Badania Limnologiczne Tom 5
Limnological Research Volume 5

Rada redakcyjna (Editorial Board)

Elżbieta Bajkiewicz-Grabowska, Gdańsk (UG);
Dariusz Borowiak, Gdańsk (UG); Adam Choiński, Poznań (UAM);
Kęstutis Kilkus, Vilnius (VU); Konstanty Lossow, Olsztyn (UWM)

Katedra Limnologii – Uniwersytet Gdański
Department of Limnology – University of Gdańsk

Lakes of the Kashubian Landscape Park

Edited by

Dariusz Borowiak

Department of Limnology – University of Gdańsk

Gdańsk 2007

Jeziora Kaszubskiego Parku Krajobrazowego

pod redakcją

Dariusza Borowiaka

Katedra Limnologii – Uniwersytet Gdański
Gdańsk 2007

DARIUSZ BOROWIAK

Katedra Limnologii, Uniwersytet Gdański
Department of Limnology, University of Gdańsk

Recenzenci tomu / Volume reviewers
Andrzej Kentzer
Włodzimierz Marszelewski

Zespół redakcyjny / Editorial staff
Dariusz Borowiak

Tłumaczenie angielskie/ English translation
Katarzyna Pachucka

Publikacja sfinansowana przez / This publication was sponsored by

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku
Dziekana Wydziału Biologii, Geografii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego
Rektora Uniwersytetu Gdańskiego

Provincial Fund of Environmental Protection and Water Management in Gdańsk
Dean of the Faculty of Biology, Geography and Oceanology, University of Gdańsk
Rector of the University of Gdańsk

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU

ISBN 978-83-910381-6-1

Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego

Wszelkie prawa zastrzeżone. All rights reserved.

Copyright © 2007, by Katedra Limnologii Uniwersytetu Gdańskiego
80-264 Gdańsk, ul. R. Dmowskiego 16a, tel. (+48) 58 344 00 61
e-mail: geodb@univ.gda.pl

Spis treści

Przedmowa 9

CZĘŚĆ I

PRZYRODNICZE UWARUNKOWANIA WYSTĘPOWANIA JEZIOR

1. Charakterystyka fizycznogeograficzna
Mariusz Kistowski 17

2. Charakterystyka hydrograficzna
Elżbieta Bajkiewicz-Grabowska. 41

3. Typy morfogenetyczne jezior na tle kształtowania się rzeźby czwartorzędowej
Jerzy Jańczak, Roman Gołębiewski 53

CZĘŚĆ II

ZRÓŻNICOWANIE ABIOTYCZNE EKOSYSTEMÓW JEZIORNYCH

4. Termika i dynamika wód
Wojciech Maślanka, Jacek Barańczuk 71

5. Podwodny reżim światła
Dariusz Borowiak 91

6. Warunki tlenowe
Wojciech Maślanka 103

7. Charakterystyka hydrochemiczna
Magdalena Borowiak 115

CZĘŚĆ III

ZRÓŻNICOWANIE BIOTYCZNE EKOSYSTEMÓW JEZIORNYCH

8. Zgrupowania meiobentosu jezior zlewni górnej Raduni
Barbara Wojtasik 131

9. Widłonogi *Cyclopoida* wybranych jezior zlewni górnej Raduni
Jarosław Kur, Barbara Wojtasik 145

10. Zbiorowiska glonów fitoplanktonowych
Marta Luścińska, Barbara Witek 165

11. Organizacja przestrzenna roślinność podwodnej jezior Rynny Łapalickiej
Katarzyna Bociąg. 181

12. Warunki środowiskowe i struktura roślinności jezior śródtorfowiskowych
Krzysztof Gos, Krzysztof Banaś, Ewa Macura 197

13. Specyfika siedliskowa, roślinność i stan zachowania jezior lobeliowych
Krzysztof Banaś, Krzysztof Gos 223

14. Zróżnicowanie florystyczne jezior
Katarzyna Bociąg, Krzysztof Gos, Krzysztof Banaś 241

CZĘŚĆ IV

WALORYZACJA JEZIOR

15. Abiotyczne typy jezior
Dariusz Borowiak. 253

16. Jakość wody
Jerzy Jańczak. 267

17. Zróżnicowanie geoekosystemów jeziornych ze względu na tempo naturalnej eutrofizacji
Elżbieta Bajkiewicz-Grabowska 279

18. Zróżnicowanie troficzne jezior – stan obecny, miejsce w klasyfikacji troficznej
Elżbieta Bajkiewicz-Grabowska 293

Contents

Preface 12

PART I

NATURAL CONDITIONS OF LAKES OCCURRENCE

1. Physico-geographical characteristic
Mariusz Kistowski 17

2. Hydrographical characteristic
Elżbieta Bajkiewicz-Grabowska. 41

3. Morphogenetic types of lakes of the Kashubian Landscape Park against the formation of Quaternary relief
Jerzy Jańczak, Roman Gołębiewski 53

PART II

ABIOTIC DIVERSITY OF LAKE ECOSYSTEMS

4. Thermicity and dynamics of water
Wojciech Maślanka, Jacek Barańczuk 71

5. Underwater light regime
Dariusz Borowiak 91

6. Oxygen conditions
Wojciech Maślanka 103

7. Hydrochemical characteristic
Magdalena Borowiak 115

PART III

BIOTIC DIVERSITY OF LAKE ECOSYSTEMS

8. Meiobenthic assemblages in the lakes of the Upper Radunia catchment
Barbara Wojtasik 131

9. Copepoda *Cyclopoida* from the selected lakes of the Upper Radunia catchment
Jarosław Kur, Barbara Wojtasik 145

10. Phytoplankton algal communities
Marta Luścińska, Barbara Witek 165

11. Spatial distribution of submerged vegetation of selected lakes in Rynna Łapalicka
Katarzyna Bociąg. 181

12. Environmental conditions and vegetation structure of peatland lakes
Krzysztof Gos, Krzysztof Banaś, Ewa Macura 197

13. Habitat specificity, vegetation and condition of lobelia lakes
Krzysztof Banaś, Krzysztof Gos 223

14. Floral diversity of lakes
Katarzyna Bociąg, Krzysztof Gos, Krzysztof Banaś 241

PART IV

VALORISATION OF LAKES

15. Abiotic lake types
Dariusz Borowiak. 253

16. Water quality
Jerzy Jańczak 267

17. Diversity of lake geoecosystems in relation to the rate of natural eutrophication
Elżbieta Bajkiewicz-Grabowska 279

18. Trophic diversity of lakes – present state, the place in trophic classification
Elżbieta Bajkiewicz-Grabowska 293

Przedmowa

Jeziora stanowią najbardziej charakterystyczne elementy przyrodnicze obszarów młodoglacjalnych. Ich powszechność sprawia, iż to właśnie od jezior przyjmuje swoją nazwę wiele regionów geograficznych. Do takich regionów należy niewątpliwie Pojezierze Kaszubskie, w granicach którego znajduje się Kaszubski Park Krajobrazowy (KPK). Jeziora można traktować jako materialne, krajobrazotwórcze obiekty przyrodnicze obszarów młodoglacjalnych, lecz są one też źródłem podstawowej informacji o obecnym i przeszłym stanie całego środowiska przyrodniczego obszaru na którym występują. Czyste, błękitne wody jezior kształtują estetykę krajobrazu młodoglacjalnego a jednocześnie są wizualnym świadectwem jego dobrego stanu ekologicznego. Z kolei wody o zabarwieniu zielonym wskazują na istotne zmiany, które zaszły (zachodzą) nie tylko w samym ekosystemie jeziornym lecz również w jego zapleczu alimentacyjnym.

Niezależnie od zmieniających się okresowo trendów w badaniach limnologicznych zagadnienia związane z aktualną kondycją ekosystemów jeziornych są i będą tematyką wiodącą. Poza walorami estetycznymi jezior decyduje o tym także to, iż jeziora są obiektami intensywnego użytkowania turystyczno-rekreacyjnego, gospodarki rybackiej, a nade wszystko fakt, iż są one głównymi zbiornikami wody pitnej na obszarach swojego występowania. W warunkach nasilonej antropopresji właściwe gospodarowanie i zarządzanie tymi zasobami jest uwarunkowane stopniem poznania stanu poszczególnych jezior oraz od rozpoznania funkcjonowania całych zespołów jeziornych połączonych często w jeden zwarty system, ułożonych kaskadowo, zbiorników. Temu celowi służą kompleksowe, interdyscyplinarne badania limnologiczne.

Pomimo, że w ostatnim czasie ukazało się wiele prac traktujących o jeziorach Kaszubskiego Parku Krajobrazowego (w tym dwa tomy w niniejszej serii *Badania Limnologiczne*) stan wiedzy o nich jest wciąż niewystarczający. Przyczyną tego jest to, iż dotychczasowe badania były wycinkowe, koncentrowały się na wąskiej problematyce limnologicznej, bądź były ograniczone do niewielkiej zbiorowości jezior.

Niniejszy tom został przygotowany na podstawie rezultatów interdyscyplinarnych badań jeziornych prowadzonych na terenie KPK w latach 2006-2007 przez zespół pracowników Katedry Limnologii i Zakładu Geografii Pojezierzy Uniwersytetu Gdańskiego, przy współpracy z Katedrą Genetyki oraz Zakładem Biologii i Ekologii Morza UG, a także z Zakładem Ekologii Roślin i Ochrony Przyrody UMK w Toruniu oraz Instytutu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie, których to pracownicy podjęli się trudu opracowania zebranego w trakcie eksperymentu terenowego materiału dokumentacyjnego. W tym miejscu chciałbym szczególnie podziękować Panom mgr. Kamilowi Nowińskiemu i mgr. Jackowi Barańczukowi, którzy wraz z piszącym te słowa, podjęli się trudu przeprowadzenia dwuletniego cyklu prac terenowych. Jednocześnie jestem niezmiernie wdzięczny pracownikom, kierowanej przez Prof. dra hab. Józefa Szmeję, Katedry Ekologii Roślin UG, którzy wykorzystując wyniki własnych wieloletnich badań jezior KPK przygotowali obszerną charakterystykę florystyczną jezior parku, co pozwoliło nadać niniejszej pracy charakter monografii limnologicznej.

Rozległość podejmowanej tematyki sprawiła, że całość prezentowanych zagadnień została zorganizowana w cztery jednorodne grupy tematyczne.

Część pierwsza prezentuje zwięzły opis środowiska przyrodniczego parku (*Rozdział 1*), ze szczególnym uwzględnieniem jego charakterystyki hydrograficznej i roli jezior w obiegu wody (*Rozdział 2*). Jej integralnym elementem jest morfogeneza jezior parku na tle kształtowania się jego rzeźby czwartorzędowej (*Rozdział 3*). Ponieważ typologia genetyczna jezior przedstawiona w tym rozdziale bazuje na budzącej kontrowersje, pośród części geomorfologów i geografów (także Recenzenta niniejszego tomu), teorii tworzenia się form rzeźby w strefie marginalnej podczas deglacjacji lądolodu rozdział ten należy traktować jako materiał dyskusyjny, a niniejsza książka stanowi forum dla prezentacji własnych poglądów autorów.

Część druga podejmuje zagadnienia związane z rozpoznaniem abiotycznych cech środowiska badanych jezior w tym: ich ustroju termicznego (*Rozdział 4*), właściwości optycznych (*Rozdział 5*) oraz charakterystykę hydrochemiczną ze szczególnym naciskiem położonym na kształtowanie się warunków tlenowych w jeziorach (*Rozdziały 6-7*).

