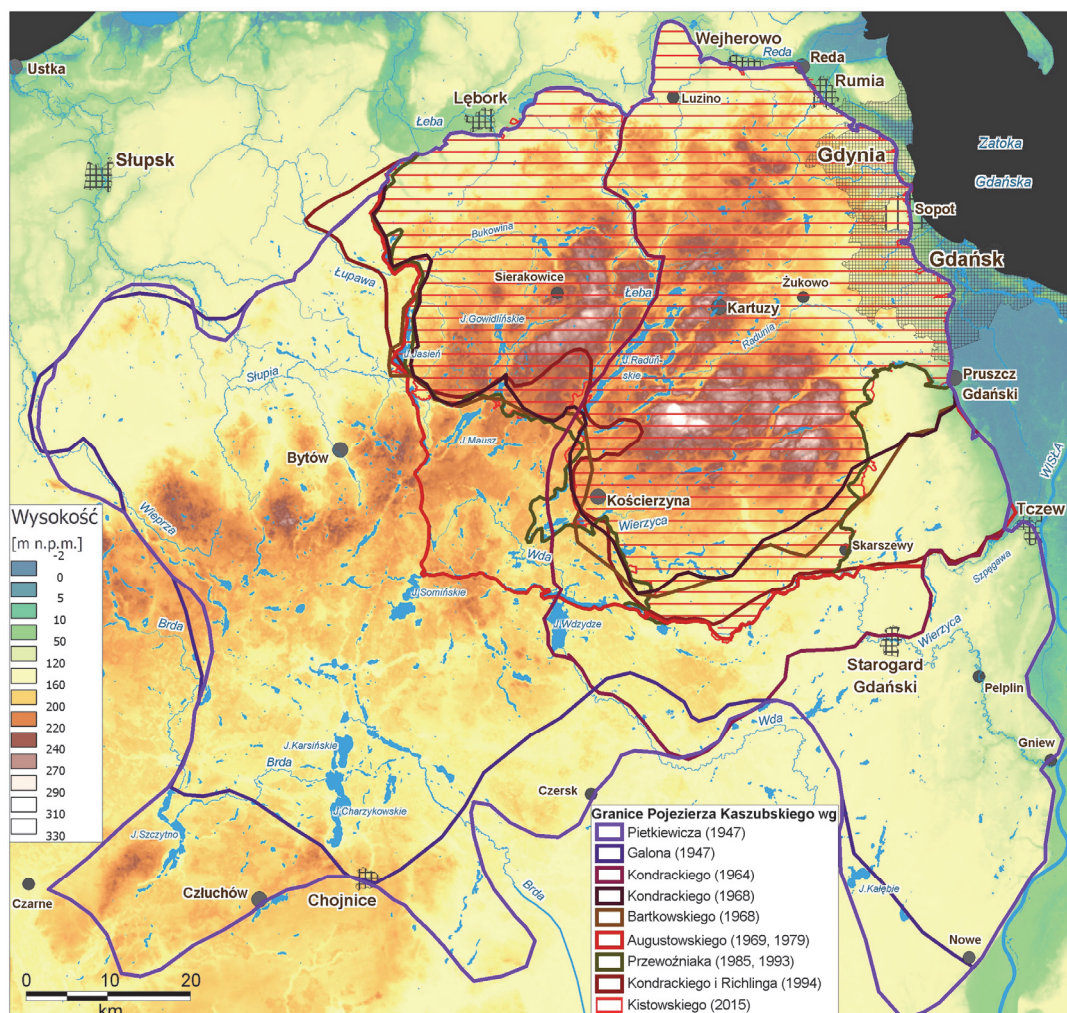
Obszarem, na którym w obrębie Pojezierza Pomorskiego najczęściej prowadzono regionalizację fizycznogeograficzną, jest Pojezierze Kaszubskie. Liczne propozycje przebiegu granic tego mezoregionu (ryc. 1), jak również kilka propozycji jego podziału na mikroregiony, tworzą sytuację, w której nadal aktualna jest dyskusja nad jego zasięgiem i strukturą wewnętrzną. Równocześnie, stanowi on dobrze rozpoznany poligon badawczy, dla którego zweryfikowany i uszczegółowiony podział fizycznogeograficzny może stanowić punkt wyjścia dla delimitacji mikroregionów w obrębie całego Pomorza lub nawet wszystkich obszarów młodoglacjalnych Polski. Wybrany obszar stanowi dla autora artykułu przedmiot badań od wielu lat (m.in. Kistowski 2000, 2007), dzięki czemu zaproponowany podział regionalny został oparty nie tylko na studiach kameralnych, ale również na znajomości struktury krajobrazu tego terenu.

### DOTYCHCZASOWE PROPOZYCJE DELIMITACJI I SPECYFIKA MEZOREGIONU

Pojezierze Kaszubskie (dawniej określane również Kartuskim), jako region fizycznogeograficzny zdelimitowali po raz pierwszy w 1947 r. R. Galon i S. Pietkiewicz w odrębnych badaniach, chociaż nazwa regionu w tym lub podobnym brzmieniu była już wymieniana przed II wojną światową przez S. Pawłowskiego, L. Sawickiego i S. Lencewicza.

Obaj autorzy wyznaczyli je jako region bardzo rozległy (około 9 tys. km<sup>2</sup>), sięgający na zachód do doliny górnej Wieprzy i Brdy, a na południe do miejscowości Czarne, Chojnice, Człuchów i Nowe, przy czym drugi z autorów zwrócił uwagę na zasadność wyodrębnienia z niego Pojezierza Starogardzkiego o powierzchni około 1,5 tys. km<sup>2</sup> (ryc. 1). Późniejsze propozycje zasięgu Pojezierza Kaszubskiego obejmowały już blisko 3-krotnie mniejszą powierzchnię, zajmującą 3,0-3,2 tys. km<sup>2</sup> (Kondracki 1964; Kondracki 1968; Bartkowski 1968; Przewoźniak 1985; Przewoźniak 2002; Kistowski, Szydłowski 2015). Nieco większe powierzchniowo były tylko propozycje B. Augustowskiego (1969, 1979) – około 4 tys. km<sup>2</sup> oraz J. Kondrackiego i A. Richlinga (1994) – około 3,5 tys. km<sup>2</sup> (ryc. 1). Wątpliwości dotyczące zasięgu tego mezoregionu są najbardziej widoczne w badaniach J. Kondrackiego i B. Augustowskiego z zespołami, którzy łącznie proponowali około ośmiu wersji

granic regionu. Ten ostatni zaproponował w 1969 r. granicę zastosowaną również w najobszerniejszej monografii Pojezierza Kaszubskiego (Augustowski, red. 1979; Gacki, Szukalski 1979), sam jednak w monografii poświęconej Pomorzu (Augustowski 1977) przyjął za J. Kondrackim (1964) granice regionu nadmiernie zawężone od zachodu, wyznaczone na dolinie górnej Łęby.



**Ryc. 1.** Zasięg Pojezierza Kaszubskiego wyznaczany przez różnych autorów w ostatnim 70-leciu

**Fig. 1.** The range of Cassubian Lakeland according to different studies in last 70 years

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji wymienionych w legendzie do mapy.

Source: author's own elaboration based on papers listed in map's legend.

Dotychczasowe badania wskazują, że Pojezierze Kaszubskie stanowi najwyższą część Pojezierza Pomorskiego, z dominacją rzeźby czołowo- i dennomorenowej występującej w mozaice z rynnami jeziornymi (o dominującym przebiegu NE-SW, zgodnym z kierunkiem deglacjacji zlodowacenia Wisły) i dolinami rzecznyymi, z przewagą utworów gliniastych, w płytkim podłożu geologicznym uzupełnionych utworami piaszczystymi i żwirowymi. Centralna część pojezierza znajduje się na wysokości 200-240 m n.p.m., a najwyższe partie w obrębie Wysoczyzny Skrzyszewsko-Grabowskiej przekraczają 300 m n.p.m., osiągając kulminację na Wieżycy (329 m n.p.m.) w obrębie Wzgórz Szymbarskich. Wysoką czytelnością w krajobrazie cechuje się północna i wschodnia granica regionu,

oddzielająca go od Pobrzeża Pomorskiego, a dokładniej od bardzo kontrastowych fizjonomicznie i genetycznie mezoregionów Pradoliny Redy i Łeby oraz Pobrzeża Kaszubskiego i Żuław Wiślanych. Delimitacja tych granic nie budzi większych wątpliwości. Dużo bardziej dyskusyjna jest granica zachodnia i południowa. W przypadku granicy południowej i południowo-zachodniej ogólne kryterium delimitacji stanowi zasięg fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły (określanego dawniej jako bałtyckie lub północnopolskie), przy czym dodatkowym ważnym kryterium jest udział głównych grup frakcji przypowierzchniowych utworów geologicznych, który pozwala na wyznaczenie granicy z Borami Tucholskimi, w obrębie których dominują utwory piaszczyste oraz z Pojezierzem Starogardzkim, gdzie dominują cięższe gliny i ropy, w przeciwieństwie do Pojezierza Kaszubskiego z dominującymi piaskami gliniastymi i lżejszymi glinami. W trakcie delimitacji uwzględniano również przebieg większych dolin rzecznych, starając się prowadzić granice u podnóży stref krawędziowych. Na znacznej długości południową granicę Pojezierza Kaszubskiego prowadzono doliną Wierzycy.

