

STACJE NAUKOWE

Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Praca zbiorowa pod redakcją
ANDRZEJA KOSTRZEWSKIEGO



WYDAWNICTWO NAUKOWE UAM

STACJE NAUKOWE
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu

STACJE NAUKOWE
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu

UNIwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

STACJE NAUKOWE **Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza** **w Poznaniu**

Praca zbiorowa pod redakcją
ANDRZEJA KOSTRZEWSKIEGO



POZNAŃ 2016

Recenzent: prof. dr hab. Marek Marciniak

Publikacja sfinansowana
przez Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

© *Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,*
Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2016

Przekład na język angielski: Małgorzata Kornijów

Współpraca redakcyjna: Wanda Stępska

Projekt okładki: Ewa Wąsowska

Redaktor: Anna Rąbalska

Redaktor techniczny: Elżbieta Rygielska

Łamanie komputerowe: Reginaldo Cammarano

ISBN 978-83-232-3065-6

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIwersYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

61-701 POZNAŃ, UL. ALEKSANDRA FREDRY 10

www.press.amu.edu.pl

Sekretariat: tel. 61 829 46 46, faks 61 829 46 47, e-mail: wyd nauk@amu.edu.pl

Dział sprzedaży: tel. 61 829 46 40, e-mail: press@amu.edu.pl

Wydanie I. Ark. wyd. 15,50. Ark. druk. 12,50.

DRUK I OPRAWA: EXPOL, WŁOCŁAWEK, UL. BRZESKA 4

Spis treści

Wstęp (<i>Andrzej Kostrzewski</i>)	13
Introduction (<i>Andrzej Kostrzewski</i>)	15
<i>Andrzej Kostrzewski</i>	
Funkcje stacji naukowych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w realizacji zadań naukowych, dydaktycznych i edukacyjnych	17
Wprowadzenie	17
Stacje naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu	18
Podstawy metodologiczno-metodyczne funkcjonowania terenowych stacji naukowych	20
Funkcje stacji naukowych	21
Podsumowanie	22
Literatura	22
Functions of research stations of the Adam Mickiewicz University in Poznań in the implementation of research, didactic, and educational tasks. Summary	23
<i>Iwona Piotrowska, Małgorzata Cichoń</i>	
Znaczenie stacji terenowych w kształtowaniu kompetencji naukowego badania środowiska geograficznego na różnych poziomach edukacji	27
Wprowadzenie	27
Znaczenie stacji terenowych UAM w kształtowaniu kompetencji oraz prowadzeniu badań naukowych wśród uczniów i studentów	28
Podsumowanie	30
Literatura	31
Importance of field stations in the development of competences of scientific investigation of the geographic environment at different levels of education. Summary	32
<i>Józef Szpikowski, Monika Domańska, Robert Kruszyk, Grażyna Szpikowska</i>	
Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie (1981)	35
Wprowadzenie	37
Powstanie i rozwój Stacji	38
Środowisko geograficzne zlewni górnej Parsęty	40
System pomiarowy Stacji Geoekologicznej w Storkowie	44

Stan środowiska geograficznego zlewni górnej Parsęty na podstawie wybranych wyników badań realizowanych w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie	50
Podsumowanie	56
Literatura	58
Geoecological Station of AMU in Storkowo. Summary	60
<i>Lech Kaczmarek, Barbara Walna, Michał Lorenc, Renata Dondajewska, Marta Jaśkiewicz-Kuzemko</i>	
Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach (1989)	67
Wstęp	69
Położenie geograficzne	70
Rys historyczny	71
Infrastruktura techniczna	73
Działalność naukowo-badawcza	77
Obserwacje i badania chemiczne	78
Monitoring meteorologiczny	81
Monitoring hydrologiczny	83
Bazy danych przestrzennych	84
Działalność edukacyjna i popularyzatorska	85
Dydaktyka akademicka	86
Edukacja szkolna	86
Warsztaty specjalistyczne	88
Podsumowanie	89
Literatura	90
Ecological Station of AMU in Jeziora. Summary	93
<i>Jacek Tylkowski, Mariusz Samołyk, Paweł Czyryca</i>	
Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze (1996)	95
Wprowadzenie	97
Powstanie i rozwój Stacji	97
Indywidualność geograficzna i program Stacji	101
Metody badań i system pomiarowy	105
Stan środowiska geograficznego na podstawie wybranych wyników badań	105
Podsumowanie	112
Literatura	113
Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra. Summary	115
<i>Grzegorz Rachlewicz, Andrzej Kostrzewski, Krzysztof Rymer</i>	
Stacja Polarna UAM „Petuniabukta” (Spitsbergen środkowy, Svalbard) (2011)	121
Wprowadzenie	123
Powstanie i rozwój stacji	124
Środowisko geograficzne	128
Realizowane badania naukowe	134
Aktualny system pomiarowy oraz jego odniesienie do zasad organizacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego	136

Podsumowanie	142
Literatura	142
Polar Station of AMU „Petuniabukta” (Central Spitsbergen, Svalbard). Summary	147
<i>Maciej Major, Maria Chudzińska, Mikołaj Majewski, Agata Staszak-Piekarska</i> Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień (2013)	153
Rys historyczny	155
Położenie geograficzne	156
Aktualny system pomiarowy według wytycznych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego	162
Warunki topoklimatyczne	171
Opad atmosferyczny i jego skład chemiczny	171
Stan hydrologiczny zlewni	172
Monitoring wód podziemnych	173
Działalność dydaktyczna Stacji ZMŚP Różany Strumień	173
Podsumowanie	174
Literatura	175
Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream. Summary	177
<i>Karol Rotnicki, Jolanta Czerniawska</i> Stacja Terenowa Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu w Czołpinie (1971)	181
Historia Stacji w Czołpinie i jej cele badawcze	183
Położenie Stacji i charakterystyka obszaru	187
Najważniejsze wyniki naukowe uzyskane w Stacji w Czołpinie	191
Osiągnięcia w zakresie kształcenia kadry i dydaktyki	194
Literatura	197
Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography in Czołpino. Summary	198

Contents

Introduction (<i>Andrzej Kostrzewski</i>)	15
<i>Andrzej Kostrzewski</i>	
Functions of research stations of the Adam Mickiewicz University in Poznań in the implementation of research, didactic, and educational tasks	17
Introduction	17
Research stations of the Adam Mickiewicz University in Poznań	18
Methodological-methodical basics of the functioning of field research stations	20
Functions of research stations	21
Recapitulation	22
References	22
Summary	23
<i>Iwona Piotrowska, Małgorzata Cichoń</i>	
Importance of field stations in the development of competences of scientific investigation of the geographic environment at different levels of education	27
Introduction	27
Importance of field stations of AMU for the development of competences and conducting scientific research among pupils and students	28
Recapitulation	30
References	31
Summary	32
<i>Józef Szpikowski, Monika Domańska, Robert Kruszyk, Grażyna Szpikowska</i>	
Geoecological Station of AMU in Storkowo (1981)	35
Introduction	37
Establishment and development of the Station	38
Geographic environment of the Upper Parsęta catchment	40
Measurement system of the Geoecological Station in Storkowo	44
State of the geographic environment of the Upper Parsęta catchment based on selected results of research implemented at the Geoecological Station of AMU in Storkowo	50
Recapitulation	56

References	58
Summary	60
<i>Lech Kaczmarek, Barbara Walna, Michał Lorenc, Renata Dondajewska, Marta Jaśkiewicz-Kuzemko</i>	
Ecological Station of AMU in Jeziory (1989)	67
Introduction	69
Geographic location	70
Historical overview	71
Technical infrastructure	73
Scientific-research activity	77
Observations and chemical analyses	78
Meteorological monitoring	81
Hydrological monitoring	83
Spatial data bases	84
Educational and popularisation activity	85
Academic didactics	86
School education	86
Specialist workshops	88
Recapitulation	89
References	90
Summary	93
<i>Jacek Tylkowski, Mariusz Samołyk, Paweł Czyryca</i>	
Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra (1996)	95
Introduction	97
Establishment and development of the Station	97
Geographic individuality and programme of the Station	101
Research methods and measurement system	105
State of the geographic environment based on selected study results	105
Recapitulation	112
References	113
Summary	115
<i>Grzegorz Rachlewicz, Andrzej Kostrzewski, Krzysztof Rymer</i>	
Polar Station of AMU „Petuniabukta” (Central Spitsbergen, Svalbard) (2011)	121
Introduction	123
Establishment and development of the station	124
Geographic environment	128
Implemented scientific research	134
Current measurement system and its reference to the rules of organisation of the Integrated Monitoring of the Natural Environment	136
Recapitulation	142
References	142
Summary	147

<i>Maciej Major, Maria Chudzińska, Mikołaj Majewski, Agata Staszak-Piekarska</i>	
Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream (2013)	153
Historical overview	155
Geographic location	156
Current measurement system pursuant to the guidelines of the Integrated Monitoring of the Natural Environment	162
Topoclimatic conditions	171
Atmospheric precipitation and its chemical composition	171
Hydrological state of the catchment	172
Monitoring of groundwaters	173
Didactic activity of the Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream	173
Recapitulation	174
References	175
Summary	177
 <i>Karol Rotnicki, Jolanta Czerniawska</i>	
Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography in Czolpino (1971)	181
History of the Station in Czolpino and its research objectives	183
Location of the Station and characteristic of the area	187
Most important study results obtained at the Station in Czolpino	191
Achievements in the scope of education of the staff and didactics	194
References	197
Summary	198

Wstęp

Strukturę organizacyjną Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu określa ogólnopolski system zarządzania nauką i dydaktyką, jak również indywidualność przedmiotowa różnych dyscyplin naukowych. Obecna struktura organizacyjna naszej Uczelni jest wyrazem konsensusu Wysokiego Senatu oraz społeczności poszczególnych wydziałów.

Ważnym elementem struktury organizacyjnej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza są stacje naukowe, które zostały ujęte w Statucie UAM. Obecnie działają następujące stacje naukowe: Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie, Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach, Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze, Stacja Polarna UAM „Petuniabukta” (Spitsbergen środkowy, Svalbard), Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM Różany Strumień, Stacja Terenowa Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu WNGiG UAM w Czołpinie.

Terenowe stacje naukowe mają status uniwersytecki względnie wydziałowy. Formę i zakres funkcjonowania stacji określają odpowiednie regulaminy. Prace każdej z nich nadzoruje Rada Programowa (zatwierdzona przez Rektora), w której składzie są przedstawiciele Wydziałów: Biologii, Chemii, Nauk Geograficznych i Geologicznych, Historii oraz Nauk Społecznych, zainteresowanych jej działalnością. Należy zaznaczyć, że stacje są jednostkami otwartymi w zakresie współpracy zarówno naukowej, jak i dydaktycznej, w skali krajowej i zagranicznej.

W niniejszym monograficznym opracowaniu prezentujemy uniwersyteckie stacje naukowe, które w wielu przejawach działalności mają charakter wzorcowy. W stacjach naukowych realizowane są interdyscyplinarne badania środowiskowe oraz systematyczny monitoring środowiska przyrodniczego. Stacje zlokalizowane są na obszarach reprezentatywnych dla krajobrazów Polski północno-zachodniej oraz na obszarze Spitsbergenu środkowego (archipelag Svalbard). Przyjęta forma funkcjonowania stacji umożliwia realizację badań w zróżnicowanych warunkach środowiskowych umiarkowanej i polarnej strefy klimatycznej. Stacje są również miejscem realizacji zadań dydaktycznych, różnych form aktywności edukacyjnej, a ponadto promują nasz Uniwersytet poprzez współpracę z lokalną społecznością.

Andrzej Kostrzewski

Introduction

The organisational structure of the Adam Mickiewicz University is determined by the Polish system of management of science and didactics, as well as the individual character of various scientific disciplines. The current organisational structure of the university results from the consensus of the High Senate and the community of particular faculties, approved by the Rector (Articles of Association of the Adam Mickiewicz University).

Research stations mentioned in the Articles of Association of the Adam Mickiewicz University constitute an important element of the organisational structure of the University. The following research stations currently function: Geocological Station of AMU in Storkowo, Ecological Station of AMU in Jeziory, Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra, Polar Station of AMU “Petuniabukta” (Central Spitsbergen, Svalbard), Base Station of Integrated Monitoring of the Natural Environment of AMU Różany Stream, and Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography of Faculty of Geographic and Geological Sciences of AMU in Czołpino.

Field research stations have the university or department status. The form and scope of functioning of research stations is stipulated by relevant regulations. Works of the research stations of the Adam Mickiewicz University are supervised by the Programme Council (approved by the Rector) composed of representatives of Faculties: of Biology, Chemistry, Geographic and Geological Sciences, History and Social Sciences interested in the activity of the station. It should be emphasised that the stations are open facilities in the scope of both scientific and didactic cooperation, at the national and international scale.

This monograph presents the University’s research stations featuring model character in many aspects of their activity. Interdisciplinary environmental research and systematic natural environment monitoring is implemented at the research stations. The research stations of the Adam Mickiewicz University are located in areas representative of landscapes of north-western Poland, and in Central Spitsbergen (Svalbard archipelago). The adopted form of functioning of the research stations of the Adam Mickiewicz University permits the imple-

mentation of research in diverse environmental conditions of the moderate and Polar climate zone. The stations are also a place of implementation of didactic tasks, and various forms of educational activity. Moreover, they promote the University through cooperation with the local community.

Andrzej Kostrzewski

Andrzej Kostrzewski

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Instytut Geoekologii i Geoinformacji

Funkcje stacji naukowych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w realizacji zadań naukowych, dydaktycznych i edukacyjnych

Wprowadzenie

Terenowe stacje naukowe są niezbędnym elementem systemu organizacji badań stacjonarnych, prowadzonych w oparciu o zweryfikowane, standaryzowane metody badań na wybranych obszarach – uznanych za reprezentatywne dla określonego regionu, typu krajobrazu czy strefy krajobrazowej. Równocześnie stacje terenowe stanowią podstawę planowego i systematycznego monitoringu środowiska geograficznego oraz gromadzenia wieloletnich serii obserwacyjnych w tematycznych bazach danych. Zebrane zgodnie z przyjętymi założeniami metodycznymi wieloletnie serie obserwacyjne spełniają istotny wymóg metodologiczny nauk empirycznych.

Materiał obserwacyjny zebrany na stacjach naukowych stanowi podstawę do określenia stanu środowiska geograficznego, kierunków zagrożeń i planów jego ochrony. Wieloletnie serie obserwacyjne – oparte na przyjętych modelach – umożliwiają rozpoznanie dawnych, obecnych i przyszłych przemian przyrodniczych, społecznych, gospodarczych i kulturowych.

Obecnie na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu funkcjonuje pięć stacji naukowych o statusie uniwersyteckim oraz jedna stacja na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM.

Poniżej przedstawione zostaną podstawowe założenia metodologiczne i metodyczne organizacji i funkcjonowania stacji naukowych UAM oraz ich znaczenie w organizacji i realizacji pracy badawczej, dydaktycznej i działaniach edukacyjnych.

Stacje naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Funkcjonowanie terenowych stacji naukowych na Uniwersytecie Poznańskim ma już swoją tradycję. Można stwierdzić, że koncepcja utworzenia stacji terenowej pojawiła się już w początkowym okresie działania Uniwersytetu.

Profesor Stanisław Pawłowski – organizator poznańskiego ośrodka geograficznego – w autorskiej koncepcji geografii dużo miejsca poświęcał metodyce badań terenowych, rozumiał potrzebę utworzenia stacji naukowych.

Na Uniwersytecie Poznańskim od chwili powstania funkcjonowało obserwatorium meteorologiczne na wieży Collegium Minus – jako pozostałość po niemieckiej akademii królewskiej. Obserwatorium meteorologiczne przejął Wydział Filozoficzny, a obserwacje od roku 1920 prowadził prof. Władysław Smosarski z Wydziału Rolniczo-Leśnego (Kaniecki, Kostrzewski 2012).

Profesor Stanisław Pawłowski od początku istnienia Uniwersytetu Poznańskiego organizował badania naukowe na obszarze Polski północno-zachodniej, ze szczególnym zwróceniem uwagi na Bałtyk i jego побереże (Kostrzewski 2016). W roku 1920 prof. Pawłowski wystąpił ze specjalnym memoriałem do ministra wyznań religijnych i oświecenia publicznego, przedstawiając koncepcje systematycznych badań Bałtyku i wybrzeży, zwracając uwagę na utworzenie morskiej stacji terenowej na Helu. 15 października 1922 r. na posiedzeniu Rady Wydziału Filozoficznego na kierownika stacji wybrano prof. Antoniego Jakubskiego, a prof. Pawłowskiego – na zastępcę kierownika. Należy dodać, że od 1 marca 1923 r. dr Kazimierz Demel, zatrudniony w laboratorium na stanowisku adiunkta, wywarł duży wpływ na rozwój badań naukowych w stacji w Helu (Czekańska 1984).

Badania z zakresu limnologii prowadzone były na Uniwersytecie Poznańskim od roku 1922 przez dr Józefa Bajerleina, który był jednym z pierwszych doktorantów prof. Pawłowskiego. Doktor Józef Bajerlein odznaczał się umiejętnością konstrukcji aparatury pomiarowej do badań limnologicznych (Kaniecki 2012), skonstruował 18 oryginalnych aparatów. Będąc dyrektorem Państwowego Seminarium Nauczycielskiego w Wągrowcu, w oparciu o kontakty z prof. Pawłowskim, w roku 1930 zorganizował stację limnologiczną w Kobylcu koło Wągrowca. Stacja ta funkcjonowała jeszcze w okresie powojennym, a w końcu lat 60. ub. wieku przeniesiona została do prywatnego domu doc. Bajerleina w Puszczykówku.

Teren Wielkopolskiego Parku Narodowego był w okresie powojennym obszarem zainteresowań badawczych profesorów Uniwersytetu Poznańskiego. Jednak dopiero w roku 1989 powstała Stacja Ekologiczna w Jeziorach, umożliwiająca realizację badań specjalistycznych i interdyscyplinarnych, podejmowanych przez pracowników Wydziału Biologii, Wydziału Nauk Geograficznych

i Geologicznych oraz Wydziału Chemii. Badania na terenie Słowińskiego Parku Narodowego – realizowane przez prof. Karola Rotnickiego z zespołem – stały się podstawą organizacji w roku 1971 stacji badawczej w Czołpinie (Rotnicki 2012). Stacja ta zabezpiecza badania morfolitodynamiczne środowiska plażowego oraz nadmorskich wydm ruchomych.

W latach 1980–2011 w ramach Zakładu Klimatologii, kierowanego przez prof. Alojzego Wosia, funkcjonowała stacja terenowa w Smołdzinie na terenie Słowińskiego Parku Narodowego.

W roku 1981 – równocześnie z powstaniem Zakładu Geomorfologii Dynamicznej, zorganizowanego przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego – powstała Stacja Geoekologiczna w zlewni górnej Parsęty w Storkowie, która umożliwia prowadzenie badań w zakresie uwarunkowań, charakteru i przebiegu współczesnych procesów geomorfologicznych w strefie młodoglacjalnej.

Badania geomorfologiczne w strefie wybrzeża wyspy Wolin – realizowane przez prof. Bogumiła Krygowskiego, a kontynuowane przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego i współpracowników – były podstawą zorganizowania w roku 1996 Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Grodnie, a od roku 2005 – w Białej Górze. Stacja umożliwia realizację systematycznego monitoringu morfodynamiki wybrzeży klifowych oraz wybranych geoekosystemów wyspy Wolin.

Badania polarne w okresie powojennym stanowiły ważny kierunek badań geomorfologicznych i geologicznych w poznańskim ośrodku naukowym. Realizowane od roku 1984 badania polarne o charakterze interdyscyplinarnym na obszarze środkowego Spitsbergenu były podstawą zorganizowania poznańskiej bazy polarnej Petuniabukta, pierwotnie zlokalizowanej w chacie traperskiej udostępnionej przez gubernatora Svalbardu. Dopiero w roku 2011, po uzyskaniu zgody gubernatora, w bezpośrednim sąsiedztwie dotychczasowej bazy polarnej powstała Uniwersytecka Stacja Polarna, mieszcząca się w specjalnych pawilonach przywiezionych z Polski. Stacja Polarna Petuniabukta stanowi stację referencyjną, która pozwala na określenie charakteru i skali przemian środowiska geograficznego Polski w warunkach obserwowanych zmian klimatu i narastającej antropopresji.

Przeniesienie Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych na Morasko pozwoliło na uruchomienie interdyscyplinarnych badań w zlewni Różanego Strumienia. Szeroki zakres prowadzonych badań umożliwił zorganizowanie w roku 2013 Stacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Indywidualnością Stacji jest prowadzenie monitoringu kompleksowego w zasięgu zlewni będącej pod wpływem dużego ośrodka miejskiego.

Stacje naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza ciągle rozwijają problematykę badawczą, doskonałą system pomiarowy, są dobrą wizytówką naszej Uczelni w krajowym i zagranicznym środowisku uniwersyteckim, a także otoczeniu społeczno-gospodarczym.

Podstawy metodologiczno-metodyczne funkcjonowania terenowych stacji naukowych

Indywidualnością przedmiotową geografii jako samodzielnej dyscypliny naukowej są bezpośrednie badania terenowe, realizowane w stacjach naukowych. W badaniach geograficznych, zgodnie z wymogami metodologicznymi nauk empirycznych, uwzględnić należy obserwacje i eksperymenty. W organizacji badań wydzielamy badania pośrednie i bezpośrednie. Badania pośrednie stanowią wprowadzenie do terenowych badań bezpośrednich. Obserwacja winna mieć jasno określone cele badawcze, winna być dobrze zorganizowana i systematyczna.

Eksperyment w badaniach geograficznych – terenowy lub laboratoryjny – spełnia bardzo ważną rolę. Szczególnie istotny jest eksperyment terenowy, który umożliwia weryfikację przyjętych hipotez badawczych. Może być prowadzony w warunkach naturalnych bez ingerencji badacza, a także symulowany przez badacza. Właśnie stacje naukowe dają wprost nieograniczone możliwości prowadzenia eksperymentów w różnych uwarunkowaniach środowiskowych. Podstawowym zadaniem realizowanym w stacjach naukowych jest systematyczny, ciągły monitoring wybranych elementów środowiska przyrodniczego. Dane obserwacyjne zbierane w stacjach naukowych, odpowiednio zweryfikowane, gromadzone są w tematycznych bazach danych. Dane te umożliwiają ocenę jakościową i ilościową monitorowanych jednostek przestrzeni geograficznej, które umownie można nazwać geoekosystemami (Kostrzewski 2003). Geoekosystem jest jednostką, strukturą przestrzeni geograficznej, wydzieloną w oparciu o obieg wodny, którego wielkość zależy od przyjętego kryterium podziału. Przyjęcie koncepcji geoekosystemu w badaniach realizowanych w stacjach naukowych umożliwia kompleksowy opis o charakterze jakościowym i ilościowym monitorowanych jednostek przestrzennych. W opisie funkcjonowania geoekosystemu przedstawiamy aktualny stan środowiska geograficznego, co stanowi podstawę studiów diagnostycznych. Istotą badania geograficznego jest uwzględnienie funkcji czasu, co oznacza określenie jakościowe i ilościowe charakteru i tempa przemian monitorowanych geoekosystemów. Dane obserwacyjne z monitoringu realizowanego w stacji naukowej umożliwiają określenie jakościowe i ilościowe związków i zależności, jakie zachodzą pomiędzy wydzielonymi elementami środowiska geograficznego geoekosystemu.

Z punktu widzenia teoretycznego i aplikacyjnego ważne jest rozpoznanie wartości progowych w funkcjonowaniu geoekosystemu (m.in. tzw. obszaru stabilności czy obszaru stanów dozwolonych).

Geoekosystem wydzielony w oparciu o obieg wody można uznać za odpowiednik regionu fizyczno-geograficznego, a także krajobrazu (w ujęciu genetycznym).

W organizacji monitoringu geoekosystemów bardzo pomocny jest podsystem Państwowego Monitoringu Środowiska – Zintegrowany Monitoring Środowiska

Przyrodniczego (Kostrzewski i in. 1995; Kostrzewski 1997). Można stwierdzić, że Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego jest monitoringiem funkcjonowania geoeosystemów. Stacje naukowe UAM spełniają standardy metodologiczne i metodyczne nauk empirycznych, stanowią dobrą podstawę realizowanych badań naukowych, a także zadań dydaktycznych, edukacyjnych i aplikacyjnych.

Funkcje stacji naukowych

Stacje naukowe są ważną częścią struktury organizacyjnej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza (Statut UAM § 26 i 34), spełniają różnorodne funkcje, które zabezpieczają realizację badań naukowych, zadań dydaktycznych, edukacyjnych i aplikacyjnych. Można dodać, że stacje naukowe realizują założenia strategii rozwoju naszej Uczelni – reprezentując w terenie Uniwersytet, stanowią element jego promocji.

Stacje naukowe zgodnie z przyjętymi celami winny spełniać funkcje: naukową, dydaktyczną, edukacyjną i aplikacyjną. Funkcja naukowa ma najważniejsze znaczenie w funkcjonowaniu stacji badawczej. Podstawowym założeniem jest organizacja badań naukowych oparta na właściwych założeniach metodologicznych i metodycznych. Koncepcja funkcjonowania stacji winna zapewnić uzyskanie wieloletnich, standaryzowanych serii obserwacyjnych. Uzyskane dane obserwacyjne stanowią podstawę formułowania prawidłowości o charakterze lokalnym, regionalnym, z odniesieniem do ujęć globalnych. Szczegółowe rozpoznanie mechanizmu monitorowanego geoeosystemu pozwala na określenie stanu środowiska geograficznego oraz charakteru jego przemian. W analizie wyników badań należy wziąć pod uwagę obserwowane zmiany klimatu i narastającą antropopresję. Studia prognostyczne stanowią ważne uzupełnienie kompleksowych badań środowiskowych.

Obok przedstawionej funkcji naukowej, w stacjach możemy z powodzeniem realizować funkcje dydaktyczne o zróżnicowanej formie i profilu. To niepowtarzalna okazja, aby studenci i uczniowie różnych poziomów nauczania poznali organizację badań naukowych, sposób ich realizacji, opracowywania wyników i ich wykorzystania do konkretnych rozwiązań praktycznych.

Funkcja edukacyjna z powodzeniem może być realizowana w stacjach naukowych, stanowi także dobrą okazję nawiązania kontaktów z miejscową społecznością. Chodzi o kształtowanie właściwych postaw w odniesieniu do środowiska geograficznego, jego rozpoznania i ochrony. Stacje naukowe są doskonałym miejscem promocji naszej Uczelni.

Mają też duże możliwości realizowania funkcji aplikacyjnych, co stanowi ważny element współczesnego systemu nauki. Realizowane badania naukowe

winy dostarczać informacji dla celów planistyczno-decyzyjnych monitorowanego geosystemu.

Konferencje, seminaria czy warsztaty organizowane na terenie stacji naukowych łączą realizację celów naukowych, dydaktycznych, edukacyjnych i aplikacyjnych.

Stacje naukowe winny mieć zabezpieczone warunki umożliwiające wieloletnią działalność w celu uzyskania długich serii obserwacyjnych, dla właściwego określenia charakteru i przemian środowiska geograficznego monitorowanego geosystemu.

Podsumowanie

Terenowe stacje naukowe stanowią niepowtarzalną okazję realizacji badań geosystemów uznanych za reprezentatywne. System pomiarowy stacji winien być standaryzowany w celu uzyskania wiarygodnych serii obserwacyjnych jako podstawy studiów porównawczych.

W zakresie dydaktyki stacje naukowe umożliwiają przygotowanie do badań naukowych, rozwijają umiejętności prowadzenia obserwacji oraz podejmowania decyzji w zakresie oceny stanu środowiska geograficznego, form jego ochrony i zachowania dla przyszłych pokoleń.

Wykorzystanie stacji naukowych dla celów edukacyjnych i realizacja problemów o charakterze aplikacyjnym podnosi ich znaczenie i rangę.