W części trzeciej zebrane zostały opracowania odnoszące się do środowiska biotycznego badanych jezior. Niejednokrotnie są to prace, które po raz pierwszy tak obszernie traktują o faunistycznym i florystycznym zróżnicowaniu jezior KPK. Szczegółowe rozpoznanie występowania niektórych gatunków fauny i flory jest o tyle istotne, że wiele z nich to gatunki wskaźnikowe, pozwalające na ocenę aktualnej kondycji ekosystemów jeziornych. Część tę otwierają dwa opracowania poświęcone organizmom bentosowym. Pierwszy z nich obejmuje ogólną charakterystykę meiobentosu (*Rozdział 8*) podczas gdy w drugim (*Rozdział 9*) dokonano rozpoznania widłonogów z rzędu *Cyclopoida*. Kolejne opracowanie tej części stanowi charakterystyka glonów fitoplanktonowych (*Rozdział 10*). Chociaż ograniczone przestrzennie do unikatowego, morfometrycznie zróżnicowanego i połączonego kaskadowo w je-

den spójny system, ciągu jezior raduńsko-ostrzyckich wszystkie te trzy prace można potraktować jako wstępną charakterystykę podstawowych typów zgrupowań analizowanych organizmów w odniesieniu do większości pozostałych jezior parku. Następne rozdziały w tej części prezentują szczegółowe zróżnicowanie siedlisk roślinności podwodnej zarówno w odniesieniu do dużych jezior Rynny Łapalickiej (*Rozdział 11*) jak też małych jeziorek śródtorfowiskowych (*Rozdział 12*) czy, wyróżnianych na podstawie kryterium fitologicznego, skąpożywnych jezior lobeliowych (*Rozdział 13*). Podsumowaniem tej części tomu jest typologia florystyczna jezior KPK przeprowadzona na podstawie badań roślinności podwodnej 27 jezior parku (*Rozdział 14*).

W ostatniej, czwartej części, dokonano waloryzacji wszystkich największych (powyżej 10 ha) jezior KPK. Uwzględniono przy tym zarówno kryterium morfologiczne (*Rozdział 15*), kryterium jakości wody (*Rozdział 16*) jak też tempo naturalnej eutrofizacji (*Rozdział 17*). Zamykającym tę cześć jest *Rozdział 18* przedstawiający zróżnicowanie troficzne jezior KPK w świetle najczęściej stosowanych w Polsce klasyfikacji troficznych jezior.

Wszystkim tym, którzy swoją pracą w terenie, opracowaniem zebranego materiału, wsparciem organizacyjnym czy chociażby przychylnością przyczynili się do powstania tego tomu serdecznie dziękuję. Na końcu choć nie mniej serdecznie dziękuję Recenzentom, których uwagi i cenne rady pozwoliły uniknąć niepotrzebnych błędów i niejasności.

D. Borowiak

Gdańsk, dnia 19 grudnia 2007 r.

Preface

Lakes constitute the most characteristic natural elements of young glacial areas. Since lakes are so common, many geographical regions derive their names from them. Undoubtedly, the Kashubian Lakeland, embracing the Kashubian Landscape Park, is an example of such regions. Lakes can be treated as material, landscaping natural elements of young glacial areas, but they are also a source of information about the present and past state of the whole natural environment of the area of their occurrence. Clean, blue lake waters shape visual appearance of young glacial landscape and at the same time they are a visual evidence of good ecological state of the lake. On the other hand, green waters indicate significant changes that took pace not only in the lake ecosystem but also in its alimentation sources. Irrespective of periodically changing trends in limnological research, the issues related to the present state of lake ecosystems are and still will be a leading subject matter. It is due to the fact that lakes, apart from their visual values, are the subjects of intensive tourist and recreational use, fishery management, and above all, they are the main drinking water reservoirs on the areas of their occurrence. In the conditions of increasing anthropopressure, proper resources management depends largely on the level of knowledge of the individual lakes state and on the recognition of the functioning of whole lake groups often joined together into one close cascade system of water bodies. Complex interdisciplinary limnological studies are used for these purposes.

In spite of the fact that a lot of studies regarding the lakes of the Kashubian Landscape Park have been recently published (including two volumes of the *Limnological Research*), still the knowledge of the subject is unsatisfactory. It is due to the fact that the research carried out up to now were fragmentary and concentrated on narrow limnological issues or were restricted to a small group of lakes.

This volume was prepared on the basis of the results of interdisciplinary lake studies carried out on the area of the Kashubian Landscape Park in the years of 2006 and 2007 by a team of workers of the Department of Limnology and the Department of Lakeland Geography of Gdańsk University, with the cooperation of the Department of Genetics and the Department of Marine

Biology and Ecology of Gdańsk University and also the Department of Plant Ecology and Environmental Protection of Nicolaus Copernicus University in Toruń and the Institute of Environmental Protection of Polish Academy of Sciences in Kraków, whose workers took the trouble to analyse the documentation material collected during the field experiment. Here I would like to thank Jacek Barańczuk and Kamil Nowiński, who, together with me, took the trouble to conduct two-year series of field studies. I am also extremely grateful to the workers of the Department of Plant Ecology of Gdańsk University managed by Prof. Józef Szmeja, who using their long-term experience prepared extensive floral characteristics of the park lakes, that allowed giving this study a character of limnological monograph.

Due to the vastness of the subject matter, all the presented issues were divided into four uniform thematic groups.

The first part presents concise characteristics of the park natural environment (*Chapter 1*), with particular consideration of its hydrographic characteristics and the lake role in water circulation (*Chapter 2*). The morphogenesis of the park lakes in connection with the development of the quaternary period relief constitutes its integral element (*Chapter 3*). Since the genetic typology of the lakes presented in this chapter is based on a theory of relief forms development in marginal zone during the glacial deglatiation raising controversy among some geomorphologists and geographers (including the reviewer of this volume) this chapter should be treated as the material for discussion, therefore this book is a forum to present the authors' own views.

The second part discusses the issues regarding the recognition of abiotic properties of the environment of the studied lakes including their thermal regime (*Chapter 4)*, optical properties (*Chapter 5*) and the hydrochemical characteristics with a particular emphasis on the oxygen conditions in the lakes (*Chapter 6* and *7*).

The third part consists of analysis related to the biotic environment of the studied lakes. These are often research works that for the first time so extensively treat of faunal and floral diversity of the Kashubian Landscape Park lakes. The detailed recognition of the occurrence of fauna and flora species is very important as many of them are indicator species allowing evaluating the present state of lake ecosystems. This part begins with two research studies devoted to bentos organisms. The first one describes the meiobentos characteristics (*Chapter 8*) whereas, the second one (*Chapter 9*) provides recognition of the copepods of Cyclopoida order. The next research study presents the phytoplankton algae characteristics (*Chapter 10*). Although, restricted to a unique, morphometrically diverse and joined in a cascade system of the Radunia-Ostrzyce lakes, all the three research studies can be treated as introductory characteristics of the basic group types of analysed organisms in relation to the remaining park lakes. Next chapters of that part presents a detailed differentiation of underwater plants habitats in relation to large lakes of the Łapalice glacial channel (*Chapter 11*) and to small peat lakes (*Chapter 12*) or to lobelia lakes distinguished on the basis of phytological

criterion (*Chapter 13*). The floral typology of the Kashubian Landscape Park lakes conducted on the basis of the analysis of the underwater plants of 27 park lakes constitutes the summary of that part (*Chapter 14*).

The last, fourth part presents a valorization of all the largest Kashubian Landscape Park lakes (over 10 ha). The morphological criterion (*Chapter 15*) as well as the water quality criterion (*Chapter 16*) and the rate of natural eutrophication (*Chapter 17*) were taken into consideration here. Chapter 18 closes this part presenting the trophic diversity of the Kashubian Landscape Park lakes in the light of the lake trophic classification systems most often used in Poland.

I would like to thank all the people who contributed to the development of this volume, working in terrain, analyzing the collected material or just giving their support. Last but not least, I would like to thank the reviewers whose comments and valuable advice let us avoid unnecessary mistakes or misunderstanding.

D. Borowiak

Gdańsk, 19 December 2007

Mariusz Kistowski

1

Charakterystyka fizycznogeograficzna

Środowisko przyrodnicze Kaszubskiego Parku Krajobrazowego charakteryzuje się bardzo silnym urozmaiceniem. To zróżnicowanie, wynikające z glacjalnej i postglacjalnej historii rozwoju tego obszaru, jak i z dynamiki współczesnych procesów naturalnych oraz antropogenicznych, odzwierciedla się wyraźnie w fizjonomii terenu i stało się jedną z głównych przyczyn utworzenia parku krajobrazowego.

Charakterystyczne cechy rzeźby terenu tego obszaru, stanowiącej czynnik przewodni dla wykształcenia się większości pozostałych komponentów środowiska przyrodniczego, powstały pod dominującym wpływem czynnika glacjalnego, w okresie zlodowacenia wisły (głównie jego fazy pomorskiej), które ustąpiło z obszaru Pojezierza Kaszubskiego około 11-12 tysięcy lat temu. Deglacjacja była procesem długotrwałym i miała na wielu obszarach charakter arealny. Zagrzebane w materiale morenowym bryły martwego lodu wytapiały się stopniowo w ciągu stuleci, tworząc misy jeziorne i zagłębienia. Jednak procesami morfogenetycznymi decydującymi o współczesnej rzeźbie obszaru były przede wszystkim:

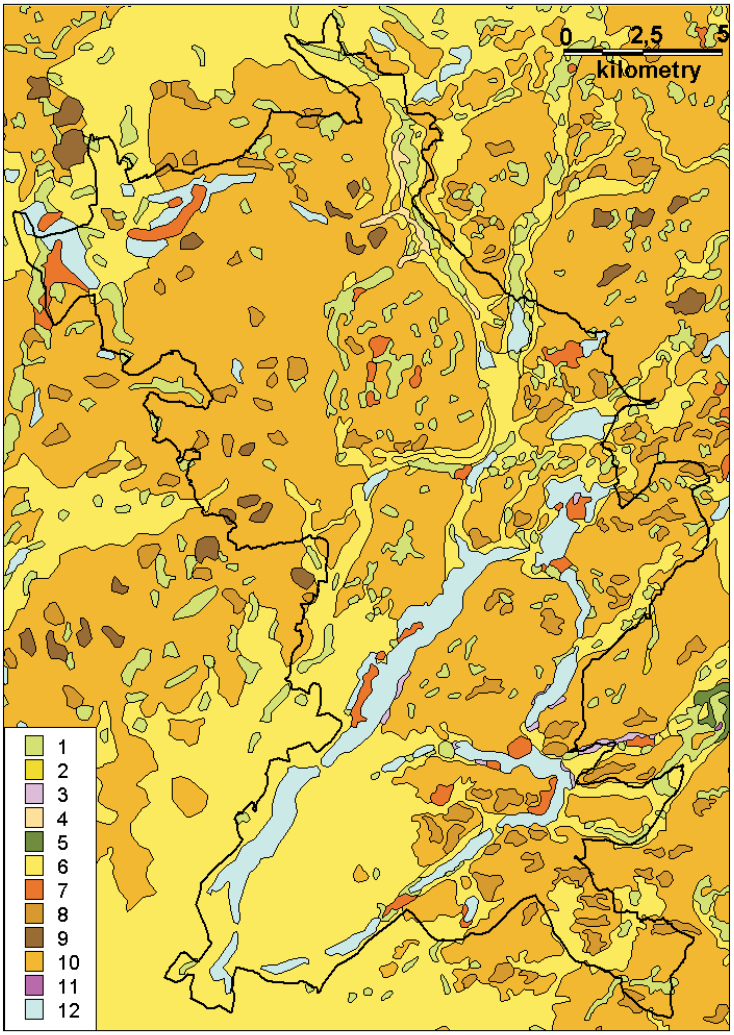
- akumulacja lodowcowa, której efektem są najwyżej wyniesione elementy rzeźby, strefy i wzgórza czołowomorenowe oraz wysoczyzny moreny dennej;
- akumulacja o charakterze fluwioglacjalnym, zachodząca na południe od stref czołowomorenowych, wskutek której powstały pola sandrowe utworzone przez spływające w tym kierunku wody topniejącego lądolodu, położone w południowo-zachodniej części Kaszubskiego Parku Krajobrazowego;

- erozja, występująca głównie w formie egzaracji lodowcowej i fluwioglacjalnej (wywołanej przepływem wody pod lodem), której skutkiem jest powstanie rynien glacjalnych i subglacjalnych, współcześnie wypełnionych wodami jezior lub stanowiących założenie dla wielu dolin rzecznych.

Na ten układ rzeźby, ukształtowanej w okresie zlodowaceń i w trakcie deglacjacji, dla którego charakterystyczna jest mozaika wysoczyzn, rynien i dolin rzecznych oraz fragmentarycznie równin sandrowych, nałożyła się działalność procesów holoceńskich, związanych głównie z:

- erozją zachodzącą w dolinach rzecznych wskutek działalności cieków;
- denudacją – szczególnie intensywną na zboczach rynien jeziornych, a w ostatnich stuleciach także na wylesionych i użytkowanych rolniczo wysoczyznach morenowych;
- akumulacją zachodzącą fragmentarycznie w dolinach rzek, ale przede wszystkim mającą charakter biogeniczny, prowadzącą do zaniku mis jeziornych i powstawania torfowisk [Lange 1986], a co za tym idzie zmniejszania urozmaicenia rzeźby terenu.