Wyznaczając zachodnią granicę mezoregionu – oprócz wymienionych czynników – kierowano się chęcią włączenia do niego wszystkich największych systemów rynien, dlatego przebiega ona rynną jez. Jesień i dolinami położonych na północ od niej rzek: Łupawy i Pogorzeliczanki. Analizowany mezoregion różni się też od sąsiadującej na zachodzie Wysoczyzny Polanowskiej pod względem geologicznym, wykazując większy udział utworów o frakcjach gliniastych.

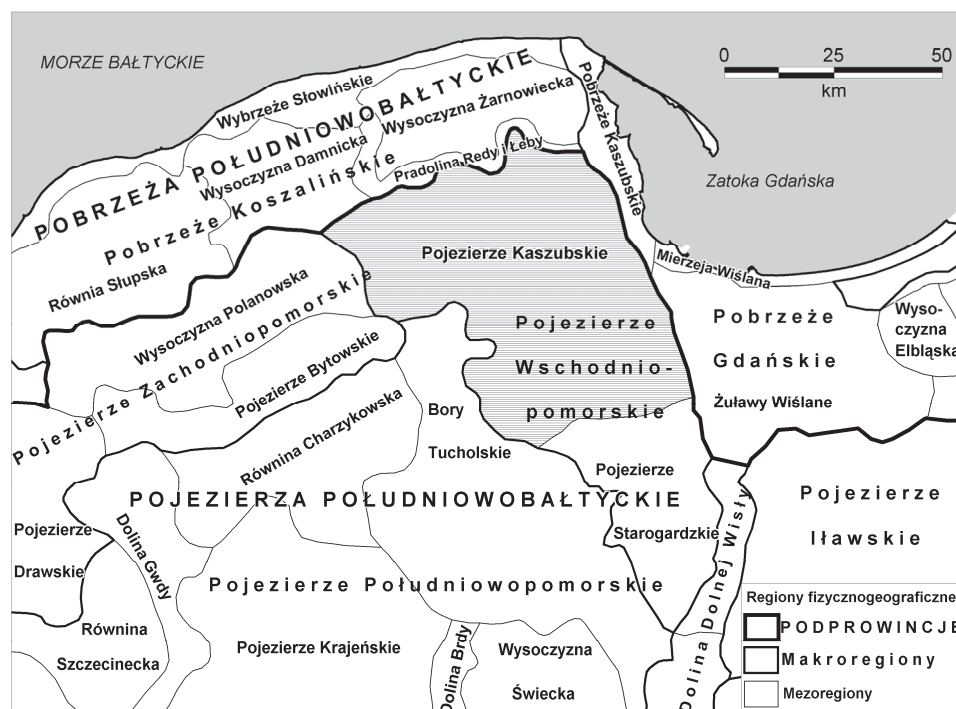
W świetle najpowszechniej stosowanego podziału fizycznogeograficznego J. Kondrackiego (1994), mezoregion Pojezierza Kaszubskiego (314.51) jest jedną z dwóch jednostek makroregionu Pojezierza Wschodniopomorskiego (314.5) i wchodzi w skład podprowincji Pojezierzy Południobałtyckich (314-316). Od zachodu i południa graniczy on z innymi mezoregionami tych pojezierzy: Wysoczyzną Polanowską i Pojezierzem Bytowskim oraz Borami Tucholskimi i Pojezierzem Starogardzkim. Od północy i wschodu graniczy z należącymi do podprowincji Pobrzeży Południobałtyckich makroregionami: Pobrzeża Koszalińskiego (mezoregiony Wysoczyzny Damnickiej oraz Pradoliny Redy i Łeby) oraz Pobrzeża Gdańskiego (mezoregiony Pobrzeża Kaszubskiego i Żuław Wiślanych) (ryc. 2).

Kierując się wcześniejszymi doświadczeniami w zakresie metodyki regionalizacji, a także propozycjami granic Pojezierza Kaszubskiego i wchodzących w jego skład mikroregionów (Gacki, Szukalski 1979; Przewoźniak 1985), zaproponowano zweryfikowane podejście metodyczne, oparte na współczesnych możliwościach przetwarzania danych przestrzennych i zastosowaniu informacji o większej niż dawniej szczegółowości. Zgodnie z dotychczasowym podejściem badawczym, delimitację mikroregionów oparto na analizie dwóch komponentów środowiska: budowy geologicznej (w aspekcie litologii powierzchniowych utworów geologicznych) oraz rzeźby terenu (w aspekcie form rzeźby kształtujących wysokość n.p.m., wielkość spadków i innych lokalnych cech rzeźby, np. wskaźnika wilgotności terenu).

Uzupełniając zastosowano informacje dotyczące sieci hydrograficznej. Podstawowy podkład służący delimitacji mikroregionów stanowiła rastrowa mapa topograficzna w skali 1:10 000 w układzie 1965 (ze względu na częściowy brak pokrycia mapami w układzie 1992). Oprócz rysunku poziomicowego z tej mapy, główne źródło danych o rzeźbie stanowił numeryczny model rzeźby (NMT), o rozdzielczości 1 m, zgeneralizowany do rozdzielczości 5 m w celu przyspieszenia jego analizy numerycznej. Informacje o litologii powierzchniowych utworów geologicznych pochodziły z map wektorowych: glebowo-rolniczej w skali 1:5 000 (zrektyfikowanej do układu 1992) i leśnej mapy numerycznej w skali 1:10 000. Wektorowe dane dotyczące sieci hydrograficznej uzyskano z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT 10k), szczegółowością odpowiadającej podziałce 1:10 000. W trakcie regionalizacji zastosowano różnorodne oprogramowanie GIS: MapInfo, ArcGIS oraz SAGA GIS, służące do transformacji danych



NMT, które okazały się istotne dla uzyskania informacji stanowiących podstawę dla wyznaczenia mikroregionów ze względu na rzeźbę terenu.



Ryc. 2. Położenie Pojezierza Kaszubskiego na tle podziału fizycznogeograficznego J. Kondrackiego

Fig. 2. The location of Cassubian Lakeland in J. Kondracki natural geographical regional division

Źródło (source): Kondracki (1994, 12).

## METODYKA DELIMITACJI MIKROREGIONÓW

Pierwszym podstawowym kryterium delimitacji mikroregionów są spadki terenu, identyfikacji których służy analiza informacji hipsometrycznej, pochodzącej z mapy topograficznej lub z NMT, uzupełniona informacją o sieci wodnej. Prowadzi ona do wyodrębnienia zasadniczych elementów rzeźby o charakterze akumulacyjnym (wysoczyzn polodowcowych, równin sandrowych utworzonych wskutek procesów fluwioglacjalnych) oraz erozyjnym, powstałych głównie w efekcie procesów fluwialnych zachodzących u schyłku plejstocenu i w holocenie (doliny, rynny, kotliny). Elementy te są uzupełnione głównie formami holoceniowymi, utworzonymi np. wskutek procesów deluwialnych lub akumulacji rzecznej w formie delt. W celu ich wyznaczenia wskazana jest analiza szczegółowego rysunku poziomicowego (np. w cięciu co 2,5 lub 5), ale w istocie ważniejsze jest określenie spadków terenu, których wysokie wartości wskazują na występowanie stref przejściowych między obydwoma powyższymi grupami form. Krytyczne dla ich delimitacji wielkości spadków wynoszą około 2-6-10-15-20° i najlepiej aby te wartości stanowiły granice wydzielonych klas spadków.