Terenowe stacje naukowe UAM są ważną częścią struktury organizacyjnej naszej Uczelni, wzbogacają jej różnorodność naukową, dydaktyczną i edukacyjną, są wartością, którą należy umacniać i rozwijać.

Literatura

- Czekańska M. (1984) *Geografia na Uniwersytecie Poznańskim w dwudziestoleciu 1919–1936*, „Czasopismo Geograficzne” 1, s. 3–33
- Kaniecki A. (2012) *Józef Bajerlein (1896–1976)* [w:] M. Marciniak i in. (red.), *Dzieje nauk geograficznych i geologicznych na Uniwersytecie w Poznaniu*, t. 2: *Biografie*, Wydawnictwo PTPN, Poznań, s. 124–128
- Kaniecki A., Kostrzewski A. (2012) *Geografia. Organizacja poznańskiego ośrodka geograficznego* [w:] M. Marciniak i in. (red.), *Dzieje nauk geograficznych i geologicznych na Uniwersytecie w Poznaniu*, t. 1: *Historia*, Wydawnictwo PTPN, Poznań, s. 83–98
- Kostrzewski A. (1997) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego i jego znaczenie w rozpoznaniu i ochronie krajobrazu Polski* [w:] A. Kostrzewski, L. Pawłowski (red.), *Główne problemy monitoringu w Polsce. Stan przygotowań, zagadnienia organizacyjne i wykonawcze*, Zeszyty Naukowe – Polska Akademia Nauk. Komitet Naukowy przy Prezydium PAN, „Czowiek i Środowisko” 20, s. 41–54

- Kostrzewski A. (2003) *Obieg wody i jego wpływ na powstanie i funkcjonowanie struktur krajobrazowych strefy młodoglacjalnej (Polska Północno-Zachodnia, Pomorze Zachodnie)* [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Funkcjonowanie geoekosystemów zlewni rzecznych*, t. 3: *Obieg wody – uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 17–20
- Kostrzewski A. (2016) *Stanisław Pawłowski (1882–1940)*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Kostrzewski A., Mazurek M., Stach A. (1995) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Zasady organizacji, system pomiarowy, wybrane metody badań*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, Warszawa
- Rotnicki K. (2012) *Stacja badawcza w Czołpinie* [w:] M. Marciniak i in. (red.), *Dzieje nauk geograficznych i geologicznych na Uniwersytecie w Poznaniu*, t. 1: *Historia*, Wydawnictwo PTPN, Poznań, s. 304–307

Functions of research stations of the Adam Mickiewicz University in Poznań in the implementation of research, didactic, and educational tasks

S u m m a r y

Field research stations are a necessary condition for the organisation of stationary research based on verified standardised research methods in selected areas recognised as representative of a given region, type of landscape, or landscape zone. Field stations also provide the basis for planned and systematic monitoring of the geographic environment, and collection of multiannual observation series in thematic data bases. The observation material collected in research stations provides the basis for the determination of the current state of the geographic environment, directions of threats, and plans of its protection. Multiannual observation series based on the adopted models permit the identification of former, current, and future environmental, social, economic, and cultural transformations.

Five research stations with the university status currently function at the Adam Mickiewicz University (AMU), and one station at the Department of Geographic and Geological Sciences of AMU.

The idea to establish of a field station appeared already at the moment of establishment of the University.

In his concept of geography, Prof. Stanisław Pawłowski, organiser of the Poznań geographic centre, paid particular attention to the methodology of field research, and acknowledged the need of the establishment of research stations.

From the moment of the establishment of the Poznań University, Prof. Stanisław Pawłowski has organised scientific research in north-western Poland with particular emphasis on the Baltic Sea and its coast (Kostrzewski 2016). In 1920, Prof. Pawłowski applied to the Minister of Religious Denominations and Public Enlightenment with a concept of systematic research on the Baltic Sea and its coast, including the establishment of a marine field station on the Hel Peninsula. On 15 October 1922, in a meeting of the Board of the Faculty of Philosophy, Prof. Jakubski was appointed head of the station, and Prof. Pawłowski deputy head (Czekańska 1984).

Research in the scope of limnology has been conducted at the Poznań University since 1922 by Ph.D. Józef Bajerlein. He was one of the first post-graduate students of Prof. Pawłowski.

Ph.D. Józef Bajerlein showed an outstanding skill for construction of measurement equipment for limnological research (Kaniecki 2012). He constructed 18 original devices. In 1930, he organised the limnological station in Kobylec near Wągrowiec. The limnological station still functioned in the post-war period. At the end of the 1960's, it was moved to a private house of Docent Bajerlein in Puszczykówko.

In the post-war period, the area of the Wielkopolski National Park was subject to research by professors of the Poznań University. However, it was not before 1989 that the Ecological Station in Jeziory was established here, allowing for the implementation of specialist and interdisciplinary studies by interested employees of the Faculty of Biology, Faculty of Geographic and Geological Sciences, and Faculty of Chemistry. Research in the Słowiński National Park conducted by Prof. Karol Rotnicki with his team, constituted the basis for the organisation of the research Station in Czółpino in 1971 (Rotnicki 2012). The research Station in Czółpino supports morpholithodynamic research on the beach environment and coastal migrating dunes.

In the years 1980–2011, in the scope of the Department of Climatology managed by Prof. Alojzy Woś, the field Station in Smoldzin functioned in the area of the Słowiński National Park.

Simultaneously with the establishment of the Department of Dynamic Geomorphology in 1981, organised by Prof. Andrzej Kostrzewski, the Geoecological Station in the catchment of the Upper Parsęta River in Storkowo was established. The Geoecological Station permits conducting research in the scope of conditions, character, and course of modern geomorphological processes in the Young Glacial zone.

The geomorphological research implemented in the coastal zone of the Wolin Island by Prof. Bogumił Krygowski, continued by Prof. Andrzej Kostrzewski and cooperators, provided the basis for the organisation of the Natural Environment Monitoring Station in Grodno in 1996, and in Biała Góra from 2005. The Station permits systematic monitoring of the morphodynamics of the cliff shores and selected geoecosystems of the Wolin Island.

Polar research in the post-war period constituted an important direction of geomorphological and geological studies in the Poznań scientific centre. Interdisciplinary Polar research conducted from 1984 in Central Spitsbergen led to the organisation of the Poznań Polar base Petuniabukta in a lodge made available by the governor of Svalbard. Only in 2011, after obtaining the permission of the governor, the University Polar Station was established directly next to the already existing Polar base. Polar Base Petuniabukta is a reference station permitting the determination of the character and scale of transformations of the geographic environment of Poland in the conditions of the observed climate changes and growing anthropopressure.

Transferring the Faculty of Geographic and Geological Sciences to Morasko permitted launching interdisciplinary research in the catchment of the Różany Stream. The broad range of the conducted research permitted the organisation of the Station of Integrated Monitoring of the Natural Environment in 2013. The task of the Station is conducting complex monitoring within the catchment, remaining under the influence of a large urban centre.

The task of geography as an independent scientific discipline is direct field research implemented in research stations.

According to the methodological requirements of empirical studies, geographic studies comprise observations and experiments. In terms of organisation, direct and indirect research is distinguished. Indirect research constitutes an introduction to direct field research. Observation should have clearly specified research objectives, it should be well organised, and systematic.

The experiment plays a very important role in geographic studies. It can be a field or laboratory experiment. Field experiments play a particularly important role. They permit

the verification of research hypotheses. A field experiment can be conducted in natural conditions without the interference of the researcher, or simulated by the researcher. Research stations provide almost unlimited possibilities of conducting experiments in various environmental conditions. The basic task implemented in research stations is systematic continuous monitoring of selected elements of the natural environment. Observation data collected at research stations, appropriately verified, are stored in thematic data bases. The collected observation data permit the qualitative and quantitative assessment of the monitored units of geographic space which can be conventionally called geoecosystems (Kostrzewski 2003).

The determination of threshold values in the functioning of a geoecosystem is important from the theoretical and practical point of view (among others so-called stability area, or area of permissible states).

Research Stations of AMU meet the methodological and methodical standards of empirical studies. They provide a good basis for the implemented scientific research, as well as didactic, educational, and application tasks.

Research stations constitute an important part of the organisational structure of the Adam Mickiewicz University (Articles of Association of AMU § 26 and 34). They fulfil various functions supporting the implementation of scientific research, and didactic, educational, and application tasks. Moreover, research stations implement the assumptions of the strategy of development of our University. By representing the University in the field, they constitute an element of its promotion.

The scientific function is of the highest importance in the functioning of a research station. The basic assumption is the organisation of scientific research based on proper methodological and methodical grounds. The concept of functioning of the stations should ensure obtaining multiannual standardised observation series. The obtained observation data provide the basis for identifying patterns with a local and regional character with a reference to the global scale. A detailed investigation of the mechanism of functioning of the monitored geoecosystem permits the determination of the state of the geographic environment and character of its transformations. The analysis of study results should consider the observed climate changes and growing anthropopressure. Forecast studies constitute an important supplement to complex environmental research.

Next to the aforementioned scientific function, the stations can successfully implement didactic tasks with varied forms and profiles. It is a unique opportunity for students of different educational level to learn about the organisation of scientific research, the way of its implementation, processing of results, and their application for specific practical solutions.

The education function can be successfully implemented in scientific stations. It also offers a good opportunity for developing relations with the local community. This involves the development of proper attitudes in reference to the geographic environment, its recognition, and protection. Research stations are perfect places of promotion of our University.

Research stations offer extensive possibilities of implementation of application functions, constituting an important element of the modern scientific system. The implemented scientific research should provide information for planning and decision-making regarding the monitored geoecosystem.

Conferences, seminars, and workshops organised in research stations combine the implementation of didactic, educational, and application purposes.

Iwona Piotrowska
Małgorzata Cichoń

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Instytut Geoeologii i Geoinformacji

Znaczenie stacji terenowych w kształtowaniu kompetencji naukowego badania środowiska geograficznego na różnych poziomach edukacji

Wprowadzenie

Współczesny człowiek w nawiązaniu do dokonujących się przemian poszukuje różnych rozwiązań i kompetencji, które umożliwiają realizację wyznaczonych problemów badawczych. Spośród kompetencji kluczowych, kształconych na różnych etapach systemu edukacji, niezbędnych w dobie zmian cywilizacyjnych, na szczególną uwagę zasługuje umiejętność wyszukiwania informacji, posługiwania się nowoczesnymi technologiami, wnioskowania oraz rozwiązywania problemów. Osiągnięcia geografii jako nauki, wypracowane metody badań oraz formułowane prawa i prawidłowości znajdują swoje zastosowanie przede wszystkim w aspektach aplikacyjnych. Poznawanie środowiska geograficznego sprzyja kształceniu umiejętności, które mają wymiar praktyczny i pozwalają badaczowi, jak również uczącemu się, na wykorzystanie wiedzy w życiu i działaniu. Praktyczne wykorzystanie wiedzy obserwuje się w różnorodnych inicjatywach naukowych, naukowo-edukacyjnych czy projektach edukacyjnych. Dużym zainteresowaniem cieszą się tworzone w ostatnich latach geoparki (Piotrowska 2012) oraz geograficzne ścieżki dydaktyczne (Cichoń 2006), a także naukowe stacje badawcze. Wiedza geograficzna zdobywana zarówno na ścieżkach dydaktycznych, jak i w geoparkach stanowi podstawę rozumienia środowiska. Umożliwia opisywanie oraz wyjaśnianie związków i zależności zachodzących

między poszczególnymi elementami przyrody żywej oraz nieżywej, a także między środowiskiem przyrodniczym a działalnością człowieka w ujęciu lokalnym, regionalnym i globalnym.

W kształtowaniu holistycznego rozumienia oraz różnorodnych kompetencji szczególnie ważną rolę spełniają zajęcia w terenie (Piskorz 1995; Cichoń 2004; 2011; Cichoń, Piotrowska 2012; 2015). Podczas zajęć terenowych kluczowymi umiejętnościami, ważnymi z punktu widzenia poznawania środowiska geograficznego, są umiejętności postrzegania i wnikliwej obserwacji wybranych elementów środowiska, rozpoznawania różnych obiektów o charakterze zarówno abiotycznym, jak i biotycznym (Cichoń, Piotrowska 2010; Piotrowska 2005; 2011). Głównym celem prowadzonych obserwacji geograficznych jest rozwijanie zdolności obserwacyjnych, wyrabianie umiejętności spostrzegania, poznawanie zjawisk, a także kształtowanie na podstawie procesów poznawczych wyobrażeń i pojęć geograficznych (Piskorz 1995; Piotrowska 2006). Pozwala to na samodzielność myślenia i rozumowania, jak również wyjaśniania funkcjonowania różnorodnych geosystemów. Aktywny udział w zajęciach terenowych stwarza warunki również do rozwoju umiejętności gromadzenia i integrowania wiedzy niezbędnej do opisywania zjawisk i prognozowania zmian w środowisku geograficznym. Umiejętność integrowania wiedzy jest niezwykle ważna, ponieważ dotyczy różnych skal przestrzennych, czasowych i kulturowych (Piotrowska 2006). Jednak aby wymienione umiejętności mogły zostać wykształcone, potrzebny jest odpowiedni system edukacji.

Szczególne znaczenie w tym zakresie mają stacje terenowe funkcjonujące zgodnie z określonymi procedurami badawczymi, obejmującymi opis, rejestrację, analizę oraz interpretację (Okoń 1996) poszczególnych elementów geosystemu (Kostrzewski 2007). Prowadząc obserwacje i pomiary uzupełnione eksperymentami terenowymi i laboratoryjnymi, stacje terenowe uwzględniają często modele rozumowania: (1) tradycyjno-empiryczny, (2) indukcyjny i (3) hipotezno-dedukcyjny – zaproponowane przez Andrzeja Kostrzewskiego (2007).

W takim założeniu stacje terenowe umożliwiają w szerszym zakresie realizację koncepcji systemowego i holistycznego ujmowania środowiska geograficznego na etapie analizy i wnioskowania przyczynowo-skutkowego zebranych w terenie danych ilościowych i jakościowych.

Znaczenie stacji terenowych UAM w kształtowaniu kompetencji oraz prowadzeniu badań naukowych wśród uczniów i studentów

Stacjami terenowymi UAM afiliowanymi na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych są: Stacja Geoekologiczna w Storkowie, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Białej Górze,

Stacja Terenowa Czolpino, Stacja Polarna UAM na Spitsbergenie oraz Stacja Różany Strumień na Morasku. Każda z nich pełni funkcję naukową i dydaktyczną. Dzięki stworzeniu odpowiednich warunków do pracy stacje umożliwiają udział w aktywnym badaniu i poznawaniu elementów środowiska geograficznego oraz zachodzących w nim procesów – poprzez różne formy zajęć terenowych i kameralnych. Natomiast funkcja edukacyjna stacji terenowych realizowana jest poprzez:

1. Uczestnictwo w procesie kształcenia.
2. Popularyzację wiedzy w zakresie edukacji geograficznej, przyrodniczej, ekologicznej, regionalnej oraz społecznej.
3. Przygotowywanie zajęć terenowych i laboratoryjnych.
4. Przeprowadzanie zajęć w zakresie obserwacji i pomiarów wybranych elementów.
5. Przygotowywanie materiałów dydaktycznych dla szkół, nauczycieli, studentów i uczniów.
6. Kształtowanie określonych postaw.
7. Tworzenie miejsc przydatnych w procesie nauczania-uczenia się o środowisku geograficznym.
8. Wykorzystywanie miejsc i obiektów cennych przyrodniczo w regionie do organizacji zajęć terenowych.

Powyższe funkcje i możliwe do realizacji zadania stacji terenowych nawiązują do zapisów podstawy programowej kształcenia ogólnego w szkolnictwie, a także odpowiadają programom kształcenia na studiach uniwersyteckich.

Na poziomie szkoły podstawowej najważniejszym zadaniem jest zaciekawienie światem przyrody oraz wyrobienie nawyku jej poszanowania, a także przygotowanie do jej badania poprzez wykonywanie obserwacji, pomiarów i doświadczeń.

W gimnazjum podstawowe cele kształcenia obejmują:

1. Poznawanie motywów i sposobów ochrony środowiska.
2. Kształcenie umiejętności dostrzegania zjawisk w ekosystemach.
3. Przewidywanie i ocenę pewnych następstw obserwowanych zjawisk przyrodniczych i czynów człowieka.
4. Kształtowanie emocjonalnego stosunku do określonych zjawisk i obiektów w środowisku człowieka.
5. Formowanie i wzmacnianie pozytywnych przekonań i postaw wobec określonych zjawisk, obiektów przyrodniczych.
6. Stosowanie wiadomości i umiejętności w życiu codziennym, m.in. w racjonalnym wykorzystaniu zasobów środowiska.
7. Rozwijanie świadomości wartości i poczucia odpowiedzialności za dziedzictwo własnego regionu.

Udział w zajęciach w stacji terenowej – poprzez rozwijanie kompetencji na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej oraz wyższej – może kształtować:

- 1) umiejętność obserwacji i pomiarów
 - hydro-meteorologicznych,
 - dotyczących procesów geomorfologicznych (erozji, transportu, akumulacji),
 - biotycznych (struktura roślinności, zadrzewienia, znaczenie w krajobrazie);
- 2) umiejętność spostrzegania i wyprowadzania wstępnych wniosków podczas obserwacji procesów stokowych, w tym denudacji mechanicznej i chemicznej czy obiegu materii i energii w ekosystemach leśnych;
- 3) umiejętności określania cech przewodnich podczas obserwacji geoekosystemów;
- 4) umiejętności orientacji w terenie i czytania mapy;
- 5) umiejętność wnioskowania, m.in.
 - wyjaśnianie wpływu warunków pogodowych na przemiany środowiska,
 - wyjaśnianie wpływu działalności człowieka na przemiany środowiska,
 - tworzenie hipotez i modeli badawczych;
- 6) postawy proekologiczne dotyczące ochrony przyrody i sytuacji zagrożenia – poprzez popularyzację działań proekologicznych w swoim najbliższym regionie, ocenę zjawisk ekstremalnych i zagrożeń powodziowych dla życia roślin i zwierząt oraz człowieka, a także zachowania się w sytuacjach zagrożenia,
- 7) postawy prospołeczne – a zwłaszcza szanowanie cudzej własności oraz efektów i wytworów pracy własnej oraz pracy innych, przestrzeganie zasad etyki, wykonywanie prac społecznie użytecznych, hodowlanych i gospodarczych.

Udział w pracach stacji terenowej stwarza możliwość rozwoju umiejętności związanych z rozpoznawaniem i definiowaniem problemów badawczych, a także wykorzystywaniem metod badawczych stosowanych w naukach przyrodniczych. Zarówno uczeń, jak i student może uczestniczyć w realnym procesie badawczym. Eksperymenty terenowe i laboratoryjne oraz poznawanie różnych aspektów ich funkcji w kontakcie z pracownikami naukowymi stanowią fundament rozwoju i funkcjonowania stacji. Eksperymenty w terenie pozwalają na wpływanie na przebieg badań, a tym samym na rozumienie roli zmiennych zależnych i niezależnych odpowiadających za zaistnienie określonego zjawiska lub procesu. Całość podejmowanych działań ułatwia rozwijanie umiejętności logicznego myślenia i badawczego podchodzenia do rozwiązywania problemów.

Podsumowanie

W kształceniu geograficznym najważniejszy powinien być bezpośredni kontakt ucznia i studenta ze środowiskiem geograficznym. W tym kontekście niezwykle ważne jest przyjęcie założenia, że kompetencję naukowego badania środowiska

należy rozwijać w dwóch etapach: pierwszy powinien być realizowany w warunkach terenowych, gdzie poprzez obserwację i pomiar zbierane są dane i stawiane hipotezy dotyczące relacji zachodzących w środowisku geograficznym, także pod wpływem człowieka; drugi zaś – w stacji terenowej, a polegać na opracowaniu próbek w laboratorium czy analizie statystycznej danych ilościowych oraz testowaniu hipotez i wnioskowaniu przyczynowo-skutkowym. W ten sposób w stacji terenowej pod okiem doświadczonych naukowców uczniowie i studenci nie tylko zdobędą wiedzę, ale przede wszystkim zastosują ją w praktyce i rozwiną potrzebne w pracy kompetencje, w tym umiejętność samodzielnego poszukiwania i badania, rozwiązywania problemów czy wnioskowania.

Realizacja problemów badawczych to ogromny potencjał badawczy i edukacyjny stacji terenowych Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, które mogą się stać poligonem doświadczalnym dla młodego pokolenia na różnych poziomach edukacyjnych – od szkolnego po akademicki. Przede wszystkim należy włączać uczniów w projekty badawcze stacji, na zasadach obowiązujących jak m.in. w programie GLOBE. Natomiast studentom można proponować staże w stacjach naukowych oraz udział w grantach naukowych. Warto także pomyśleć o organizacji warsztatów oraz laboratoriów dla najmłodszych uczniów, ponieważ zainteresowanie edukacją przyrodniczą jest nadal bardzo duże, a szczególną uwagę nauczyciele kierują na problematykę ekologiczną najbliższego miejsca zamieszkania czy regionu.

Literatura

- Cichoń M. (2004) „Zajęcia terenowe w edukacji geograficznej i regionalnej” [niepublikowana rozprawa doktorska, maszynopis w Bibliotece Uniwersyteckiej], Poznań
- Cichoń M. (2006) *Geograficzne ścieżki dydaktyczne warunkiem prawidłowego postrzegania i zrozumienia krajobrazu* [w:] T. Komornicki, Z. Podgórski (red.), *Idee i praktyczny uniwersalizm geografii*, Dokumentacja Geograficzna 33, IGiPZ PAN, Warszawa, s. 302–307
- Cichoń M. (2008) *Przydatność małych zlewni jeziornych w edukacji regionalnej* [w:] A. Hibszer (red.), *Polska dydaktyka geografii. Idee – Tradycje – Wyzwania*, WNoZ UŚ, Sosnowiec, s. 188–194
- Cichoń M. (2011) *Efektywność zajęć terenowych a kształtowanie umiejętności jako przyczynę do dyskusji na temat poziomu nauczania w warunkach wzrastających oczekiwań społecznych*, „Kwartalnik Pedagogiczny” 4, s. 119–132
- Cichoń M., Piotrowska I. (2010) *Role of geographical field classes in the formation of the skills of observation and identification of rocks* [w:] K. Donert, P. Charzyński, Z. Podgórski (eds), *Fieldwork in geography bilingual teaching*, Geography in European Higher Education 14, Herodot Network & Association of Polish Adult Educators, Toruń, s. 106–116
- Cichoń M., Piotrowska I. (2012) *Kształtowanie kompetencji kluczowych wśród studentów geografii poprzez metodę projektu, esej geograficzny i recenzję* [w:] Z. Podgórski, E. Szkurlat (red.), *Wybrane problemy akademickiej i szkolnej edukacji geograficznej*, Prace Komisji Edukacji Geograficznej PTG 2, Łódź–Toruń, s. 151–168

- Cichoń M., Piotrowska I. (2015) *Fieldwork in the Warta valley: a new teaching concept* [w:] P. Charzyński, K. Donert, Z. Podgórski (eds), *On the Vistula banks – fieldwork in bilingual education*, Geography in European Higher Education 19, SOP Oświatowiec, Toruń, s. 112–121
- Karczewski A., Zwoliński Z. (red.) (2001) *Funkcjonowanie geosystemów w zróżnicowanych warunkach morfoklimatycznych. Monitoring, ochrona, edukacja*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Kostrzewski A. (2007) *Aktualny stan i funkcjonowanie geosystemów jeziornych. Założenia metodologiczno-metodyczne* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Monitoring funkcjonowania i przemian geosystemów jeziornych (streszczenia)*, UAM, Poznań
- Kostrzewski A. (red.) (1998) *Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych. Środowisko przyrodnicze dorzecza Parsęty. Stan badań, zagospodarowanie, ochrona*, Instytut Badań Czwartorzędu UAM, Stacja Geoekologiczna w Storkowie, Poznań
- Okoń S. (1996) *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, wyd. 3, Wydawnictwo Żak, Warszawa
- Piotrowska I. (2005) *Observation and presentation of phenomena in Geography education* [w:] K. Donert, P. Charzyński (eds), *Geography in European higher education*, Geography in European Higher Education 2, Herodot Network & Association of Polish Adult Educators, Toruń, s. 52–57
- Piotrowska I. (2006) *Edukacja geograficzna jako podstawa postrzegania, rozumienia i ochrony środowiska przyrodniczego* [w:] M. Łanczot, G. Janicki (red.), *Wartości w geografii*, UMCS, Lublin, s. 97–99
- Piotrowska I. (2011) *Fieldwork projects in bilingual geography teaching – orientation in geographical space* [w:] K. Donert, P. Charzyński, Z. Podgórski (eds), *Fieldwork in bilingual geography teaching*, Geography in European Higher Education 15, Polish Adult Educators, Toruń, s. 115–125
- Piskorz S. (1995) *Zarys dydaktyki geografii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Importance of field stations in the development of competences of scientific investigation of the geographic environment at different levels of education

S u m m a r y

In view of the occurring transformations, modern man searches for various solutions and competences permitting the implementation of designated research problems. Among competences, the skill of searching for information, using modern technologies, making conclusions, and solving problems deserve particular attention. Investigating the geographic environment supports the development of practical skills permitting the researcher as well as the student to apply knowledge in life and activities. Practical application of knowledge is observed in various scientific and scientific-educational initiatives, or educational projects. Geoparks established in recent years (Piotrowska 2012) and geographic didactic paths (Cichoń 2006), as well as research stations are enjoying great popularity. The geographic knowledge obtained both on didactic paths and in geoparks provides the basis for understanding the environment. It allows for describing and explaining correlations occurring between particular elements of animate and inanimate nature, as well as between the natural environment and human activity in the local, regional, and global scale.

Field classes are particularly important in the development of holistic understanding and diverse competences (Piskorz 1995; Cichoń 2004; Cichoń 2011; Cichoń, Piotrowska 2012; Cichoń, Piotrowska 2015). During field classes, key skills important from the point of view of investigating the geographic environment are skills of cognition and thorough observation of selected elements of the environment, and identification of various abiotic and biotic objects (Cichoń, Piotrowska 2010; Piotrowska 2005; Piotrowska 2011). The primary objective of conducted geographic observations is the development of observation and cognitive skills, familiarisation with phenomena, and development of geographic images and notions (Piskorz 1995; Piotrowska 2006). This allows for independent thinking and reasoning, as well as explaining the functioning of various geoecosystems. Active participation in field classes also provides conditions for the development of the skill of collection and integration of knowledge necessary for the description of phenomena and forecasting of changes in the geographic phenomena. The skill of integrating knowledge is very important, because it concerns various temporal and cultural scales (Piotrowska 2006). The development of the aforementioned skills, however, requires a relevant education system.

Field stations functioning in accordance with specific research procedures, including the description, registration, analysis, and interpretation (Okoń 1996) of particular elements of a geoecosystem are of high importance in those terms (Kostrzewski 2007). By conducting observations and measurements supplemented with field and laboratory experiments, field stations frequently employ the following models of reasoning: 1. Traditional-empirical, 2. Inductive, and 3. Hypothetical-deductive, proposed by A. Kostrzewski (2007).

In such an assumption, field stations allow for a broader scope of implementation of the concept of systemic and holistic approach to the geographic environment at the stage of analysis and making cause-and-effect conclusions based on quantitative and qualitative data collected in the field.

Field stations of the Adam Mickiewicz University constituting branches of the Faculty of the Geographic and Geological Sciences include: Geoeological Station in Storkowo, Ecological Station in Jezioro, Natural Environment Monitoring Station in Biała Góra, Czółpino Field Station, Polar Station of the Adam Mickiewicz University on Spitsbergen, and Różany Stream Station on Morasko. Each of the stations fulfils a scientific and didactic function. By providing appropriate conditions for work, their scientific importance is manifested in ensuring participation in active research and investigation of elements and processes occurring in the geographic environment in various landscape zones, through various forms of field and desk classes, and conducting direct observations of elements of the environment.