Mozaice form i typów rzeźby terenu towarzyszy duże zróżnicowanie powierzchniowej budowy geologicznej obszaru. Powierzchniowe utwory geologiczne w całości stanowią pokrywy czwartorzędowe, których miąższość przeciętnie przekracza 100 metrów, jednak miejscami, szczególnie w kulminacjach wysoczyzn i stref czołowomorenowych, sięga 200 metrów. Spąg czwartorzędu stanowią z reguły piaski, mułki i iły neogenu, których strop zalega na zróżnicowanej wysokości, od poziomu morza do około 100 m n.p.m. (Mapa Geologiczna Polski). Z punktu widzenia obiegu wody i zasilania jezior obszaru badań, najistotniejszą rolę pełnią przypowierzchniowe utwory geologiczne o miąższości kilkudziesięciu metrów. Dominującą wśród nich rolę odgrywają gliny zwałowe, charakterystyczne dla wysoczyzn moreny dennej, które występują na ponad 55% powierzchni opracowania (ryc. 1). Ich przewaga zaznacza się w północnej (z wyjątkiem obszaru między Jeziorem Kamienickim a jeziorami potęgowskimi), centralnej i wschodniej części Kaszubskiego Parku Krajobrazowego. Przy powierzchni występują gliny zlodowacenia wisły, a głębiej (50-150 m p.p.t.) glacjału warciańskiego. Z kulminacjami terenu związane jest często występowanie kompleksu piasków, żwirów i głazów, a miejscami glin zwałowych moren czołowych. Zajmują one stosunkowo duże (około 6%) lecz rozproszone powierzchnie. Największa koncentracja form oraz utworów czołowomorenowych cechuje południowo-wschodnią część parku (tzw. Wzgórza Szymbarskie) z kulminacją Wieżycy. Druga taka strefa rozciąga się od rejonu Kartuz w kierunku zachodnim (rejon Sierakowic). Trzecia, mniej wyraźna strefa jest położona na północ od jezior potęgowskich. Ciągami moren czołowych często przebiegają działy wodne I lub II rzędu. Dla porządku nadmienić należy, iż wśród geomorfologów obecne są także poglądy przypisujące, przynajmniej części z tych form (np. Wieżycy), pochodzenie fluwioglacjalne [por. Jańczak i Gołębiewski 2007].



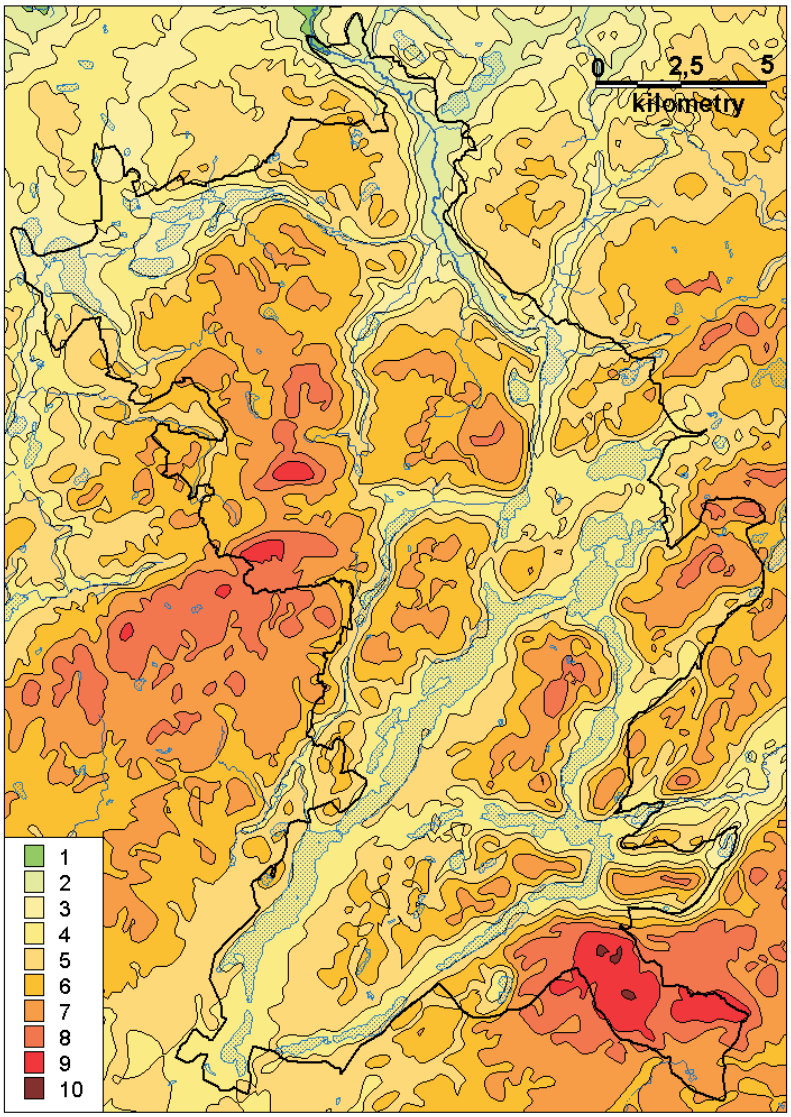
Ryc. 1. Powierzchniowe utwory geologiczne Kaszubskiego Parku Krajobrazowego

Objaśnienia: 1 – torfy i namuły torfiaste, 2 – piaski rzeczne, 3 – iły, mułki i kredy jeziorne, 4 – mułki, piaski i żwiry deluwiów, 5 – piaski i żwiry rzeczne, 6 – piaski i żwiry wodno-lodowcowe, 7 – mułki, piaski i żwiry kemów, 8 – piaski, żwiry i głazy moren czołowych, 9 – gliny zwałowe moren czołowych, 10 – gliny zwałowe, 11 – iły, mułki i piaski zastoiskowe, 12 – większe jeziora

(na podstawie Mapy Geologicznej Polski 1:50.000, A – utwory powierzchniowe, arkusze Gdańsk i Słupsk)

Fig. 1. Surficial geological deposits of the Kashubian Landscape Park

Explanations: 1 – peats and silts, 2 – river sands, 3 – clays, loams and bog limes, 4 – deluvial loams, sands and gravels, 5 – river sands and gravels, 6 – outwash plain sands and gravels, 7 – kame loams, sands and gravels, 8 – frontal moraine sands, gravels and erratics, 9 – frontal moraine boulder clays, 10 – boulder clays, 11 – clays, loams and sands of ice-dammed lakes, 12 – greater lakes



Ryc. 2. Hipsometria Kaszubskiego Parku Krajobrazowego

Objaśnienia (wysokości w m n.p.m.): 1 – 100-120, 2 – 120-140, 3 – 140-160, 4 – 160-180, 5 – 180-200, 6 – 200-220, 7 – 220-240, 8 – 240-260, 9 – 260-280, 10 – >280

Fig. 2. Hypsometry of the Kashubian Landscape Park

Explanations (altitudes in m a.s.l.): 1 – 100-120, 2 – 120-140, 3 – 140-160, 4 – 160-180, 5 – 180-200, 6 – 200-220, 7 – 220-240, 8 – 240-260, 9 – 260-280, 10 – >280

Rynnom jeziornym często w badanym obszarze towarzyszą pola kemowe o dynamicznej rzeźbie, zbudowane z mułków, piasków i żwirów. Największe ich kompleksy sąsiadują z jeziorami potęgowskimi (Białe, Czarne, Junno), jeziorami: Kamienickim, Wielkie Łąki, Rekowo, Białym (Chmieleńskim), Raduńskim Dolnym, Łączyńskim i Ostrzyckim.

Drugi dominujący w parku typ powierzchniowych utworów geologicznych stanowią piaski oraz żwiry wodnolodowcowe. Występują one na prawie 30% jego obszaru, przeważając w części południowo-zachodniej, szczególnie w otoczeniu Jeziora Raduńskiego Górnego, Stężyckiego, Lubowisko i Dąbrowskiego, gdzie wysoczyzna morenowa stopniowo ku południowi przechodzi w sandr Wdy. Utwory fluwioglacjalne wyściełają także dna wielu rynien i powstałych na ich bazie dolin rzecznych, w szczególności dolinę Łeby i rynnę wypełnioną przez jeziora chmieleńskie i Jezioro Łapalickie. Duży płat tych utworów znajduję się także między jeziorami potęgowskimi a Jeziorem Kamienickim. Utwory te charakteryzują się infiltracyjnym typem obiegu wody.

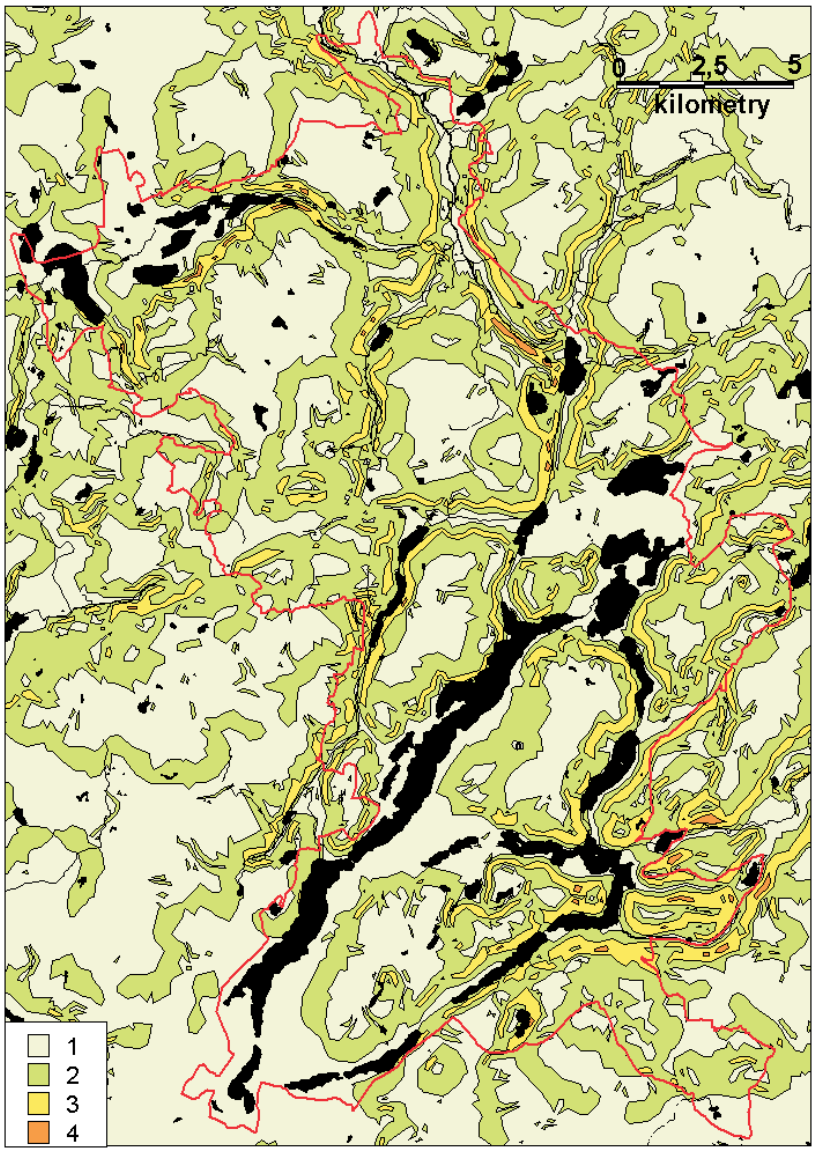
Utwory akumulacji holoceńskiej reprezentują znacznie mniejsze zróżnicowanie i zajmują mniejsze powierzchnie (łącznie niespełna 8% obszaru badań z wyłączeniem mis jeziornych), niż utwory plejstoceńskie. Charakterystycznymi dla nich miejscami występowania są zagłębienia (wytopiska) pojeziorne, aktualnie wypełnione z reguły utworami akumulacji organogenicznej i niektóre odcinki dolin rzecznych. Wśród tych ostatnich, największy kompleks utworów holoceńskich (torfów i namułów torfiastych oraz piasków rzecznych) znajduje się w dolinie Łeby między Stryszą Budą koło Mirachowa a Miłoszewem. Towarzyszą im także muły, piaski i żwiry deluwialne, składające się z materiału zakumulowanego u podnóża zboczy wysoczyzn wskutek wypłukiwania i zmywania ze stoków przez wody opadowe. Chociaż powstały one głównie z materiały polodowcowego, procesy formujące istniejące tam pokrywy deluwialne zachodziły w holocenie. W strukturze utworów holoceńskich dominują torfy i namuły torfiaste (blisko 7% obszaru parku), rozproszone w postaci kilkuset enklaw o zróżnicowanej powierzchni. Największe z nich znajdują się w centralnej części parku na Wysoczyźnie Mirachowsko-Cieszeńskiej, Wysoczyźnie Reskowsko-Borzestowskiej oraz w Rynnie Bącko-Miłoszewskiej (ryc. 1). Z reguły występują one w obrębie wysoczyzn morenowych. Natomiast znacznie mniej torfów spotyka się w południowej części parku na powierzchniach sandrowych, ze względu na mniej korzystne dla akumulacji organogenicznej warunki, jak też mniejszą powierzchnię zagłębień, która nie pozwala na ich prezentację w skali map zamieszczonych w niniejszym rozdziale. Listę utworów holoceńskich uzupełniają iły i mułki, a miejscami kredy jeziorne, występujące na powierzchni niespełna 1 km^2 (0,27% obszaru), głównie w zachodniej części parku, w Rynnie Gołubieńsko-Ręboszewskiej (sąsiedztwo Jeziora Ostrzyckiego i jeziora Brodno Wielkie) oraz w dolinie Raduni (północne brzegi jeziora Trzebno).