Dotychczasowe doświadczenia w zakresie delimitacji typów rzeźby dla potrzeb regionalizacji fizycznogeograficznej, jak i zastosowań transformacji NMT wykonanych z zastosowaniem SAGA GIS (m.in. Kopecký, Čížková 2010) wskazują, że oprócz standardowych transformacji NMT na

mapę hipsometryczną i mapę spadków, wysoką przydatnością dla analizowanych celów cechuje się rozkład przestrzenny wskaźnika wilgotności terenu (określanego również topograficznym wskaźnikiem wilgotności – oryg. *topographic wetness index* – *TWI*), obliczanego według formuły (Moore, Grayson 1991):

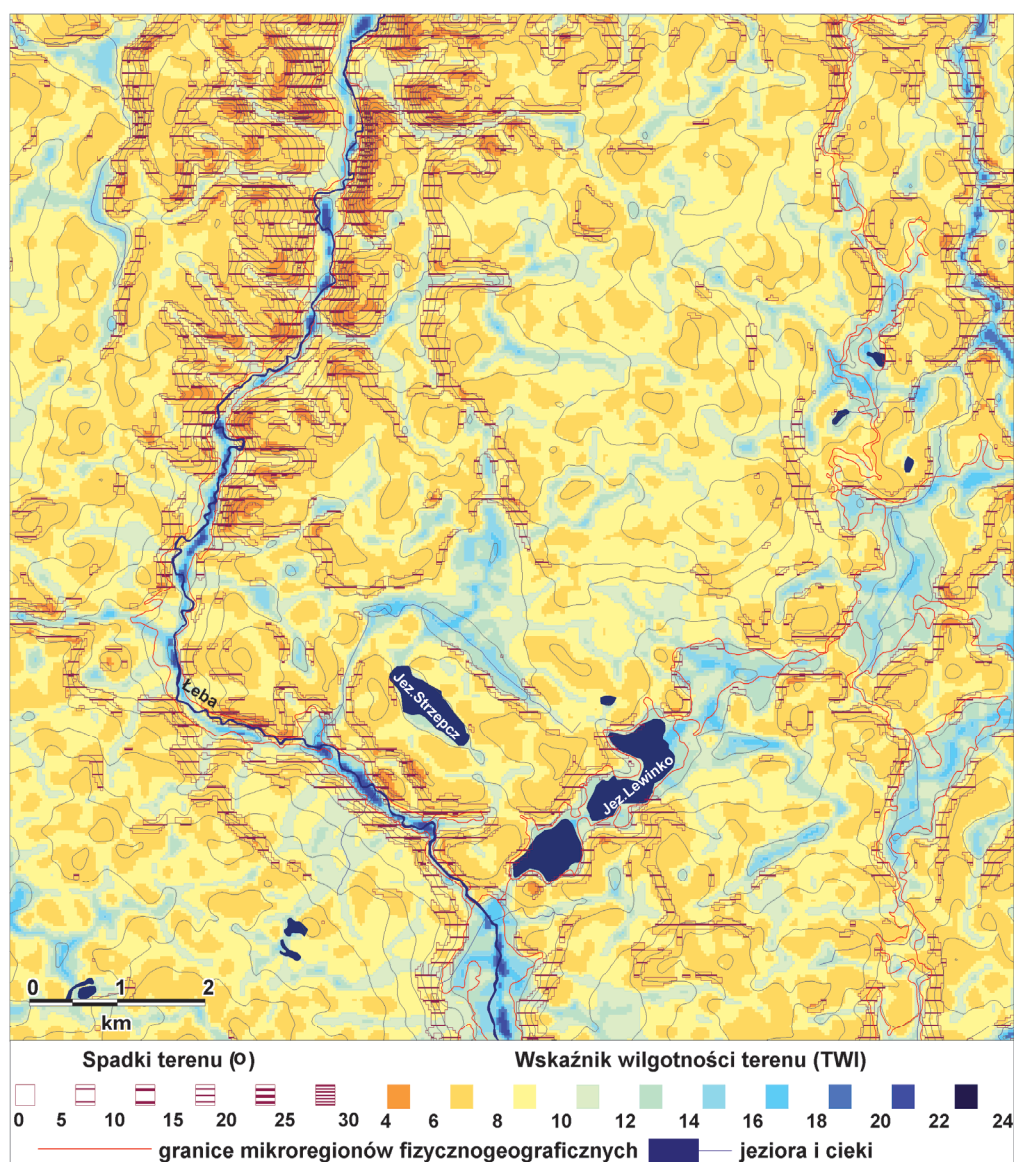
$$TWI = \ln (As/\tan\beta)$$

gdzie:  $As$  – właściwa lokalna powierzchnia zlewni,  $\beta$  – kąt nachylenia (spadek) stoku.

Chociaż wskaźnik charakteryzuje przede wszystkim wpływ rzeźby terenu na procesy powierzchniowego obiegu wody, uwzględniając dane dotyczące wielkości lokalnej powierzchni uczestniczącej w spływie oraz nachyleń stoków i wskazując obszary sprzyjające akumulacji wody (Beven, Kirkby 1979; Sørensen i in. 2006), a jego dotychczasowe zastosowania obejmowały głównie studia nad procesami hydrologicznymi i geodynamicznymi (np. Małka 2015; Radecki-Pawlik i in. 2015), autor prezentowanych badań stwierdził, że jego analiza może z wysokim prawdopodobieństwem ułatwić – szczególnie na obszarach o małych spadkach – rozróżnienie terenów nisko położonych (o charakterze podporządkowanym w odniesieniu do migracji materii) od terenów autonomicznych (położonych najwyżej w krajobrazie). W terenach młodoglacjalnych, a także na większość niżowych terenów staroglacjalnych oraz ukształtowanych przy dominującym wpływie procesów holocenów, wyodrębnienie tych dwóch grup terenów stanowi podstawę dla delimitacji mikroregionów. Wynika to z dominującego wpływu procesów powierzchniowego obiegu wody na naturalne kształtowanie krajobrazu tych obszarów. *TWI* osiąga najwyższe wartości na płaskich obszarach o największym prawdopodobieństwie kumulacji wilgoci i największym obszarze zasilania (dna dolin, rynien i zagłębień), a najniższe na silnie nachylonych stokach i wierzchołkach wysoczyzn, gdzie prawdopodobieństwo stagnacji wody jest minimalne. Oceniono, że obszary podporządkowane rozdziela od autonomicznych i stokowo-tranzytowych wartość wskaźnika wynosząca ok. 9-10. Wygenerowanie izolinii odpowiadającej tej wartości stanowiło istotny etap delimitacji mikroregionów, przy czym jej przebieg był miejscami generalizowany manualnie.

Najlepiej więc, aby pierwszy etap delimitacji mikroregionów obejmował zintegrowaną analizę rysunku hipsometrycznego, spadków terenu oraz wskaźnika wilgotności terenu, prowadzącą do wydzielenia wymienionych dwóch grup rzeźby. Na rycinie 3 został przedstawiony przykład takiej analizy w północnej części Pojezierza Kaszubskiego, przy nieco zgeneralizowanym obrazie poziomicy (co 10 m) i spadków (co 5°), aby zwiększyć jego czytelność.

Drugie podstawowe kryterium delimitacji mikroregionów stanowi budowa geologiczna, odzwierciedlana przez litologię utworów przypowierzchniowych. Jak cechą reprezentującą skład litologiczny podłoża geologicznego wybrano tzw. rodzaj gleb. Szczegółowa klasyfikacja zastosowana na mapach glebowo-rolniczych i leśnych została zgeneralizowana, w efekcie czego uzyskano 12 klas rodzajów gleb: (1) żwir, (2) piaski luźne, (3) piaski gliniaste, (4) gliny, (5) ility, (6) pyły, (7) deluwia, (8) mady, (9) gytie/wapno łąkowe, (10) mursze, (11) mułotorfy, (12) torfy. Ich rozkład przestrzenny posłużył do uszczegółowienia i korekty przebiegu granic regionów wyznaczonych na podstawie kryterium geomorfologicznego w zastosowaniu *TWI*. Utwory z klas 1-6 dominują w regionach litogenicznych, a 8-12 w hydrogenicznych. Deluwia stanowi klasę pośrednią. Ich włączenie do jednego z typów regionów zależy od układu rzeźby terenu. Dominacja określonych klas utworów litogenicznych (np. żwirów i piasków o genezie fluwioglacjalnej lub glin morenowych), może stanowić podstawę do wyodrębnienia większej ilości mikroregionów w obrębie obszarów litogenicznych nie rozdzielonych mikroregionami hydrogenicznymi.



**Ryc. 3.** Przykład zintegrowanej analizy cech rzeźby terenu (poziomice, spadki, wskaźnik wilgotności topograficznej) dla celów delimitacji mikroregionów fizycznogeograficznych w północnej części Pojezierza Kaszubskiego

**Fig. 3.** The example of integrated analysis of relief features (hypsometry, slopes, topographic wetness index) for physical-geographical microregions delimitation in northern part of Cassubian Lakeland

Źródło: opracowanie własne na podstawie NMT.  
Source: author's own elaboration based on DEM.

Łączna analiza kryteriów geomorfologicznych i litologicznych powinna wskazać na wysoką zbieżność granic regionów litogenicznych z krajobrazami autonomicznymi i tranzytowymi oraz hydrogenicznymi z krajobrazami podporządkowanymi. Ostatecznie przyjęto orientacyjnie, że minimalna powierzchnia mikroregionu litogenicznego powinna wynosić około 10 km<sup>2</sup>, a hydrogenicznego 5 km<sup>2</sup>, jednak w obu przypadkach część regionów jest mniejsza od tych progów. Warunki te – jako przyjęte arbitralnie – mają jednak częściowo subiektywny charakter i powinny podlegać dalszej dyskusji po dokonaniu podziału kolejnych mezoregionów na mikroregiony.