The educational function of field stations is implemented through:

1. Participation in the educational process.
2. Popularisation of knowledge in the scope of geographic, environmental, regional, and social education.
3. Preparation of field and laboratory classes.
4. Conducting classes in the scope of observations and measurements of selected elements.
5. Preparation of didactic materials for schools, teachers, students, and pupils.
6. Development of particular attitudes.
7. Creation of places useful in the teaching and learning process concerning the geographic environment.
8. Using environmentally valuable places and objects in the region for the organisation of field classes.

The aforementioned functions and tasks of field stations refer to the provisions of the basic curriculum for general education in the education system, and correspond with curricula of university studies.

Participation in works of a field station offers an opportunity for development of skills related to the identification and defining research problems, as well as application of research methods employed by environmental sciences. A pupil as well as a student can participate in an actual research project. Field and laboratory experiments as well as learning various aspects of their functions in contact with scientific employees constitute a foundation of the development and functioning of the station. Field experiments allow for influencing the course of research, and therefore understanding of the role of dependent and independent variables responsible for the occurrence of a given phenomenon or process. All of the undertaken activities facilitate the development of logical thinking and research approach to problem solving.

Direct contact of the pupil and student with the geographic environment should be the most important in geographic education. In this context, it is very important to adopt the assumption that the competence of scientific investigation of the geographic environment should be developed in two stages. The first stage involves field conditions where through observation and measurement, data are collected and hypotheses stated regarding relations occurring in the geographic environment, also under the influence of man. The second stage is implemented in the field station, and involves processing samples in the laboratory, or statistical analysis of quantitative data and testing hypotheses and making cause-and-effect conclusions. This way, in the field station, under the supervision of experienced scientists, pupils and students will not only obtain knowledge, but will also apply it in practice and develop competences needed for work, including the skill of independent searching, investigation, and solving of problems, or making conclusions.

The implementation of research problems provides for enormous research and educational potential of field stations of the Faculty of Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University. They can become an experimental polygon for the young generation at various education levels, from school to university education. Students should be particularly involved in research projects in stations based on rules binding e.g. in the GLOBE programme. Students can be offered internships in research stations, and participation in scientific grants. It is also worth considering the organisation of workshops and laboratories for the youngest pupils. Interest in environmental education is still very high, and particular attention is paid by teachers to the ecological problems of the immediate vicinity of the place of residence or region.

1981

Józef Szpikowski
Monika Domańska
Robert Kruszyk
Grażyna Szpikowska

**Stacja
Geoekologiczna UAM
w Storkowie**





Kontakt:

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie
Storkowo 32

78-450 Grzmiąca

tel. 94 375 91 74

e-mail: szpiko@amu.edu.pl

Kierownik: prof. Józef Szpikowski

Wprowadzenie

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie pełni ważną rolę w badaniach środowiska geograficznego, realizowanych na Pomorzu Zachodnim przez pracowników Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Powstanie stacji terenowej w Storkowie wiązało się z podjęciem przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego badań współczesnego funkcjonowania środowiska geograficznego obszarów młodoglacjalnych Polski północno-zachodniej. Prace obejmujące taką problematykę były prowadzone w ówczesnym Instytucie Badań Czwartorzędu, w Zakładzie Geomorfologii Dynamicznej od początku lat 80. XX wieku. Metodyczne i metodologiczne podstawy badań współczesnego stanu i przemian środowiska geograficznego zostały kompleksowo ujęte w koncepcji funkcjonowania geoekosystemu (Kostrzewski 1993). Ważną rolę przypisano tam bezpośrednim i powtarzalnym pomiarom terenowym realizowanym za pośrednictwem zwerfikowanego systemu pomiarowo-obszernego. Taka metodyka badawcza mogła być realizowana jedynie poprzez stworzenie zaplecza naukowo-obszernego w postaci stacji terenowej. Poszukiwania odpowiedniego obiektu badawczego – zlewni rzecznej, początkowo w pobliżu Poznania, a następnie na Pomorzu Zachodnim, skłoniły prof. Andrzeja Kostrzewskiego do wyboru dorzecza Parsęty. Podczas wielokrotnych terenowych wyjazdów badawczych na Pomorze Zachodnie ostatecznie określono podstawowy poligon badawczy, jakim stała się źródłiskowa część dorzecza Parsęty, nazwana zlewnią górnej Parsęty. Zróżnicowanie morfologiczne, litologiczne, glebowe, struktura użytków, a także stosunkowo niewielki stopień antropogenicznej transformacji krajobrazu, sprawiają, że zlewnia górnej Parsęty dobrze reprezentuje strefę młodoglacjalną Pomorza Zachodniego (Kostrzewski 1994). Wybór odpowiedniego obiektu badawczego miał kluczowe znaczenie, ponieważ umożliwił ekstrapolację uzyskiwanych wyników na obszar wykraczający poza zlewnię górnej Parsęty: na dorzecze Parsęty, mezoregion Pojezierza Drawskiego, a w pewnym zakresie nawet na całą strefę młodoglacjalną Pomorza Zachodniego. Reprezentatywność wybranego obszaru badań stała się bardzo ważna w momencie włączenia Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie do Państwowego Monitoringu Środowiska w ramach sieci pomiarowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (1993) – jako Stacji Bazowej charakterystycznej dla strefy młodoglacjalnej Polski północno-zachodniej (ryc. 1).

Powstanie i rozwój Stacji

Za początek oficjalnego funkcjonowania Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie uznaje się datę 1 kwietnia 1981 roku, gdy została podpisana umowa na dzierżawę dwóch pomieszczeń w zdewastowanym młynie wodnym, użytkowanym w tym czasie przez Gminną Spółdzielnię Samopomoc Chłopska w Grzmiącej. Rozpoczęto od przeprowadzenia niezbędnej adaptacji uzyskanych pomieszczeń na laboratorium oraz pokój dla pracowników, a także sprowadzono barakowóz przystosowany do funkcji laboratoryjnych i mieszkalnych.

Początkowo działalność Stacji opierała się na systematycznych przyjazdach pracowników Zakładu Geomorfologii Dynamicznej (Andrzej Kostrzewski, Zbigniew Zwoliński, Urszula Kozacka, Grażyna Gałążewska, Ryszard Klimczak, Alfred Stach) oraz studentów uczestniczących w ćwiczeniach terenowych i zbierających materiały do prac dyplomowych. Program każdego pobytu w Storkowie obejmował zarówno badania terenowe, jak i prace porządkowe, remontowe i instalację urządzeń pomiarowych. Jako jedne z pierwszych uruchomiono badania hydrochemiczne w profilach zamykających zlewnię górnej Parsęty oraz jej dopływ Młyński Potok. Kontynuowano oraz rozpoczęto również inne badania: dynamiki zmian koryt rzecznych, obiegu wody i denudacji chemicznej, procesów transportu i opadu eolicznego, procesów erozji wodnej na stokach. Stacja w Storkowie była także zapleczem dla badań prowadzonych w dorzeczu całej Parsęty, np. obejmujących erozję boczną rzeki na wybranych odcinkach testowych oraz erozję wodną gleb. Od 1 listopada 1986 roku obok budynku Stacji został uruchomiony posterunek meteorologiczny w pełni zgodny z obowiązującymi standardami IMiGW.

Rozbudowa systemu pomiarowego wymagała stałej obsady, w związku z czym od 1 sierpnia 1986 roku został zatrudniony Józef Szpikowski, który początkowo pełnił funkcję obserwatora i pracownika technicznego, a następnie kierownika Stacji. Władze Uczelni, reprezentowane przez Rektora, wyraziły również zgodę na utworzenie dwóch bardzo potrzebnych etatów pracowników obsługi. W roku 1987, dzięki przychylności kanclerza UAM Stanisława Wachowiaka, sprowadzono do Storkowa cztery kontenery mieszkalne, które po dostosowaniu do potrzeb mieszkalnych i pomiarowych do dzisiaj pełnią swoje funkcje.

Przemiany polityczno-gospodarcze po roku 1989 sprawiły, że pojawiła się możliwość przejęcia nieużytkowanego już wówczas gospodarczo młyna wodnego. Podjęte przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego, przy pełnym poparciu władz Uczelni, intensywne starania doprowadziły do tego, że w dniu 12 maja 1989 roku w użytkowanie przez Uniwersytet im. Adama Mickiewicza przekazano nieodpłatnie z majątku Skarbu Państwa budynki wraz z działką o powierzchni ponad 3 ha. Po następnych kilku latach zmiana przepisów umożliwiła uzyskanie przez UAM statusu właściciela obiektu. W kolejnych latach przejęto, głównie nieod-

płatnie od Agencji Nieruchomości Rolnych Skarbu Państwa, kilka działek położonych w pobliżu Stacji. Obecnie UAM jest właścicielem 10 działek w Storkowie i w okolicy o łącznej powierzchni ponad 33 ha. Na części z przejętych działek są zainstalowane urządzenia pomiarowe i prowadzone są tam systematyczne pomiary środowiskowe.

Zmiana statusu własnościowego Stacji po roku 1989 umożliwiła przeprowadzenie większego remontu i adaptacji pomieszczeń, m.in. na laboratoria. Również uporządkowano zaniedbane dotychczas otoczenie Stacji i wybudowano drogi wewnętrzne. Rozbudowa i utrzymanie Stacji nie byłyby możliwe bez stałej pomocy władz rektorskich i administracyjnych Uczelni. Spośród wielu osób, bez których remont i stopniowa rozbudowa Stacji w Storkowie w ówczesnych realiach nie byłyby możliwe, należy wskazać kanclerza UAM Stanisława Wachowiaka, panią kanclerz Hanę Kamińską, dyrektora administracyjnego Tadeusza Skibińskiego oraz dyrektora ds. technicznych Janusza Plewę.



Ryc. 1. Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie (zdjęcie lotnicze z roku 2005)

Fig. 1. Geoecological Station of AMU in Storkowo (aerial photograph from 2005)

Kolejne etapy rozbudowy systemu pomiarowego oraz poszerzenia profilu badawczego Stacji, związane m.in. z włączeniem Storkowa do sieci Stacji Bazo-

wych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, były możliwe po zatrudnieniu w Stacji kolejnych pracowników: Grażyny Szpikowskiej (1992) i Moniki Jesionowskiej (2000). Powstały dogodne warunki do organizacji laboratoriów o rozszerzonym profilu badawczym. Organizacja pracy Stacji była możliwa dzięki wielkiemu zaangażowaniu kierownika i pracowników Stacji (Józefa Szpikowskiego, Grażyny Szpikowskiej, Moniki Jesionowskiej, Daniela Matysiak, Małgorzaty Matysiak, Andrzeja Grzegorskiego) oraz pracowników Zakładu Geoekologii (Andrzeja Kostrzewskiego, Zbigniewa Zwolińskiego, Alfreda Stacha, Małgorzaty Mazurek, Iwony Piotrowskiej, Roberta Kruszyka, Grzegorza Tomczaka, Urszuli Kozackiej, Grażyny Gałążewskiej, Doroty Kędzi, Doroty Karmelity).

Pomimo prowadzenia drobnych prac remontowych, najczęściej metodami gospodarczymi, stan techniczny budynków Stacji nie był zadowalający. Dopiero uzyskanie środków finansowych z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pozwoliło w latach 2008–2010 na przeprowadzenie kompleksowego remontu, w ramach którego m.in. wymieniono dachy na budynkach i zainstalowano centralne ogrzewanie. Obecnie Stacja w Storkowie dysponuje trzema specjalistycznymi laboratoriami, pomieszczeniami dydaktycznymi, w tym salą konferencyjną na 80 osób, pomieszczeniami noclegowymi dla ponad 30 osób.

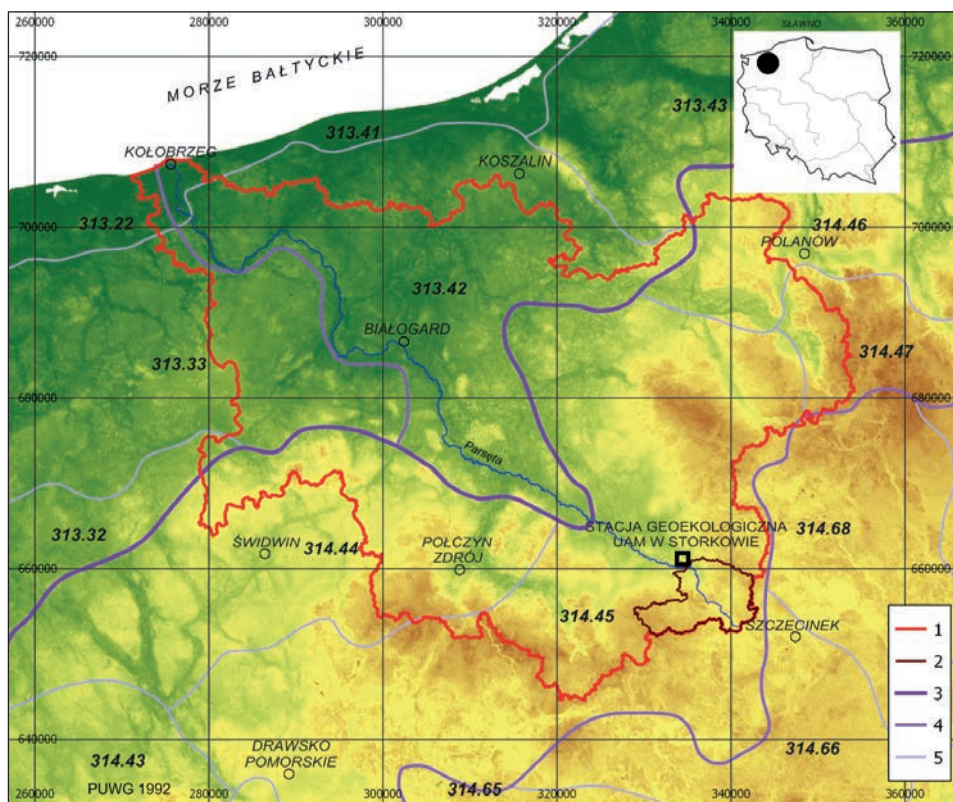
W roku 2010 Stacja w Storkowie zmieniła status z placówki zakładowej na ogólnouczelnianą. Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie pełni funkcje badawcze i dydaktyczne przede wszystkim dla Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Wydziału Biologii, Wydziału Chemii, Wydziału Studiów Edukacyjnych oraz Wydziału Historycznego.

Środowisko geograficzne zlewni górnej Parsęty

Zlewnia górnej Parsęty położona jest w obrębie Pomorza Środkowego, w mezoregionie Pojezierza Drawskiego (ryc. 2). Jest zaliczana do geosystemu obszaru nizinnego i młodogłacjalnego Polski północno-zachodniej. Można ją uznać za obszar reprezentatywny dla krajobrazu młodogłacjalnego umiarkowanej strefy klimatycznej (Kostrzewski, Mazurek, Zwoliński 1994).

Powierzchnia zlewni górnej Parsęty, zamkniętej przekrojem hydrometrycznym w Storkowie na 13 km długości rzeki, wynosi 74 km². Deniwelacja osiąga 120 m; od 203 m n.p.m. – Polska Góra, do 83 m n.p.m. – profil zamykający zlewnię. Daje to średni spadek powierzchni zlewni 8,4%. Gęstość sieci rzecznej, przy uwzględnieniu cieków stałych i okresowych, wynosi 2,24 km km⁻².

W granicach zlewni górnej Parsęty wydzielono 10 zlewni cząstkowych, różniących się wielkością, morfologią, litologią, glebami i użytkowaniem terenu (ryc. 3).



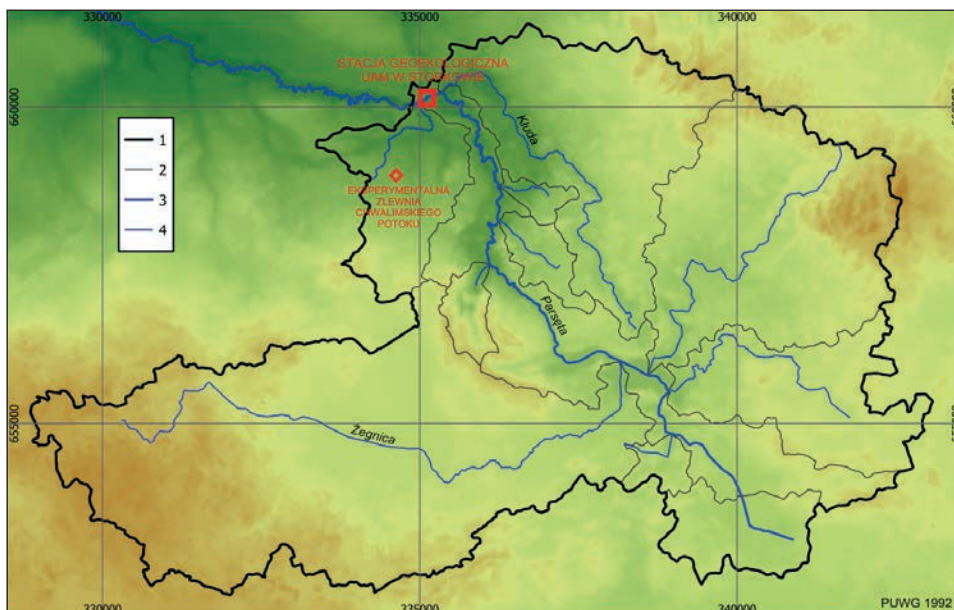
Ryc. 2. Położenie Stacji Geoekologicznej UAM na tle zlewni Parsęty i jednostek fizyczno-geograficznych Pobrzeża Zachodniopomorskiego wg Kondrackiego

1 – wododział zlewni Parsęty, 2 – wododział zlewni górnej Parsęty, 3 – granice podprovincji, 4 – granice makroregionów, 5 – granice mezoregionów: 313.22 – Wybrzeże Trzebiatowskie, 313.32 – Równina Nowogardzka, 313.33 – Równina Gryficka, 313.41 – Wybrzeże Słowińskie, 313.42 – Równina Białogardzka, 313.43 – Równina Słupska, 314.43 – Pojezierze Ińskie, 314.44 – Wysoczyzna Łobeska, 314.45 – Pojezierze Drawskie, 314.46 – Wysoczyzna Polanowska, 314.47 – Pojezierze Bytowskie, 314.65 – Równina Wałecka, 314.66 – Pojezierze Szczecineckie, 314.68 – Dolina Gwdy

Fig. 2. Location of the Geoecological Station of AMU on the background of the catchment of the Parsęta River and physical-geographical units of the West Pomeranian Coast after Kondracki 1 – watershed of the Parsęta River catchment, 2 – watershed of the Upper Parsęta River catchment, 3 – boundaries of sub-provinces, 4 – boundaries of macroregions, 5 – boundaries of mesoregions: 313.22 – Trzebiatowskie Coast, 313.32 – Nowogardzka Plain, 313.33 – Gryficka Plain, 313.41 – Słowińskie Coast, 313.42 – Białogardzka Plain, 313.43 – Słupska Plain, 314.43 – Ińskie Lakeland, 314.44 – Łobeska Plateau, 314.45 – Drawskie Lakeland, 314.46 – Polanowska Plateau, 314.47 – Bytowskie Lakeland, 314.65 – Wałecka Plain, 314.66 – Szczecineckie Lakeland, 314.68 – Gwda River valley

Zlewnia leży na północnym skłonie strefy marginalnej fazy pomorskiej zlodowacenia vistuliańskiego. Jej rzeźba jest efektem złożonych warunków paleoglacjologicznych lobu Parsęty. Przejawiały się one powierzchniowym top-

nieniem lądolodu, czyli deglacją arealną (Karczewski 1989), oraz prawdopodobnie również aktywnym ruchem mas lodowych na nieskonsolidowanych osadach podłoża (Jania, Bukowska-Jania 1997). Dalszy etap rozwoju rzeźby zachodził podczas holocenijskiego cyklu morfogenetycznego. Na współczesną rzeźbę składa się zróżnicowany zespół form: pagórki morenowe, wzgórza kemowe, faliste równiny moreny dennej, formy szczelinowe, niewielkie na ogół sandry i liczne zagłębienia wytopiskowe. Z morfogenezą holocenijską związane są doliny rzeczne, rozcięcia erozyjne, zastoiska pojezierne, stożki napływowe i obszary torfowisk, wśród których największą powierzchnię w zlewni górnej Parsęty zajmują Chwalimskie Bagno.



Ryc. 3. Położenie Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie i eksperymentalnej zlewni Chwalimskiego Potoku na tle zlewni górnej Parsęty
1 – wododział zlewni górnej Parsęty, 2 – wododziały zlewni cząstkowych górnej Parsęty, 3 – Parsęta, 4 – dopływy górnej Parsęty

Fig. 3. Location of the Geoecological Station of AMU in Storkowo and experimental catchment of the Chwalimski Stream on the background of the Upper Parsęta River catchment
1 – watershed of the Upper Parsęta River catchment, 2 – watersheds of partial catchments of the Upper Parsęta River, 3 – Parsęta River, 4 – tributaries of the Upper Parsęta River

Wśród utworów powierzchniowych najczęściej występują piaski i żwiry o różnej strukturze, gliny morenowe, osady stokowe i mineralno-organiczne wypełnienia zagłębień bezodpływowych i dolin rzecznych. Pokrywa glebowa charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem jednostek glebowych na stosunkowo niewielkim obszarze (Marcinek, Komisarek 1998). Wśród użytków rolnych

dominują gleby płowe, rdzawe oraz rzadziej czarne ziemie i mady. Oprócz gleb mineralnych występują gleby mineralno-organiczne i organiczne (torfowo-mułowe, torfowe torfowisk niskich, murszaste).

Cechą charakterystyczną struktury użytkowania ziemi jest mozaikowy układ użytków, nawiązujący do głównych form rzeźby i przestrzennej zmienności litologii i gleb (Piotrowska 1998). Grunty orne stanowią 43,4% powierzchni zlewni i są związane głównie z obszarem moreny dennej i sandrów we wschodniej części zlewni i wysoczyzną morenową w części południowej. Lasy zajmują 34,6% powierzchni i koncentrują się na obszarach sandrowych i częściowo na pagórkach kemowych. Użytki zielone, stanowiące 15,4% powierzchni zlewni, zajmują przede wszystkim zagłębienia wytopiskowe i doliny rzeczne.

Parsęta spośród dużych rzek Przymorza w największym stopniu zachowała swój naturalny układ doliny i koryta. Tak jest również w górnym odcinku rzeki, która ma poligenetyczny układ doliny, z położonymi na przemian odcinkami wytopiskowymi o genezie fluwiogłacialnej i odcinkami erozyjnymi pochodzenia fluwialnego (Mazurek 2000). Wpływa to na wysoką georóżnorodność doliny rzecznej (ryc. 4), decyduje o niewyrównanych profilach podłużnych rzek, o różnokształtnych profilach poprzecznych dolin i, w rezultacie, determinuje procesy hydromorfologiczne w korytach rzecznych oraz łączność systemu stokowego z systemem korytowym (Szpikowski, Domańska 2014).



Ryc. 4. Widok na dolinę i koryto rzeczne Parsęty w pobliżu Stacji w Storkowie

Fig. 4. View of the Parsęta River valley and channel in the vicinity of the Station in Storkowo

System pomiarowy Stacji Geoekologicznej w Storkowie

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie dysponuje zróżnicowanym systemem pomiarowym, dostosowanym zarówno do realizacji programu podstawowego Stacji, jak i indywidualnych programów badawczych. W jego skład wchodzi punkty pomiarowe, profile hydrometryczne, profile stokowe, powierzchnie testowe, mikrozełwnie i całe zlewnie. Bardzo ważne dla wszystkich abiotycznych i biotycznych procesów środowiskowych uwarunkowania pogodowe kontrolowane są w posterunku meteorologicznym obok Stacji w Storkowie. Posterunek pracuje od roku 1986 według standardów pomiarowych IMiGW. Od roku 2000 została również wprowadzona automatyczna stacja meteorologiczna typu Visala (ryc. 5). W nawiązaniu do głównych problemów badawczych realizowanych w zlewni górnej Parsęty ważne znaczenie w systemie pomiarowym mają profile hydrometryczne kontrolujące zlewnie rzeczne (Kostrzewski, Pulina 1992). Obecnie stanowiska hydrometryczne zamykają zlewnię Chwalimskiego Potoku (ryc. 6), Młyńskiego Potoku (ryc. 7) oraz górnej Parsęty (ryc. 8). Są to ciekły kolejnego, wyższego rzędu – poczynając od źródłiskowej zlewni Chwalimskiego Potoku. Na tych stanowiskach hydrometrycznych z różną częstością prowadzone są pomiary stanu wody (łaty wodowskazowe i czujniki typu diver), przepływu (czujnik hydrometryczny, przelew, wykalibrowane koryto pomiarowe), temperatury wody oraz pobierane są próbki wody do analiz laboratoryjnych.



Ryc. 5. Posterunek meteorologiczny w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie
Fig. 5. Meteorological gauge at the Geocological Station of AMU in Storkowo



Ryc. 6. Stanowisko hydrometryczne w źródliskowej zlewni Chwalimskiego Potoku
Fig. 6. Hydrometric gauge in a headwater catchment of the Chwalimski Stream



Ryc. 7. Stanowisko hydrometryczne zamykające zlewnię Młyńskiego Potoku
Fig. 7. Hydrometric gauge closing the Młyński Stream catchment



Ryc. 8. Stanowisko hydrometryczne zamykające zlewnię górnej Parsęty

Fig. 8. Hydrometric gauge closing the Upper Parsęta catchment

Istotną rolę w programie badawczym Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie odgrywa system kontroli wód podziemnych. Składa się on z 10 piezometrów zlokalizowanych w zlewni Chwalimskiego Potoku, częściowo zaopatrzonych w czujniki typu diver współpracujące z barodiverem (ryc. 9).

W zlewni Chwalimskiego Potoku od roku 1994, na specjalnie przygotowanych i utrzymywanych pod różnymi uprawami powierzchniach testowych, prowadzone są obserwacje i pomiary spływu wody po powierzchni stoku oraz towarzyszącej mu erozji wodnej gleb (ryc. 10). Na tych stanowiskach są również określane uwarunkowania spływu i erozji, m.in. wilgotność gleby, jej odporność na ścianie i zwięzłość.

W skład systemu pomiarowego Stacji w Storkowie wchodzi również stanowiska do poboru próbek wód opadów atmosferycznych. Opad na otwartej przestrzeni jest pozyskiwany na stanowisku obok Stacji za pomocą plastikowych, otwartych chwytaczy (tzw. opad całkowity) oraz z wykorzystaniem chwytacza otwartego tylko podczas występowania opadu (tzw. opad mokry) (ryc. 11). Opad atmosferyczny przenikający przez korony drzew jest kontrolowany poprzez wieloletnie pomiary w zlewni bezodpływowej Jeziora Czarnego. Stanowiska założone w drzewostanie sosnowym, w borze świeżym, składają się z chwytaczy opadu śródkoronowego i podkoronowego, chwytaczy spływu po pniach oraz z próbników do pobierania roztworów glebowych (ryc. 12).



Ryc. 9. Stanowiska piezometrów do kontroli wód podziemnych w zlewni Chwalimskiego Potoku

Fig. 9. Piezometers for controlling groundwaters in the Chwalimski Stream catchment



Ryc. 10. System powierzchni testowych w zlewni Chwalimskiego Potoku do badań splywu powierzchniowego i erozji wodnej gleb

Fig. 10. System of test areas in the Chwalimski Stream catchment for research on surface runoff and water erosion of soils



Ryc. 11. Stanowisko do poboru opadów atmosferycznych na otwartej przestrzeni w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie

Fig. 11. Site for collection of atmospheric precipitation in an open space at the Geoeological Station of AMU in Storkowo



Ryc. 12. Stanowisko do poboru opadu śródkoronowego w lesie sosnowym w zlewni Jeziora Czarnego w dorzeczu górnej Parsęty

Fig. 12. Site for collection of throughfall in a pine forest in the catchment of Lake Czarne in the Upper Parsęta River catchment

Liczne stanowiska i powierzchnie badawcze przeznaczone są do realizacji programu pomiarowego Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Poza już wymienionymi są to m.in. powierzchnia roślinna i glebowa dla powtarzalnych kartowań fitosocjologicznych i badań przemian zachodzących w glebach, stanowiska do obserwacji wielkości i jakości plech porostów nadrzewnych, powierzchnie wytypowane do obserwacji stanu drzewostanów, stanowiska poboru próbek porostów do badań zawartości metali ciężkich i siarki.