Przedstawiona charakterystyka powierzchniowych utworów geologicznych wskazuje na różnice w obiegu wody w poszczególnych częściach parku.

Na przeważającej części obszaru dominuje retencyjno- ewapotranspiracyjny typ obiegu wody, stąd też podziemne zasilanie jezior odbywa się w ograniczonym stopniu, a ze względu na znaczne nachylenia terenu dość istotny jest udział zasilania powierzchniowego. Z drugiej strony, utwory piaszczysto-żwirowe, dominujące w południowo-zachodniej części parku, sprzyjają infiltracji i wzrostowi udziału zasilania podziemnego. Charakterystyczna dla całego obszaru parku mozaika utworów geologicznych, w dużym stopniu różnicuje obieg wody na tym terenie. Różnice te potęguje dodatkowo duża bezodpływowość powierzchniowa obszaru przejawiająca się znaczącymym udziałem zlewni bezodpływowych powierzchniowo w strukturze drenażu [Drwal 1979].

Jak wcześniej podano, charakterystyczne cechy rzeźby terenu badań, ukształtowane zostały w rezultacie zlodowacenia wisły. Działalność akumulacyjna lądolodu sprawiła, że obszar środkowej części Pojezierza Kaszubskiego stanowi jedną z najwyższych części Niżu Środkowoeuropejskiego, z kulminacją Wieżycy (329 m n.p.m.) w obrębie Wzgórz Szymbarskich w południowowschodniej części parku. Druga strefa kulminacji występuje w zachodniej części parku w obrębie stref czołowomorenowych okolic Mojuszewskiej Huty, osiągając 260 m n.p.m. Wśród znaczniejszych wzniesień warto wymienić także Górę Zieloną (265,6 m n.p.m.) koło Kos na zachód od Kartuz, rejon Jastrzębiej Góry (maks. 242,4 m n.p.m.) koło Brodnicy Górnej i wzniesienia w rejonie Cieszenia (maks. 249,3 m n.p.m.). Chociaż generalnie na Pojezierzu Kaszubskim teren wykazuje spadek w kierunku południowym, to w obrębie parku najwyższe wzniesienia występują w jego części centralnej (z wyjątkiem Wzgórz Szymbarskich) a teren obniża się zarówno ku północy, w kierunku pradoliny Łeby, jak i w mniejszym stopniu ku południowi, w kierunku sandru Wdy. Najmniejsze wysokości bezwzględne występują w dolinie Łeby, osiągając minimum około 112 m n.p.m. w Tłuczewie na północnym skraju parku (ryc. 2). Różnica wysokości wynosi zatem około 217 m.

Połowa terytorium Kaszubskiego Parku Krajobrazowego jest położona na wysokości 180-220 m n.p.m. Blisko 20% obszaru znajduje się na wysokości 160-180 m n.p.m. Na poziomie bliskim dolnej granicy tego przedziału leżą tafle większości jezior centralnej i południowej części parku (jeziora chmieleńskie, raduńskie, ostrzyckie). Natomiast tafle jezior północnej część parku znajdują się na wysokości z przedziału 140-160 m n.p.m., które zajmują tylko niewiele ponad 5% obszaru opracowania. Jednak i w tym rejonie część jezior, głównie o genezie wytopiskowej, znajdujących się na wierzchowinach wysoczyzn morenowych, a nie w dnach rynien i dolin, jest położona znacznie wyżej, np. jezioro Osuszyno (położone pół kilometra od Jeziora Sianowskiego góruje nad nim o 27 m), Kamienne, czy Bukowskie, położone w zachodniej części parku między Paczewem a Szopą leży na wysokości blisko 213 m n.p.m. Na poziomie poniżej 140 m n.p.m. jest położone tylko niespełna 2,5% powierzchni parku, w jego północnej części, natomiast między 220, a 260 m n.p.m. znajduje się aż 1/5 jego obszaru, stanowiąca najwyższe części większości wysoczyzn morenowych. Znaczące powierzchnie w obrębie tego prze-



Ryc. 3. Spadki terenu Kaszubskiego Parku Krajobrazowego

Objaśnienia (nachylenia w stopniach): 1 – tereny płaskie (0-1), 2 – 1-5, 3 – 5-10, 4 – 10-15

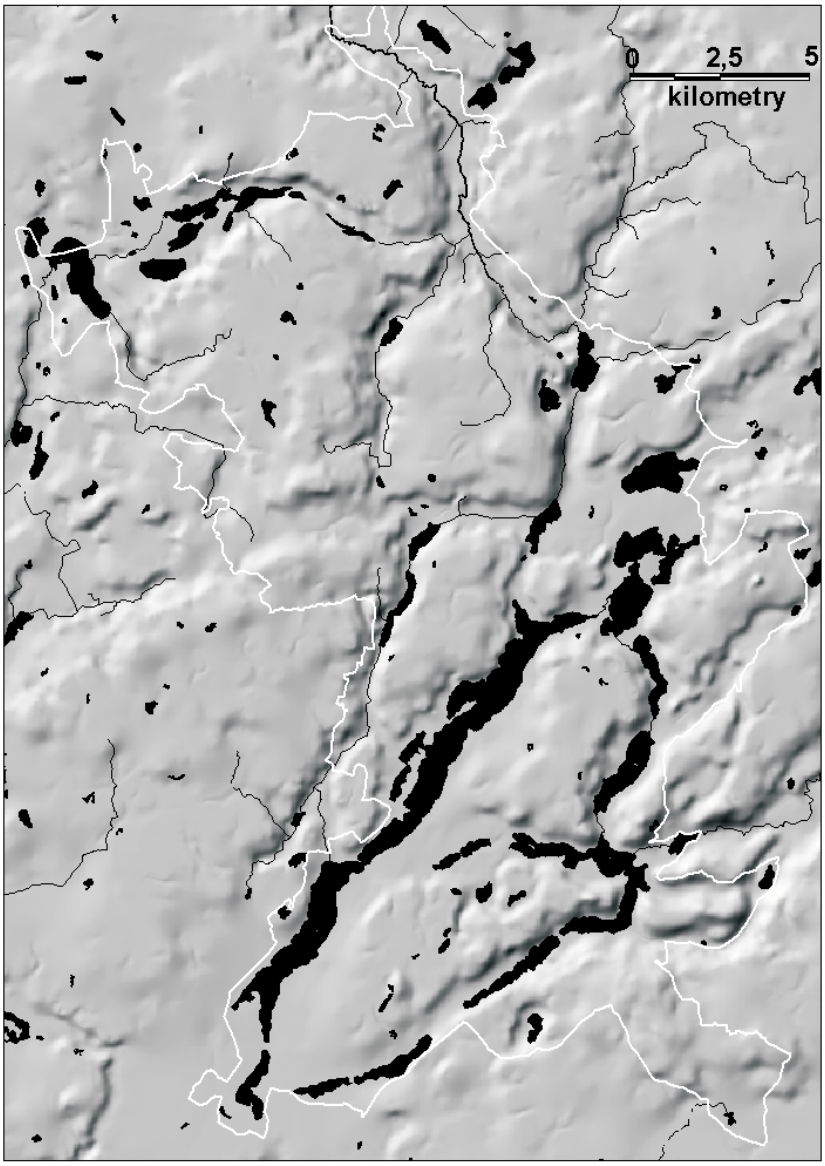
Fig. 3. Slopes of the Kashubian Landscape Park

Explanations (slopes in steps): 1 – flat areas (0-1), 2 – 1-5, 3 – 5-10, 4 – 10-15

działu wysokości występują na wysoczyznach: Sierakowickiej, Mirachowsko-Cieszeńskiej, Kamienickiej, Brodnickiej, Skrzeszewsko-Grabowskiej oraz w obrębie Wzniesień Kosich. Wysokości przekraczające 260 m n.p.m. zajmują jedynie 2,5% jego terenu, głównie w obrębie Wzgórz Szymbarskich.

Duże zróżnicowanie wysokości bezwzględnych i względnych notowane na terenie Kaszubskiego Parku Krajobrazowego, przekłada się na stosunkowo duże spadki terenu, stanowiące istotny czynnik uruchamiający procesy denudacyjne oraz sprzyjający podwyższeniu udziału powierzchniowego spływu wody w jej obiegu. Jak wskazują ogólne informacje o nachyleniach terenu zawarte na rycinie 3, około 45% analizowanego obszaru można uznać za płaski (spadki w przedziale 0-1°), chociaż na mapie z pewnością nie uwidoczniono lokalnie większych spadków, które wynikają z niewielkiego rozmiaru podstaw wielu form terenu występujących na Pojezierzu Kaszubskim (ryc. 4). Tereny uznane za płaskie dominują w dnach dolin i części rynien, na wierzchowinach wysoczyzn morenowych, szczególnie płaskich i falistych oraz w obrębie sandrów południowej części parku. Rzeźba o spadkach od 1 do 5° zajmuje ponad 43% obszaru badań i jest ona charakterystyczna dla bardziej peryferyjnych części wysoczyzn położonych bliżej ich krawędzi sąsia-

Ryc. 4. Pagórkowata wysoczyzna morenowa i pagóry kemowe okolic Łączyna
Fig. 4. Hilly morainic plateau and kame mounds in the vicinity of Łączyno



Ryc. 5. Pseudotrójwymiarowy model rzeźby terenu Kaszubskiego Parku Krajobrazowego
(na podstawie Sytemu Informacji o Terenie Województwa Pomorskiego, WODGiK, Gdańsk)
Fig. 5. Pseudo three-dimensional digital terrain model of the Kashubian Landscape Park
(based on land Information System of Pomeranian Voivodeship, WODGiK, Gdańsk)

dujących z rynnami i dolinami. Największe spadki są charakterystyczne dla zboczy rynien i dolin.

W przedziale spadków 5-10° znajduje się ponad 11% powierzchni parku, natomiast jak wykazują obliczenia dokonane na podstawie mapy z ryciny 3, nachylenia powyżej 10° cechują tylko niespełna 0,5% obszaru parku. Najwyższe spadki są notowane w sąsiedztwie Rynny Potęgowskiej, Bącko-Miłoszewskiej (w obrębie doliny Łeby) i Rątowsko-Wieżyckiej. Jednak lokalnie, nachylenie zboczy wielu rynien może wynosić od 20 do 40° [Augustowski i Sylwestrzak 1979]. Rynny polodowcowe, obok wysoczyzn, stanowią najbardziej wyrazisty element rzeźby analizowanego obszaru. Ich średnia głębokość wynosi 20-40 m, a szerokość 600 m (od 200 do 1500 m). Także ich długość jest bardzo zróżnicowana, od 1 do 24 km. Na całym Pojezierzu Kaszubskim ich zagęszczenie wynosi 16 km na 100 km^2 (ryc. 5).