## CHARAKTERYSTYKA MIKROREGIONÓW

W obrębie Pojezierza Kaszubskiego wydzielono 78 mikroregionów fizycznogeograficznych. Zostały one scharakteryzowane pod względem podstawowych parametrów dotyczących ich wielkości, kształtu oraz rzeźby terenu w tabeli 1. Przedstawiono powierzchnię i obwód regionów oraz wynikający z nich wskaźnik rozczłonkowania ( $KR$ ), obliczony według wzoru (Pietrzak, 1989 za Fridlandem):

$$KR = \frac{P}{3,45\sqrt{A}}$$

gdzie:  $P$  – obwód regionu,  $A$  – powierzchnia regionu.

Na podstawie NMT obliczono dla mikroregionów średnie: wysokości n.p.m., spadki oraz wartości wskaźnika wilgotności terenu ( $TWI$ ). Numeracja mikroregionów przedstawionych na rycinach 4, 5 i 6 jest zgodna z liczbą porządkową w tabeli 1. Ogólna charakterystyka tych jednostek została przedstawiona w podziale na regiony litogeniczne (wysoczyzny i wzniesienia) oraz hydrogeniczne, przy czym te ostatnie podzielono dodatkowo na doliny i rynny (łącznie z którymi analizowano obniżenia), ze względu fakt, iż Pojezierze Kaszubskie posiada jeden z największych udziałów form rynnowych w obrębie obszarów młodoglacjalnych. Wydzielono 37 mikroregionów litogenicznych i 41 hydrogenicznych (w tym 22 dolinne i 19 rynnowych).

W świetle danych przedstawionych w tabelach 1 i 2, średnia powierzchnia mikroregionu wynosi 40,47 km<sup>2</sup> a dla indywidualnych mikroregionów waha się od 1,25 km<sup>2</sup> (Dolina Mydlity) do 284,3 km<sup>2</sup> (Wysoczyzna Cewicko-Rozłazińska). Bardzo znacząca (14-krotna) jest różnica średniej powierzchni regionów lito- i hydrogenicznych, odpowiednio około 79 i 5,6 km<sup>2</sup>, natomiast regiony dolinne i rynnowe posiadają zbliżone obszary. Znacznie mniejsze są różnice między długością granic regionów. Dla wszystkich jednostek średnio wynosi ona blisko 60 km, najmniej około 11 km na Wzniesieniu Kolańskim, a najwięcej prawie 166 km dla Wysoczyzny Skarszewsko-Polaszkowskiej. Dla regionów litogenicznych średnia długość granic wynosi prawie 66 km, a dla hydrogenicznych 54,5 km. Dość znacząca jest różnica między regionami dolinnymi (blisko 61 km), a rynnowymi (47 km).

**Tabela 1.** Charakterystyka wybranych mierników dla mikroregionów Pojezierza Kaszubskiego

**Table 1.** The value of chosen landscape metris for physical-geographical microregions of Cassubian Lakeland

L.p. / No.	Kod / Code	Nazwa mikroregionu / Name of microregion	Obszar (Area) [ha]	Obwód (Girth) [m]	Wskaźnik rozcłon- kowania / Segmen- tation index	Średnia wysokość / Average height [m n.p.m.]	Średni spadek (Average decline) / [°]	Średni TWI / Average TWI
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	314.51.01	Dolina Obrowej	237,97	33180	76	135,86	2,69	12,77
2	314.51.02	Rynna jeziora Jasiień	716,53	32860	43	110,72	1,49	13,78
3	314.51.03	Dolina górnej Łupawy	265,18	31680	69	111,53	3,30	14,07
4	314.51.04	Dolina Mydlity	124,78	17170	54	138,23	2,19	13,29
5	314.51.05	Dolina dolnej Bukowiny	296,63	46020	95	136,46	3,01	13,25
6	314.51.06	Dolina górnej Bukowiny	555,93	56040	84	158,18	2,01	12,83

Tabela 1. Ciąg dalszy ze strony 26

Table 1. Continued from page 26

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
7	314.51.07	Dolina Pogorzeliczanki	612,79	50380	72	58,23	2,82	11,90
8	314.51.08	Dolina Unieszynki	215,55	30120	73	60,29	3,21	11,46
9	314.51.09	Wysoczyzna Jasińska	3191,19	47610	30	153,55	2,55	8,84
10	314.51.10	Wysoczyzna Gowidlińska	13680,89	92250	28	169,78	2,11	9,09
11	314.51.11	Wysoczyzna Unieszyńska	6049,56	46200	21	128,04	3,14	8,64
12	314.51.12	Wzniesienia Lęborskie	6376,77	46720	21	98,97	4,30	8,12
13	314.51.13	Dolina górnej Słupi	654,48	55830	77	167,00	2,78	13,46
14	314.51.14	Rynna Gowidlińsko-Sulęczyńska	627,66	39180	55	164,84	2,12	13,39
15	314.51.15	Wysoczyzna Sulęczyńska	5324,58	61660	30	191,07	2,84	8,80
16	314.51.16	Wysoczyzna Puzdrowska	1829,74	28640	24	193,34	2,51	8,81
17	314.51.17	Obniżenie Kamienickie	255,37	15310	34	144,91	2,38	13,69
18	314.51.18	Rynna Potęgowska	367,61	38510	71	156,59	2,86	12,47
19	314.51.19	Wysoczyzna Sierakowicka	8829,21	79850	30	207,26	2,76	8,79
20	314.51.20	Wysoczyzna Kamienicka	12706,40	75620	24	216,84	2,29	8,93
21	314.51.21	Dolina Okalicy	362,93	31810	59	61,20	3,89	10,75
22	314.51.22	Wysoczyzna Cewicko-Rozłazińska	28430,04	122400	26	143,56	3,15	8,74
23	314.51.23	Rynna Borzestowsko-Miechucińska	399,19	47490	84	170,51	3,32	12,63
24	314.51.24	Rynna Bącka	186,28	25520	66	166,90	2,76	14,03
25	314.51.25	Rynna Miłoszewska	264,43	21130	46	127,51	2,01	14,47
26	314.51.26	Dolina środkowej Łeby	331,12	34270	67	101,47	3,94	12,25
27	314.51.27	Rynna Reskowsko-Sianowska	570,14	55200	82	148,56	2,37	13,01
28	314.51.28	Wysoczyzna Łączyńska	894,75	29340	35	186,83	3,63	8,53
29	314.51.29	Wysoczyzna Reskowsko-Borzestowska	1681,98	27490	24	202,67	3,18	8,70
30	314.51.30	Wysoczyzna Mirachowska	2886,84	27430	18	206,68	3,48	8,71
31	314.51.31	Obniżenie Smażyńskie	571,82	31330	46	137,09	2,35	11,95
32	314.51.32	Rynna Bałomińska	146,73	28370	83	123,71	2,32	11,33
33	314.51.33	Dolina Bolszewki	197,82	22340	56	59,38	2,41	12,76
34	314.51.34	Wysoczyzna Lewińsko-Staniszeńska	2748,20	34020	23	173,61	2,76	8,79
35	314.51.35	Wysoczyzna Luzińsko-Strzepcka	7459,20	56140	23	150,24	3,35	8,47
36	314.51.36	Wysoczyzna Kębłowska	4004,80	30890	17	89,09	3,34	8,46
37	314.51.37	Dolina Gościciny	449,63	58330	97	93,23	3,04	11,64
38	314.51.38	Rynny Kamięńsko-Otalżyńskie	689,30	75400	102	192,11	1,30	11,67
39	314.51.39	Wysoczyzna Robakowsko-Częstkowska	6547,63	63690	28	138,91	2,94	8,72
40	314.51.40	Rynny Tuchomskie	575,64	72390	107	153,04	2,43	11,97
41	314.51.41	Dolina Zagórskiej Strugi	404,79	45390	80	110,46	3,72	12,10
42	314.51.42	Wysoczyzna Szemudzka	1543,93	37930	34	193,24	2,63	8,83
43	314.51.43	Wysoczyzna Gniewowsko-Bieszkowicka	13192,46	74490	23	140,90	3,66	8,38