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie posiada własne laboratoria: hydrochemiczne i sedimentologiczne, w których wykonywane są wszystkie niezbędne w programie badawczym Stacji analizy (ryc. 13). Laboratoria są wyposażone m.in. w chromatograf anionowy DIONEX DX-120, spektrometr Spectra AA 20Plus, spektrofotometr NANOCOLOR VIS, multimetry CX-742 oraz CX-701 ELMETRON, chłodziarki laboratoryjne, dejonizator wody SolPure 7, cieplarkę laboratoryjną oraz digestorium.

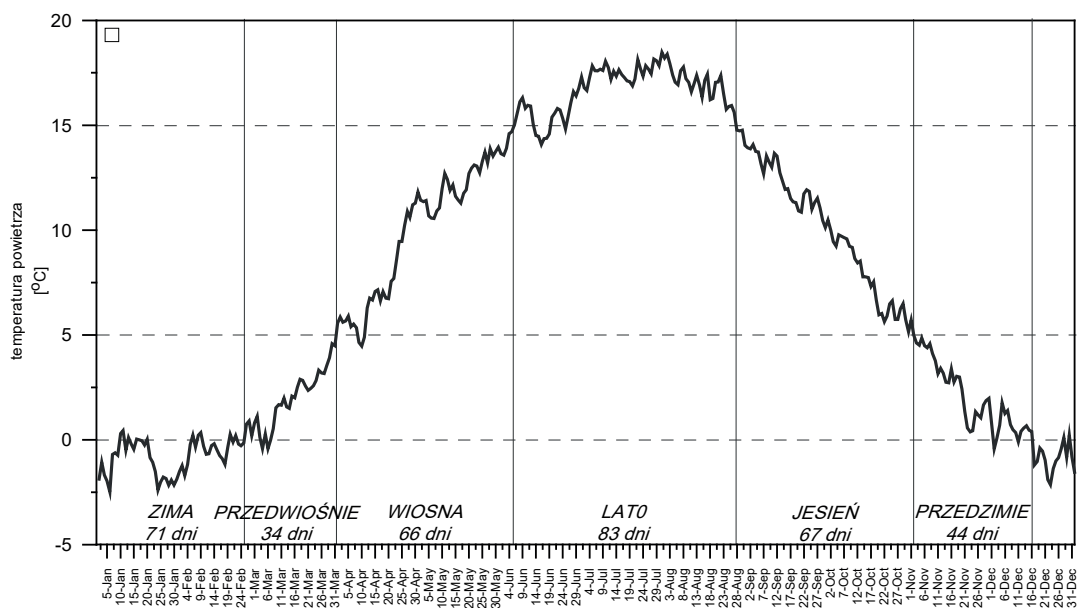


Ryc. 13. Laboratorium hydrochemiczne w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie

Fig. 13. Hydrochemical laboratory at the Geoecological Station of AMU in Storkowo

Stan środowiska geograficznego zlewni górnej Parsęty na podstawie wybranych wyników badań realizowanych w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie

Stan środowiska geograficznego zlewni górnej Parsęty kształtowany jest przez zespół czynników naturalnych (dostawa energii słonecznej, dostawa i obieg wody w zlewni, typ rzeźby terenu i litologia osadów) oraz wzrastające z czasem uwarunkowania antropogeniczne (użytkowanie ziemi, dostawa zanieczyszczeń do powietrza i wód, korzystanie z zasobów środowiska). Obieg materii i przepływ energii w badanej zlewni jest bezpośrednio powiązany z dostawą i krążeniem wody. Prawie trzydziestoletnie pomiary meteorologiczne wskazują, że Storkowo pozostaje pod silnym wpływem klimatu oceanicznego, na co wskazuje charakterystyczny układ termicznych pór roku ze stosunkowo długimi porami przejściowymi – wiosną i jesienią (ryc. 14) (Szpikowski 2001). Średnia roczna temperatura powietrza dla lat hydrologicznych 1987–2015 wynosi w Storkowie 7,9°C, a średnia roczna suma opadu atmosferycznego 688 mm.



Ryc. 14. Termiczne pory roku w Storkowie wyznaczone na podstawie pomiarów meteorologicznych w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie w latach 1987–2014

Fig. 14. Thermal seasons of the year in Storkowo designated based on meteorological measurements at the Geoecological Station of AMU in Storkowo in the years 1987–2014

Właściwości fizykochemiczne wód gruntowych oraz wód rzecznych na tle opadów atmosferycznych wskazują, że o krążeniu materii w zlewni górnej Parsę-

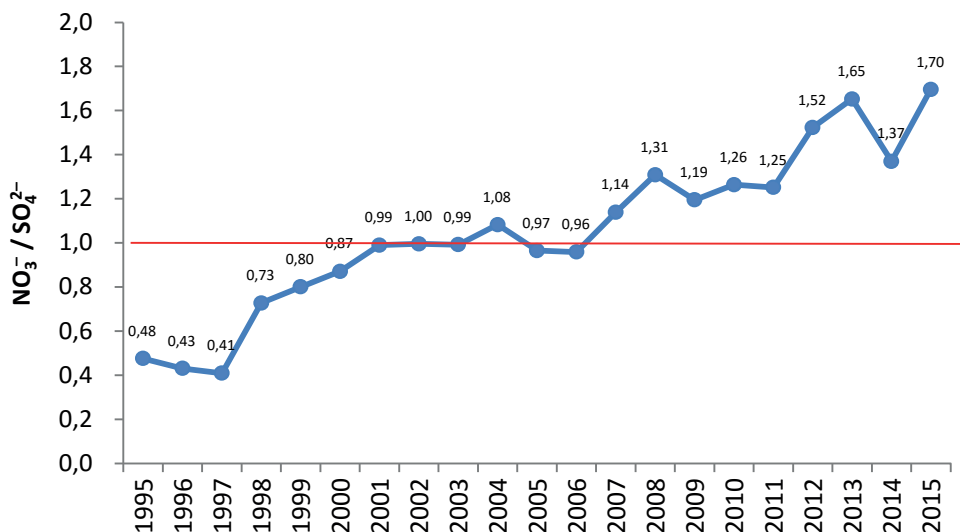
ty decydują nadal warunki naturalne (Mazurek 2008; 2010), modyfikowane jednakże przez oddziaływania antropogeniczne. Głównym czynnikiem zmian głębokości zalegania wód podziemnych i w konsekwencji całkowitego odpływu wód ze zlewni za pośrednictwem systemu rzecznoego pozostają wahania wielkości opadów atmosferycznych (Michalska 2001). Szczególnie niekorzystnie na kształtowanie klimatycznego bilansu wodnego zlewni górnej Parsęty wpływają lata z małą ilością opadów (zwłaszcza w półroczu zimowym) oraz zimy z niewielką pokrywą śnieżną. Klastering lat z mniejszymi sumami opadów atmosferycznych szybko znajduje swoje przełożenie w występowaniu susz hydrologicznych i glebowych oraz zanikaniu małych bezodpływowych zbiorników wodnych (Major 2012).

Wieloletnia seria badań hydrochemicznych wód zlewni górnej Parsęty wskazuje, że są to wody średnio zmineralizowane, zaliczane do typu hydrochemicznego prostego wodorowęglanowo-wapniowego (Kostrzewski i in. 1994; Szpikowska 2011). W ciągu roku stężenia poszczególnych jonów w wodach rzecznych zmieniają się w zależności od mechanizmu i czasu obiegu wody oraz od rodzaju źródła dostawy materiału. W okresach niskich przepływów wzrastają stężenia jonów wodorowęglanowych, chlorkowych, siarczanowych, wapnia, magnezu i sodu. Dostawa tych jonów wiąże się z zasilaniem rzeki wodami gruntowymi o długim czasie krążenia. Z kolei w okresach wezbrań o charakterze opadowym lub roztopowym stężenia tych składników obniżają się w wyniku rozcieńczenia wód rzecznych słabo zmineralizowaną wodą opadową. Wyraźnie odmienny jest przebieg zmienności w czasie stężeń jonów włączanych w obieg biologiczny, takich jak azotany, jony amonowe i potas. Jakość wód Parsęty na podstawie obowiązujących klasyfikacji można dla większości badanych składników umieścić w I klasie. O dobrej jakości wód górnej Parsęty świadczy obecność w rzece np. pstrągów potokowych czy krasnorostu *hildenbrandia* rzeczna, będącego wskaźnikiem oligosaprobowości.

Wielkość odprowadzanych wodami górnej Parsęty składników jonowych jest wskaźnikiem intensywności denudacji chemicznej całej badanej zlewni (Stach 2003). Wynosi ona średnio około $50 \text{ t km}^{-2} \text{ rok}^{-1}$. Z kolei odpływający rzeką w formie zawiesiny materiał mineralny świadczy o wielkości denudacji mechanicznej zlewni, która średnio wynosi około $1,5 \text{ t km}^{-2} \text{ rok}^{-1}$. Głównym źródłem dostawy materii nierozpuszczonej do systemu rzecznoego w warunkach młodogłacjalnych pozostaje erozja rzeczna (Zwoliński 1989). Natomiast materia przemieszczana w obrębie zlewni poprzez splukiwanie (Klimczak 1993; Szpikowski 2003) lub procesy eoliczne (Kostrzewski, Szpikowski 1993) lokalnie zmienia rzeźbę powierzchni ziemi i nie jest bezpośrednio włączana w transport fluwialny. Procesy erozji wodnej gleb o charakterze ekstremalnym mogą pozostawiać trwałe zmiany w rzeźbie w formie rozcięć, wąwozów i stożków napływowych (Kostrzewski i in. 1992; Zwoliński 2008).

Ważną rolę w badaniach realizowanych w zlewni górnej Parsęty odgrywają eksperymenty terenowe i laboratoryjne, umożliwiające obserwację reakcji środowiska geograficznego na różnorodne, kontrolowane uwarunkowania (Majewski 2014; Stach 2003; Szpikowska 2009; Tylkowski 2004).

W zlewni górnej Parsęty i w jej otoczeniu nie ma większych emitorów zanieczyszczeń powietrza. Kwaśny odczyn wód opadowych wskazuje jednak na obecność zanieczyszczeń atmosfery pochodzenia regionalnego i globalnego. Szczecinek, największe miasto w regionie, położony jest w odległości 15 km na SE od Storkowa. Przy znacznym udziale wiatrów z kierunku SE zanieczyszczenia z kotłowni miejskich i przemysłowych (duże zakłady przemysłu drzewnego) Szczecinka mogą przemieszczać się również nad obszar zlewni górnej Parsęty, powodując zakwaszenie opadów atmosferycznych. Sądząc po wzrostach stężeń dwutlenku siarki w sezonach zimowych, istotnym sprawcą zakwaszania opadów atmosferycznych mogą pozostawać lokalne domowe kotłownie. Ważnymi czynnikami zakwaszania opadów są również obecne w atmosferze związki azotu, tworzące się wskutek spalania paliw napędowych. Obserwacje wieloletnie wykazują, że efektem ograniczania emisji dwutlenku siarki do atmosfery jest systematyczne zmniejszanie się zakwaszenia opadów w zlewni górnej Parsęty (Szpikowska 2011). Zarazem od końca lat 90. XX wieku rośnie udział tlenków azotu w zakwaszaniu opadów atmosferycznych w zlewni górnej Parsęty i obecnie ten czynnik ma większe znaczenie (ryc. 15). Jednak generalnie wody opadowe



Ryc. 15. Stosunek średnich ważonych stężeń jonów NO_3^- do średnich ważonych stężeń jonów SO_4^{2-} (w eq dm^{-3}) w opadach atmosferycznych w Storkowie w latach hydrologicznych 1995–2015

Fig. 15. Ratio of mean weighed concentrations of NO_3^- ions to mean weighed concentrations of SO_4^{2-} ions (in eq dm^{-3}) in atmospheric precipitation in Storkowo in the hydrological years 1995–2015

badane w Stacji Geoekologicznej w Storkowie charakteryzują się niskim stężeniem składników jonowych, co jest odzwierciedleniem dobrej jakości powietrza. Znaczną część zlewni górnej Parsęty pokrywają zbiorowiska leśne, w których dochodzi do transformacji ilościowej i jakościowej opadów atmosferycznych. Przemiany bio- i geochemiczne wód opadowych, zwłaszcza w drzewostanach iglastych, przyspieszają ługowanie gleb i natężenie denudacji chemicznej (Kruszyk 2001).

Zauważa się wpływ dobrej jakości opadów atmosferycznych na skład chemiczny wód podziemnych i powierzchniowych. Dotyczy to zwłaszcza spadku stężeń siarczanów w wodach (Szpikowska 2012). Jest to widoczne w odniesieniu do wód podziemnych kontrolowanych w piezometrach w zlewni Chwalimskiego Potoku, a także w ciekach monitorowanych w punkcie zamykającym zlewnię górnej Parsęty i zlewnię Młyńskiego Potoku. Proces obniżania się stężeń siarczanów w wodach powierzchniowych jest najbardziej widoczny w przypadku wód małych zbiorników wodnych o przewodzie zasilania opadowego. Przykładem takiego zbiornika jest stale monitorowane, bezodpływowe Jezioro Czarne. Zlewnia górnej Parsęty jest generalnie obszarem pozbawionym większych jezior, jednakże występują w niej liczne małe, często bezodpływowe zbiorniki wodne, zasilane głównie opadowo. Dla tego typu geoeosystemów poprawa jakości wód opadowych, przekładająca się bezpośrednio na spadek stężeń siarczanów i wzrost odczynu wody, ma decydujące znaczenie dla ich biogeochemicznego funkcjonowania i roli, jaką pełnią w zakresie bioróżnorodności (poprawa jakości siedlisk dla gatunków roślinnych i zwierzęcych).

Od początku obserwacji w roku 2001 wielkości i stanu zdrowotności plech porostów w zlewni górnej Parsęty zauważa się pogarszanie stanu uznawanych za najbardziej wrażliwe na warunki środowiskowe porostów krzaczkowatych, przy wzroście plech porostów skorupiastych. Tendencji tej nie da się powiązać z poprawą jakości opadów atmosferycznych ani z ogólną tendencją do spadku zawartości tlenków siarki w powietrzu atmosferycznym. Na aktywność życiową organizmów plech porostów nadrzewnych oddziałuje duża liczba czynników abiotycznych i biotycznych. W warunkach naturalnych oznacza to presję złożonych wpływów licznych zanieczyszczeń. Reakcje plech porostów stanowią zapewne odpowiedź na szereg wzajemnie oddziałujących czynników antropogenicznych: zanieczyszczenia powietrza, zmiany w siedlisku, oraz naturalnych: warunki atmosferyczne, łuszczenie kory drzew, uszkodzenia mechaniczne, wkraczanie mchów, starzenie plech.

Od kilku lat w zlewni górnej Parsęty i jej otoczeniu pojawiły się siedliska bobrowe (Szpikowska, Szpikowski 2011). Budowa tam bobrowych powoduje tworzenie rozlewisk w obrębie szerokich, podmokłych den dolin. W rozlewiskach bobrowych zachodzi sedymentacja transportowanego materiału (włoczonego i zawiesiny), co wpływa na ostateczny bilans denudacyjny zlewni górnej Parsęty. Rozlewiska pełnią również funkcję regulatorów przepływów (ograniczają wezbrania, łagodzą

w pewnym stopniu niżówki). Zalewy utworzone przez bobry wykształciły w dolnym odcinku doliny dopływu Parsęty – rzeki Kłudy, nowy typ geoeosystemów z otwartym krajobrazem, ze stanowiskami gatunków roślin wodnych i wilgociolubnych oraz siedliskami sprzyjającymi rozwojowi płazów, ryb i ptaków (ryc. 16). Są to niewątpliwie korzystne efekty oddziaływania bobrów na środowisko geograficzne, świadczące o bogactwie i potencjale obszaru Natura 2000 Dorzecze Parsęty.

Zlewnię górnej Parsęty nadal można uważać za geoeosystem w znacznym stopniu seminaturalny, w którym stosunkowo niewielki stopień przekształceń antropogenicznych w ograniczonym stopniu wpływa na funkcjonowanie środowiska przyrodniczego. Na obszarze zlewni nie są zlokalizowane miasta ani duże zakłady przemysłowe. Największą jednostką osadniczą jest wioska Parsęcko, zamieszkała przez 1050 osób. Ponadto w granicach zlewni znajduje się jeszcze 5 mniejszych wiosek oraz zabudowania rozproszone. Przy łącznej liczbie ludności około 1900 mieszkańców gęstość zaludnienia obszaru zlewni górnej Parsęty wynosi 26 osób km⁻², co jest wartością przeciętną dla tej części Pomorza Zachodniego, a bardzo niską jak na warunki ogólnopolskie.



Ryc. 16. Tama i rozlewisko bobrowe w dolinie Kłudy w zlewni górnej Parsęty

Fig. 16. Dam and beaver flowage in the Kłuda River valley in the catchment of the Upper Parsęta River

W zlewni górnej Parsęty znajdują się dwa zakłady przemysłu wydobywczego, wpływające na ukształtowanie terenu i stosunki hydrologiczne. Jednym z nich jest zakład wydobywczo-przetwórczy torfu, zlokalizowany na obszarze rozległego torfowiska wysokiego Chwalimskie Bagno. Drugi zakład – kopalnia kruszywa – mieści się na wschód od wsi Parsęcko, na obszarze sandrowych serii fluwioglacjalnych. Oddziaływanie żwirowni w Parsęcku ma charakter lokalny, a wydobywanie kruszywa prowadzone jest do poziomu zalegania wód podziemnych. Nie prowadzi się tam prac odwadniających. Na terenach pokopalnianych prowadzona jest rekultywacja (zasypywanie wyrobisk nadkładem z nowych odkrywek, wyrównywanie, zalesianie). Niemniej powstają szkody dla środowiska w postaci degradacji funkcji estetycznych krajobrazu: wyrobiska, hałdy materiału, infrastruktura techniczna, niszczenie pokrywy glebowej, wzrost zapylenia drobnym materiałem piaszczystym, zwiększony ruch samochodów ciężarowych, powodujący zanieczyszczenie powietrza. Natomiast wydobywanie torfu z Chwalimskiego Bagna prowadzi do trwałych zmian środowiskowych: odwodnienia torfowiska, naruszenia obiegu wody w obrębie rozległego torfowiska i całej zlewni Żegnicy (największego dopływu górnej Parsęty), bezpowrotnej straty złoża torfowego. Przekłada się to na przyspieszenie odpływu wody i zmniejszenie zdolności retencyjnych zlewni górnej Parsęty, ma zatem bardzo negatywny wymiar, zwłaszcza w przypadkach coraz częściej występujących niedoborów wody. Należy dodać, iż przekształcanie środowiska geograficznego zlewni młodoglacjalnych Pomorza Środkowego rozpoczęło się kilka tysięcy lat temu wraz z wkroczeniem rolnictwa i wzrasta nieustannie w kolejnych stuleciach, ze szczególnym nasileniem w ostatnich dziesiątkach lat (Szpikowski 2010).

Ocena zmian w strukturze użytkowania ziemi w geosystemie górnej Parsęty w okresie 1996–2005 wykazała, że przemianom w tym zakresie podlegała mała część powierzchni zlewni. W ostatnich latach nasiliła się tendencja do przejmowania ziemi pod zabudowę jednorodziną (niekiedy o charakterze letniskowym), widoczna szczególnie silnie w okolicach Szczecinka (dzielnica Trzesieka w zachodniej części zlewni górnej Parsęty) oraz w innych mniejszych wioskach (Parsęcko, Radomyśl, Nowy Chwalim). Zmiany te, w połączeniu ze wzrastającą presją turystyczną (Cichoń 2001), mogą w ciągu najbliższych lat znacząco oddziaływać na obieg i jakość wody w zlewni górnej Parsęty. Nasila się również trend do zwiększania liczby stawów hodowlanych, zlokalizowanych najczęściej blisko koryt rzecznych. Mają one wpływ na reżim hydrologiczny rzek (pobór wody do napełniania stawów, zrzuty wód powodujące wezbrania) oraz mogą – przynajmniej potencjalnie – oddziaływać na jakość wód poprzez zintensyfikowaną dostawę biogenów.

Wieloletnia realizacja programów badawczych w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie pozwala określić obecny stan, pojawiające się trendy zmian

oraz wcześniejsze rozpoznanie głównych kierunków zagrożeń środowiska zlewni w krajobrazie młodoglacjalnym Pomorza Zachodniego. Ma to znaczenie wykraczające poza ścisłe pole badań naukowych. Aplikacyjność prac prowadzonych w Stacji w Storkowie odzwierciedla się głównie w monitoringu środowiska, realizowanym w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego oraz monitoringu regionalnego prowadzonego we współpracy z Zachodniopomorskim Inspektoratem Ochrony Środowiska.

Podsumowanie

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie zapewnia dobre warunki do realizacji badań środowiska przyrodniczego Pomorza Zachodniego zarówno w ramach programu podstawowego, jak i indywidualnych programów badawczych. Na



Ryc. 17. Konferencja z cyklu „Funkcjonowanie geoeosystemów zlewni rzecznych” w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie w roku 2006

Fig. 17. Conference in the scope of a series: Functioning of geoeosystems of river catchments at the Geoecological Station of AMU in Storkowo in year 2006

łącną powierzchnię 733 m² składają się pomieszczenia dydaktyczne (w tym sala konferencyjna na 80 miejsc), laboratoryjne, magazynowe, socjalne i mieszkalne. Łączna liczba miejsc noclegowych wynosi 33, z czego połowa przypada na bardzo skromne warunki w kontenerach mieszkalnych z roku 1987. Stanowi to istotną przeszkodę w przyjmowaniu na ćwiczenia terenowe liczniejszych grup studentów. Pomimo tego utrudnienia Stacja w Storkowie jest przygotowana do prowadzenia badań, eksperymentów terenowych, realizacji zajęć dydaktycznych i praktyk zawodowych. Dotychczas w Stacji zorganizowano 18 konferencji naukowych oraz warsztatów terenowych (były to głównie sympozja i warsztaty Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego i ogólnopolskie konferencje z cyklu „Funkcjonowanie geoekosystemów dolin rzecznych”) (ryc. 17).

W Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie zostały zrealizowane liczne prace naukowe, w tym prace na stopień: habilitacyjne (4), doktorskie (10) oraz magisterskie (130). Corocznie odbywają się tu ćwiczenia terenowe dla studentów z Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych (ryc. 18).



Ryc. 18. Studenci podczas ćwiczeń terenowych w zlewni górnej Parsęty

Fig. 18. Students during field classes in the Upper Parsęta River catchment

Literatura

- Cichoń M. (2001) *Present-day changes in the morphology of the shore zone in the conditions of heavy tourist use: the case of Lake Czarne (upper Parsęta catchment)*, „Quaestiones Geographicae” 30(3), s. 5–12
- Jania J., Bukowska-Jania E. (1997) *Model procesów paleoglacjalnych fazy pomorskiej wistulianu w obrębie lobu Parsęty na podstawie badań obszarów aktualnie zlodowconych* [w:] E. Bukowska-Jania, M. Pulina (red.), *Studia nad środowiskiem geograficznym Bornego Sulinowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, s. 27–57
- Karczewski A. (1989) *Morfogeneza strefy marginalnej fazy pomorskiej na obszarze lobu Parsęty w wistulianie (Pomorze Środkowe)*, Seria Geografia nr 44, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Klimczak R. (1993) *Splukiwanie na obszarach o zróżnicowanym użytkowaniu – przebieg i rola we współczesnym środowisku morfogenetycznym (zlewnia Młyńskiego Potoku, Pomorze Zachodnie)* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geoekosystem obszarów nizinnych*, Zeszyty Naukowe 6, PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, Warszawa, s. 61–78
- Kostrzewski A. (1993) *Geoekosystem obszarów nizinnych. Koncepcja metodologiczna* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geoekosystem obszarów nizinnych*, Zeszyty Naukowe 6, PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, Warszawa, s. 11–17
- Kostrzewski A., Klimczak R., Stach A., Zwoliński Z. (1992) *Wpływ procesów katastrofalnych na funkcjonowanie współczesnego systemu denudacyjnego obszarów młodoglacjalnych – Pomorze Zachodnie*, „Badania Fizjograficzne nad Pol. Zach.” 43, s. 55–82
- Kostrzewski A., Mazurek M., Zwoliński Z. (1994) *Dynamika transportu fluwialnego górnej Parsęty jako odbicie funkcjonowania systemu zlewni*, Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Poznań
- Kostrzewski A., Szpikowski J. (1993) *Uwarunkowania i zmienność sezonowa opadu i transportu eolicznego na obszarze młodoglacjalnym (zlewnia Młyńskiego Potoku, górna Parsęta, Pomorze Zachodnie)* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geoekosystem obszarów nizinnych*, Zeszyty Naukowe 6, PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, s. 101–114
- Kostrzewski A. (red.) (1994) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Stacja Bazowa Storkowo*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa
- Kostrzewski A., Pulina M. (red.) (1992) *Metody hydrochemiczne w geomorfologii dynamicznej*, „Prace Naukowe UŚ w Katowicach” 1254, Katowice
- Kruszyk R. (2001) *Zróżnicowanie przestrzenne właściwości fizykochemicznych spływu po pniach sosny wycyzajnej w zespole boru świeżego, zlewnia jeziora Czarnego, Pomorze Zachodnie* [w:] M. Józwiak, A. Kowalkowski (red.), *Funkcjonowanie i monitoring geoekosystemów z uwzględnieniem zanieczyszczenia powietrza*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, s. 21–40
- Majewski M. (2014) *Wykorzystanie eksperymentu terenowego w badaniach erozji wodnej gleb w zlewni Chwalimskiego Potoku (Pojezierze Drawskie, górna Parsęta)*, „Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ” 138, s. 57–66
- Major M. (2012) *Funkcjonowanie zagłębień bezodpływowych w zróżnicowanych warunkach morfolologicznych (dorzecze Parsęty, Pomorze Zachodnie)*, „Studia i Prace z Geografii i Geologii” 27, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Marcinek J., Komisarek J. (1998) *Badania gleboznawcze nad zróżnicowaniem pokrywy glebowej w obrębie powierzchni testowej ZMŚP w Storkowie* [w:] A. Kostrzewski