Kierunek rynien, widoczny na rycinie 5, jest zróżnicowany, jednak większość z nich przebiega w osi NNE-SSW. Inny kierunek mają np. Rynna Potęgowska (W-E) czy Reskowsko-Sianowska (N-S). Rynny te w dużej części wypełnione są wodami jezior.

Pod względem klimatycznym badany obszar charakteryzuje się zmiennością mas powietrza napływających zarówno znad Atlantyku, jak i znad Eurazji. Zaznacza się jednak pewna przewaga zachodniej cyrkulacji atmosferycznej, której skutkiem jest m.in. stosunkowo duża wysokość opadów występujących w obrębie parku. Dotychczas warunki klimatyczne tego obszaru były z reguły charakteryzowane na podstawie opracowania Kwie- cień [1979], opartego na danych ze stacji położonych w otoczeniu parku (np. Kartuzy, Hopowo, Kościerzyna) pochodzących z lat 1951-1970. Jak się wydaje znacznie bardziej reprezentatywne dla tego obszaru dane są zawarte w opracowaniu Miętusa z zespołem [2005], charakteryzującym warunki klimatyczne na podstawie danych pomiarowych ze stacji w Borucinie z lat 1961-2000. Korzystając z tych informacji trzeba jednak wziąć pod uwagę, że park ma znaczną rozciągłość południkową, a stacja ta jest położna w południowej części obszaru, a także iż warunki klimatu lokalnego są silnie kształtowane przez niektóre elementy środowiska przyrodniczego, takie jak rzeźba terenu, pokrywa roślinna (szczególnie leśna), występowanie jezior i mokradeł. Stacja w Borucinie jest położona w dnie rynny nad dużym jeziorem Raduńskim Górnym, co istotnie modyfikuje panujące tu warunki mezoklimatyczne. Nowsze dane uznano jednak za bardziej reprezentatywne niż zawarte w artykule Kwiecień [1979].

Według Trappa [2001] obszar parku jest położony w krainie klimatycznej Pojezierza Pomorskiego – część wewnętrzna, będącej najchłodniejszym fragmentem Pojezierza Pomorskiego.

Najcieplejszym miesiącem jest lipiec (średnia temperatura powietrza 16,5°C), natomiast najchłodniejszym styczeń (-2,7°C). Podobne wartości temperatury są notowane w sierpniu i lutym. Średnia roczna temperatura powietrza to 6,8°C. Absolutną temperaturę maksymalną w uwzględnionym okresie zanotowano 10 sierpnia 1992 roku (35,6°C), a minimalną 30 stycznia

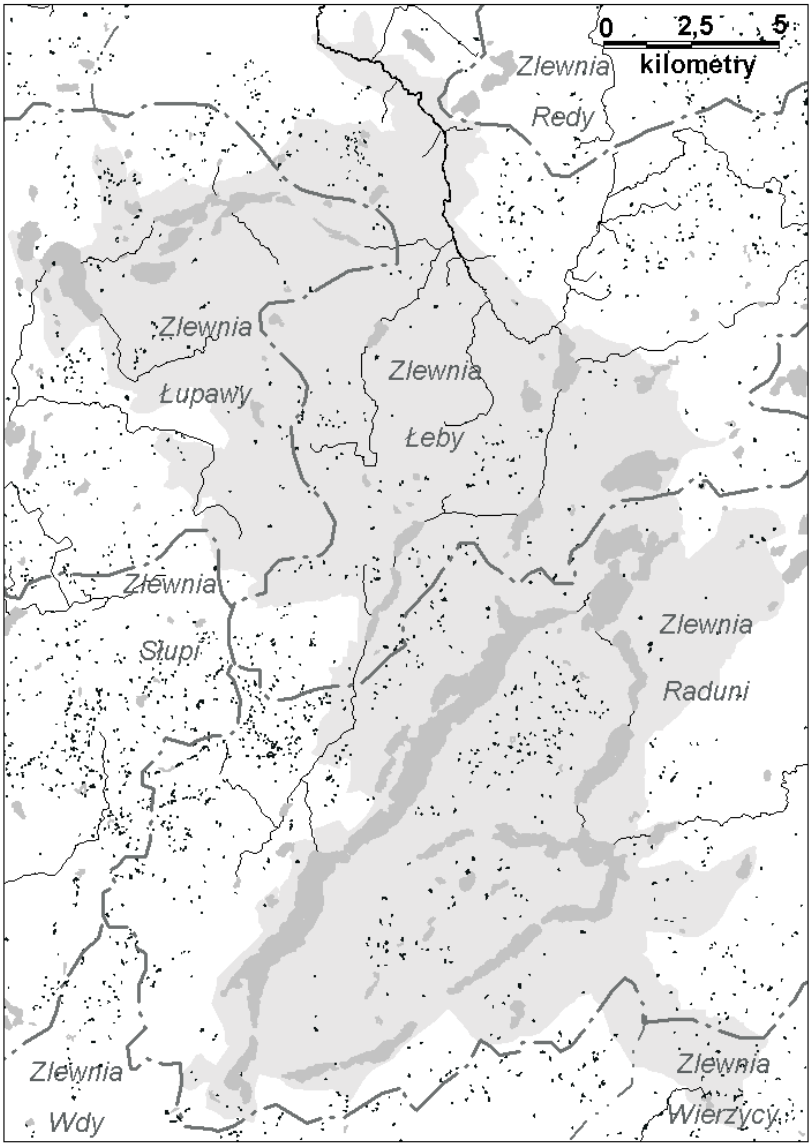
1987 (-34,2°C). Średnia liczba dni mroźnych (temperatura maksymalna doby poniżej 0°C) w roku wynosi 42, a dni gorących (temperatura maksymalna doby powyżej 25°C) niespełna 16. Ostatnie wiosenne przymrozki średnio występują 25 kwietnia, a pierwsze jesienne 24 września, co oznacza, że okres bezprzymrozkowy trwa tylko pięć miesięcy. Świadczy to o dość dużej ostrości klimatu analizowanego obszaru, szczególnie w stosunku do terenów położonych w odległości około 50 km nad Zatoką Gdańską.

Średnia roczna suma opadów w wieloleciu 1961-2000 wynosiła 668 mm i była wyższa o prawie 150 mm niż w Gdańsku-Wrzeszczu. Najwyższe opady są notowane w lipcu (76,4 mm), najniższe w lutym (35,3 mm), tak więc sezonowe zróżnicowanie wielkości opadów jest stosunkowo niewielkie. Różnica między najwyższym i najniższym średnim opadem miesięcznym wynosi niewiele ponad 2, podczas gdy np. na stacji w Radostowie różnica ta w latach 1951-1970 wynosiła ponad 4. Średnia grubość pokrywy śnieżnej, która w wyjątkowych przypadkach może się tu utrzymywać od października do kwietnia, wynosi w roku 13,4 cm, osiągając maksimum w lutym i marcu (15,2-15,7 cm). Maksymalną jej miąższość (pół metra) zanotowano w marcu 1970 i styczniu 1985 roku.

Ze względu na położenie stacji w rynnie, specyficznie przedstawia się tam rozkład kierunków wiatrów. Dominują wiatry z sektora południowo-zachodniego i południowego, łącznie wiejące przez 45% dni w roku. Wiatry przeciwne, północne i północno-wschodnie występują w ciągu około 20% dni w roku. Pozostałe kierunki są incydentalne. Cisze są notowane przez blisko 10% dni w roku, ponad dwa razy rzadziej niż np. w Kościerzynie lub Hopowie. Średnia roczna prędkość wiatru wynosi 4,6 $m \cdot s^{-1}$.

Średnie roczne zachmurzenie w skali 8-stopniowej wyniosło 5,6, z maksimum miesięcznym w grudniu i listopadzie (6,5-6,3) oraz minimum w maju (4,3). Najwyższe zachmurzenie występuje w godzinach porannych (z wyjątkiem miesięcy letnich, gdzie większe jest w południe), a najniższe w porze wieczornej. Średnie roczne usłonecznienie należy do przeciętnych w Polsce. Jego dobowa długość systematycznie w ostatnim 40-leciu wzrastała, wynosząc 3,2 godziny w 1962 roku i 4,4 godziny w roku 2000.

Stosunkowo wysoka jest tu także liczba dni z mgłami, przy czym mają one przeważnie charakter lokalny. Okres wegetacyjny trwa niespełna 200 dni i jest o kilka, a nawet kilkanaście dni krótszy niż na wybrzeżu Zatoki Gdańskiej. Przedstawione na przykładzie stacji w Borucinie warunki klimatyczne są silnie modyfikowane przez czynniki lokalne. Orientacja rynien jeziornych modyfikuje kierunek, a w pewnym stopniu i prędkość wiatrów. Duże kompleksy leśne wpływają na łagodzenie dobowych, miesięcznych oraz rocznych amplitud temperatury powietrza, zbiorniki wodne i podmokłości modyfikują temperaturę i wilgotność powietrza. Jednak podstawowe znaczenie dla funkcjonowania jezior Kaszubskiego Parku Krajobrazowego, szczególnie tych większych powierzchniowo, mają zarysowane powyżej warunki mezoklimatyczne.



Ryc. 6. Ogólny podział hydrograficzny oraz sieć wodna Kaszubskiego Parku Krajobrazowego
Fig. 6. General hydrological division and water network of the Kashubian Landscape Park

Scharakteryzowane wcześniej komponenty środowiska, budowa geologiczna i rzeźba terenu, jak i warunki klimatyczne, odegrały decydującą rolę w ukształtowaniu sieci hydrograficznej Kaszubskiego Parku Krajobrazowego. Sieć wodna tego obszaru wykazuje szereg interesujących cech i należy do najbardziej rozwiniętych w obrębie Pomorza. Tworzy ona tzw. kaszubski system hydrograficzny, którego centrum znajduje się na obszarze parku. Tuż przy zachodniej granicy parku, w rejonie wsi Szklana, zbiegają się działy wodne pierwszego rzędu czterech zlewni: Łupawy, Słupi, Łeby i Motławy (Raduni) (ryc. 6). Drugi taki węzeł, zlewni: Raduni, Wdy i Wierzycy, znajduje się w obrębie Wzgórz Szymbarskich (Wieżycy).

Przeważająca część parku odwadniana jest do różnych zlewni w trzech podstawowych kierunkach. Blisko 50% jego obszaru (część południowa) jest odwadniana w kierunku wschodnim – systemem jezior raduńskich, ostrzyckich i chmieleńskich, do Raduni. Ponad 30% terenu parku w jego części środkowej i północnej jest odwadniana przez Łebę, która ma źródła na obszarze badań w okolicy Borzestowa. Około 20% terenu opracowania w części północno-zachodniej odwadniania jest w kierunku zachodnim poprzez Bukowinę do Łupawy. Ponadto południowo-wschodnia część parku należy do zlewni Wierzycy, a bardzo niewielkie fragmenty odwadniane są do zlewni Wdy ku południowi (w rejonie Skorzewa), Słupi ku zachodowi (koło Mrozów) oraz Redy (poprzez Bolszewkę) w rejonie Jez. Miłoszewskiego. Na przedstawiony podział hydrograficzny obszaru parku nakłada się występowanie bardzo rozległych obszarów powierzchniowo bezodpływowych. Według Drwala [1979] w centralnej części Pojezierza Kaszubskiego zajmują one 45% powierzchni, przy czym część z nich ma charakter chłonny, tzn. są powiązane ze zlewniami odpływowymi poprzez zasilenie podziemne. Typowe obszary bezodpływowe zajmują 18% obszaru.

Głównym ciekiem parku jest górna Łeba, która na jego obszarze płynie na długości około 30 km (łącznie z odcinkami prowadzącymi przez jeziora). Wśród dopływów Łeby największy to Mirachowska Struga (około 8 km). Radunia, po opuszczeniu kompleksu jezior raduńsko-ostrzyckich, płynie na obszarze parku tylko na długości 2 km, do ujścia z jez. Trzebno. Pozostałe cieki obszaru badań są niewielkie lub mają w jego obrębie tylko krótkie odcinki. Niektóre z nich mają charakter okresowy. W porównaniu z innymi częściami Pojezierza Kaszubskiego gęstość cieków jest tu stosunkowo niewielka i wynosi mniej niż 50 km na 100 km^2.