Tabela 1. Ciąg dalszy ze strony 27

Table 1. Continued from page 27

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
44	314.51.44	Dolina Kaczej	190,23	33060	85	89,94	4,03	10,91
45	314.51.45	Wysoczyzna Łężycko-Chwaszczyńska	14357,22	101500	30	144,35	3,30	8,49
46	314.51.46	Rynna Jezior Raduńskich	1427,36	58370	55	158,25	1,90	14,55
47	314.51.47	Rynna Gołubieńsko-Ręboszewska	1104,87	70040	75	160,40	2,58	13,83
48	314.51.48	Dolina Raduni	1863,18	155100	127	103,02	2,35	12,85
49	314.51.49	Wysoczyzna Brodnicko-Stężycka	6041,64	63350	29	198,55	3,43	8,64
50	314.51.50	Rynna Łapalicka	1029,69	77070	85	169,02	1,68	13,02
51	314.51.51	Wysoczyzna Chmieleńska	964,66	25640	29	180,71	3,14	8,84
52	314.51.52	Rynna Kartuska	353,13	39150	74	192,86	3,38	12,58
53	314.51.53	Rynny Rątowno-Więżyckie	192,95	19430	50	167,81	3,51	12,01
54	314.51.54	Wysoczyzna Ostrzycko-Goręczyńska	423,39	13840	24	181,58	4,53	8,99
55	314.51.55	Wzniesienie Kolańskie	381,19	10950	20	214,24	7,49	7,42
56	314.51.56	Wzniesienie Kosie	2135,52	42670	33	215,52	4,07	8,27
57	314.51.57	Wysoczyzna Prokowska	2001,83	38640	31	202,37	2,86	8,53
58	314.51.58	Wysoczyzna Kartusko-Kiełpińska	8473,18	67860	26	189,79	2,96	8,99
59	314.51.59	Wysoczyzna Przdokowsko-Kolońska	11162,24	136200	46	193,58	2,31	8,91
60	314.51.60	Dolina Trzech Rzek	509,44	89980	141	177,30	2,53	11,44
61	314.51.61	Dolina Klasztornej Strugi	413,06	58920	103	146,83	2,87	11,45
62	314.51.62	Dolina Strzelniczki	462,59	60970	100	123,19	2,19	13,21
63	314.51.63	Wysoczyzna Kowalewsko-Warzeńska	4413,69	99220	53	197,17	2,28	8,68
64	314.51.64	Wysoczyzna Tokarska	652,61	17370	24	168,97	2,51	8,63
65	314.51.65	Wysoczyzna Miszewska	4225,51	67410	37	154,77	1,73	9,10
66	314.51.66	Wysoczyzna Gdańska	22328,35	124600	30	105,80	3,12	8,56
67	314.51.67	Dolina Reknicy	364,75	55000	102	168,99	4,21	12,93
68	314.51.68	Dolina Górnej Wierzycy	1127,31	143000	151	158,80	1,69	13,70
69	314.51.69	Rynny Niedamowsko-Liniewskie	941,58	86690	100	135,58	1,94	13,47
70	314.51.70	Dolina środkowej Wierzycy	1098,85	80410	86	111,80	2,28	13,93
71	314.51.71	Dolina Wietcisy	1344,40	149900	145	139,50	2,60	13,20
72	314.51.72	Wysoczyzna Skrzyszewsko-Grabowska	20565,48	139800	35	208,67	2,50	8,86
73	314.51.73	Wysoczyzna Kościersko-Kłobuczyńska	14209,50	87290	26	193,23	2,15	9,10
74	314.51.74	Wysoczyzna Barkoczyńska	11274,30	93500	31	174,60	1,89	9,11
75	314.51.75	Wysoczyzna Skarszewsko-Polaszkowska	17808,44	165800	44	140,98	1,76	9,29
76	314.51.76	Rynna Przywidzka	453,04	61390	102	182,11	4,11	12,08
77	314.51.77	Wysoczyzna Kolbudzko-Przywidzka	5732,77	61690	29	203,01	3,41	8,59
78	314.51.78	Wysoczyzna Mierzeszyńsko-Wysińska	18193,17	97880	26	186,42	2,49	8,97

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own elaboration.

**Tabela 2.** Średnie wartości wybranych mierników dla typów mikroregionów Pojezierza Kaszubskiego  
**Table 2.** Average values of chosen landscape metrics for types of microregions of Cassubian Lakeland

Typ region / Typ of microregion	Powierzchnia / Area [ha]	Obwód / Girth [m]	Wskaźnik rozcłonkowania / Segmentation index	Średnia Wysokość / Average height [m n.p.m.]	Średni spadek / Average decline [°]	Średni TWI / Average TWI
Łącznie / Total	4047,17	59889	57	154,00	2,86	10,83
Litogeniczne / Lithogenic	7911,43	65881	29	174,02	3,04	8,71
Hydrogeniczne, w tym: (hydrogenic, including:)	559,92	54481	82	135,94	2,70	12,73
dolinne / Valleys	549,25	60859	91	118,68	2,90	12,55
rynnowe (z obniżeniami) / Channels with dips)	572,28	47096	72	155,92	2,47	12,94

Źródło: opracowanie własne.

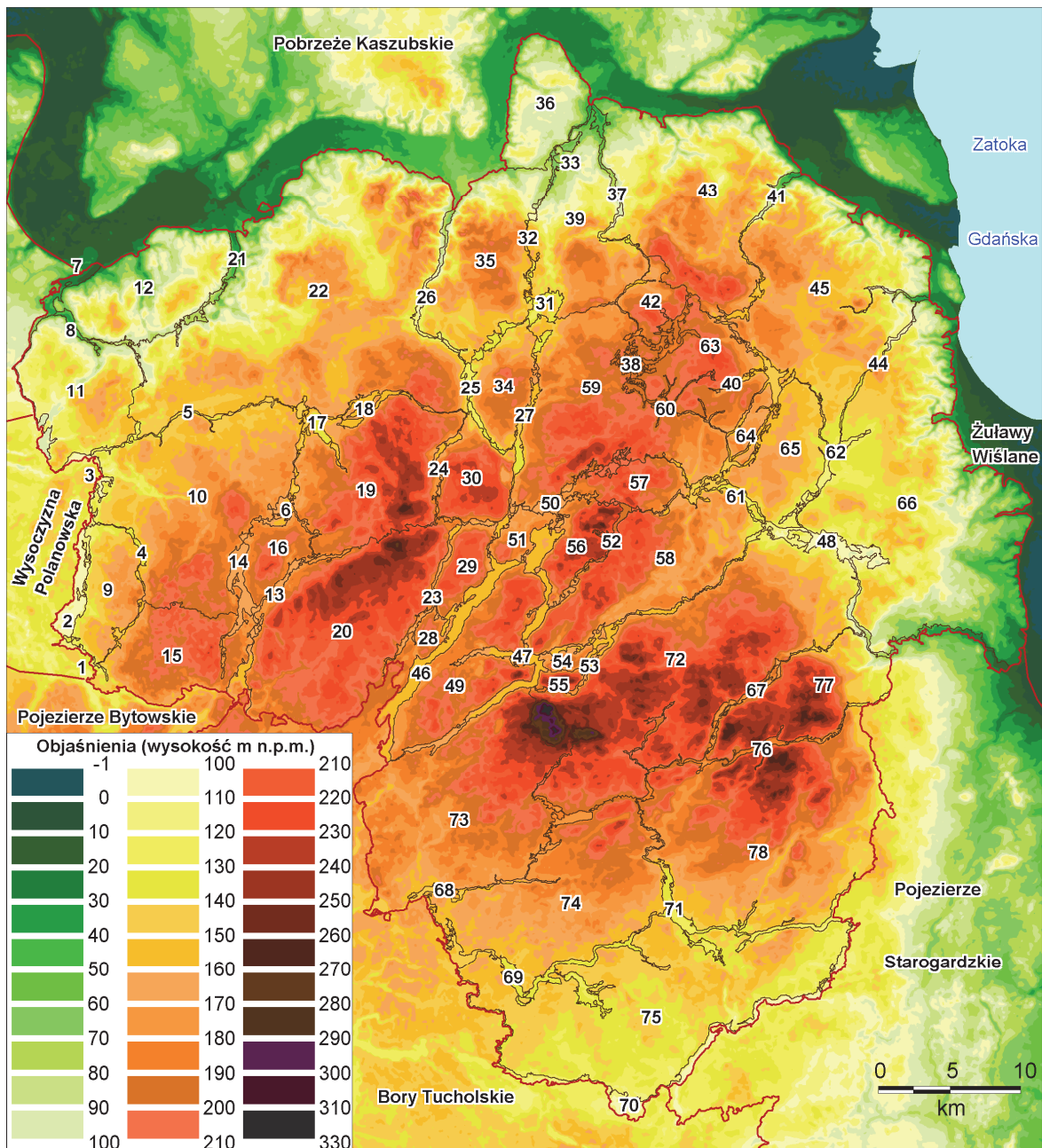
Source: author's own elaboration.