- (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska. Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geosystemów Polski*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, Warszawa, s. 31–50
- Mazurek M. (2000) *Zmienność transportu materiału rozpuszczonego w zlewni Kłudy jako przejaw współczesnych procesów denudacji chemicznej (Pomorze Zachodnie)*, Seria Geografia nr 62, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Mazurek M. (2008) *Czynniki kształtujące skład chemiczny wypływów wód podziemnych w południowej części dorzecza Parsęty (Pomorze Zachodnie)*, „Przegląd Geologiczny” 56(2), s. 131–139
- Mazurek M. (2010) *Hydrogeomorfologia obszarów źródłkowych (dorzecze Parsęty, Polska NW)*, Seria Geografia nr 92, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Michalska G. (2001) *Zróżnicowanie właściwości fizykochemicznych wód podziemnych w zlewni Chwalimskiego Potoku (górna Parsęta, Pomorze Zachodnie)* [w:] M. Józwiak, A. Kowalkowski (red.), *Funkcjonowanie i monitoring geosystemów z uwzględnieniem zanieczyszczeń powietrza*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kielce, s. 305–320
- Piotrowska I. (1998) *Struktura użytkowania ziemi w dorzeczu Parsęty* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych, 1: Środowisko przyrodnicze dorzecza Parsęty, stan badań, zagospodarowanie, ochrona*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, s. 124–130
- Stach A. (2003) *Uwarunkowania i funkcjonowanie procesów denudacji chemicznej mikrozlewni na obszarze młodogłacialnym*, Seria Geografia nr 67, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Szpikowska G. (2009) *Spatial differences in the intensity of leaching in the geosystem of a post-glacial catchment (Chwalimski Potok, upper Parsęta)*, „Quaestiones Geographicae” 28A(1), s. 75–82
- Szpikowska G. (2011) *Uwarunkowania i zmienność chemizmu wód opadowych, podziemnych i powierzchniowych w zlewni Chwalimskiego Potoku (górna Parsęta)* [w:] A. Kostrzewski, M. Samolyk (red.), *Funkcjonowanie geosystemów w warunkach zmian użytkowania terenu i narastającej antropopresji*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, vol. 28, Biała Góra, s. 173–186
- Szpikowska G. (2012) *Zmiany stężeń jonów siarczanowych w wodach powierzchniowych zlewni górnej Parsęty w wieloletnim hydrologicznym 1994–2011* [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie geosystemów w różnych strefach krajobrazowych Polski*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, vol. 229, Storkowo, s. 71–82
- Szpikowska G., Szpikowski J. (2011) *Właściwości fizykochemiczne wód rozlewisk bobrowych w Dolinie Kłudy (górna Parsęta)*, „Monitoring Środowiska Przyrodniczego” 13, s. 95–101
- Szpikowski J. (2001) *Warunki meteorologiczne jako punkt wyjścia do oceny funkcjonowania geosystemu (Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Storkowie, rok 2000)* [w:] M. Józwiak, A. Kowalkowski (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geosystemów z uwzględnieniem zanieczyszczenia powietrza*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Stacja Monitoringu Akademii Świętokrzyskiej, Kielce, s. 137–149
- Szpikowski J. (2003) *Contemporary processes of soil erosion and the transformation of the morphology of slopes in agricultural use in the postglacial catchment of the Chwalimski Potok (Upper Parsęta, Drawskie Lakeland)*, „Quaestiones Geographicae” 22, s. 79–90
- Szpikowski J. (2010) *Antropogeniczne przekształcenia rzeźby zlewni Perznicy w neoholocenie (Pojezierze Drawskie, dorzecze Parsęty)*, Seria Geografia nr 91, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań

- Szpikowski J., Domańska M. (2014) *Wpływ uwarunkowań geomorfologicznych i antropogenicznych na stan hydromorfologiczny górnej Parsęty*, „Monitoring Środowiska Przyrodniczego”, vol. 16, s. 65–74
- Tylkowski J., *Sezony morfogenetyczne rozbryzgu w zlewni Chwalimskiego Potoku (górną Parsętą, Pomorze Zachodnie* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*, t. 4, Seria Geografia nr 68, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2004, s. 439–468
- Zwoliński Z. (1989) *Geomorficzne dostosowywanie się koryta Parsęty do aktualnego reżimu rzeczynego*, „Dokumentacja Geograficzna” 3/4
- Zwoliński Z. (2008) *Wybrane zjawiska ekstremalne pojezierzy polskich*, „Landform Analysis” 8, s. 98–106

Geoecological Station of AMU in Storkowo

Summary

Introduction

The Geoecological Station of AMU in Storkowo plays an important role in research on the geographic environment, implemented by employees of the Adam Mickiewicz University in West Pomerania. The establishment of the field station in Storkowo involved undertaking research on the modern functioning of the geographic environment of the young glacial areas of north-west Poland by Prof. Andrzej Kostrzewski. Works covering such issues had been conducted in the contemporary Institute of Quaternary Studies, at the Department of Dynamic Geomorphology since the beginning of the 1980's. Methodical and methodological basics of research on the modern state and transformations of the geographic environment were included in a complex way in the concept of geocosystem functioning (Kostrzewski 1993). A very important role was ascribed to direct and repeatable field measurements performed by means of a verified measurement-observation system. Such research methodology could be implemented by creating a scientific-observation facility in the form of a field station. The search for the appropriate research object, namely river catchment, initially in the vicinity of Poznań, and then in West Pomerania, resulted in choosing the catchment of the Parsęta River by Prof. Andrzej Kostrzewski. During many field research trips to West Pomerania, the basic research polygon was eventually designated. It was the wellhead part of the Parsęta River catchment, called the Upper Parsęta catchment. Due to its morphological, lithological, and soil diversity, land use structure, and relatively low degree of anthropogenic transformation of the landscape, the Upper Parsęta catchment is representative of the young glacial zone of West Pomerania (Kostrzewski 1994). The selection of the appropriate research object was of key importance. It permitted extrapolation of obtained results to an area exceeding the Upper Parsęta catchment, namely the catchment of the Parsęta River, mesoregion of the Drawa Lakeland, and in a certain scope even the entire young glacial zone of West Pomerania. The representativeness of the selected study area turned out to be very important at the moment of incorporation of the Geoecological Station of AMU in Storkowo in the National Monitoring in the scope of the measurement network of the Integrated Monitoring of the Natural Environment (1993) as the Base Station characteristic of the young glacial zone of north-west Poland.

Establishment and development of the Station

1 April 1981 is considered the beginning of the official functioning of the Geoecological Station of AMU in Storkowo. On that date, the leasing agreement was signed for two rooms in a devastated water mill. The necessary adaptation of the obtained rooms to a laboratory and room for employees was first performed. A crew wagon was also brought, adapted to laboratory and residential functions.

At first, the Station functioned based on systematic visits of employees of the Department of Dynamic Geomorphology (Andrzej Kostrzewski, Zbigniew Zwoliński, Urszula Kozacka, Grażyna Gałążewska, Ryszard Klimczak, Alfred Stach) and students participating in field classes, or collecting material for academic theses. Each trip to Storkowo involved field research as well as cleaning and renovation works, and installation of measurement devices. One of the first studies was hydrochemical research in profiles closing the Upper Parsęta catchment and its tributary – the Młyński Stream. The research has been continued, and new works commenced: regarding the dynamics of changes in river channels, water circulation, and chemical denudation, processes of transport and aeolian precipitation, and processes of water erosion on slopes. The Station in Storkowo also supported research conducted in the catchment of the entire Parsęta River, e.g. covering lateral erosion of the river on selected test sections, and water erosion of soils. On 1 November 1986, a meteorological station was launched next to the building of the Station, in full accordance with the binding standards of the Integrated Monitoring of the Natural Environment.

The expansion of the measurement system required permanent staff. Therefore, on 1 August 1986, Józef Szpikowski was employed, initially fulfilling the function of an observer and technical employee, and then head of the Station. The University authorities, represented by the Rector, also agreed to the appointment of two necessary full-time positions of service employees.

Due to the political-economic transformations after 1989, an opportunity appeared to take over the water mill, not used for economic purposes anymore. The intensive attempts undertaken by Prof. Andrzej Kostrzewski, with full support of the University authorities, proved successful on 12 May 1989. The buildings together with a parcel with an area of more than 3 ha was leased free of charge to the Adam Mickiewicz University by the State Treasury. After the next several years, a change in the provisions allowed for obtaining the status of the owner of the object by AMU. In the following years, several parcels located in the vicinity of the Station were obtained, mainly free of charge, from the Agricultural Property Agency of the State Treasury.

The change of the ownership status of the Station after 1989 permitted conducting more thorough renovation works, and adaptation of rooms, among others to laboratories. The expansion and maintenance of the Station would be impossible without constant assistance of the Rectors of AMU and the University authorities. The many persons without whom the renovation and gradual expansion of the Station in Storkowo would not have been possible include the Chancellor of AMU Stanisław Wachowiak, Chancellor Hanna Kamińska, Administrative Director Tadeusz Skibiński, Technical Director Janusz Plewa, and Eng. Stefan Szkudlarek.

Further stages of the expansion of the measurement system and research profile of the Station, involving among others the incorporation of Storkowo to the network of Base Stations of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, were possible after the employment at the Station of more staff, namely Grażyna Szpikowska (1992) and Monika Jesionowska (2000). Favourable conditions for the organisation of laboratories with extended research profile were provided.

In spite of performing minor renovation works, usually by means of household methods, the technical state of the buildings of the Station was not satisfactory. Only obtaining financial resources from the Ministry of Science and Higher Education allowed for a thorough renovation in the years 2008-2010.

In 2010, the Station in Storkowo changed its status from a department facility to a university facility. The geoeological Station of AMU in Storkowo fulfils research and didactic functions primarily for the Faculties of Geographic and Geological Sciences, Biology, Chemistry, Educational Studies, and History.

Geographic environment of the Upper Parsęta catchment

The Upper Parsęta catchment is located in Central Pomerania, in the mesoregion of the Drawa Lakeland (Fig. 2). It is classified as a geoecosystem of the lowland and young glacial area of north-west Poland. It is considered representative of the young glacial landscape of the moderate climate zone (Kostrzewski, Mazurek, Zwoliński 1994).

The area of the Upper Parsęta catchment, closed with a hydrometric profile in Storkowo at 13 km of the river's length, amounts to 74 km². The height difference reaches 120 m; from 203 m a.s.l. – Polska Góra, to 83 m a.s.l. – profile closing the catchment. This results in the mean inclination of the catchment's area of 8.4‰. The density of the river network with consideration of permanent and temporary streams amounts to 2.24 km km⁻².

Ten partial catchments were designated in the Upper Parsęta catchment, differing in size, morphology, lithology, soils, and land use (Fig. 3).

The catchment is located on the northern slope of the marginal zone of the Pomeranian phase of the Vistulian glaciation. Its relief is an effect of complex palaeoglaciologic conditions of the Parsęta lobe. They were manifested in surface melting of the ice sheet, i.e. areal deglaciation (Karczewski 1989). A further stage of development of the relief occurred during the Holocene morphogenetic cycle. The modern relief comprises a diverse group of landforms: moraine hills, kame hills, undulated plains of the ground moraine, crevasse landforms, usually small outwash plains, and numerous post-glacial depressions. The Holocene morphogenesis is related to river valleys, erosion dissections, marginal lakes, alluvial fans, and peatland areas, with Chwalimskie Bagno occupying the largest area in the Upper Parsęta catchment.

The surface formations usually include sands and gravels with variable structure, moraine clays, slope sediments, and mineral-organic filling of closed-drainage depressions and river valleys. The soil cover is distinguished by high diversity of soil units in a relatively small area (Marcinek, Komisarek 1998).

A characteristic feature of the land use structure is the mosaic arrangement of fields, corresponding with the main landforms and spatial variability of lithology and soils (Piotrowska 1998). Cultivated land constitutes 43.4% of the catchment area, and is particularly related to the area of the ground moraine and outwash plains in the eastern part of the catchment, and moraine plateau in the southern part. Forests occupy 34.6% of the area, and are concentrated in outwash plains and partially on kame hills. Grasslands, constituting 15.4% of the catchment area, primarily occupy post-glacial depressions and river valleys.

Parsęta has retained its natural valley and channel system to the highest degree among large rivers of the coastal region. The situation is similar in the upper section of the river with a polygenetic valley system, with alternately arranged post-glacial sections with fluvio-glacial origin, and erosion sections of fluvial origin (Mazurek 2000).

Measurement system of the Geoeological Station in Storkowo

The Geoeological Station of AMU in Storkowo has a diverse measurement system adjusted for the implementation of the basic programme of the Station, as well as individual research

programmes. Weather conditions, very important for all abiotic and biotic environmental processes, are controlled in the meteorological station next to the Station in Storkowo. The meteorological station has been functioning since 1986 according to measurement standards of the Integrated Monitoring of the Natural Environment. In 2000, an automatic meteorological station of the Visala type (Fig. 5) was also introduced. The hydrometric profiles controlling river catchments are of high importance in reference to the primary research problems implemented in the Upper Parsęta catchment (Kostrzewski, Pulina 1992). The hydrometric profiles currently close the catchment of the Chwalimski Stream (Fig. 6), Młyński Stream (Fig. 7), and Upper Parsęta River (Fig. 8). They are streams of another, higher order, starting with the wellhead catchment of the Chwalimski Stream. Water stage measurements with variable frequency are performed in the hydrometric profiles (water gauges, diver sensors), as well as measurements of discharge (hydrometric sensor, weir, calibrated measurement channel) and water temperature. Water samples are also collected for laboratory analyses.

The groundwaters control system plays an important role in the research programme of the Geoecological Station of AMU in Storkowo. It is composed of ten piezometers located in the catchment of the Chwalimski Stream, partially equipped with diver sensors (Fig. 9).

Since 1994 in the catchment of the Chwalimski Stream, on specially prepared test areas maintained under various crops, observations and measurements of water runoff on the slope surface and the accompanying water erosion of soils have been conducted (Fig. 10).

The measurement system of the Station in Storkowo also includes sites for sampling of water from atmospheric precipitation. Precipitation in open area is obtained at a site next to the Station in Storkowo by means of plastic, open catchers (so-called total precipitation), and an open catcher only during the occurrence of precipitation (so-called wet precipitation) (Fig. 11). Atmospheric precipitation penetrating tree crowns is controlled by multianual measurements in the catchment of closed-drainage Lake Czarne. Sites established in a pine tree stand in a fresh coniferous forest are composed of throughfall catchers, stem flow catchers, and lysimeters for sampling water solutions from soils (Fig. 12).

Numerous sites and research surfaces are designated for the implementation of the measurement programme of the Integrated Monitoring of the Natural Environment. In addition to the aforementioned ones, these include among others a vegetation and soil surface for repeatable phytosociological mappings and research on transformations occurring in soils, sites of observation of the size and quality of thalli of tree lichens, areas designated for the observation of the state of tree stands, and sites for sampling lichens for analyses of content of heavy metals and mercury.

The Geoecological Station of AMU in Storkowo has its own laboratories: hydrochemical and sedimentological, where all the analyses necessary for the research programme of the Station are performed (Fig. 13).

State of the natural environment of the Upper Parsęta catchment based on selected results of research implemented at the Geoecological Station of AMU in Storkowo

The current state of the geographic environment of the Upper Parsęta catchment is determined by a group of natural factors (solar energy supply, water supply and circulation in the catchment, type of relief, and lithology of sediments), and gradually intensifying anthropogenic conditions (land use, supply of pollutants to the air and waters, exploitation of natural resources). Matter and energy circulation in the studied catchment is directly related to water supply and circulation. Almost 30 years of meteorological measurements suggest that Storkowo remains under a strong impact of oceanic climate, as manifested in the characteristic pattern of thermal seasons of the year with relatively long transitional

periods – spring and autumn (Fig. 14) (Szpikowski 2001). The mean annual air temperature for hydrological years 1987–2015 in Storkowo amounts to 7.9°C, and the mean annual atmospheric precipitation total is 688 mm.

The physical-chemical properties of groundwaters and river waters suggest that matter circulation in the Upper Parsęta catchment is still determined by natural conditions (Mazurek 2008, 2010), although modified by anthropogenic factors. The primary factor of changes in the depth of groundwater table, and consequently total water outflow from the catchment by means of the fluvial system, are still fluctuations of the amount of atmospheric precipitation (Michalska 2001). Years with low precipitation (particularly in the winter half-year), and winters with scarce snow cover are particularly unfavourable for the development of the climatic water balance in the Upper Parsęta catchment (Major 2012).

The multiannual series of hydrochemical research on the waters of the Upper Parsęta catchment suggests that the waters are moderately mineralised, and categorised to the simple bicarbonate-calcareous hydrochemical type (Kostrzewski et al. 1994, Szpikowska 2011). The quality of waters of the Parsęta River based on the binding classifications can be included in class I for the majority of the analysed components.

The amount of dissolved ion components discharged with the waters of the Upper Parsęta River is an indicator of the intensity of chemical denudation of the entire studied catchment (Stach 2003). It averages approximately 50 t km⁻² year⁻¹. Suspended mineral material discharged by the river suggests the amount of mechanical denudation of the catchment averaging approximately 1.5 t km⁻² year⁻¹. The primary sources of supply of non-dissolved matter to the fluvial system in young glacial conditions remains fluvial erosion (Zwoliński 1989). Matter transported within the catchment through runoff (Klimczak 1993; Szpikowski 2003) or aeolian processes (Kostrzewski, Szpikowski 1993) locally changes the land relief, and is not directly included in fluvial transport. The processes of water erosion of soils with extreme character can cause permanent changes in the relief in the form of dissections, gullies, and alluvial fans (Kostrzewski et al. 1992; Zwoliński 2008).

Field and laboratory experiments permitting observation of the response of the geographic environment to varied controlled conditions play an important role in research implemented in the Upper Parsęta catchment (Stach 2003; Szpikowska 2009; Tylkowski 2004; Majewski 2014).

No larger emitters of air pollutants are located in the Upper Parsęta catchment or its vicinity. The acidic reaction of precipitation waters, however, suggests the presence of atmospheric pollutants of regional and global origin. Higher than normal concentrations of sulphur dioxide in the winter season suggests that the acidification of atmospheric precipitation can be to a large degree caused by local household boiler stations. Important factors responsible for the acidification of precipitation also include nitrogen compounds present in the atmosphere, developed as a result of fuel combustion. Multiannual observations show that limiting SO₂ emission to the atmosphere results in a systematic decrease in the acidification of precipitation in the Upper Parsęta catchment (Szpikowska 2011). Since the end of the 1990's, the contribution of nitrogen oxides in the acidification of atmospheric precipitation in the Upper Parsęta catchment has also been increasing, and this factor is currently of greater importance (Fig. 15). In general, however, the precipitation waters analysed at the Geoecological Station in Storkowo are characterised by low concentration of ion components. This suggests good air quality. A major part of the Upper Parsęta catchment is occupied by forest assemblages in which a qualitative and quantitative transformation of atmospheric precipitation is occurring (Kruszyk 2001).

An impact of good quality of atmospheric precipitation on the chemical composition of groundwaters and surface waters is observed. This particularly concerns a decrease in con-

centrations of sulphates in waters (Szpikowska 2012). It is evident in reference to groundwaters controlled in piezometers in the catchment of the Chwalimski Stream, as well as in streams monitored in the profile closing the Upper Parsęta catchment and Młyński Stream catchment. The process of declining contributions of sulphates in surface waters, however, is the most evident in the case of waters of small water bodies with predominance of precipitation alimentation.

From the beginning of observations of the size and state of health of lichen thalli in the Upper Parsęta catchment in 2001, deterioration in the state of fruticose lichens, considered the most sensitive to environmental conditions, is observed along with growth of thalli of crustose lichens. The life activity of the organisms of thalli of tree lichens is determined by a high number of abiotic and biotic factors. In natural conditions, this means pressure of complex influences of numerous pollutants. The responses of lichen thalli are probably caused by a number of interacting anthropogenic factors: air pollution, change in the habitat and natural conditions: atmospheric conditions, tree bark peeling, mechanical damage, intrusion of mosses, and aging of thalli.

Beaver habitats have appeared in the Upper Parsęta catchment and its vicinity over the last several years (Szpikowska, Szpikowski 2011). The construction of beaver dams results in flooding of extensive wetland valley floors. Sedimentation of transported material (bedload and suspended material) occurs in beaver flood areas. This affects the final denudation balance of the Upper Parsęta catchment. Flood areas also fulfil the function of flow regulators (they limit water level increases, partially eliminate periods of low water level). Reservoirs created by beavers developed a new type of geoeosystems in the lower section of the valley of a Parsęta River tributary – Kluda River. It features open landscape with sites of aquatic and hydrophilic plant species, and habitats favouring development of amphibians, fish, and birds (Fig. 16).

The Upper Parsęta catchment can still be considered as a largely semi-natural geoeosystem where the relatively low degree of anthropogenic transformations determines the functioning of the natural environment in a limited scope. At a total population number of approximately 1900, the population density in the Upper Parsęta catchment is 26 persons km⁻². The value is average for this part of West Pomerania, and very low in the context of Poland.

The Upper Parsęta catchment includes two extractive industry plants, determining the relief and hydrologic relations in the area. One of them is a peat extraction and processing plant located in an extensive raised bog Chwalimskie Bagno. The other plant is an aggregate mine located east of the Parsęcko village in the area of sandur fluvioglacial series. The effect of the gravel plant in Parsęcko is of local character, and aggregate exploitation occurs to the level of groundwater table. Peat extraction from Chwalimskie Bagno leads to permanent environmental changes such as dehydration of the peatland, disturbance of water circulation within the extensive peatland and the entire catchment of the Żegnica River (the largest tributary of Upper Parsęta River), and irreversible loss of the peat deposit. This translates into faster water outflow and reduction of the retention capacity of the Upper Parsęta catchment.

It should be mentioned that the transformation of the geographic environment of the young glacial catchments of Central Pomerania commenced several thousand years ago with the introduction of agriculture, and has been continuously increasing over subsequent centuries, with particular intensification in the last decades (Szpikowski 2010).

The assessment of changes in the land use structure in the geoeosystem of the Upper Parsęta River from 1996 to 2005 showed that transformations in the scope cover a small part of the catchment area. The tendency for allocating land for detached-house residential development has intensified over the recent years. Such changes, combined with increasing tourist pressure (Cichoń 2001), may have a considerable impact on water circulation and

quality in the Upper Parsęta catchment in the following years. The trend of increasing the number of fish ponds, usually located near river channels, is also intensifying. They affect the hydrological regime of rivers, and may affect water quality through intensified biogenic supply.

Many years of implementation of research programmes at the Geoecological Station of AMU in Storkowo permits the determination of the current state, appearing trends of changes, and earlier investigation of the primary directions of threats to the environment of the catchment in the young glacial landscape of West Pomerania. This is of importance exceeding the scope of scientific research itself. The applicative character of works conducted at the Station in Storkowo is particularly reflected in environmental monitoring implemented in the scope of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, and regional monitoring conducted in cooperation with the West Pomeranian Inspectorate of Environmental Protection.

Recapitulation

The Geoecological Station of AMU in Storkowo currently provides good conditions for the implementation of research on the natural environment of West Pomerania in the scope of its basic programme as well as individual research programmes. Its total area of 733 m² comprises didactic rooms (including a conference room with 80 seats), laboratories, storage rooms, social rooms, and accommodation rooms. The total accommodation capacity is 33 persons, half of which concerns residential containers with very modest conditions from 1987. This constitutes a serious obstacle in the accommodation of larger groups of students for field classes. In spite of this, the Station in Storkowo is prepared for conducting research, field experiments, and implementation of didactic classes and vocational internships. A total of 18 scientific conferences and field workshops have been organised at the Station in Storkowo so far (particularly symposia and workshops of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, and national conferences from cycle: Functioning of the geoecosystems of river valleys) (Fig. 17). The Geoecological Station of AMU in Storkowo also provided the bases for preparing numerous scientific papers, including habilitation (4), doctoral dissertations (10), and master theses (130). Field classes for students of the Faculty of Geographic and Geological Sciences are organised there every year (Fig. 19).

1989

Lech Kaczmarek
Barbara Walna
Michał Lorenc
Renata Dondajewska
Marta Jaśkiewicz-Kuzemko

**Stacja
Ekologiczna UAM
w Jeziorach**





Kontakt:

Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach
62-050 Mosina, skrytka pocztowa 40

tel. 61 81 32 711

602 713 998

e-mail: jeziory@amu.edu.pl

Kierownik: dr Lech Kaczmarek

Wstęp

Utworzenie Stacji Ekologicznej w Jeziorach w roku 1989 wynikało z potrzeby kontynuacji i rozwoju badań środowiska przyrodniczego Wielkopolskiego Parku Narodowego. Działalność badawcza przedstawicieli Uniwersytetu Poznańskiego od początków jego istnienia rozwinęła się na tym obszarze w sposób spektakularny. Już w czasach funkcjonowania Stacji naukowcy postulowali i inicjowali interdyscyplinarne podejście do badań środowiska przyrodniczego. Przykładem jest tu realizacja kompleksowych badań w ramach projektu „Geoekosystem Wielkopolskiego Parku Narodowego”, prowadzonych pod kierunkiem prof. Leona Kozackiego (Kozacki 1994). Stacja pełniła w tego typu badaniach rolę integrującą i wspomagającą wysiłki badaczy. Lokalizacja obiektu sprzyjała ponadto podejmowaniu programów pomiarowych w celu monitorowania stanu i zmian środowiska (Kostrzewski 2005), a także szeroko rozumianej działalności edukacyjnej.



Ryc. 1. Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach (fot. M. Lorenc)

Fig. 1. Ecological Station of AMU in Jeziora (Phot. M. Lorenc)

W dwudziestosiedmioletniej historii Stacji rozwinęły się trzy nurty działalności: naukowy, edukacyjny i geoinformacyjny. W nurcie naukowym najważniejszą rolę pełniły badania chemizmu środowiska (prof. Barbara Walna). Nurt edukacyjny obejmował szereg form przekazu wiedzy, skierowanych do zróżnicowanych grup odbiorców. Działalność geoinformacyjna była związana z budową narzędzi badawczych oraz gromadzeniem danych zorientowanych w przestrzeni geograficznej, służących celom naukowym i utylitarnym. Ponadto w Stacji zostało zorganizowane zaplecze techniczne w postaci pomieszczeń dydaktycznych i noclegowych, sprzętu, infrastruktury pomiarowej oraz zasobów informacyjnych, które służą jej użytkownikom.

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano dorobek naukowo-edukacyjny i organizacyjny Stacji Ekologicznej w Jeziorach oraz potencjał tej jednostki. W tekście pominięto niezwykle bogaty dorobek naukowy środowiska poznających naukowców, dotyczący obszaru Wielkopolskiego Parku Narodowego. Rola Stacji w generowaniu tego dorobku zazwyczaj ograniczała się do wspierania i integracji tych działań.

Położenie geograficzne

Stacja Ekologiczna w Jeziorach znajduje się w województwie wielkopolskim, w powiecie poznańskim, na zachodnich krańcach gminy Mosina (ryc. 2). Bliiskość Poznania oraz lokalizacja w obrębie Wielkopolskiego Parku Narodowego (WPN) stanowią o dużej atrakcyjności Stacji jako terenowej bazy badawczej, miejsca edukacji przyrodniczej, a także obiektu służącego do organizacji konferencji, spotkań roboczych czy też indywidualnej pracy twórczej.

Pod względem fizyczno-geograficznym Stacja znajduje się na obszarze Pojezierza Poznańskiego, określanego również jako Wysoczyzna Poznańska. Wysoczyzna w tym obszarze graniczy z Poznańskim Przełomem Warty (na wschodzie), a od południa – z Pradolina Warciańsko-Odrzańską. Zasadnicze zręby struktur krajobrazowych w okolicy Stacji zostały wykształcone w okresie vistulianu (złodowacenia bałtyckiego), szczególnie w fazie leszczyńskiej i poznańskiej tego glacjału oraz w następujących po nich okresach ociepleń. Powierzchnia terenu charakteryzuje się wyraźnymi rysami form polodowcowych, jak moreny czołowe (Wał Pożegowski), kemy (np. obszar „Puszczykowskie Góry”), ozy (Oz Bukowsko-Mosiński), a także liczne rynny polodowcowe wypełnione jeziorami (ryc. 2). Budynki Stacji Ekologicznej w Jeziorach są zlokalizowane przy krawędzi jednej z takich rynien, 20 m powyżej tafli Jeziora Góreckiego. Następstwem zjawisk glacialnych jest wykształcenie się określonego układu litologii i gleb oraz obiektów hydrograficznych i struktur wód podziemnych, a co



Ryc. 2. Położenie Stacji Ekologicznej UAM w Jeziorach na tle konturów Polski oraz mapy krajozrazowej Polski (źródło: Web Map Service <http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/Krajozrazowa/MapServer/WMSserver>) (Kaczmarek 2016)

Fig. 2. Location of the Ecological Station of AMU in Jeziora on the background of the contours of Poland and landscape map of Poland (source: Web Map Service <http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/Krajozrazowa/MapServer/WMSserver>) (Kaczmarek 2016)

za tym idzie – wytworzenie zróżnicowanych siedlisk roślinnych i zwierzęcych, chronionych obecnie w ramach Wielkopolskiego Parku Narodowego, w konsekwencji różnych typów krajozrazu.