Dominującym elementem sieci hydrograficznej parku są jeziora. Na tym terenie występuje 48 jezior i około 500 "oczek" – zbiorników wodnych o powierzchni mniejszej od 1 ha [Borowiak i in. 2000] (ryc. 6). Największe z nich koncentrują się w południowej części parku (Raduńskie Dolne – 737 ha, Raduńskie Górne – 387 ha, Ostrzyckie – 308 ha, Brodno Wielkie – 134 ha). Mają one z reguły genezę rynnową. Pozostałe większe kompleksy jezior znajdują się w centralnej części badań w rejonie Chmielna (Łapalickie – 155 ha, Kłodno – 120 ha, Białe Chmieleńskie – 96 ha) oraz Kamienicy Królewskiej w części północno-zachodniej (Kamienickie – 138 ha, Potęgowskie – 133 ha).

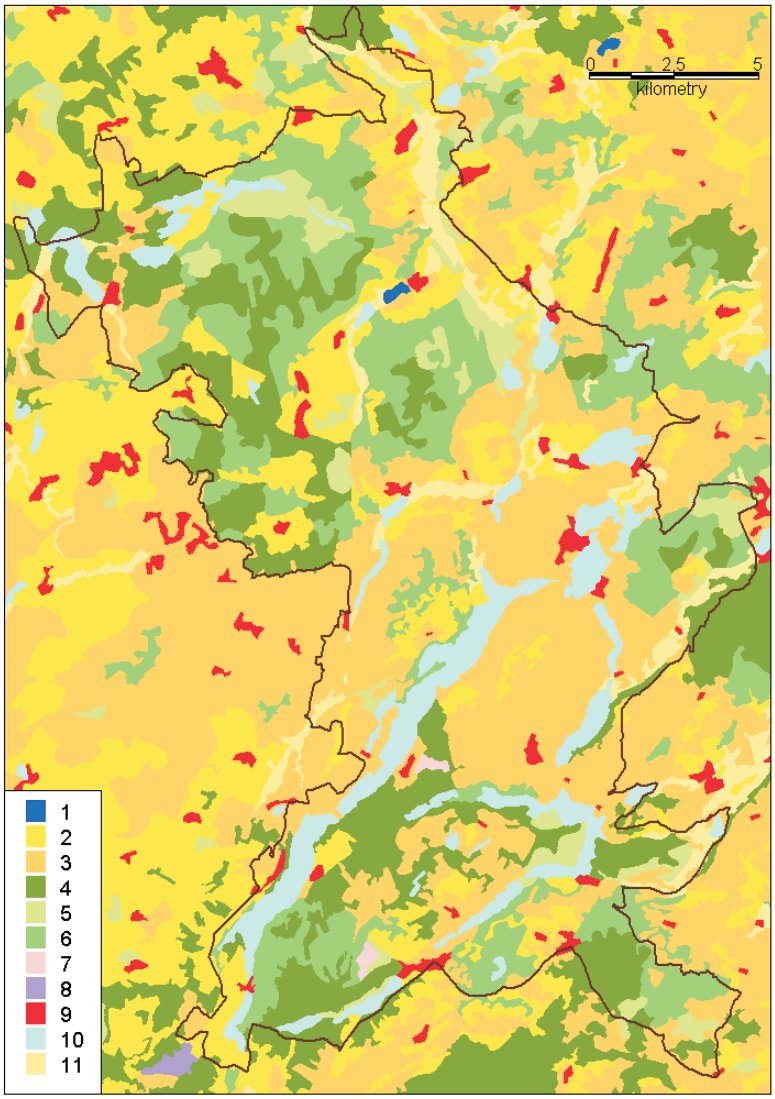
Głębokość jezior rynnowych jest znaczna i w przypadku największych z nich maksymalnie przekracza z reguły 20 m, a średnio 7 m. Najgłębsze jest jezioro Raduńskie Górne (maks. 43 m, śrd. 15,5 m). Do największych jezior o genezie wytopiskowej należą Łąkie Wielkie (50 ha) i Osuszyno (33 ha) koło Sianowa. Największe zagęszczenie "oczek" występuje na wysoczyznach morenowych, gdzie podłoże sprzyja zatrzymywaniu wody na powierzchni. Należą do nich Wysoczyzny: Kamienicka, Brodnicka i Reskowsko-Borzestowska. Z kolei, największe powierzchnie mokradeł występują na Wysoczyźnie Sierakowickiej i Mirachowsko-Cieszeńskiej, przy czym w obrębie ostatniego z wymienionych mikroregionów duża część torfowisk została zmeliorowana. Interesujące mokradła występują także w dolinie Łeby, szczególnie w rejonie Staniszewa oraz w dolinie Mirachowskiej Strugi, gdzie istnieje kompleks tzw. torfowisk zawieszonych (zboczowych) [Kistowski i Staszek 2004].

W odniesieniu do wód podziemnych, na terenie badań do głębokości około 100 m najczęściej występują trzy lub cztery poziomy wodonośne. Wszystkie one znajdują się w utworach czwartorzędowych, najczęściej wodnolodowcowych serii piaszczysto-żwirowych, oddzielonych od siebie warstwami słaboprzepuszczalnych glin zwałowych.

Charakterystyczne dla obszaru parku są obszary źródliskowe, tworzące rozlegle młaki lub strefy źródliskowe na zboczach dolin, np. Łeby koło Staniszewa czy Mirachowskiej Strugi w jej środkowym biegu.

Zróżnicowanie pokrywy glebowej wykazuje ścisły związek z rzeźbą terenu, stosunkami wodnymi, podłożem geologicznym oraz procesami morfodynamicznymi. Na badanym obszarze powstały gleby należące do trzech działów systematycznych: autogeniczne, semihydrogeniczne i hydrogeniczne. W pierwszej grupie dominują gleby brunatne wyługowane i bielicowe, a rzadsze są gleby brunatno-rdzawe. Gleby brunatne wyługowane, wytworzone z reguły pod wpływem lasów liściastych i mieszanych rosnących na siedliskach grądowych, cechują się silnym wymyciem węglanów poza profil glebowy i kwaśnym odczynem. Są one częściej wykorzystywane pod działalność rolniczą niż gleby bielicowe, które wykształciły się głównie pod wpływam lasów iglastych na utworach z przewagą piasków i są mniej urodzajne niż pierwszy z wymienionych typów. Gleby brunatno-rdzawe wykształciły się lokalnie na głęboko odwapnionych, piaszczysto-gliniastych utworach polodowcowych, zalegających jednocześnie w wyższych, słabiej denudowanych partiach zboczy i fragmentach wierzchowiny. Cechują się one silnym zakwaszeniem.

Gleby semihydrogeniczne występują w dolnych odcinkach stoków i wyższych partiach den dolin i rynien. Genetycznie związane są one ze strefą silniejszego uwilgotnienia podłoża, na obszarze zaznaczającego się wpływu wód gruntowych. Do gleb tego działu należą czarne ziemie i gleby mułowo-glejowe. Te ostatnie odznaczają się różnej miąższości poziomem próchniczno-mułowym, często o charakterze torfiastym, który osiąga nawet do około 80 cm miąższości. Czarne ziemie występują w miejscach nieco słabiej uwilgotnionych o większych wahaniach poziomu wód gruntowych takich jak



Ryc. 7. Główne formy użytkowania (pokrycia) terenu Kaszubskiego Parku Krajobrazowego

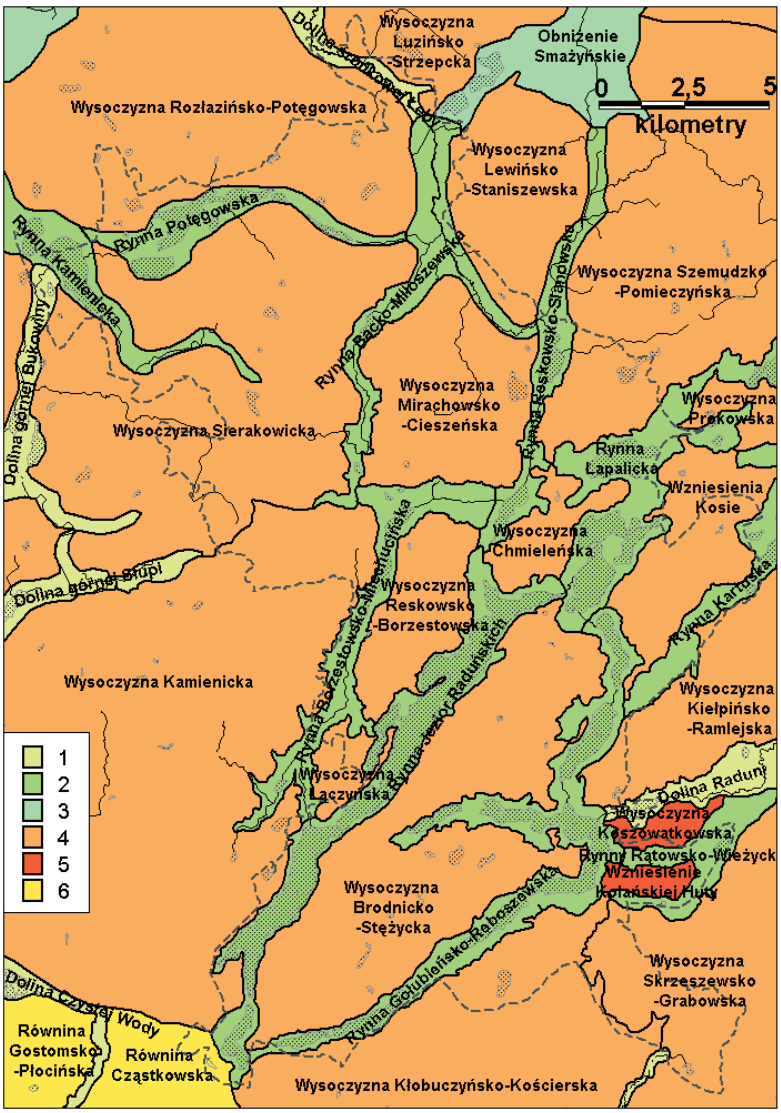
Objaśnienia: 1 – bagna, torfowiska, 2 – grunty orne, 3 – inne obszary rolnicze (mozaika pól i łąk), 4 – lasy iglaste, 5 – lasy liściaste, 6 lasy mieszane, 7 – inne formacje roślinne, 8 – kopalnie odkrywkowe, 9 – zwarta zabudowa wiejska, 10 – zbiorniki wodne, 11 – łąki i pastwiska

(na podstawie wektorowej bazy danych poziomu VMap2 oraz bazy danych Corine Land Cover)

Fig. 7. Main types of land use (cover) of the Kashubian Landscape Park

Explanations: 1 – peat-bogs, marshes, 2 – arable lands, 3 – other agricultural lands (mosaic of fields and meadows), 4 – coniferous forests, 5 – leafy forests, 6 – mixed forests, 7 – other plant formations, 8 – opencast mines, 9 – settlement areas, 10 – reservoirs, 11 – meadows and pastures

(based on vector data base layer VMap2 and Corine Land Cover)



Ryc. 8. Mikroregiony fizycznogeograficzne Kaszubskiego Parku Krajobrazowego według Przewoźniaka [1985]

Objaśnienia – charakter morfologiczny regionu: 1 – dolinny, 2 – rynnowy, 3 – obniżeń, 4 – wysoczyzny moreny dennej, 5 – czołowomorenowy, 6 – równiny fluwioglacjalnej (sandrowy)

Fig. 8. Physico-geographical microregions of the Kashubian Landscape Park according to Przewoźniak [1985]

Explanations – types of region's morphology: 1 – valleys, 2 – channels, 3 – downlands, 4 – ground moraine plateau, 5 – frontal moraine, 6 – outwash plains

powierzchnie terasów dolinnych. Gleby te cechują się poziomem próchnicznym stosunkowo niedużej miąższości (około 40 cm).