Zaznacza się także pewne zróżnicowanie typów regionów ze względu na wskaźniki dotyczące rzeźby, będące pochodnymi NMT. Średnia wysokość n.p.m. wszystkich mikroregionów wynosi 154 m, mieszcząc się w zakresie od 58,2 m n.p.m. dla Doliny Pogorzeliczanki (dopływu Łeby) w północno-zachodniej części Poj. Kaszubskiego do 216,8 m n.p.m. na Wysoczyźnie Kamienieckiej. Zakres skrajnych wysokości wynosi od około 10 m n.p.m. na granicy wschodniej pojezierza z Żuławami Wiślаныmi, do 329 m n.p.m. na Wieżycy (ryc. 4). Średnia wysokość regionów litogenicznych wynosi 174 m n.p.m., a hydrogenicznych 136 m n.p.m. Prawie identyczna jest różnica między średnią wysokością regionów dolinnych (118,7 m n.p.m.) a rynnowych (156 m n.p.m.). Mniejsza jest różnica średnich spadków między typami regionów. Ogólnie wynoszą one 2,9°, dla regionów litogenicznych nieco ponad 3°, a dla hydrogenicznych – 2,7°. Większe są spadki regionów dolinnych (2,9°), a mniejsze rynnowych (2,5°), przy czym w przypadku tych ostatnich nie uwzględniono rzeźby mis jezior, które z reguły wypełniają rynny, co znacznie zaniża wskaźnik, w stosunku do wartości które uwzględniałyby batymetrię. Minimalną średnią wartość spadków reprezentują Rynny Kamieńsko-Otałżyńskie (1,3°), a maksymalną Wzniesienie Kolańskie (7,5°), mikroregion pojezierza o najbardziej dynamicznej rzeźbie terenu.

Znaczne różnice cechują regiony lito- i hydrogeniczne pod względem średniej wartości wskaźnika wilgotności terenu (TWI). Odpowiednio wynosi ona 8,7 i 12,7, przy średniej wartości dla wszystkich regionów 10,8. Natomiast różnica wartości TWI między regionami dolinnymi i rynnowymi jest niewielka (0,4). Najniższą średnią wartość TWI posiadają Wzniesienia Kolańskie (7,4), najwyższą Rynna Jezior Raduńskich (14,5) (ryc. 5).

Wśród powierzchniowych utworów geologicznych mikroregionów litogenicznych Pojezierza Kaszubskiego zdecydowanie dominują gliny zwałowe (ryc. 6). Jedynie w kilku jednostkach zaznacza się istotny udział innych utworów, przeważnie piaszczysto-żwirowych. Piaski i żwiry akumulacji lodowcowej z udziałem głazów zajmują blisko połowę obszaru Wysoczyzn: Gniewowsko-Bieszkowickiej i Łężycko-Chwaszczyńskiej w pn.-wsch. części pojezierza, a piaski i żwiry wodnolodowcowe dominują w obrębie tzw. Pradoliny Pomorskiej i w strefie przejściowej z Borami Tucholskimi, zajmując blisko połowę obszaru Wysoczyzn: Gowidlińskiej, Kamienieckiej, Cewicko-Rozłazińskiej, Brodnicko-Stężyckiej, Kartusko-Kiełpińskiej i Kościersko-

Kłobuczyńskiej oraz prawie całe niewielkie Wysoczyzny: Jasięską i Łączyńską. W zach. części Wysoczyzny Gdańskiej znaczący areal zajmują ropy, mułki i piaski zastoiskowe. Wyspowo w obrębie wysoczyzn występują utwory torfowe. W mikroregionach hydrogenicznych dominują piaski rzeczne i miejscami namuły torfiaste (w dolinach), a w rynnach jeziornych ropy, mułki i kreda jeziorna oraz miejscami – szczególnie na obszarach przesmyków międzyjeziornych – torfy niskie.

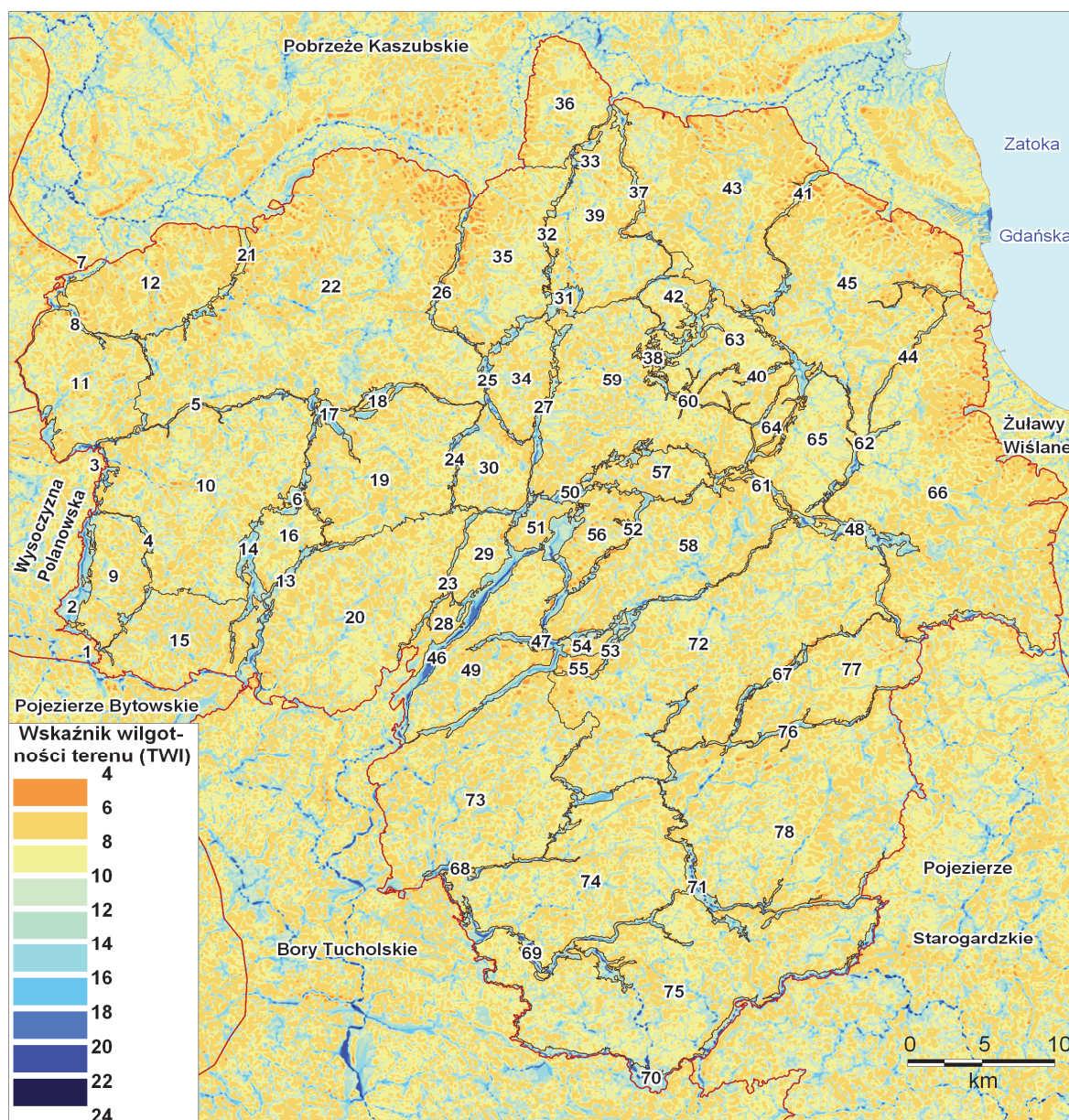


Ryc. 4. Mikroregiony fizycznogeograficzne Pojezierza Kaszubskiego na tle hipsometrii

Fig. 4. Physical-geographical microregions of Cassubian Lakeland according to elevation (m a.s.l.)

Źródło: opracowanie własne na podstawie NMT.  
Source: author's own elaboration based on DEM.