Rys historyczny

Powstanie placówki dydaktyczno-badawczej w centrum Wielkopolskiego Parku Narodowego było wypadkową wieloletnich tradycji badawczych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz szeregu zabiegów zmierzających do

powołania tej jednostki. U podstaw było porozumienie o współpracy naukowej z 4 lutego 1974 roku między ówczesnym prorektorem UAM prof. Stefanem Kozarskim oraz dyrektorem Instytutu Biologii doc. Ludwikiem Obuchowiczem a dyrektorem Wielkopolskiego Parku Narodowego dr. Alojzym Młynarkiem. Wśród dwunastu punktów określających zasady współpracy punkt 10 ustala: „[...] pomoc Parku w pracach prowadzonych przez Instytut przez udostępnianie w miarę możliwości pomieszczeń i urządzeń na terenie Parku do celów badawczych lub dydaktycznych w zakresie problematyki interesującej Park”. Działania prowadzone w latach 1983–1984 przez dyrektora Instytutu Biologii doc. Zdzisława Boguckiego oraz dyrektora Instytutu Geografii Fizycznej prof. Tadeusza Bartkowskiego były konsekwencją powyższych zapisów. W piśmie skierowanym do Rektora UAM z 23 listopada 1983 roku przedstawili oni merytoryczne uzasadnienie utworzenia stacji terenowej w Jeziorach:

Nowoczesne metody badań zjawisk fizyczno-geograficznych i biologicznych wymagają prowadzenia stałych obserwacji w terenie przez dłuższy okres czasu. [...] Lokalizacja Stacji Naukowej w samym centrum Wielkopolskiego Parku Narodowego, ze względu na charakter tego terenu, jest rozwiązaniem optymalnym, gdyż stwarza doskonale warunki do prowadzenia zintegrowanych badań geograficzno-biologicznych w skali krajobrazu. Wyniki prac, oprócz niewątpliwych walorów poznawczych, na pewno znajdą zastosowanie w bieżącym zarządzaniu Parkiem Narodowym.

Do podpisania umowy doszło 29 listopada 1989 roku dzięki staraniom ówczesnego prorektora UAM prof. Andrzeja Kostrzewskiego i zgodzie dyrektora Wielkopolskiego Parku Narodowego mgr. inż. Adama Kaczmarka. Stacja Ekologiczna została powołana na mocy Zarządzenia Rektora UAM nr 41/89–90 z dnia 20 listopada 1989 roku jako placówka podległa bezpośrednio Rektorowi. Stan techniczny obiektów wymagał przeprowadzenia remontów i adaptacji pomieszczeń do pełnienia nowych funkcji. Opracowanie koncepcji zagospodarowania Stacji powstało dzięki znakomitej współpracy przedstawicieli wydziałów-gospodarzy w osobach prof. Jerzego Siepaka (Wydział Chemii), dr Wirginii Kubiś (Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych) oraz dr. Andrzeja Nowosada (Wydział Biologii). W tym zespole, kierowanym przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego, powstała spójna koncepcja adaptacji wszystkich pomieszczeń funkcjonujących do dziś.

Od samego początku działania Stacja Ekologiczna w Jeziorach była jednostką pozawydziałową, współpracującą głównie z Wydziałami Biologii, Chemii oraz Nauk Geograficznych i Geologicznych. Nad merytoryczną i formalną działalnością Stacji czuwa Rada Programowa, powoływana przez Rektora UAM na okres kadencji władz Uczelni. Bezpośrednim wykonawcą uchwał Rady oraz zarządzającym obiektem jest kierownik Stacji. W tej ponadćwierćwiecznej historii działalności Stacji placówkę nadzorowało dziewięć kadencyjnych Rad Progra-

mowych. Przewodniczącymi Rad byli: prof. Andrzej Kostrzewski (1990–1991, 1996–1999 i 2002–2005), prof. Jan Bednorz (1991–1993), prof. Jerzy Siepak (1993–1996 i 2005–2008), prof. Marek Kraska (1999–2002), prof. Jerzy Błozyk (2008–2012) i prof. Marek Marciniak (2012–2016).

Obecnie w Stacji Ekologicznej w Jeziorach zatrudnieni są: dr Lech Kaczmarek (kierownik, pracownik naukowo-techniczny), dr Michał Lorenc (pracownik naukowo-techniczny), mgr Marta Jaśkiewicz-Kuzemko (pracownik inżyniersko-techniczny) oraz dwoje pracowników obsługi: Irena Dutkowska (porządkowa pomieszczeń) i Władysław Gorzyński (konserwator). Ze Stacją trwale współpracuje dr Renata Dondajewska (pracownik naukowo-dydaktyczny Wydziału Biologii UAM). Do końca roku 2014 w Stacji pracowała prof. Barbara Walna (obecnie na emeryturze).

Od roku 2015 – w ramach decentralizacji jednostek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu – Stacja Ekologiczna w Jeziorach jest afiliowana przy Wydziale Biologii jako jednostka zamiejscowa – stacja naukowa, która służy całej społeczności Uniwersytetu, pełniąc funkcję naukowo-badawczą, edukacyjną oraz usługową.

Infrastruktura techniczna

Z punktu widzenia działalności naukowej i edukacyjnej o funkcjonalności i atrakcyjności Stacji Ekologicznej w Jeziorach decyduje rodzaj i jakość elementów zaplecza technicznego.

Zaplecze techniczne Stacji stanowi: baza naukowo-dydaktyczna, pokoje gościnne, system pomiarów i obserwacji oraz zasoby informacyjne.

Baza naukowo-dydaktyczna obejmuje pomieszczenia w budynku głównym Stacji, przystosowane do pełnienia odpowiednich funkcji. Są to:

- sala konferencyjna, która może pomieścić do 100 osób (ryc. 9),
- pracownia komputerowa, mieszcząca do 15 osób,
- pomieszczenia laboratoryjne wyposażone w sprzęt laboratoryjny, sprzęt do badań sedymentologicznych, podstawowy sprzęt do pomiarów hydrochemicznych oraz mikroskopy; pomieszczenia pozwalają na prowadzenie zajęć laboratoryjnych w grupach do 20 osób; Stacja dysponuje również specjalnym pomieszczeniem laboratoryjnym, w którym prowadzone są eksperymenty i obserwacje badawcze, a także kompleksem dziesięciu woli, w których realizowane są obserwacje drobnych gryzoni.

Uzupełnieniem bazy naukowo-badawczej jest sprzęt terenowy. Stacja dysponuje własnym sprzętem pomiarowym, jak: tachimetr elektroniczny, odbiorniki nawigacji satelitarnej, niwelator, wielofunkcyjny miernik parametrów fizyczno-chemicznych wód.



Ryc. 3. Budynek główny (fot. M. Lorenc)

Fig. 3. Main building (Phot. M. Lorenc)



Ryc. 4. Budynek noclegowy (fot. M. Lorenc)

Fig. 4. Accommodation building (Phot. M. Lorenc)

Ważnym elementem zaplecza technicznego Stacji są **pokoje gościnne**. Obecnie Stacja dysponuje szesnastoma pokojami. Do dyspozycji gości są pokoje 1-, 2-, 3- i 8-osobowe, w tym jeden pokój przystosowany do pobytu osób niepełnosprawnych. Łącznie Stacja dysponuje 44 miejscami noclegowymi dostępnymi przez cały rok.



Ryc. 5. Pokój gościnny w budynku noclegowym (fot. M. Lorenc)

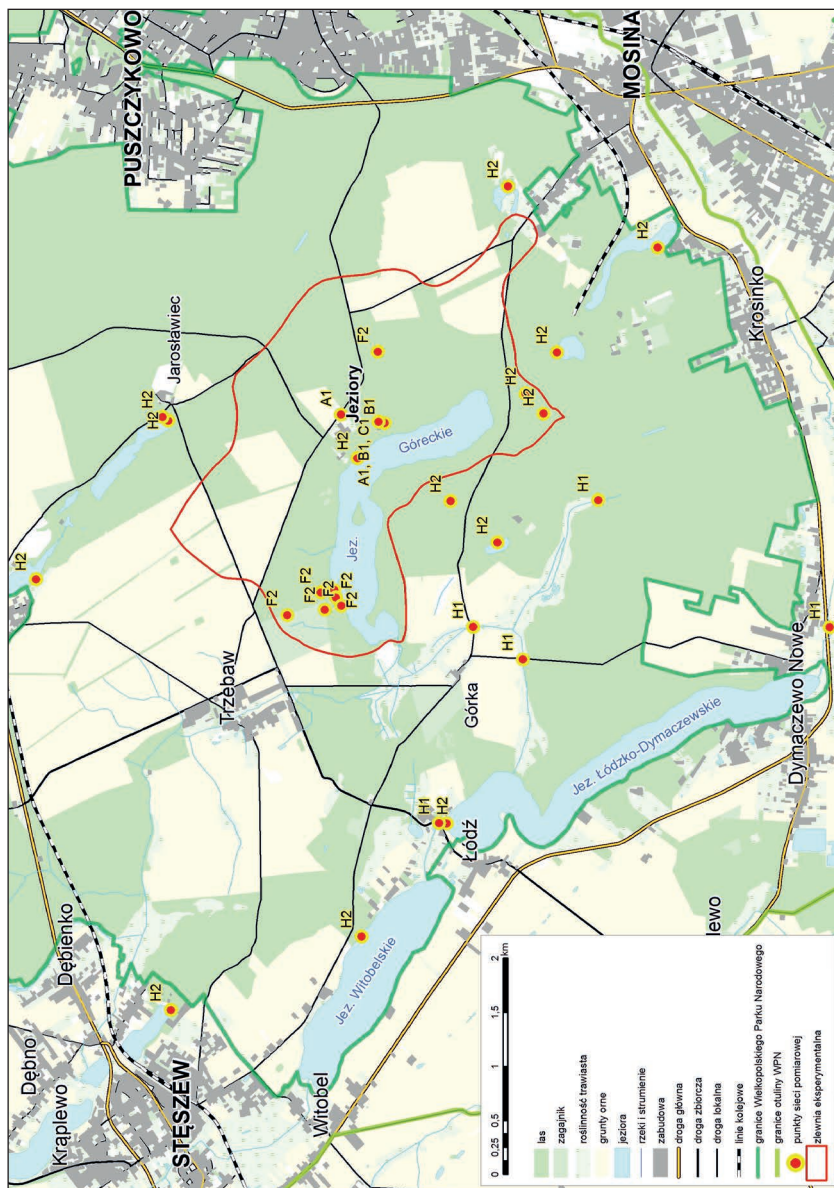
Fig. 5. Guest room in the accommodation building (Phot. M. Lorenc)

System pomiarów i obserwacji w Stacji Ekologicznej w Jeziorach składa się z czterech komponentów (ryc. 6):

- pomiary i obserwacje meteorologiczne,
- pomiary i obserwacje wód powierzchniowych,
- pomiary i obserwacje wód podziemnych,
- stanowiska obserwacji zoologicznych, składające się z kompleksu dziesięciu wolier w obejściu Stacji oraz pomieszczenia laboratoryjnego.

System pomiarów i obserwacji jest obsługiwany przez pracowników Stacji. Stanowiska do obserwacji zoologicznych obsługiwane są przez pracowników i studentów Wydziału Biologii UAM oraz Polskiego Towarzystwa Ochrony Przyrody „Salamandra”.

Z wyników generowanych w systemie pomiarów i obserwacji korzystają w pierwszej kolejności pracownicy Stacji w ramach działalności naukowo-badawczej i dydaktycznej, ale również inni użytkownicy.



Ryc. 6. Lokalizacja stanowisk pomiarowo-obszernego Stacji. Programy ZMSP: A1 – meteorologia, B1 – chemizm powietrza, C1 – chemizm opadów atmosferycznych, F2 – wody podziemne, H1 – wody powierzchniowe – rzeki, H2 – wody powierzchniowe – jeziora (Kaczmarek 2016)

Fig. 6. Location of sites of the measurement-observation system of the Station. Programmes of ZMSP: A1 – meteorology, B1 – chemism of air, C1 – chemism of atmospheric precipitation, F2 – groundwaters, H1 – surface waters – rivers, H2 – surface waters – lakes (Kaczmarek 2016)

Zasoby informacyjne stanowią bardzo bogate zbiory:

- analogowych materiałów kartograficznych i fotogrametrycznych,
- cyfrowych baz danych przestrzennych,
- baz danych systemów pomiarowo-obszarycznych: baza pomiarów hydrochemicznych, baza pomiarów meteorologicznych, baza pomiarów hydrograficznych,
- bibliografii obejmującej prace naukowe i popularnonaukowe na temat Wielkopolskiego Parku Narodowego, prowadzonej w postaci bazy danych dostępnej na stronie internetowej Stacji, papierowych nadbitek oraz częściowo artykułów w formie cyfrowej,
- informacji zawartych na stronie internetowej Stacji (<http://jeziory.home.amu.edu.pl>) oraz pakietów informacyjnych w postaci kursów, umieszczonych na platformie e-learningowej zarządzanej przez pracowników Stacji (<https://www.elearning.amu.edu.pl/jeziory> oraz <https://www.elearning.amu.edu.pl/gis-jeziory>).

Z zasobów informacyjnych korzystają szerokie grupy użytkowników: naukowcy, studenci, instytucje, urzędy, stowarzyszenia. Dane są wykorzystywane w wielu projektach badawczych i użytkowych, których współwykonawcami są pracownicy Stacji. Cyfryzacja zasobów informacyjnych oraz ich przetwarzanie do celów naukowo-użytkowych od roku 2014 stały się zadaniem Stacji pod nazwą ekspercka baza danych. Platforma e-learningowa dostarcza materiałów i jest narzędziem realizacji zajęć dydaktycznych, edukacji przyrodniczej oraz specjalistycznych warsztatów w trybie nauczania na odległość.

Działalność naukowo-badawcza

Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach od początku funkcjonowania służy licznej rzeszy badaczy środowiska przyrodniczego Wielkopolskiego Parku Narodowego. Przekrój tematyki badawczej zaprezentowano i udokumentowano w cyklicznych publikacjach podsumowujących działalność jednostki (Kaczmarek, Walna 1992; 2000; Kostrzewski, Kaczmarek, Walna 2004; Walna, Kaczmarek, Lorenc 2009) oraz w bazie bibliograficznej dostępnej na stronie internetowej Stacji.

Główny nurt badań naukowych realizowanych przez pracowników zatrudnionych w Stacji stanowi działalność badawcza prof. Barbary Walnej. Wielowątkowość i szeroki zakres oddziaływania prezentują publikacje (najważniejsze z nich zostały wymienione w spisie literatury). Odrębny kierunek badań stanowią metodyczne i aplikacyjne prace związane z budową i wykorzystaniem cyfrowych baz danych przestrzennych w analizach środowiska przyrodniczego (dr Lech Kaczmarek).

Obserwacje i badania chemiczne

Opady atmosferyczne. Badania chemiczne opadów atmosferycznych w Stacji Ekologicznej w Jeziorach zostały zainicjowane przez prof. Jerzego Siepaka w roku 1991 i aż do roku 2014 prowadzone były przez prof. Barbarę Walną wraz z pracownikami, doktorantami i studentami ówczesnego Zakładu Analizy Wód i Gruntów Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza. Istotną była także szeroka współpraca z innymi ośrodkami uniwersyteckimi, umożliwiającą porównanie i dyskusję uzyskanych wyników. Szczególnie należy podkreślić współpracę z Katedrą Chemii Analitycznej Politechniki Gdańskiej, Akademią Pomorską w Słupsku i Zakładem Klimatologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza. Baza wyników powiększała się z każdym rokiem i była prezentowana na konferencjach i sympozjach naukowych w Polsce i za granicą, a także stanowiła doskonały materiał do szeregu publikacji. Stosując nowoczesne metody analizy chemicznej, podjęto wieloletnie obserwacje opadów w terenie otwartym oraz zebranych pod koronami drzew i spływających po korze (Walna, Siepak 1999; Walna i in. 2003; Walna, Kurzyca 2007; 2009). Zwrócono uwagę także na inne formy opadów, jak szron, rosa, śnieg i mgła (Polkowska i in. 2009). Szczególną uwagę przywiązywano do zagadnień związanych z pobieraniem i przechowywaniem próbek opadów (Kurzyca, Walna, Siepak 2009).

Wieloletnie wyniki badania opadów atmosferycznych pozwoliły na obliczenie depozycji zanieczyszczeń, a więc ilości substancji dostarczanej wraz z opadami atmosferycznymi do podłoża w Wielkopolskim Parku Narodowym (Walna, Kurzyca 2007). Takie przedstawienie wyników analiz opadów było interesujące z punktu widzenia rozpatrywania wartości granicznych dla danego geoekosystemu. Stwierdzono niskie średnie roczne pH opadów i bardzo niskie pH niektórych epizodów opadowych, co spowodowało, że depozycja jonów H^+ w Stacji Ekologicznej była wyższa od depozycji w nizinnych stacjach europejskiej sieci badania tła zanieczyszczeń EMEP. Wysokie okazały się również wartości depozycji siarki siarczanowej, jonów amonowych oraz chlorkowych. Bliskie położenie zakładów chemicznych produkujących nawozy fosforowe oraz wiele objawów degradacji środowiska przyrodniczego wpłynęło na podjęcie tematyki związanej z obecnością fluorów w opadach (Walna, Kurzyca, Siepak 2007). Uzyskane stężenia w opadach zebranych pod drzewami wykazały kilkukrotnie wyższe stężenia niż w opadach w terenie otwartym, co świadczyło o znacznej ich zawartości w tzw. opadzie suchym. Określono także wysoką korelację ze stężeniem siarczanów i azotanów, wskazującą na wspólne źródło tych zanieczyszczeń (Walna i in. 2013).

Rosnące zainteresowanie zanieczyszczeniem środowiska substancjami kancerogennymi i mutagennymi oraz rozpoznanie dróg ich rozprzestrzeniania znalazło swoje odzwierciedlenie w badaniach wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Podjęto kilkuletnie badania nad określeniem ich zawartości

w różnych formach opadów atmosferycznych. Dzięki nowoczesnym możliwościom aparaturowym udało się ocenić zarówno ich sumę, jak i szczegółowy skład (Walna i in. 2001). Badaniom poddano wybrane próbki opadów zebrane zarówno w Wielkopolskim Parku Narodowym, jak i w Poznaniu. Okazało się, że badane opady nie zawierają ilości przekraczających wartości dopuszczalne.

W celu określenia wpływu lokalnej i dalszej emisji zanieczyszczeń na skład opadów przeprowadzono eksperyment, jednocześnie zbierając opady na polanie leśnej przy Stacji oraz w centrum Poznania (Walna, Kurzyca, Siepak 2004; Siudek, Frankowski, Siepak 2015; Siudek, Kurzyca, Siepak 2016). Przeanalizowano podobieństwa i różnice w przebiegu ciągów czasowych stężeń poszczególnych składników opadów. Wyniki wykazały duże podobieństwo, zarówno dla wartości pH i przewodnictwa, jak i dla stężeń poszczególnych analitów. Stwierdzono, iż równoczesne występowanie ekstremalnych stężeń wskazywać może na podobne, regionalne lub nawet transgraniczne źródła zanieczyszczeń, natomiast gwałtowny wzrost stężenia tylko na jednym ze stanowisk wiązać należy z lokalnym zanieczyszczeniem.

Ponaddwudziestoletnia seria wyników badań fizyczno-chemicznych opadów atmosferycznych pozwoliła dokonać ich charakterystyki (Walna 2015a; 2015b) oraz wskazać związki maksymalnych stężeń z sytuacją synoptyczną (Kolendowicz i in. 2011).

Gleby. Opisane powyżej rezultaty, wskazujące na wyjątkowe zakwaszenie opadów atmosferycznych, a także stwierdzenie niskiego pH gleb na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego, skłoniły do podjęcia badań przebiegu procesów glebowych w warunkach silnej antropopresji. Badania prowadzono dwutorowo: w laboratorium – prowadząc symulację opadów na monolitach glebowych (Walna, Siepak, Drzymała 2001) oraz badając skład chemiczny roztworów glebowych w naturalnym środowisku (Walna 2007). Opisano i opublikowano sposoby uwalniania i migracji szeregu metali w glebie, zarówno tych, które są niezbędne roślinom, jak i glinu, który stwarza niebezpieczeństwo toksycznego oddziaływania. Obliczono i porównano całkowite ilości metali wymytych z gleb w warunkach różnego zakwaszenia. Wyniki pozwoliły na otrzymanie dynamicznego obrazu procesów glebowych kształtowanych w różny sposób przez typ i własności gleby.

Rosnące zainteresowanie chemii środowiska specją pierwiastków doprowadziło do zastosowania procedur analizy sekwencyjnej oraz ekstrakcji pojedynczej w celu określenia form glinu w ubogich glebach Wielkopolskiego Parku Narodowego. W tym celu przeprowadzono szczegółowe studia nad technikami ekstrakcji sekwencyjnej oraz opisano pionową zmienność wszystkich form glinu, a także przeanalizowano ich udział w zależności od zawartości węgla organicznego, pH i głębokości (Walna, Spsychalski, Siepak 2005).

Istotnym składnikiem chemicznych badań gleb Wielkopolskiego Parku Narodowego było określenie składu roztworów glebowych. Stwierdzono znaczną przewagę stężenia glinu nad jonami alkalicznymi, co świadczy o trudnych warunkach dla rozwoju systemu korzeniowego młodych roślin. Wykazano zależność stężenia fluorków w wyciągach glebowych od odległości od źródła emisji tych związków. We wszystkich analizowanych poziomach glebowych wykryto znaczną przewagę jonów amonowych nad azotanowymi, co prowadzi do dalszego, wtórnego, zakwaszenia gleb (Walna 2007; Walna, Spsychalski, Siepak 2005). Wyżej opisane prace prowadzone były we współpracy z pracownikami Katedry Gleboznawstwa ówczesnej Akademii Rolniczej (dzisiaj Uniwersytetu Przyrodniczego) w Poznaniu.

Wpływy wód podziemnych. Źródła stanowią istotny element cyklu hydrologicznego, łącząc podziemny i powierzchniowy obieg wód, są zarazem doskonałym wskaźnikiem zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego danego obszaru. Celem podjętych badań była inwentaryzacja i ocena składu chemicznego wypływów wód podziemnych na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego. Badania prowadzone były od listopada 2009 do maja 2013 roku przez pracowników Stacji we współpracy z Zakładem Hydrogeologii i Ochrony Wód UAM. Spośród 12 źródeł zidentyfikowanych na terenie Parku 8 z nich miało genezę naturalną, pozostałe natomiast powstały w wyniku eksploatacji gliny, po podcięciu warstwy wodonośnej w wyrobiskach. Szczególnie interesujące były źródła, które zasilają bezodpływowe Jezioro Góreckie. Przyczyny eutrofizacji tego wyjątkowo pięknego zbiornika były w centrum zainteresowania wielu badaczy. Kilkuletnie wyniki badań składu chemicznego wody jeziora, uzupełnione równoległe prowadzonymi badaniami składu wód podziemnych pozyskiwanych z hydrogeologicznych otworów badawczych, a także szczegółowe badania gleb i osadów zalegających do głębokości 10 m, pozwoliły stwierdzić silny wpływ zanieczyszczeń antropogenicznych na badane wody. Wyrażał się on przede wszystkim znacznym przewodnictwem elektrycznym i wysokim stężeniem azotanów, siarczanów i chlorków (Walna, Siepak 2011; Walna, Siepak, Lorenc 2011). Należy sądzić, iż kluczowym procesem warunkującym poważne zanieczyszczenie wód podziemnych, których wypływy zasilają Jezioro Góreckie, jest migracja wód opadowych przez obszary rolnicze (Walna 2013). Były one przed kilkunastoma laty uprawiane bardzo intensywnie z użyciem nawozów mineralnych i organicznych. Dodatkowym czynnikiem była nieuregulowana gospodarka ściekowa, zwłaszcza dotycząca intensywnej produkcji zwierzęcej. Spośród 12 badanych źródeł jedno, położone na Osowej Górze, wykazało stan zbliżony do tła hydrochemicznego na tym terenie. Skład chemiczny wód źródlanych pozwolił na wskazanie silnego związku z ich położeniem i pozwolił na wyodrębnienie trzech grup o różnym poziomie zanieczyszczenia.

Podsumowanie. Wieloletnie badania chemiczne wybranych elementów środowiska abiotycznego Wielkopolskiego Parku Narodowego wskazują na silną antropopresję, wynikającą głównie z położenia Parku w pobliżu aglomeracji miejskiej Poznania, a także z uwarunkowań historycznych (przenawożenie obszarów dawnego PGR). Należy stwierdzić, że obserwowane niewielkie pozytywne zmiany składu opadów atmosferycznych niestety nie są w stanie zatrzymać negatywnych reakcji chemicznych zachodzących w glebach i niżej położonych warstwach skał osadowych, skutkując zanieczyszczeniem wód podziemnych. Dlatego podkreślić trzeba, iż szczególne walory przyrodnicze Wielkopolskiego Parku Narodowego wymagają wyjątkowej troski i stałego monitorowania różnych elementów geoekosystemu.

Należy wspomnieć, iż wyniki badań chemicznych realizowane w Stacji Ekologicznej w Jeziorach prezentowano na wielu renomowanych konferencjach krajowych i zagranicznych, wzbudzając zainteresowanie np. Acid Rain 2000 – Sukuba, Japonia (2000); Acid Deposition – Prague, Czechy (2005); The Sixth Keele Meeting on Aluminium – Portugalia (2005); Fourth International Conference on Fog – Serena, Chile (2007); Eurosoil, Wiedeń, Austria (2008); International Symposium on Environmental Analytical Chemistry, Rzym, Włochy (2010).

Monitoring meteorologiczny

Pierwsze obserwacje meteorologiczne w Stacji Ekologicznej w Jeziorach uruchomiono w roku 1991. Obejmowały one pomiar wysokości i rodzaju opadu atmosferycznego, a były związane z prowadzeniem badań hydrochemicznych przez prof. Barbarę Walną. Ogródek meteorologiczny zlokalizowano na polanie śródleśnej, w odległości kilkudziesięciu metrów od budynków Stacji (ryc. 7). Gromadzone wyniki obserwacji charakteryzują zatem lokalny stan atmosfery polany w otoczeniu siedlisk lasu świeżego.

W latach 2000–2003 dzięki pozyskanym dotacjom z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Poznaniu sukcesywnie uruchamiano moduły systemu automatycznych pomiarów meteorologicznych jako stanowisko pomiarowe monitoringu regionalnego. Zainstalowano: deszczomierz korytkowy, barometr, czujnik temperatury i wilgotności (200 cm n.p.t.), wiatromierz, sondę temperatur gruntów, czujniki termiczne powietrza (5, 40 i 100 cm n.p.t.) oraz pyranometr. Czujniki umieszczono w ogródku meteorologicznym (ryc. 7), natomiast wiatromierz i pyranometr zlokalizowano na terenie otwartym, znajdującym się ok. 500 m od Stacji (ryc. 6). Pomiary polegają na próbkowaniu wartości fizycznych atmosfery w odstępach dwusekundowych i generowaniu wyników w postaci wartości średnich arytmetycznych oraz ekstremów w dziesięciominutowych odcinkach czasowych. W przypadku automatycznego



Ryc. 7. Ogródek meteorologiczny (fragment) (fot. M. Lorenc)

Fig. 7. Meteorological garden (fragment) (Phot. M. Lorenc)

pomiaru wysokości opadu atmosferycznego pomiar polega na zliczaniu impulsów elektromagnetycznych spowodowanych wahnięciami korytka przelewowego wyskalowanego na opad 0,1 mm i generowaniu wyników w odstępach dziesięciominutowych. Ze względu na niedoskonałość pomiaru wysokości opadu tą metodą równoległe prowadzony jest manualny pomiar dobowych sum opadów z wykorzystaniem deszczomierza Hellmanna. Pomiary obejmują łącznie 32 parametry i są uzupełniane obserwacjami dotyczącymi rodzaju opadów, okresów zlodzenia jeziora oraz rejestrem technicznych zdarzeń w systemie.