Gleby hydrogeniczne, związane są z najniżej położonym obszarem dna doliny oraz strefami źródliskowymi i wykształciły się pod silnym wpływem wód gruntowych, nie wykazujących tendencji do stagnowania. Są one reprezentowane m.in. przez gleby mułowo-torfowe i torfowe wytworzone z torfów niskich. W profilu gleb mułowo-torfowych występuje stała domieszka drobnoziarnistej frakcji mineralnej pochodzącej z denudacji i namywania substratu z wyżej położonych stoków. Miąższość tych gleb przekracza z reguły 1 metr. Gleby torfowe wytworzone z torfów niskich występują płatami o znacznej miąższości, tworząc miejscami charakterystyczne lekko kopulaste pokrywy "torfowisk zawieszonych" na wysiękach wód gruntowych i w niszach źródliskowych. Szczególnie spektakularne formy tego typu spotkać można w dolinie Mirachowskiej Strugi i kilku mniejszych dopływów Łeby.

Najbardziej wskaźnikowym komponentem środowiska przyrodniczego, którego występowanie i wykształcenie zależy od wszystkich wyżej opisanych komponentów, jest roślinność. Obszerną jej charakterystykę przedstawiają Piotrowska [1979] oraz Herbichowa z zespołem [2000]. Zbiorowiska leśne dominują w północnej oraz południowej części obszaru opracowania (ryc. 7). Na obszarach morenowych dominują lasy bukowe oraz inne zbiorowiska z dużym udziałem buka. Na wysoczyznach moreny dennej przeważa las bukowo-dębowy *Fago-Quercetum*, a na zboczach pagórów morenowych i rynien żyzna (*Melico-Fagetum)* lub kwaśna buczyna niżowa (*Luzulo pilosae-Fagetum*). Na sandrach dominują bory sosnowe, z reguły bór świeży *Leucobryo-Pinetum*, jednak na wielu obszarach sosna dominuje także na siedliskach niezgodnych z tym drzewostanem. W położeniach hydrogenicznych (podmokłe dna dolin, rynien i obniżeń) występuje bór bagienny *Vaccinio uliginosi-Pinetum* oraz brzezina bagienna *Betuletum Pubescensis*, rosnące na największych powierzchniach w Lasach Mirachowskich. Lasy łącznie zajmują około 42% obszaru parku, przy czym lasy iglaste i mieszane mają zbliżoną powierzchnię – po 18-19%, a lasy liściaste – nieco ponad 5%.

W centralnej części parku dominuje roślinność synantropijna, przede wszystkim segetalne zbiorowiska pól uprawnych oraz towarzyszące terenom zabudowanym wsi zbiorowiska ruderalne. Ze względu na stosunkowo słabą jakość gleb, wśród upraw dominują zboża (żyto) oraz ziemniaki i truskawki, jak i pastewne odmiany kukurydzy. Grunty orne, miejscami urozmaicone mozaiką nieużytków i drobnych kompleksów użytków zielonych, zajmują w parku aż 41% jego powierzchni. Natomiast tereny zwartej zabudowy wsi występują na powierzchni ponad 6 km^2, stanowiącej blisko 2% obszaru parku. Największe wsie tego terenu to Chmielno i Stężyca (siedziby gmin) oraz Brodnica Górna i Gołubie z Szymbarkiem na południowej granicy parku. Należy zaznaczyć, że na Kaszubach częsta jest także zabudowa rozproszona (wybudowania) oraz kompleksy zabudowy rekreacyjnej, które nie zostały wzięte pod uwagę przy określaniu obszaru zabudowanego.

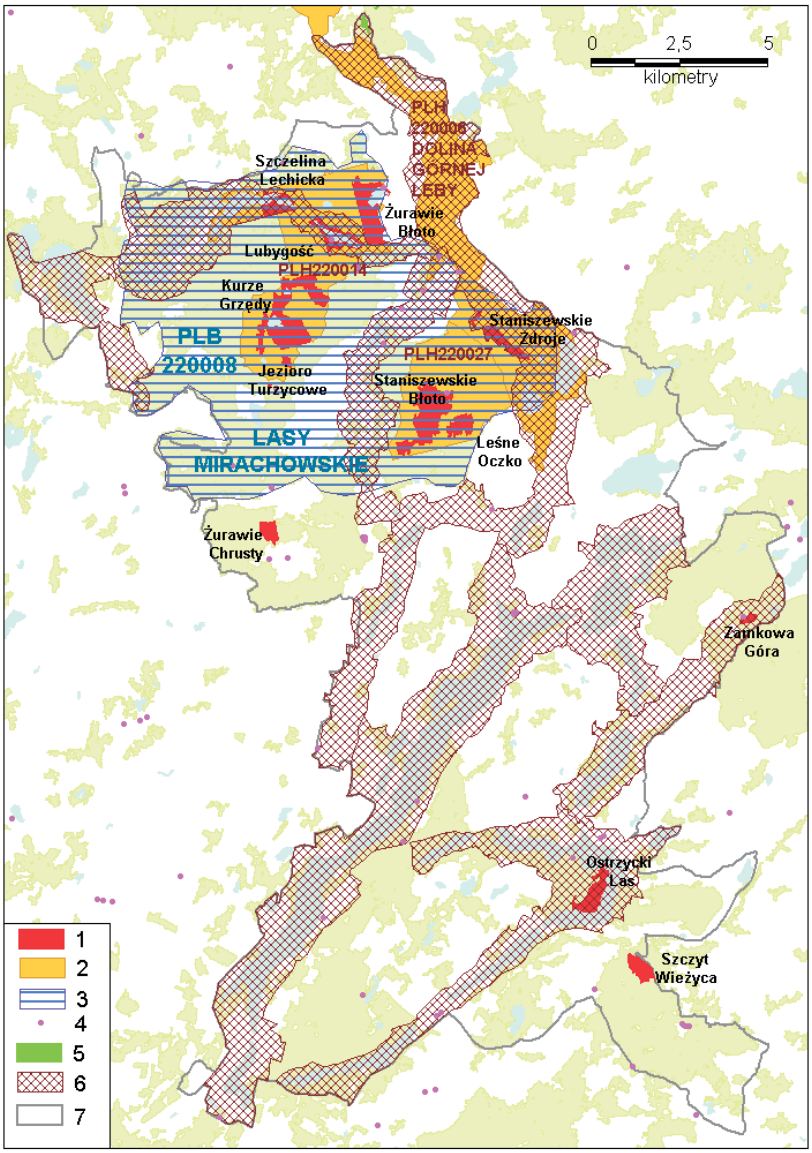
Wiele cennych elementów flory można spotkać w obrębie zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych. Największe powierzchnie zajmują one w dnach dolin i rynien, a nieco mniejsze w położeniach stokowych na ich zboczach. Większe ich kompleksy, zajmujące łącznie blisko 4,5% obszaru parku, występują w dolinie Łeby i jej dopływów, dolinie Raduni i Borucinki, w Rynnie Kartuskiej i Rątowsko-Wieżyckiej we wschodniej części parku. W dnach znaczne powierzchnie zajmują łąki ostrożeniowe *Cirsio-Polygonetum* i inne zbiorowiska cechujące się dużą żyznością. Natomiast łąki i pastwiska stokowe są z reguły bardziej ubogie, często występująca w postaci psammofilnych muraw.

Bardzo częste, ale z reguły występujące na niewielkich powierzchniach, są zbiorowiska torfowisk, zbudowane z roślin zielnych oraz mchów (z udziałem torfowców), przystosowanych do wysokiego poziomu wód gruntowych. Na ubogich i kwaśnych siedliskach zasilanych wyłącznie opadami, rozwijają się mszary (z wełnianką, żurawiną i rosiczkami), a na bardziej żyznych siedliskach będących pod wpływem wód gruntowych, powierzchniowych lub źródliskowych, tzw. mechowiska lub mszary minerotroficzne z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*.

Oprócz wymienionych zbiorowisk roślinnych, na terenie parku występują także pewne zbiorowiska specyficzne, charakterystyczne np. dla brzegów wód, jak szuwar, trzcinowiska i turzycowiska, czy też zbiorowiska nakredowe towarzyszące brzegom jezior, wykształcone na siedliskach buczyny storczykowej [Herbichowa i in. 2000]. Należą do nich także zbiorowiska wodne jezior i cieków.

Przeprowadzona w rozdziale charakterystyka komponentów środowiska przyrodniczego Kaszubskiego Parku Krajobrazowego potwierdza tezę o bardzo silnym jego zróżnicowaniu. Niektóre cechy środowiska współwystępują ze sobą częściej niż inne i tworzą charakterystyczne układy przyrodnicze, które są określane jako typy środowiska. Mniejsze jednostki o takim charakterze tworzą mozaikę geokompleksów, a większe ich układy tworzą regiony fizycznogeograficzne różnej rangi. Charakterystykę geokompleksów całego Pojezierza Kaszubskiego przedstawili Gacki i Szukalski [1979]. Z ich zestawienia, a także z porównania treści map zawartych w niniejszym rozdziale wynika, że najczęściej występujące w obrębie parku układu cech komponentów środowiska przyrodniczego to:

- wysoczyzny moreny dennej zbudowane z glin zwałowych porośnięte lasami iglastymi lub mieszanymi;
- wysoczyzny moreny dennej zbudowane z glin zwałowych użytkowane jako grunty orne;
- równiny sandrowe zbudowane z piasków i żwirów wodnolodowcowych porośnięte lasami iglastymi, a miejscami mieszanymi lub użytkowane jako grunty orne;
- doliny rzeczne (z reguły o założeniu rynnowym) zbudowane z torfów i namułów torfiastych, miejscami z mułków, piasków i żwirów, użytkowane jako łąki i pastwiska;



Ryc. 9. Przyrodnicze obszary chronione Kaszubskiego Parku Krajobrazowego

Objaśnienia (formy ochrony przyrody): 1 – rezerwaty przyrody, 2 – obszary siedliskowe Natura 2000, 3 – obszary "ptasie" Natura 2000, 4 – pomniki przyrody, 5 – użytki ekologiczne, 6 – zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, 7 – granica Kaszubskiego Parku Krajobrazowego

Fig. 9. Natural conservation areas of the Kashubian Landscape Park

Explanations (forms of nature conservation): 1 – nature reserves, 2 – Special Areas of Conservation (Natura 2000), 3 – Special Protection Areas (Natura 2000), 4 – nature monuments, 5 – ecological sites, 6 – natural-landscape complexes, 7 – Kashubian Landscape Park border

- jeziora o przeważnie rynnowej genezie.

Rzecz jasna, mozaika typów środowiska obszaru badań jest znacznie większa, jednak wymienione typy zajmują ponad 4/5 analizowanej powierzchni, a pozostałe mają charakter rzadki i epizodyczny. Szerszą ich charakterystykę w południowej części parku można znaleźć w opracowaniu Kistowskiego i Korwel-Lejkowskiej [2005].

Najbardziej szczegółową próbę regionalizacji obszaru opracowania, przy okazji podziału fizycznogeograficznego całego województwa gdańskiego, podjął Przewoźniak [1985]. Wydzielił on jednostki do najniższego szczebla – mikroregionu, które na wyższych poziomach podziału wykazują różnice z wcześniej dokonanymi podziałami Kondrackiego [1968] lub Gackiego i Szukalskiego [1979]. W świetle podziału Kondrackiego, prawie cały obszar parku, z wyjątkiem fragmentu południowo-zachodniego w rejonie Stężycy (który zaliczono do Borów Tucholskich), należy do mezoregionu Pojezierza Kaszubskiego. Gacki i Szukalski cały obszar zaliczają do Pojezierza Kaszubskiego. Propozycja Przewoźniaka [1985] nawiązuje do delimitacji Kondrackiego. Cały park, za wyjątkiem bardzo niewielkiego fragmentu na zachód od Jeziora Stężyckiego, zaliczył on do mezoregionu Pojezierza Kaszubskiego. W obrębie parku w całości lub w części znalazło się aż 28 mikroregionów fizycznogeograficznych (ryc. 8). Tam występuje największe ich zagęszczenie w granicach regionu gdańskiego. W całości w parku znalazło się dziewięć mikroregionów: 4 wysoczyznowe (Wysoczyzny: Brodnicko-Stężycka, Mirachowsko-Cieszeńska, Reskowsko-Borzestowska, Chmieleńska), Wzniesienie Kolańskiej Huty o charakterze moreny czołowej i 4 rynnowe (Rynny: Gołubieńsko-Ręboszewska, Jezior Raduńskich, Bącko-Miłoszewska, Potęgowska). Częściowo w parku znalazło się 21 mikroregionów, w tym 10 wysoczyznowych (znaczne części Wysoczyzn: Sierakowickiej, Rozłazińsko- Potęgowskiej, Szemudzko-Pomieczyńskiej, Skrzeszewsko-Grabowskiej oraz Wzniesień

Tabela 1. Rezerwaty przyrody Kaszubskiego Parku Krajobrazowego
Table 1. Nature reserves of the Kashubian Landscape Park

Nazwa rezerwatu Name of reserve	Obszar (Area)	Typ rezerwatu (Type of reserve)	Rok utworzenia (Date of formation)
Jezioro Turzycowe	11,39	florystyczny (floristic)	1959
Kurze Grzędy	170,10	faunistyczny (faunistic)	1957
Leśne Oczko	31,66	torfowiskowy (peat)	1990
Lubygość	70,85	krajobrazowy (landscape)	1962
Ostrzycki Las	55,13	leśny (forest)	1960
Staniszewskie Błoto	130,41	torfowiskowy (peat)	1962
Staniszewskie Zdroje	37,52	krajobrazowy (landscape)	1972
Szczelina Lechicka	41,32	leśny (forest)	1990
Szczyt Wieżyca	33,59	krajobrazowy (landscape)	1962
Zamkowa Góra	8,88	leśny (forest)	1954
Żurawie Błoto	109,13	torfowiskowy (peat)	1990
Żurawie Chrósty	21,82	torfowiskowy (peat)	1990

Kosich), czołowomorenowej Wysoczyzny Koszowatkowskiej, pięć rynnowych (Rynny: Łapalicka, Reskowsko-Sianowska, Kamienicka, Borzestowsko-Miechucińska, Rątowsko-Wieżycka), trzy dolinne (Doliny: środkowej Łeby, górnej Bukowiny, Raduni) i jeden sandrowy (Równina Częstkowska) na południowy-zachód od Stężycy. Szczególnie duże zagęszczenie tych jednostek regionalnych występuje w zachodniej części parku.