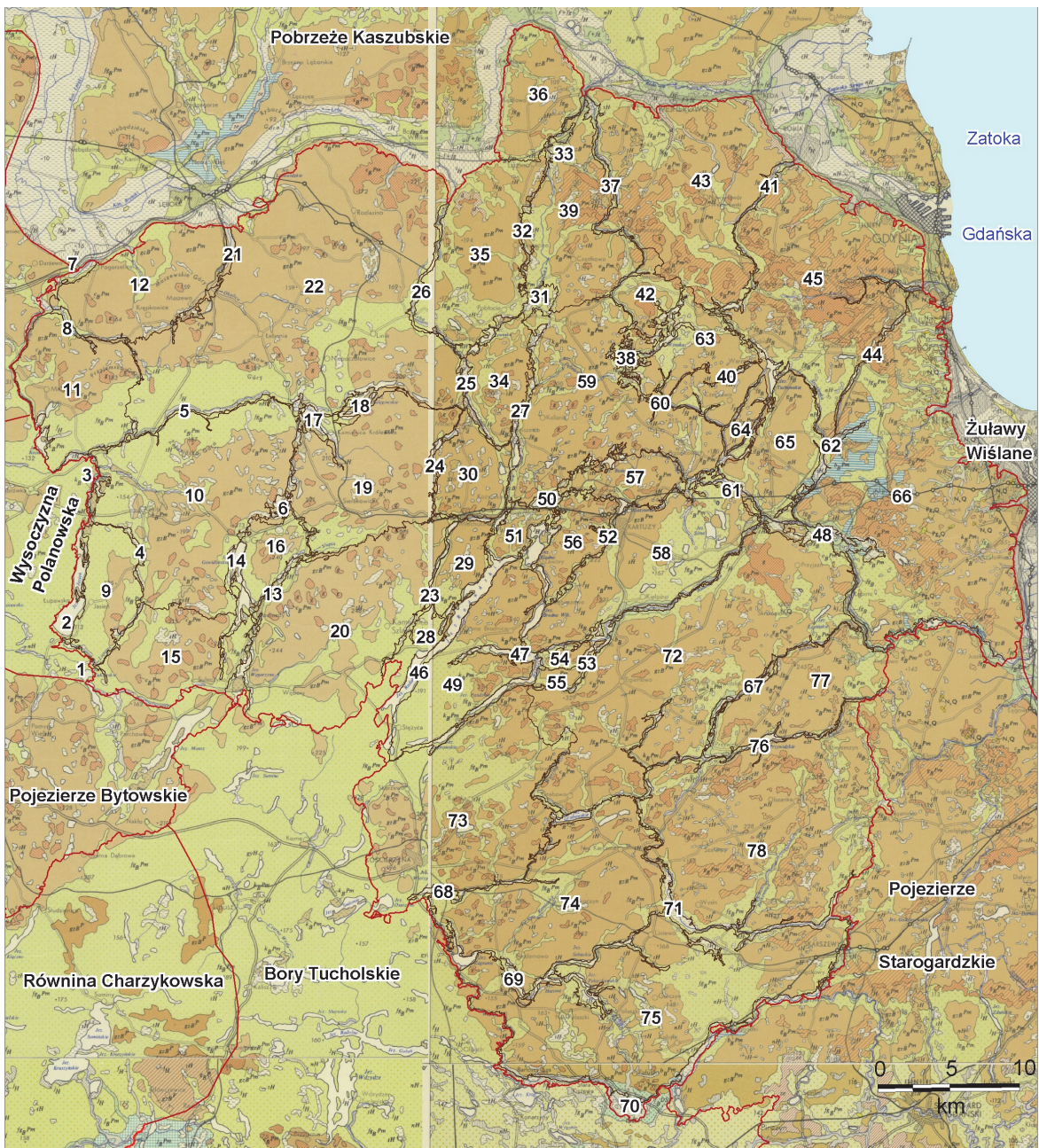


**Ryc. 5.** Mikroregiony fizycznogeograficzne Pojezierza Kaszubskiego na tle rozkładu przestrzennego wskaźnika wilgotności terenu (TWI)

**Fig. 5.** Physical-geographical microregions of Cassubian Lakeland according to spatial distribution of topographic wetness index

Źródło: opracowanie własne na podstawie NMT.  
Source: author's own elaboration based on DEM.





**Ryc. 6.** Mikroregiony fizycznogeograficzne Pojezierza Kaszubskiego na tle mapy powierzchniowych utworów geologicznych

**Fig. 6.** Physical-geographical microregions of Cassubian Lakeland according to surface geological formations

Źródło: Mapa geologiczna Polski 1:200.000. A – mapa utworów powierzchniowych, arkusze: Chojnice, Gdańsk, Grudziądz, Słupsk.

Source: Geological map of Poland 1:200.000. A – map of surface formations, sheets: Chojnice, Gdańsk, Grudziądz, Słupsk.



## DYSKUSJA I WNIOSKI

Przedstawiona propozycja granic i podziału Pojezierza Kaszubskiego na mikroregiony fizycznogeograficzne, stanowi propozycję autorską, niemniej została w znaczącym stopniu oparta na badaniach wcześniej wymienianych autorów. O ile północne i wschodnie granice pojezierza stanowią uszczegółowienie wcześniejszych propozycji, to w przypadku pozostałych granic modyfikacje są nieco większe. Granica zachodnia jest najbardziej zbieżna z propozycją J. Kondrackiego z 1968 r., a na odcinku północnym (Obrowo-Pogorzelice) również z propozycją B. Augustowskiego (1979). Granica południowa – szczególnie na odcinku przebiegającym doliną Wierzycey – najbardziej nawiązuje do propozycji J. Kondrackiego (1968) i B. Augustowskiego (1979), natomiast w części graniczącej z Pojezierzem Starogardzkim najbardziej uwzględnia propozycję M. Przewoźniaka (1985). Nie można wykluczyć w przyszłości drobnych korekt granic mezoregionu, będących konsekwencją delimitacji granic mikroregionów w sąsiednich mezoregionach, jednak wydaje się, że ewentualne przyszłe korekty granic Pojezierza Kaszubskiego powinny być niewielkie.

Nieco inaczej przedstawia się kwestia „trwałości” zaproponowanych granic mikroregionów. Przedstawiona tu propozycja jest trzecią obejmującą całe lub prawie całe Pojezierze Kaszubskie. T. Gacki i J. Szukalski (1979) dokonali jego podziału w granicach zaproponowanych przez B. Augustowskiego (1969, 1979), a M. Przewoźniak (1985) w swoich autorskich granicach. W pierwszym przypadku autorzy wydzielili 20 submezoregionów (nie uwzględniających odrębności regionów hydrogenicznych) oraz jeden z nich (Centralne Wysoczyzny i Wzgórza Nadjeziorne) podzielili na 31 mikroregionów (w tym 12 wysoczyznowo-wzgórzowych i 19 obniżień). Ta bardzo duża liczba mikroregionów wskazuje, że w przypadku próby podzielenia całego pojezierza na mikroregiony na podstawie podobnych założeń, ich liczba mogłaby wynosić kilkaset. W drugim z w/w opracowań autor wydzielił 65 mikroregionów w części Poj. Kaszubskiego położonej w granicach województwa gdańskiego z lat 1975-1998 (stanowiącej ok. 85% obszaru regionu). Kierując się szczegółowością regionalizacji prowadzonych na obszarach niżowych przez innych autorów należy stwierdzić, że liczba poziomów taksonomicznych tradycyjnie przyjmowana na podstawie prac J. Kondrackiego, powinna ulec zwiększeniu. Również ten badacz zwracał uwagę, że jednostki określone wyżej jako submezoregiony, są bardziej zbliżone pod względem szczegółowości delimitacji do mikroregionów, natomiast wydzielone przez T. Gackiego i J. Szukalskiego (1979) mikroregiony, w istocie stanowią poziom nanoregionów (J. Kondracki, 1994, s. 36). Niewątpliwie tak szczegółowy poziom heterogenicznych jednostek krajobrazowych istnieje, a ich wyznaczenie może być przydatne dla systematyzacji danych o krajobrazie na poziomie lokalnym. Wydaje się, że dla potrzeb delimitacji wiarygodnych przestrzennie zasięgów mikroregionów, wystarczające są materiały o szczegółowości odpowiadającej podziałce 1:50.000, a w celu poprawnego wydzielenia nanoregionów – skali 1:10 000. W świetle powyższych uwag można przyjąć, że zawarta tu propozycja mikroregionalizacji powinna ulec weryfikacji po zwiększeniu doświadczeń w zakresie regionalizacji prowadzonych proponowaną metodą, co będzie możliwe po wydzieleniu mikroregionów w innych częściach Pomorza. Można przypuszczać, że weryfikacji ta będzie zmierzała w kierunku agregacji zdelimitowanych regionów, celem uzyskania mniej rozdrobnionych jednostek o charakterze mikroregionów, a uzyskane regiony raczej zostaną uznane za najniższy w regionalizacji poziom nanoregionów.

Najważniejszym, nowatorskim elementem proponowanej metodyki, jest zastosowanie informacji o rozkładzie przestrzennym wskaźnika wilgotności terenu (TWI), który dotychczas nie był stosowany dla celów regionalizacji fizycznogeograficznej. Już próba jego zastosowania przeprowadzona dla jednego mezoregionu, upewniła co do przydatności na terenach, gdzie krajobraz został ukształto-

wany przez dominujące wpływy procesów zachodzących w trakcie zlodowacenia Wisły i w holoce- nie. Natomiast przydatność tego wskaźnika dla regionalizacji terenów staroglacjalnych powinna sta- nowić przedmiot dalszych badań. Otwartą kwestię stanowi również ewentualne uzupełnienie TWI o inne wskaźniki wynikające z warunków morfometrycznych i litologicznych, przede wszystkim dotyczące tekstury cech krajobrazu wynikających z analizy tych komponentów.