W roku 2014 zmodernizowano system gromadzenia i przetwarzania danych meteorologicznych. Dzięki temu dane bieżące są dostępne na stronie internetowej Stacji, a zasób obserwacji jest przechowywany w bezpiecznej bazie danych.

Wszystkie dane przechowywane są w formie cyfrowej. Pomiary są weryfikowane i opracowywane statystycznie według ustalonych algorytmów. Wszelkie błędy funkcjonowania systemu pomiarowego są wychwytywane i raportowane.

Zebrane dane meteorologiczne w postaci nieprzetworzonej lub opracowanej statystycznie są udostępniane do celów naukowych i dydaktycznych. Co roku powstają prace magisterskie i licencjackie oparte na danych meteorologicznych. Dane służą również naukowcom jako tło do prowadzonych przez nich badań. Wyniki pomiarów zasilają systemy monitoringowe Państwowego Monitoringu Środowiska.

Monitoring hydrologiczny

W ramach realizowanego monitoringu hydrologicznego kontrolowane są zmiany poziomu wody w zbiornikach i ciekach wodnych na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego i w jego otulinie. Obserwacje rozpoczęto w roku 2002, instalując w Jeziorze Góreckim automatyczny czujnik rejestrujący wahania poziomu wody. W roku 2006 utworzono sieć punktów pomiarowych, obejmującą większość jezior Parku, kilka śródlęśnych oczek wodnych oraz lokalne cieki (Samica Stęszewska i Trzebawka), rozszerzając ją w roku 2012 o kolejne jeziora. Obecnie obserwacje obejmują 18 punktów, w tym 10 jezior, 4 zbiorniki niebędące jeziorami i 4 punkty na wspomnianych ciekach wodnych. Lokalizację punktów pomiarowych przedstawiono na ryc. 2. Monitorowane jeziora reprezentują wszystkie rynny podlodowcowe przecinające obszar Parku. Są to:

- rynna górecko-budzyńska (jeziora: Góreckie, Kociołek, Budzyńskie, Skrzynka oraz śródlęsne oczka wodne: Żabiak, Czarny Dół i Gapiak),
- rynna jarosławiecka (jeziora: Jarosławieckie, Małe i Chomęcickie),
- rynna witobelsko-dymaczewska i stanowiąca jej odgałęzienie rynna jezior Dębno-Lipno (jeziora: Łódzko-Dymaczewskie, Witobelskie i Lipno).

Monitorowany jest także zbiornik powyroboiskowy w Pożegowie na Osowej Górze. W każdym punkcie pomiar dokonywany jest manualnie raz w miesiącu, w trybie niwelacji geometrycznej (względem założonych reperów), a jednoli-

ta osnowa wysokościowa zapewnia porównywalność uzyskiwanych wyników. Poza tym w jeziorach Góreckim i Jarosławieckim dokonywany jest również pomiar w trybie automatycznym przez czujniki z data loggerem (DL/N, Sensor Technik Sirnach, Szwajcaria) z częstotliwością raz na dobę (średnia z czterech pomiarów w ciągu doby).

Położenie jezior w trzech odrębnych rynnach podlodowcowych pozwala dostrzec odmienność uwarunkowań hydrogeologicznych i hydrologicznych poszczególnych rynien. Wśród badanych jezior są zbiorniki zarówno przepływowe, jak i nieprzepływowe, a ich zlewnie mają zróżnicowany charakter. Różnorodność uwarunkowań, którym podlegają badane zbiorniki, wyraża się wahaniami poziomu ich wody, co pozwala na szeroką i wielowątkową analizę gromadzonych danych. Część uzyskanych wyników opublikowano w kilku artykułach (Koledowicz i in. 2008; 2009; Lorenc, Dondajewska, Kaczmarek 2013).

Powyższy system monitoringu wód powierzchniowych uzupełniany jest kontrolą poziomu zwierciadła wody podziemnej w czterech piezometrach, z których trzy znajdują się przy północnej krawędzi rynny Jeziora Góreckiego, a jeden w sąsiedztwie Stacji (po wschodniej stronie jeziora; ryc. 6). Pomiar poziomu zwierciadła wody podziemnej dokonywany jest manualnie raz na kwartał, a w jednym z piezometrów również automatycznie (czujnik DL/N). Jednocześnie wykonywany jest pomiar wydajności źródła znajdującego się w stoku rynny Jeziora Góreckiego, poniżej piezometrów. Źródło uwalnia wody poziomu wodonośnego monitorowanego w piezometrach. Monitorowana jest również temperatura wody źródła.

Bazy danych przestrzennych

Specjalnością Stacji Ekologicznej UAM w Jeziorach stały się bazy danych przestrzennych. Już w latach 90. XX wieku powstawały tu w oprogramowaniu geoinformacyjnym analizy cyfrowe dotyczące stanu i przekształceń pokrycia terenu na wybranych obszarach Wielkopolskiego Parku Narodowego (Kaczmarek 1999). Stworzono wtedy procedury monitoringu użytkowania i pokrycia terenu. Źródłem informacji oprócz badań i pomiarów terenowych były zgromadzone w Stacji bogate zasoby:

- analogowych materiałów kartograficznych i fotogrametrycznych, obejmujących aktualne i historyczne mapy topograficzne i tematyczne oraz odbitki stykowe archiwalnych zdjęć lotniczych Wielkopolskiego Parku Narodowego,
- cyfrowych baz danych przestrzennych, obejmujących cały dostępny asortyment baz topograficznych, tematycznych i branżowych (geodezyjnych, geologicznych, teledetekcyjnych i innych).

W celu wykorzystania technologii informacyjnych w badaniach naukowych oraz zastosowaniach użytecznych Stacja Ekologiczna w Jeziorach podjęła współ-

pracę z pracownikami naukowymi (w zakresie: kartografii, hydrologii, geologii, geomorfologii, ochrony środowiska, planowania przestrzennego, badań florystycznych i faunistycznych) oraz urzędami i inspekcjami (w zakresie monitoringu regionalnego, planowania przestrzennego, zarządzania obszarami chronionymi, obsługi rejestrów urzędowych, ocen środowiska przyrodniczego i in.). Współpraca kontynuowana od niemal dwudziestu lat obejmuje organizację konferencji naukowych (np. Medyńska-Gulij, Kaczmarek 2007), realizację wspólnych projektów badawczych lub użytecznych (np. Bródka 2010; Kaczmarek, Kaczmarek, Mięka 2012), prowadzenie warsztatów specjalistycznych (Kaczmarek, Medyńska-Gulij 2007) i opracowywanie standardów przechowywania i obsługi danych cyfrowych. Głównymi jednostkami współpracującymi obecnie ze Stacją są Centrum Badań Metropolitalnych UAM, Ogród Botaniczny UAM, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Stowarzyszenie Metropolia Poznań, urzędy miast i gmin.

Dynamiczny rozwój urzędowych baz danych w Polsce został zbadany i udokumentowany (Kaczmarek 2013). Ponadto zbadano zakres zastosowań poszczególnych baz danych, rekomendacje ich wykorzystania i procedury przetwarzania.

Wymienionym wyżej doświadczeniom towarzyszył proces tworzenia własnych baz danych Stacji, zogniskowanych na rozwiązanie konkretnych problemów badawczych lub użytecznych. Powstały m.in. bazy związane z zagrożeniami w strefie otuliny WPN, zmianami w strukturze przestrzennej obszarów leśnych WPN, dynamiką budownictwa mieszkaniowego w obszarze wiejskim Metropolii Poznań, kolekcjami roślinnymi Ogródu Botanicznego UAM w Poznaniu, dokumentami planistycznymi i in. Działania te zaowocowały powstaniem koncepcji tworzenia eksperckiej bazy danych, która ma być narzędziem służącym badaniom naukowym, monitoringowi środowiska, ekspertyzom oraz ma wspierać procesy decyzyjne. Ekspercka baza danych, tworzona od roku 2014, będzie integrować dane przestrzenne w ściśle zdefiniowanej strukturze organizacyjnej.

Problematyka informacji przestrzennej nabrała szczególnego znaczenia po ustanowieniu Dyrektywy UE o infrastrukturze informacji przestrzennej (INSPIRE, 2007) (Kaczmarek, Medyńska-Gulij 2008). Pozwala to na aktywne włączenie się środowiska naukowego, w tym pracowników Stacji, w tworzenie tej infrastruktury. Zgromadzony w Stacji zasób danych źródłowych oraz danych własnych obsługiwany będzie w strukturze eksperckiej bazy danych na jednolitej platformie dostępowej.

Działalność edukacyjna i popularyzatorska

Jedną z zasadniczych funkcji Stacji jest szeroko rozumiana działalność edukacyjna. Położenie Stacji w Wielkopolskim Parku Narodowym, w miejscu bardzo

atrakcyjnym pod względem przyrodniczym, a jednocześnie w bliskim sąsiedztwie Poznania, stwarza wyśmienite warunki do realizacji wszelkiego rodzaju zajęć o charakterze przyrodniczym. Taka działalność jest realizowana od wielu lat zarówno z grupami uczniów czy studentów, jak i specjalistami różnych dziedzin. Edukacja sprzyja popularyzacji Wielkopolskiego Parku Narodowego jako obszaru szczególnie cennego przyrodniczo i podlegającego najwyższej formie prawnej ochrony. Popularyzacja dotyczy również Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w różnych aspektach: jako placówki badawczej, jednostki współpracującej z podmiotami czy też potencjalnego miejsca studiowania.

Dydaktyka akademicka

W tym zakresie szczególnie istotne jest wykorzystanie Stacji jako bazy do realizacji ćwiczeń terenowych ze studentami – jednodniowych i wielodniowych. Organizację zajęć wielodniowych umożliwia baza noclegowa Stacji. Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat zajęcia terenowe odbywali głównie studenci Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych (np. zajęcia z zakresu meteorologii, geomorfologii, hydrografii, geoinformacji, geografii fizycznej, topografii), Wydziału Biologii (np. zajęcia z zakresu ekologii organizmu i populacji, metod badań ekologicznych, biologii środowiska, bioróżnorodności) oraz Collegium Polonicum w Słubicach (ochrona środowiska). Realizowane są również zajęcia ze studentami studiów podyplomowych powyższych wydziałów, a także zajęcia związane z innymi wydziałami UAM lub innymi uczelniami, np. „Zarządzanie projektem kulturalnym” (Instytut Kulturoznawstwa UAM), zajęcia z geodezji (Politechnika Poznańska) czy zajęcia w ramach projektu „Uniwersytet Bałtycki” (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu). Poza tym każdego roku zasoby Stacji wykorzystywane są jako podstawa badań realizowanych przez studentów, a związanych z pracami dyplomowymi, których promotorami lub opiekunami merytorycznymi są niejednokrotnie pracownicy Stacji.

W realizacji powyższych zadań istotna jest bardzo atrakcyjna lokalizacja Stacji, a także możliwość korzystania z jej zaplecza technicznego.

Edukacja szkolna

Około 10 lat temu stworzono ofertę edukacyjną skierowaną do uczniów szkół ponadpodstawowych. Wybór tej grupy odbiorców nie był przypadkowy. Zajęcia przyrodnicze ukierunkowane głównie na uczniów szkół podstawowych są od szeregu lat realizowane w Centrum Edukacji Ekologicznej WPN. Podjęta w Stacji działalność w tym zakresie uzupełnia zatem szeroko rozumiane wykorzystanie walorów Parku na potrzeby edukacji szkolnej.

Obecna oferta zajęć dla grup szkolnych obejmuje zarówno zajęcia terenowe, jak i terenowo-stacjonarne. W ofercie znajdują się zajęcia całodniowe, a nawet nocne, a także krótkie spotkania. Zakres tematyczny realizowanych zajęć jest bardzo zróżnicowany i – co bardzo istotne – wpisuje się w wymogi podstawy programowej z przedmiotu geografia i biologia dla gimnazjum i liceum. Dzięki temu nauczyciele odbywający z uczniami zajęcia w Stacji jednocześnie realizują obowiązujący program nauczania (ryc. 8).



Ryc. 8. Zajęcia terenowe z młodzieżą szkolną (fot. M. Lorenc)

Fig. 8. Field classes with school pupils (Phot. M. Lorenc)

Zajęcia terenowe ukierunkowane są na poznanie polodowcowej rzeźby, gleb oraz wód Parku, przybliżają uczniom wpływ tych elementów przyrody nieożywionej na biosferę.

Zajęcia terenowo-stacjonarne zostały podzielone na siedem bloków tematycznych. Znajdziemy wśród nich:

- bloki poświęcone kartografii – to zajęcia ukierunkowane na pracę z mapą tradycyjną i cyfrową, jak również ze zdjęciami lotniczymi i satelitarnymi, na samodzielne wykonywanie prostych pomiarów terenowych, dokumentację i interpretację ich wyników, na poznanie nowych technologii geoinformacyjnych z możliwością samodzielnej kontynuacji nauki w szkole,

- bloki poświęcone hydrobiologii i ochronie wód – to zajęcia ukierunkowane na obserwacje terenowe nad jeziorem, a następnie pracę z użyciem mikroskopu; pozwalają poznać „życie w kropli wody”, reguły rządzące rocznym cyklem funkcjonowania jezior oraz ich zagrożenia i formy ochrony,
- bloki poświęcone litosferze – to zajęcia ukierunkowane na pracę ze skałami i skamieniałościami, pozwalające na bliższe poznanie ich genezy, zróżnicowania i występowania.

Podczas zajęć uczniowie korzystają z kart pracy i innych materiałów edukacyjnych. Istnieje możliwość łączenia bloków tematycznych nawet w dwudniowe cykle zajęć oraz modyfikacji ich tematyki stosownie do potrzeb grupy.

W ramach działalności edukacyjnej podejmowane są projekty, dzięki którym realizacja części zajęć jest dofinansowywana ze środków zewnętrznych. Środki z dotacji pozwalają również na druk materiałów edukacyjnych i zakup sprzętu na potrzeby podejmowanych zajęć. Stacja wpisuje się również w organizację Poznańskiego Festiwalu Nauki i Sztuki oraz Nocy Naukowców. Należy dodać, że również w obszarze edukacji Stacja współpracuje z Wielkopolskim Parkiem Narodowym, a realizowane zajęcia stanowią również promocję Parku. Promują także Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu jako potencjalne – bardzo atrakcyjne – miejsce przyszłych studiów.

Stacja Ekologiczna w Jeziorach od lat pozostaje w kontakcie z blisko 30 szkołami, głównie z województwa wielkopolskiego, co jest powodem szczególnej satysfakcji. Obecnie rokrocznie z różnych form edukacji prowadzonej w Stacji korzysta ponad 20 grup szkolnych. Bliższa informacja dotycząca oferty edukacyjnej Stacji znajduje się na jej stronie internetowej.

Warsztaty specjalistyczne

Działalność edukacyjna Stacji Ekologicznej w Jeziorach obejmuje od roku 2004 również organizację systemu specjalistycznych szkoleń o charakterze warsztatów. Zorganizowano pracownię komputerową i zgromadzono cyfrowe bazy danych przestrzennych. Warsztaty specjalistyczne obejmują szeroki zakres wykorzystywania Systemów Informacji Geograficznej w badaniach naukowych i zastosowaniach utylitarnych. W ramach tej działalności zorganizowano szereg spotkań warsztatowych, w których uczestniczyły różne grupy odbiorców: kadra naukowo-dydaktyczna uczelni poznańskich, urzędnicy administracji państwowej i samorządowej, geodeci, planiści i inni specjaliści oraz nauczyciele (ryc. 9). Zajęcia zawsze miały charakter praktycznych ćwiczeń, służących rozwiązaniu konkretnych problemów. Wśród uczestników byli także przedstawiciele jednostek, z którymi Stacja współpracuje w zakresie baz danych przestrzennych. Od roku 2011 obok tradycyjnych warsztatów komputerowych intensywnie rozwijana jest forma szkolenia na odległość z wykorzystaniem platformy e-learningowej.

Ostatnio platforma e-learningowa służy w Stacji także jako narzędzie do zarządzania projektem badawczym (np. podczas tworzenia koncepcji kierunków zagospodarowania przestrzennego Metropolii Poznań lub przy współpracy z pracownikami Ogrodu Botanicznego UAM w ramach budowy przestrzennej bazy danych kolekcji roślinnych).



Ryc. 9. Zajęcia szkoleniowe w sali konferencyjnej (fot. M. Lorenc)

Fig. 9. Training in a conference room (Phot. M. Lorenc)

Podsumowanie

Idea terenowej placówki badawczo-dydaktycznej, zapoczątkowana utworzeniem w roku 1989 Stacji Ekologicznej UAM w Jeziorach, na trwałe wpisała się w krajobraz Wielkopolskiego Parku Narodowego. Bliskość ośrodka naukowego, łatwa dostępność komunikacyjna oraz mnogość cennych obiektów badawczych i dydaktycznych w otoczeniu stanowią o dużym potencjale tego miejsca dla różnorodnych grup użytkowników. Przez ponad ćwierć wieku działalności Stacja zakorzeniła się w środowisku zarówno uniwersyteckim, jak i szerzej rozumianym środowisku społecznym regionu.

Szczególne sukcesy pracowników Stacji zanotowano na polu naukowym, edukacyjnym i geoinformacyjnym. Konsekwentnie realizowany program badawczy prof. Barbary Walnej na trwałe wpisał się w światowy nurt monitoringowych badań chemizmu środowiska. Ewolucja profilu badawczego oraz współpracy naukowej implikuje uruchamianie programów pomiarowo-obszaryjnych. Wyniki obserwacji służą zarówno naukowcom, jak i urzędnikom odpowiedzialnym

za realizację monitoringu środowiska. Autorska oferta edukacyjna Stacji od lat znana jest w środowisku wielkopolskich szkół, szczególnie ponadgimnazjalnych, gdyż skutecznie dostarcza atrakcyjnych form i narzędzi poznania przestrzeni przyrodniczej w terenie. Doświadczenie metodyczne w zakresie tworzenia cyfrowych infrastruktur informacji przestrzennej służy różnym grupom użytkowników, a wiedza ekspercka w tym zakresie jest wsparciem badań naukowych, zarządzania samorządowego i instytucjonalnego, ochrony środowiska i planowania przestrzennego na poziomie lokalnym i regionalnym. Realizacji tych działań sprzyja położenie Stacji, jej wyposażenie, a przede wszystkim – pracownicy.

Przed Stacją Ekologiczną w Jeziorach stoją nowe wyzwania, szczególnie w zakresie zmian w strukturze tematycznej badań naukowych. Model funkcjonowania Stacji obejmie inicjatywy badawcze o charakterze interdyscyplinarnym, które będą angażować środowisko naukowe Poznania, w tym również pracowników Stacji. Oprócz projektów badawczych uruchamianych z wykorzystaniem potencjału Stacji konieczny jest rozwój przedsięwzięć o charakterze aplikacyjnym, szczególnie w powiązaniu z samorządami lokalnymi, agencjami zajmującymi się zarządzaniem i ochroną środowiska oraz innymi podmiotami. Nowoczesne podejście w tym zakresie będzie realizowane poprzez budowę Eksperskiej Bazy Danych – narzędzia integrującego informację i wiedzę. Kontynuacja nurtu edukacyjnego obejmie różnicowanie metod i unowocześnianie oferty skierowanej do szkół, szersze wykorzystanie formy nauczania na odległość oraz współpracę z wydziałowymi i pozauczelnianymi pracownikami edukacyjnymi.

Literatura

- Bródka S. (red.) (2010) *Praktyczne aspekty ocen środowiska przyrodniczego*, Studia i Prace z Geografii i Geologii 4, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Kaczmarek L. (1999) *Przemiany w użytkowaniu terenu Pól Trzebowskich – pilotażowe opracowanie w Systemie Informacji Geograficznej*, „Morena” 6, s. 27–38
- Kaczmarek L. (2013) *Potencjał informacyjny krajowych baz danych przestrzennych w kartograficznych badaniach środowiska przyrodniczego*, Stacja Ekologiczna UAM, Poznań–Jeziora
- Kaczmarek L., Medyńska-Gulij B. (2007) *Źródła i metody pozyskiwania danych przestrzennych w badaniach środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Kaczmarek L., Medyńska-Gulij B. (2008) *Method of assessing spatial data for the purpose of monitoring the natural environment*. 5th Int. Conference on Geographic Information Systems (ICGIS-2008), vol. 1, Fatih University Publ. Istanbul, s. 441–448
- Kaczmarek L., Walna B. (red.) (1992) *Przyroda Wielkopolskiego Parku Narodowego. Materiały z konferencji naukowej*, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Jeziora
- Kaczmarek L., Walna B. (red.) (2000) *Dziesięć lat Stacji Ekologicznej Jeziora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu 1989–1999*, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Jeziora
- Kaczmarek T., Kaczmarek L., Mikula Ł. (red.) (2012) *Studium uwarunkowań rozwoju przestrzennego Aglomeracji Poznańskiej*, Centrum Badań Metropolitalnych UAM, Poznań

- Kolendowicz L., Bednorz E., Walna B., Kurzyca I. (2011) *Episodes of extreme rainwater pollution and its relationship with synoptic situation (Wielkopolski National Park, Poland)*, „Journal of Atmospheric Chemistry” 6, s. 89–105
- Kolendowicz L., Hauke J., Kaczmarek L., Lorenc M. (2008) *Zmiany poziomu wody Jeziora Góreckiego (Wielkopolski Park Narodowy) w latach 2002–2007 na tle wahaní poziomu wód wielkopolskiej doliny kopalnej i warunków atmosferycznych* [w:] M. Baścik, J. Partyka (red.), *Wody na obszarach chronionych. Streszczenia referatów i przewodnik sesji terenowych. Materiały konferencji naukowej Pieskowa Skała 12–14 czerwca 2008 r.*, Ojcowski Park Narodowy, PTG, Ojców, s. 159–168
- Kolendowicz L., Szyga-Pluta K., Hauke J., Kaczmarek L., Lorenc M. (2009) *Zmiany poziomu wody w wybranych zbiornikach wodnych Wielkopolskiego Parku Narodowego w latach 2002–2008 na tle wahaní poziomu wód podziemnych i warunków atmosferycznych* [w:] B. Walna, L. Kaczmarek, M. Lorenc, R. Dondajewska (red.), *Wielkopolski Park Narodowy w badaniach przyrodniczych*, Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach, Poznań–Jeziory, s. 95–107
- Kostrzewski A. (2005) *Organizacja i realizacja programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Polsce (1989–2004)* [w:] A. Kostrzewski, R. Kolander (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie ekosystemów Polski w warunkach zmian klimatu i różnokierunkowej antropopresji*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, s. 19–23
- Kostrzewski A., Kaczmarek L., Walna B. (red.) (2004) *Stan i przemiany środowiska przyrodniczego Wielkopolskiego Parku Narodowego. 15 lat Stacji Ekologicznej UAM w Jeziorach*, Poznań–Jeziory, 7 maja 2004, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Mosina
- Kozacki L. (red.) (1994) *Geoekosystem Wielkopolskiego Parku Narodowego jako obszaru chronionego podlegającego antropopresji*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Kurzyca I., Walna B., Siepak J. (2009) *Reliability of the analytical results – a crucial aspect of research on atmospheric precipitation*, „Journal of Environmental Analytical Chemistry” 8, s. 901–916
- Lorenc M., Dondajewska R., Kaczmarek L. (2013) *Water level fluctuations in selected Wielkopolski National Park lakes in 2012 against changes noted in 2007–2008*, „Limnological Review” 13, 3, s. 147–153
- Medyńska-Gulij B., Kaczmarek L. (red.) (2007) *Informacja geograficzna w kształtowaniu i ochronie środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Polkowska Z., Sobik M., Błaś M., Klimaszewska K., Walna B., Namieśnik J. (2009) *Rime and hoarfrost chemistry in Poland – an introductory analysis from meteorological perspective*, „Journal of Atmospheric Chemistry” 62(1), s. 5–30
- Siudek P., Frankowski M., Siepak J. (2015) *Seasonal variations of dissolved organic carbon in precipitation over urban and forest sites in central Poland*, „Environ. Sci. Pollut. Res.” 22(14), s. 11087–11096
- Siudek P., Kurzyca I., Siepak J. (2016) *Atmospheric deposition of mercury in central Poland: Sources and seasonal trends*, „Atmospheric Research” 170, s. 14–22
- Walna B. (2007) *Composition and soil water changes as a measure of atmospheric precipitation impact in forest ecosystem*, „Central European Journal of Chemistry” 5, 1, s. 349–383
- Walna B. (2013) *Interdisciplinary study of post-agricultural pollution in the Wielkopolski National Park (Poland)*, „Journal of Integrative Environmental Science” 10, 1, s. 17–38
- Walna B. (2015a) *Results of long-term observations of basic physico-chemical data of atmospheric precipitation in a protected area in Western Poland*, „Atmospheric Pollution Research”, vol. 6, 4, s. 651–661

- Walna B. (2015b) *Human impact on atmospheric precipitation in a protected area in western Poland. Results of long-term observations: Concentrations, deposition and trends*, „Atmospheric Pollution Research”, vol. 6, 5, s. 778–787
- Walna B., Kaczmarek L., Lorenc M., Dondajewska R. (red.) (2009) *Wielkopolski Park Narodowy w badaniach przyrodniczych*, UAM, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Poznań–Jezioro
- Walna B., Kurzyca I. (2007) *Evaluation of bulk deposition in protected woodland area in western Poland*, „Journal of Environmental Monitoring and Assessment”, 131, 1–3, s. 13–26
- Walna B., Kurzyca I. (2010) *Changes and Trends in the Chemistry of Precipitation in the Wielkopolski National Park (Poland)* [w:] G. Polisciano, O. Farina (red.), *National Parks: vegetation, wildlife and threats*, Nova Science Publishers Inc., New York, s. 51–82
- Walna B., Kurzyca I., Bednorz E., Kolendowicz L. (2013) *Fluoride pollution of atmospheric precipitation and its relationship with air circulation and weather patterns (Wielkopolski National Park, Poland)*, „Environmental Monitoring and Assessment” 185, s. 5497–5514
- Walna B., Kurzyca I., Siepak J. (2004) *Local effects of pollution on chemical composition of precipitation in areas differing in human impact*, „Polish Journal of Environmental Studies” 13, Suppl., s. 36–42
- Walna B., Kurzyca I., Siepak J. (2007) *Variations in the fluoride level in precipitation in a human impact region*, „Water, Air, and Soil Pollution: Focus” 7, 1–3, s. 33–40
- Walna B., Polkowska Ż., Małek S., Mędrzycka K., Namieśnik J., Siepak J. (2003) *Tendencies of change in the chemistry of precipitation at three monitoring stations 1996–1999*, „Polish Journal of Environmental Studies” 12, 4, s. 467–472
- Walna B., Siepak J. (1999) *Research on the variability of physico-chemical parameters characterizing acidic atmospheric precipitation at the Jezioro Ecological Station in the Wielkopolski National Park (Poland)*, „The Science of the Total Environment” 239, s. 173–187
- Walna B., Siepak J., Drzymała S. (2001) *Soil degradation in the Wielkopolski National Park (Poland) as an effect of acid rain simulation*, „Water, Air and Soil Pollution” 130, s. 1727–1732
- Walna B., Siepak J., Gramowska H., Buszewska T. (2001) *Temporal trends of polycyclic aromatic hydrocarbons in precipitation of Poznań and its vicinity (Poland)*, „Intern. J. Environ. Anal. Chem.” 79(1), s. 15–24
- Walna B., Siepak M. (2011) *Heavy Metals: their pathway from the ground, groundwater and spring to the Lake Góreckie*, „Environmental Monitoring and Assessment” 184, s. 3315–3340
- Walna B., Siepak M., Lorenc M. (2011) *Wpływ terenów porolnych na chemizm wód zasilających Jezioro Góreckie (Wielkopolski Park Narodowy)*. Studia i Prace z Geografii i Geologii nr 21, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2011
- Walna B., Spychalski W., Siepak J. (2005) *Assessment of potentially reactive pools of aluminium in poor forest soils using two methods of fractionation analysis*, „Journal of Inorganic Biochemistry” 99/9, s. 1807–1816

Ecological Station of AMU in Jeziorzy

Summary

The establishment of the Ecological Station in Jeziorzy in 1989 addressed the need for continuation and development of research on the natural environment of the Wielkopolski National Park. The publication presents the scientific-educational and organisational output of the Ecological Station in Jeziorzy, and the potential of the facility.