Wyjątkowość środowiska przyrodniczego i krajobrazu parku spowodowała, że w jego granicach wyznaczono szereg mniejszych obszarowo form ochrony przyrody, jak rezerwaty i pomniki przyrody, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe oraz obszary Natura 2000 (ryc. 9).

Większość form ochrony przyrody o reżimie wyższym niż park krajobrazowy, koncentruje się w północnej części obszaru badań, na Wysoczyznach: Sierakowickiej i Mirachowsko-Cieszeńskiej. Utworzono tu 9 z 12 rezerwatów istniejących w parku (tab. 1).

Łącznie rezerwaty zajmują 2,2% obszaru parku. Powierzchniowo dominują rezerwaty torfowiskowe, a znaczne obszary zajmują też rezerwaty krajobrazowe i leśne. Wszystkie obszary Natura 2000 powołano także w północnej części parku, głównie na terenie Lasów Mirachowskich i doliny Łeby. Największy z nich, o powierzchni około 85,5 km^2 to obszar specjalnej ochrony ptaków PLB 220008 "Lasy Mirachowskie". Specjalne obszary ochrony siedlisk obejmują rezerwaty utworzone na tym terenie oraz ich otoczenie. Powołano tu SOOS: PLH 220006 "Dolina górnej Łeby" (24,9 km^2), częściowo położony poza obszarem parku, PLH 220014 "Kurze Grzędy" (14,84 km^2) i PLH 220027 "Staniszewskie Błoto"(8,3 km^2). Ponieważ większość obszarów "siedliskowych" pokrywa się z obszarem "ptasim" N2000, na terenie parku występują one na powierzchni blisko 96 km^2, co stanowi 29% jego obszaru.

W parku utworzono 44 pomniki przyrody, w tym 33 pojedyncze drzewa (m.in. dęby, buki, lipy i graby) oraz 11 głazów narzutowych. Są one rozmieszczone na tym obszarze względnie równomiernie. Na północnym skraju parku w okolicy Tłuczewa w 1999 roku, na torfowisku przejściowym o powierzchni 5,1 ha, utworzono jedyny na badanym obszarze użytek ekologiczny (leśnictwo Lebór w nadleśnictwie Strzebielino). W 1998 roku na około 133 km^2, czyli 40% powierzchni Kaszubskiego Parku Krajobrazowego utworzono zespoły przyrodniczo-krajobrazowe. Zajmują one wszystkie większe rynny na tym terenie. Największa ich koncentracja ma miejsce w centralnej części parku, jednak pod względem reżimu ochronnego nie wnoszą one istotnych nowych zasad w stosunku do obowiązujących w parku krajobrazowym.

Literatura

AUGUSTOWSKI B., SYLWESTRZAK J., 1979, Zarys budowy geologicznej i rzeźba terenu. [W:] B.Augustowski [red.], Pojezierze Kaszubskie, GTN–Ossolineum, Gdańsk, s. 49-71.

BOROWIAK D., LANGE W., MAŚLANKA W., 2000, Przyrodnicze uwarunkowania ochrony cieków i jezior. [W:] M.Przewoźniak [red.], Kaszubski Park Krajobrazowy. Walory – Zagrożenia – Ochrona, Marpress, Gdańsk, s. 45-74.

DRWAL J., 1979, Charakterystyka hydrograficzna, [W:] B. Augustowski [red.] Pojezierze Kaszubskie, GTN– Ossolineum, Gdańsk, s. 121-138.

GACKI T. SZUKALSKI J., 1979, Zróżnicowane geoekologiczne i regionalne oraz problemy antropizacji i ochrony środowiska geograficznego. [W:] B. Augustowski [red.], Pojezierze Kaszubskie, GTN–Ossolineum, Gdańsk, s. 221-253.

HERBICHOWA M., HERBICH J. BULIŃSKI M., 2000, Szata roślinna – walory, zagrożenia, ochrona. [W:] M. Przewoźniak [red.], Kaszubski Park Krajobrazowy. Walory – Zagrożenia – Ochrona, Marpress, Gdańsk, s. 75-123.

KISTOWSKI M., STASZEK W., 2004, Abiotyczne komponenty środowiska przyrodniczego. [W:] M. Ciechanowski, W. Fałtynowicz, S. Zieliński [red.], Planowany rezerwat przyrody "Dolina Mirachowskiej Strugi" na Pojezierzu Kaszubskim, Acta Bot. Cassub. **4**: 9-19.

KISTOWSKI M., KORWEL-LEJKOWSKA B.,2005, Reprezentatywność środowiska przyrodniczego zlewni górnej Raduni dla młodoglacjalnego krajobrazu Pomorza. [W:] W. Lange [red.], Jeziora górnej Raduni i jej zlewnia w badaniach z udziałem Stacji Limnologicznej w Borucinie, Bad. Limnol. **3**, Wyd. KLUG, Gdańsk, s. 33-57.

KONDRACKI J., 1968, Fizycznogeograficzna regionalizacja Polski i krajów sąsiednich w systemie dziesiętnym. [W:] Problemy regionalizacji fizycznogeograficznej, Pr. Geogr. IG PAN **69**: 13-41.

KWIECIEŃ K., 1979, Warunki klimatyczne. [W:] B. Augustowski [red.] Pojezierze Kaszubskie, GTN–Ossolineum, Gdańsk, s. 95-120.

JAŃCZAK J., GOŁĘBIEWSKI R., 2007, Typy morfogenetyczne jezior na tle kształtowania się rzeby czwartorzędowej. [W:] D. Borowiak (red.) Jeziora Kaszubskiego Parku Krajobrazowego, Wyd. KLUG, Gdańsk, s. 53-68.

LANGE W., 1986, Fizycznolimnologiczne uwarunkowania tolerancji systemów jeziornych Pomorza, Zesz. Nauk. UG, Rozpr. i Monogr. **79**, Wyd. UG, Gdańsk, 177 ss.

MIĘTUS M., FILIPIAK J., JAKUSIK E., MALINOWSKA M., MAROSZ M., KORZENIEWSKI J., WYSZKOWSKI A., OWCZAREK M., SOBIERAJ M., 2005, Wybrane zagadnienia klimatu lokalnego rejonu Stacji Limnologicznej UG w Borucinie, 1961-2000. [W:] W. Lange [red.], Jeziora górnej Raduni i jej zlewnia w badaniach z udziałem Stacji Limnologicznej w Borucinie, Bad. Limnol. **3**, Wyd. KLUG, Gdańsk, s. 75-125.

MOJSKI J.E., SYLWESTRZAK J., 1978, Mapa Geologiczna Polski 1:200.000. A – mapa utworów powierzchniowych. Gdańsk, Wyd. Geologiczne, Warszawa.
MOJSKI J.E., SYLWESTRZAK J., 1978, Mapa Geologiczna Polski 1:200.000. A – mapa utworów powierzchniowych. Słupsk, Wyd. Geologiczne, Warszawa.
PIOTROWSKA H., 1979, Charakterystyka geobotaniczna. [W:] B. Augustowski [red.], Pojezierze Kaszubskie, GTN–Ossolineum, Gdańsk, s. 169-199.
PIOTROWSKA H., KADULSKI S., 1985, Pojezierze Kaszubskie, Wiedza Powszechna, Warszawa.
PRZEWOŹNIAK M., 1985, Struktura przestrzenna krajobrazu województwa gdańskiego w ujęciu regionalnym, Zesz. Nauk. Wydz. BiNoZ UG, Geografia **13**: 5-22.
TRAPP J., 2001, Warunki klimatyczne. [W:] J. Czochański (red.) Opracowanie ekofizjograficzne do planu zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego, Urz. Marsz. Woj. Pomorskiego, Gdańsk, s. 65-77.

Mariusz Kistowski

Uniwersytet Gdański, Katedra Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska,
80-284 Gdańsk, ul. Dmowskiego 16a, e-mail: geomk@univ.gda.pl

Physico-geographical characteristic

Summary

The natural environment of Kaszubski Landscape Park represents great differentiation. It was formed during glacial and postglacial history of this area and present natural and anthropogenic processes. The dominate factor in relief shaping was the Pleistocene glaciation, i.e. glacial and fluvioglacial deposition and erosion (mainly subglacial). The commonly geological deposits are boulder clays or sands and gravels in the southern part of the park, also small complexes of peat bogs (Fig. 1). The dominate types of relief are: morainic plateaus, lake (glacial) channels and outwash plains on the south. There is Szymbarskie Hills with Wieżyca (329 m a.s.l.) in the south-eastern part of the park – the highest elevation in the Middle European Lowland. The lowest (110-180 m a.s.l.) parts of the park are bottoms of lake channels and river valleys (Fig. 2). The slopes of channels are great (even more than 15 °) (Fig. 3). The area climate is formed by mixed oceanic and continental air-masses. The climate is more severe than on the Baltic seashore. Average July air temperature are 16,5 °C and January -2.7 °C (at Borucino). Different environment create a great topoclimatic differentiation. The area of the park and its buffer zone are the hydrographic junction, with many rivers flow into all directions

(Fig. 6). There are the springs here of: Łeba, Radunia, Wierzyca, Łupawa (Bukowina) and Słupia River. The characteristic elements of park's landscape are lakes, mainly channels. There are 48 lakes greater than 1 ha, and about 500 ponds smaller than 1 ha, together covered 10% of the park area. The greatest lakes are: Raduńskie Dolne (737 ha), Raduńskie Górne (387 ha) and Ostrzyckie (308 ha). The deepest lake is Raduńskie Górne (max. depth 43 m, average depth 15.5 m). There are three or four layers of quaternary underground water. The types of soil are strictly correlated with other environmental features. During authogenic soils the most popular are: brown leached and podzolic soils or brown-rusty soils. The semihydrogenical soils, i.e. black or silty-gley soils, occupy contact zones of valleys bottoms and morainic plateaus. Hydrogenical soils: peats and silty-peat soils occupy mainly bottoms of valleys. The dominate types of vegetation are: beech-oak forests or fertile and acid lowland beech woods or fresh coniferous forests in the southern part of the park. Mosaic of arable lands and meadows or pastures occupy more then 40% of park's area. The area of forests are similar (Fig. 7). There are many small marshes (the greatest are in Mirachowskie Forest) and specific lakeshore communities. The greatest villages are: Chmielno, Stężyca, Brodnica, Gołubie and Szymbark but the village settlement is often dispersed. The 28 physico-geographical micro-regions (mainly morainic and lake channels) were established at the park (Fig. 8). The special conservation of park's nature was established in 12 nature reserves (2.2% of its area) and Natura 2000 areas in the northern part of the park. (29% of area). The lake channels are covered by 8 natural – landscape complexes (Fig. 9).