## Literatura

- Augustowski B., 1969, *Środowisko geograficzne województwa gdańskiego w zarysie*, WSP w Gdańsku, Gdańsk.
- Augustowski B., 1977, *Pomorze*, PWN, Warszawa.
- Augustowski B., red., 1979, *Pojezierze Kaszubskie*, Gdańskie Towarzystwo Naukowe – Ossolineum, Gdańsk-Wrocław.
- Bartkowski T., 1968 (red.), Podział Polski północno-zachodniej na regiony fizyczno-geograficzne, *Prace Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi, Seria Geografia*, 4, UAM, Poznań.
- Beven K., Kirkby N., 1979, A physically based variable contributing area model of basin hydrology, *Hydrological Sciences Bulletin*, 24(1), 43-69.
- Gacki T., Szukalski J., 1979, Zróżnicowanie geoekologiczne i regionalne oraz problemy antropizacji i ochro- ny środowiska geograficznego, [w:] B. Augustowski (red.), *Pojezierze Kaszubskie*, Gdańskie Towarzy- stwo Naukowe – Ossolineum, Gdańsk -Wrocław, 221-253.
- Galon R., 1947, Podział Polski północnej na krainy naturalne, *Czasopismo Geograficzne*, XVIII, z. 1-4, 113-122.
- Kistowski M., 2000, Metody, dylematy i problemy identyfikacji granic krajobrazowych na obszarach młodogla- cjalnych jako tło refleksji nad badaniem granic w środowisku przyrodniczym, [w:] M. Pietrzak (red.), Granice krajobrazowe. Podstawy teoretyczne i znaczenie praktyczne, *Problemy Ekologii Krajobrazu*, VII, 49-67.
- Kistowski M., 2007, Charakterystyka fizycznogeograficzna, [w:] D. Borowiak (red.) Jeziora Kaszubskiego Parku Krajobrazowego, *Badania Limnologiczne*, 5, Katedra Limnologii Uniwersytetu Gdańskiego, Fun- dacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, 17-40.
- Kistowski M., Szydłowski J., 2015, Zastosowanie GIS w delimitacji regionów fizycznogeograficznych w kontekście wdrażania Europejskiej Konwencji Krajobrazowej, [w:] T.J. Chmielewski (red.), Klasyfika- cje i oceny krajobrazów Polski drugiej dekady XXI wieku, *Problemy Ekologii Krajobrazu*, XL, 161-176.
- Kondracki J., 1964, Problems of Physical Geography and physico-geographical regionalisation in Poland, *Geographia Polonica*, 1, 61-77.
- Kondracki J., 1968, Fizycznogeograficzna regionalizacja Polski i krajów sąsiednich w systemie dziesiętnym [w:] Problemy regionalizacji fizycznogeograficznej, *Prace Geograficzne IG PAN*, 69. Warszawa, 13-41.
- Kondracki J., 1994, *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kondracki J., Richling A., 1994, Mapa 53.3. Regiony fizycznogeograficzne, [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, IGiPZ PAN, Główny Geodeta Kraju, PPWK im. E. Romera, Warszawa.
- Kopecký M., Čížková S., 2010, Using topographic wetness index in vegetation ecology: does the algorithm matter? *Applied Vegetation Science*, 12.4, 450-459.
- Małka A., 2015, Modelowanie podatności osuwiskowej z zastosowaniem metody indeksowej i wysokoroz- dzielczych danych z lotniczego skaningu laserowego (LIDAR) na obszarze Gdańska, *Przegląd Geolo- giczny*, 63, 301-311.
- Moore I.D., Grayson R.B., 1991, Terrain-based catchment partitioning and run off prediction using vector elevation data, *Water Resources Research*, 27 (6), 1171-1191.
- Pietkiewicz S., 1947, Podział morfologiczny Polski północnej i środkowej, *Czasopismo Geograficzne*, XVIII, 123-169.
- Pietrzak M., 1989, Problemy i metody badania struktury geokompleksu (na przykładzie powierzchni mode- lowej Biskupice), *Seria Geografia*, 45, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Przewoźniak M., 1985, Struktura przestrzenna krajobrazu województwa gdańskiego w ujęciu regionalnym, *Zeszyty Naukowe Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UG, Seria Geografia*, 13, 5-22.

- Przewoźniak M., 2002, Strukturalizacja przyrodnicza obszaru województwa pomorskiego, [w:] A. Kostarczyk, M. Przewoźniak (red.), Diagnostyka stanu i koncepcja ochrony środowiska przyrodniczo-kulturowego województwa pomorskiego, *Materiały do monografii przyrodniczej regionu gdańskiego*, 8, Marpress, Gdańsk, 18-31.
- Radecki-Pawlik A., Wojkowski J., Wałęga A., Pijanowski J., 2015, Zastosowanie metod GIS do analizy zasobów wodnych krajobrazów kulturowych regionu zbiornika wodnego Mściwojów, *Acta Scientiarum Polonorum, Seria Formatio Circumiectus*, 14 (4), 109-133.
- Sørensen R., Zinko, U., Seibert, J., 2006, On the calculation of the topographic wetness index: evaluation of different methods based on field observations, *Hydrology and Earth System Sciences*, 10, 101-112.

## Summary

The last version of physical-geographical regionalisation for all Poland (Kondracki 1994) was prepared more than 20 years ago and particular microregionalisation for Eastern Pomerania (Przewoźniak 1985) 30 years ago. During last two decades rose up the knowledge about Polish landscape structure, snowballed the range and accuracy of environmental data, developed methods of digital landscape analysis and direction of physical-geographical regionalisation applications. These arguments validate the necessity for verification of existed regionalisation, particularly landscape division on microregions. This paper presents methodology and application of microregional landscape division for young-glacial areas of Middle Europe on the example of Cassubian Lakeland in Northern Poland (Pomerania), West of Gdańsk urban area.

A lot of geographers tried to delimitate Cassubian Lakeland during last 70 years (fig. 1). The first attempts were made by A. Pietkiewicz (1947) and R. Galon (1947). Many versions were prepared by B. Augustowski (1969, 1977, 1979) and J. Kondracki (1964, 1968, 1994) (fig. 2). The most popular version for Gdańsk voivodeship (including Cassubian Lakeland) microregionalisation was introduced by M. Przewoźniak (1985). The last version of regional borders was prepared by M. Kistowski and J. Szydlowski (2015). According to previous studies, author propose microregion delimitation based on two main groups of natural component features: geological formations (lithology of shallow subsurface geological sediments) and relief (form connected with elevation differentiation, slopes and local relief features, described mathematically by topographic wetness index) (fig. 3) and additionally surface water network. The data were acquired from different sources, mainly digital maps in vector and raster forms (topographical, geological, soil, forest maps) corresponded to 1:10.000 cartographical scale, digital elevation model (1 m accuracy, generalized to 5 m for more fluent digital processing) and Topographical Objects Database from National Geodesy and Cartographic Survey. The original element of proposed methodology was the application of DEM transformations, particularly topographic wetness index (TWI), described relief influence on surface water migration with account of local outflow area, slopes and areas preferable for water accumulation (Beven, Kirkby 1979; Moore, Grayson 1991; Sørensen, Zinko, Seibert 2006). The key for microregions delimitation on young-glacial areas are division on lithogenic (mainly with mineral sediments) and hydrogenic (mainly with organic sediments) landscapes. The author's study showed, that value about 9-10 of topographic wetness index usually divided lithogenic and hydrogenic landscapes (fig. 5). The analysis of 12 types of geological sediments let for more detail microregionalisation and for delimitation of more dense lithogenic microregions not divided by hydrogenic regions (fig. 6). The general rule was accepted, that minimal area of lithogenic microregions is 10 sq. km and hydrogenic – 3 sq. km, but the aberrances is acceptable and the further discussion on minimal region area is necessary.

The results of the study showed that Cassubian Lakeland consist of 78 physical-geographical microregions (37 lithogenic and 41 hydrogenic, including 22 valleys and 19 glacial channels). The essential morphometric and relief metrics were showed in table 1 (for every microregion) and table 2 (average for microregion types). The average area of microregion fluctuate from 1,25 sq. km to 284,3 sq. km. The difference between average area of lithogenic (79 sq. km) and hydrogenic (5,6 sq. km) regions are huge (14-fold more).

The differences of microregion borders length are significantly lower. However, the differences of segmentation index are higher. The average value for all microregions are 57, with 29 for lithogenic and 82 for hydrogenic regional units. The average height of microregion fluctuate from 58 m a.s.l. to 217 m a.s.l. (fig. 4). The slopes fluctuate from 1,3° (glacial channel region) to 7,5° (glacial upland region), but differences between types of microregions are low. The differences of TWI value are higher. The average TWI for all microregions is 10,8, with 8,7 for lithogenic and 12,7 for hydrogenic regional units. This difference empower to topographic wetness index application for microregions delimitation.

The comparison of author's microregion delimitation for Cassubian Lakeland with studies of another geographers showed the presumable existence of more regional division levels than recommended by J. Kondracki (1994). T. Gacki and J. Szukalski (1979) proposed 20 submesoregions for study Lakeland and 31 microregions for central part of this area (about 7%). M. Przewoźniak (1985) proposed 65 microregions for 85% of Cassubian Lakeland and M. Kistowski propose 78 microregions in whole region. The conclusion is that this propositions concern two levels of physical-geographical regionalisation: microregions (submesoregions in terminology of Gacki and Szukalski) and nanoregions (formerly called microregions by most of authors). The acceptable geographical scale for microregions delimitation is 1:50.000 but nanoregions should be delimited with accuracy correspond with local scale (1:10.000). The further discussion of these problems and particular methodological solutions is recommended.