The Ecological Station in Jeziorzy is located in the Wielkopolskie voivodship, Poznań poviát, at the western boundary of the Mosina commune (Fig. 2). The close vicinity of Poznań, and location within the Wielkopolski National Park provide for high attractiveness of the Station as a field research station, place of environmental education, and an object supporting conferences, working meetings, and individual creative work.

The Ecological Station in Jeziorzy was appointed based on the Regulation of the Rector of the Adam Mickiewicz University No. 41/89-90 of 20 November 1989 as a facility subordinate directly to the Rector. The concept of management of the Station was developed as a result of excellent cooperation of research-didactic employees of Faculties of Biology, Chemistry, and Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University in Poznań. The team managed by Prof. Andrzej Kostrzewski prepared a coherent concept of adaptation of all rooms functioning until today.

The substantive and formal activity of the Station is supervised by the Programme Council appointed by the Rector of AMU for a given term of office of the university's authorities. The direct contractor of the Council's resolutions and manager of the object is the head of the Station. In the more than a quarter century tradition of activity of the Station, it has been supervised by nine Programme Councils. From 2015, in the scope of decentralisation of entities of the Adam Mickiewicz University in Poznań, the Ecological Station in Jeziorzy is affiliated at the Faculty of Biology as a field unit – research station. It serves the entire community of the university, fulfilling the scientific-research, educational, and service functions.

The technical facilities of the Ecological Station in Jeziorzy include: the scientific-didactic base, guest rooms, measurement and observation system, and information resources.

The scientific-didactic base comprises rooms in the main building of the Station adjusted to fulfilling relevant functions. These include: a conference room, computer room, and laboratory rooms. The scientific-didactic base is supplemented with field equipment. The Station has its own measurement equipment such as: an electronic tachymeter, satellite navigation receivers, dumpy level, and multifunction physical-chemical water parameters meter. Bicycles and a pontoon with an electric engine are helpful in the implementation of research.

Guest rooms constitute an important element of the technical facilities of the Station. The Station currently offers 16 such rooms, accommodating 1, 2, 3, and 8 persons. One of the rooms is adjusted to the needs of persons with disabilities, and has a private bathroom and kitchenette. Two rooms are located in the main building, and feature own sanitary and kitchen facilities. The remaining rooms are located in the single-storey accommodation building together with shared toilets, showers, and a spacious common room with a kitchenette. The Station has a total capacity of 44 accommodation places, available all year round. The accommodation base is used by: the scientific-didactic staff and students from universities in Poznań, educational school groups, participants of conferences, seminars, and specialist workshops, and other users.

The measurement and observation system at the Ecological Station in Jeziorzy consists of four components (Fig. 6):

- meteorological measurements and observations (Fig. 7),

- measurements and observations of surface waters,
- measurements and observations of groundwaters,
- zoological observation sites (10 aviaries and a laboratory).

Results generated in the measurement and observation system are used primarily by employees of the Station in the scope of its scientific and didactic activity, but also by other users.

The information resources include very rich collections of:

- analogue cartographic and photogrammetric materials,
- digital spatial data bases,
- data bases of measurement-observation systems: base of hydrochemical measurements, base of meteorological measurements, base of hydrographic measurements,
- bibliography covering scientific and popular science papers regarding the Wielkopolski National Park, run in the form of a data base available on the website of the Station, paper reprints, and partially articles in the digital form,
- information included on the website of the Station (<http://jeziory.home.amu.edu.pl>) and information packages in the form of courses published on the e-learning platform managed by employees of the Station (<https://www.elearning.amu.edu.pl/jeziory> and <https://www.elearning.amu.edu.pl/gis-jeziory>).

The information resources are used by broad circles of users, including scientists, students, institutions, state offices, and associations.

The primary axis of the scientific research implemented by employees of the Station is the research activity of Prof. Barbara Walna. It covers original scientific research on the chemism of atmospheric precipitation, surface waters, soils, and groundwater outflows. The multithreaded character and broad scope of impact of the research in the form of publications is presented by the Author in chapter "Observations and chemical research", mentioning the most important scientific publications. They were accompanied by monitoring observations of meteorological and hydrographic phenomena implemented by the remaining employees of the Station. A separate direction of the research covers methodical and application works related to the development and application of digital bases of spatial data in analyses of the natural environment (Ph.D. Lech Kaczmarek).

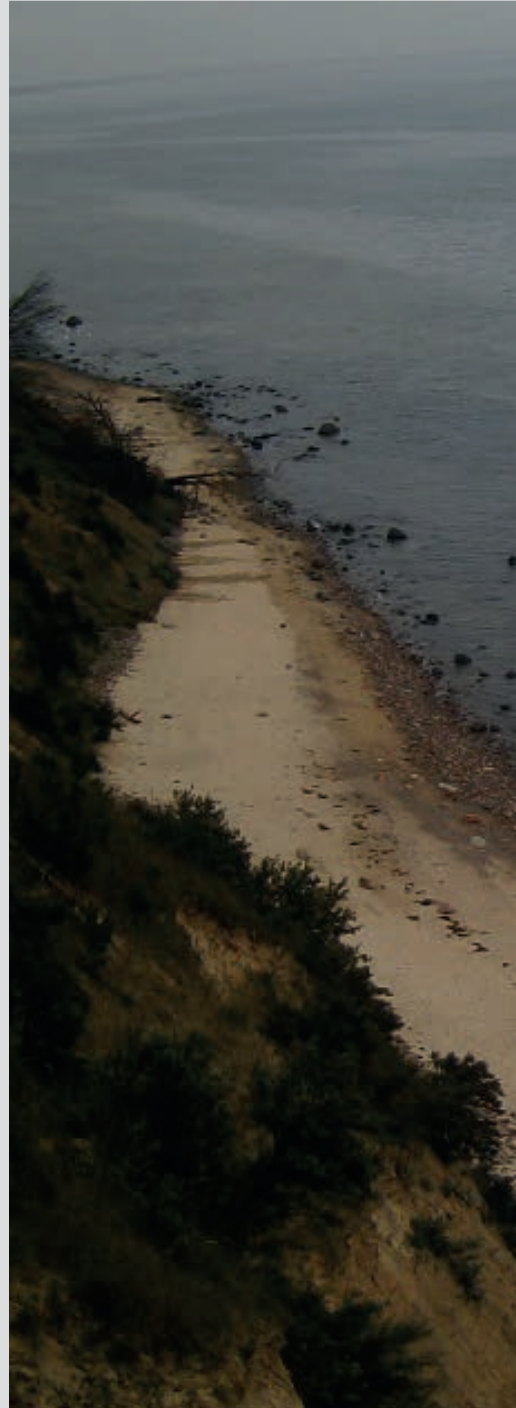
One of the basic functions of the Station is its broadly defined educational activity. The location of the Station in the Wielkopolski National Park, in a place very attractive in environmental terms and in close vicinity of Poznań, offers excellent conditions for conducting all kinds of classes with environmental character. Such activity has been implemented for many years with groups of pupils, students, and specialists in various disciplines. Education supports the popularisation of the Wielkopolski National Park as a particularly environmentally valuable area subject to the highest legal form of protection. Popularisation also concerns the Adam Mickiewicz University in various aspects: as a research facility, entity cooperating with institutions, or potential place of higher education.

The Ecological Station in Jeziory is facing new challenges, particularly in the scope of changes in the thematic structure of scientific research. The model of functioning of the Station will cover initiatives of research with interdisciplinary character, engaging the scientific circles of Poznań, including employees of the Station. In addition to research projects launched with the application of the potential of the Station, it is necessary to develop undertakings with applicative character, particularly in cooperation with local self-governments, agencies dealing with environmental management and protection, and other entities. A modern approach in the scope will be implemented through the development of the Expert Data Base – a tool integrating information and knowledge. The continuation of the educational activity will cover the diversification of methods, upgrading the offer for schools, broader use of remote learning, and cooperation with faculty and non-university laboratories.

1996

Jacek Tylkowski
Mariusz Samołyk
Paweł Czyryca

**Stacja Monitoringu
Środowiska
Przyrodniczego UAM
w Białej Górze**





Kontakt:

Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze

Biała Góra 8

72-500 Międzyzdroje

tel. 91 322 29 39

e-mail: bguam@amu.edu.pl

Kierownik: dr Jacek Tylkowski



Wprowadzenie

Badania środowiska geograficznego wyspy Wolin prowadzone przez naukowców z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu mają długą tradycję, sięgającą lat 40. okresu powojennego. Szczegółowe badania geomorfologiczne w zakresie czwartorzędowej morfogenezy wyspy Wolin prowadził prof. Bogumił Krygowski. Od lat 60. XX wieku bezpośrednio badania terenowe na Wolinie były realizowane przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego. Badania te były ukierunkowane przede wszystkim na systematyczny monitoring morfodynamiki wybrzeży klifowych, litostratygrafii utworów czwartorzędowych, geomorfologii i warunków hydrologicznych środowiska geograficznego wyspy Wolin. Od roku 1973 wyspa Wolin była także ważnym obszarem badawczym Studenckiego Koła Naukowego Geografów UAM. Wieloletnie badania na Wolinie były prowadzone przy akceptacji i w ścisłym współdziałaniu z Wolińskim Parkiem Narodowym (WPN). Efektem współpracy było powołanie na terenie WPN Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM (ryc. 1). Stacja pełni rolę ośrodka naukowo-badawczego oraz miejsca, w którym realizowane są zajęcia dydaktyczne i edukacyjne.

Powstanie i rozwój Stacji

Współpraca z Wolińskim Parkiem Narodowym zaowocowała możliwością utworzenia stałej placówki terenowej. Od roku 1990 WPN stał się dysponentem kilku obiektów w ośrodku wypoczynkowym Rady Ministrów w Grodnie, położonym w strefie wybrzeża klifowego i bliskim otoczeniu jeziora Gardno. Profesor Andrzej Kostrzewski 20 czerwca 1992 roku uzyskał przychylność i wstępną zgodę dyrektora WPN dr. inż. Ireneusza Lewickiego na opracowanie koncepcji Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM. Na podstawie rekonesansu terenowego – z zastępcą dyrektora WPN mgr. inż. Bogdanem Jakuczunem – dokonano wyboru powierzchni obserwacyjnych i stanowisk pomiarowych w otoczeniu jeziora Gardno. W roku 1995 prof. Kostrzewski przedstawił dyrekcji Wolińskiego Parku Narodowego i Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska (WIOŚ) w Szczecinie koncepcję organizacji monitoringu środowiska przyrodniczego na terenie WPN oraz funkcje i zadania planowanej Stacji UAM. Koncepcja została przyjęta.

Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM na wyspie Wolin została powołana 17 kwietnia 1996 roku na mocy porozumienia zawartego między Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (rektor prof. Jerzy Fedorowski), Wolińskim Parkiem Narodowym (dyrektor dr inż. Ireneusz Lewicki) i Wojewódzkim Inspektoratem Ochrony Środowiska w Szczecinie (dyrektor mgr Tadeusz Mutko). W tzw. willi nr 5 WPN udostępnił cztery pomieszczenia na działalność stacji terenowej UAM (ryc. 2). Założycielem Stacji był prof. Andrzej Kostrzewski, a pierwszym kierownikiem został dr Robert Kolander. Podstawowe prace organizacyjne związane z zagospodarowaniem Stacji w Grodnie przeprowadzono w sezonie letnim 1996 roku z udziałem prof. Andrzeja Kostrzewskiego, a przede wszystkim – mgr. Roberta Kolandra i mgr. Józefa Szpikowskiego oraz dr. Zbigniewa Zwolińskiego, mgr Grażyny Gałązewskiej, mgr Małgorzaty Mazurek i mgr Grażyny Michalskiej. Dużą pomoc w organizacji Stacji otrzymano ze strony dyrektora UAM mgr. Stanisława Wachowiaka. Oficjalne otwarcie Stacji w Grodnie nastąpiło w roku piętnastolecia Zakładu Geomorfologii Dynamicznej i związanej z tym sesji naukowej, zorganizowanej w dniach 5–7 sierpnia 1996 roku.

Zasadnicza zmiana w funkcjonowaniu Stacji UAM na wyspie Wolin zaszła w roku 2004, kiedy Woliński Park Narodowy przejął po jednostce Wojska Polskiego wiele obiektów w Białej Górze (ryc. 3), w pobliżu Międzyzdrojów. Trzy budynki na mocy umowy zawartej przez UAM (rektor prof. Stanisław Lorenc) z WPN (dyrektor dr inż. Ireneusz Lewicki) zostały użyczone UAM na badawczą stację terenową. Dzięki staraniom prof. Andrzeja Kostrzewskiego uzyskano środki finansowe. Środki z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz środki uczelniane umożliwiły przeprowadzenie generalnego remontu dwóch obiektów o łącznej powierzchni 750 m². Uzyskano także znaczną pomoc ze strony kanclerza UAM mgr. Stanisława Wachowiaka. Dzięki temu możliwe było przeniesienie Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego z Grodna do nowo wyremontowanych budynków w Białej Górze. Całość prac dotyczących przebiegu remontu i wyposażania Stacji organizował dr Jacek Tylkowski.

W dniu 10 października 2007 roku w Białej Górze nastąpiło uroczyste otwarcie Stacji, z udziałem rektora UAM prof. Stanisława Lorenca i dziekana WNGiG UAM – prof. Henryka Rogackiego. Założono także nowy system pomiarowy monitoringu środowiska przyrodniczego, m.in. nowy posterunek meteorologiczny zlokalizowany nad koroną klifu, wyposażony w automatyczne przyrządy pomiarowe. Kierownikiem Stacji od roku 2005 jest dr Jacek Tylkowski. Od roku 2007 pracownikiem Stacji jest dr Mariusz Samołyk, a od 2015 – mgr Paweł Czyryca. Stacja w Białej Górze od roku 2009 należy do sieci Stacji Bazowych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego i realizuje program badań abiotycznych i biotycznych elementów środowiska geograficznego. Stacja w Białej Górze jest jednostką ogólnouczelnianą, afiliowaną przy Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM.



Ryc. 1. Położenie Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze w strefie wybrzeża klifowego wyspy Wolin

Fig. 1. Location of the Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra in the zone of the cliff coast of the Wolin Island



Ryc. 2. Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Grodnie (1996–2004)

Fig. 2. Natural Environment Monitoring Station of AMU in Grodno (1996–2004)



Ryc. 3. Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze (od 2005)
Fig. 3. Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra (from 2005)

Indywidualność geograficzna i program Stacji

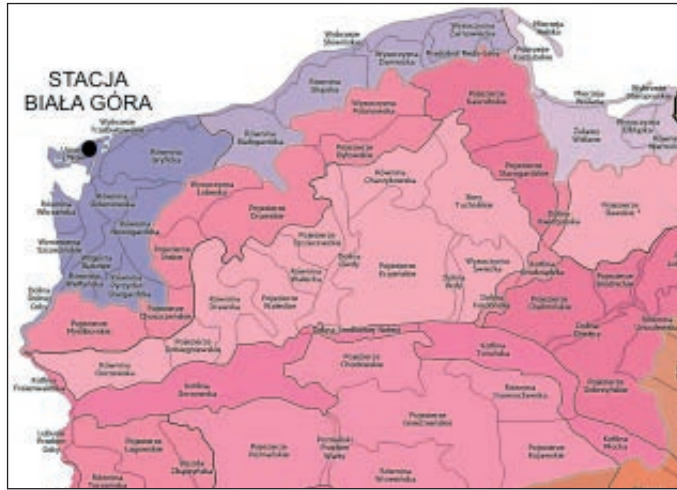
Wyspa Wolin o powierzchni 265 km² jest podstawowym obiektem badawczym Stacji w Białej Górze. W regionalizacji fizycznogeograficznej Polski Kondrackiego (2000) położona jest w mezoregionie Wolin i Uznam (313.21), który znajduje się w makroregionie Pobrzeża Szczecińskiego (313.2–3), podprowincji Pobrzeża Południowobałtyckiego (313), prowincji Niż Środkowoeuropejski (31) i megaregionu Pozaalpejskiej Europy Środkowej (3) (ryc. 4).

Indywidualność przyrodnicza wyspy Wolin znajduje swoje odzwierciedlenie w strukturze krajobrazowej regionu (Marsz 1967). Struktura krajobrazowa wyspy jest efektem wzajemnych zależności i współoddziaływań właściwości fizycznych obszaru, położenia geograficznego, warunków pogodowych umiarkowanej strefy klimatycznej, reżimu hydrologicznego wód powierzchniowych i podziemnych, użytkowania terenu oraz zróżnicowanej działalności człowieka. Mozaika krajobrazowa wyspy Wolin (ryc. 5) jest odzwierciedleniem geo- i bioróżnorodności obszaru, przejawiającej się m.in. występowaniem wybrzeży klifowych (ryc. 6) i wydmych, Mierzei Przytorską i Dziwny, Wstecznej Dłty Świny czy Pojezierza Wolińskiego.

Główny program naukowy Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Białej Górze dotyczy funkcjonowania środowiska przyrodniczego i kulturowego wyspy Wolin i wybrzeża Bałtyku w warunkach zmian klimatu i narastającej antropopresji.

Stacja w Białej Górze prowadzi badania głównie w strefie wybrzeża klifowego Zatoki Pomorskiej oraz w rzeczno-jeziorną zlewni Lewińskiej Strugi. Główne badania koncentrują się na realizacji programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) w ramach Państwowego Monitoringu Przyrody (program nadzorowany przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie). Zakres monitoringu zintegrowanego obejmuje programy: meteorologia, zanieczyszczenie powietrza, chemizm opadów atmosferycznych, chemizm opadu podkoronowego, chemizm spływu po pniach, metale ciężkie i siarka w porostach, gleby, chemizm roztworów glebowych, wody podziemne, opad organiczny, wody powierzchniowe – rzeki, wody powierzchniowe jeziora, gatunki inwazyjne obcego pochodzenia – rośliny, uszkodzenia drzew i drzewostanów, epifity nadrzewne, hydrobiologia rzek – makrofity i ocena hydromorfologiczna koryta rzecznoego, zjawiska ekstremalne, zmiany pokrycia terenu i użytkowanie ziemi, świadczenia usług geoekosystemów, modelowanie zmian bilansu wodnego i biogeochemicznego dla zlewni reprezentatywnej oraz funkcjonowanie geoekosystemów zlewni badawczej z wykorzystaniem geo- i biowskaźników.

Stacja w Białej Górze prowadzi także badania dotyczące określenia uwarunkowań przyrodniczych i antropogenicznych funkcjonowania struktury krajobrazowej wyspy Wolin oraz studia dotyczące morfodynamiki wybrzeży klifowych.



Ryc. 4. Specyfika lokalizacji fizycznogeograficznej Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze (Kondracki 2000, zmienione)

Fig. 4. Specificity of the physical-geographical location of the Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra (Kondracki 2000, changed)



Ryc. 5. Struktura krajobrazowa wyspy Wolin

Fig. 5. Landscape structure of the Wolin Island



Ryc. 6. Wybrzeże klifowe wyspy Wolin
Fig. 6. Cliff coast of the Wolin Island



Ryc. 7. Zajęcia dydaktyczne i edukacyjne w Stacji w Białej Górze

Fig. 7. Didactic and educational classes at the Station in Biała Góra

Program badawczy Stacji realizowany jest także w oparciu o indywidualne prace naukowe, które dotyczą: zmienności czasowej i przestrzennej ekstremalnych zdarzeń hydrometeorologicznych i geomorfologicznych w polskiej strefie brzegowej Bałtyku Południowego, antropogenicznych przekształceń środowiska geograficznego wyspy Wolin, funkcjonowania systemu morfogenetycznego wybrzeży klifowych Południowego Bałtyku w warunkach zmian klimatu i narastającej antropopresji oraz wpływu globalnych zmian klimatycznych i hydrochemicznego oddziaływania Południowego Bałtyku na geoekosystemy lądowe wybrzeża morskiego. W Stacji wykonywane są prace habilitacyjne, doktorskie, a także liczne prace magisterskie i licencjackie, głównie z zakresu geografii, turystyki oraz kształtowania i ochrony środowiska.

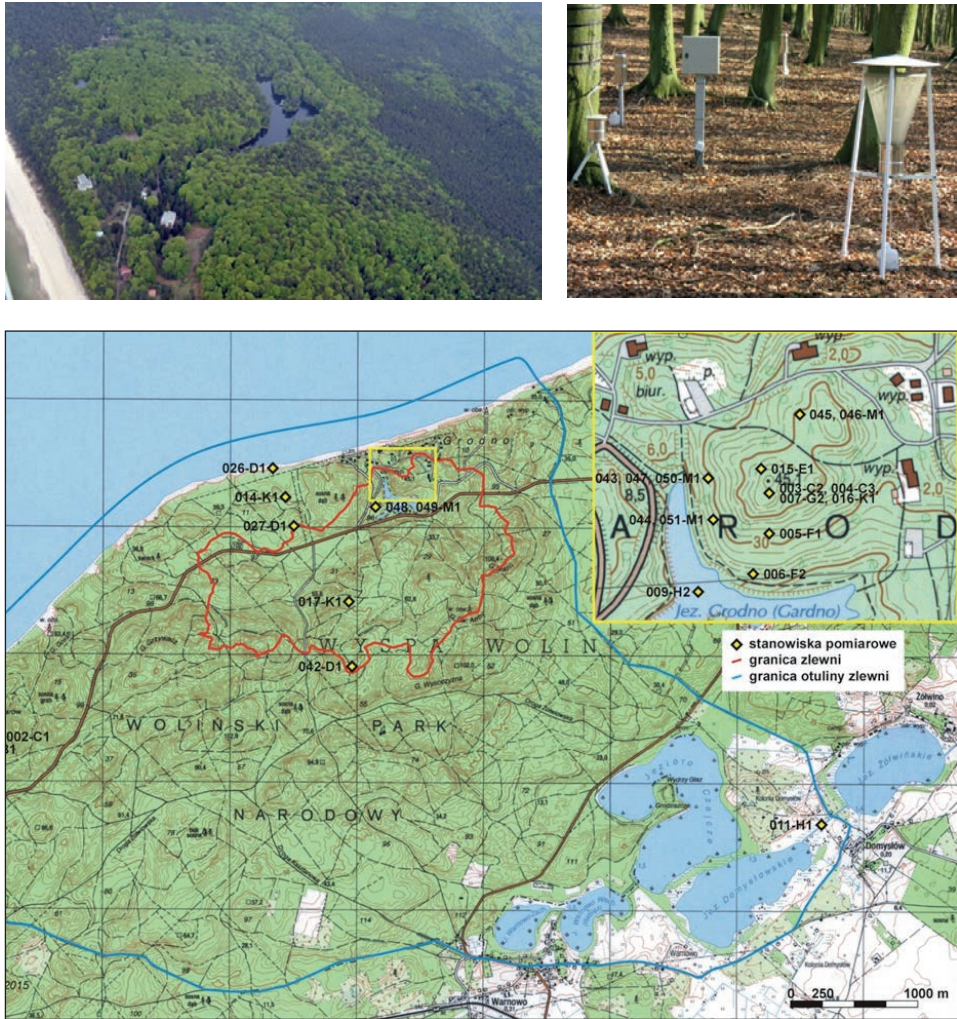
W Stacji w Białej Górze organizowane są zajęcia dydaktyczne dla studentów nauk przyrodniczych oraz zajęcia edukacyjne dla uczniów szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych. W Stacji odbywają się obozy i warsztaty naukowe (ryc. 7) oraz specjalistyczne seminaria i konferencje naukowe.

Metody badań i system pomiarowy

Stacja w Białej Górze prowadzi badania funkcjonowania środowiska przyrodniczego bezpośrednio w terenie. Do wykonywania badań ZMŚP Stacja wykorzystuje standaryzowany system pomiarowy, obejmujący monitoring abiotycznych i biotycznych komponentów środowiska przyrodniczego, głównie w zlewni jeziora Gardno (ryc. 8). Analiza stanu i zmian środowiska przyrodniczego w zlewni jeziora Gardno wykonywana jest na podstawie analizy jakościowej i ilościowej krążenia wody i materii rozpuszczonej (ryc. 9). W Białej Górze prowadzony jest monitoring meteorologiczny i chemizmu opadów atmosferycznych (ryc. 10). Analiza próbek środowiskowych przeprowadzana jest we własnych specjalistycznych laboratoriach – geobiochemicznym i sedymentologiczno-geotechnicznym (ryc. 11).

Stan środowiska geograficznego na podstawie wybranych wyników badań

Badania realizowane w Stacji w Białej Górze dostarczają informacji o funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego wyspy Wolin, np. typu hydrochemicznego, mineralizacji i odczynu wody krążącej w zlewni jeziora Gardno (ryc. 12). W zlewni jeziora Gardno określane są prawidłowości jakościowo-ilościowe funkcjonowania nadmorskiego krajobrazu młodoglacjalnego. W zlewni leśnej od roku 1997 prowadzone są badania dostawy, obiegu i odprowadzania materii w oparciu o standaryzowany system pomiarowy. Analizowany jest obieg wody i pierwiastków, obejmujący kolejne etapy: opad atmosferyczny na terenie

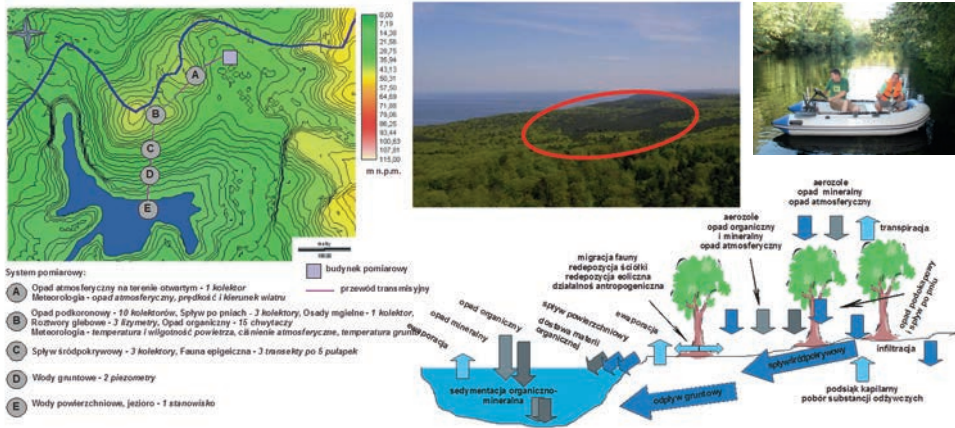


Ryc. 8. Lokalizacja systemu pomiarowego ZMŚP w Stacji w Białej Górze:

Meteorologia A1-001; Zanieczyszczenie powietrza B1-012; Chemizm opadów atmosferycznych C1-002; Chemizm opadu podokapowego C2-003; Chemizm spływu po pniach C3-004; Metale ciężkie i siarka w porostach D1-026, 027, 042; Chemizm roztworów glebowych F1-005; Wody powierzchniowe – jeziora H2-009; Uszkodzenia drzew i drzewostanów K1-014, 016, 017; Epifity nadrzewne M1-043, 044, 045, 046, 047, 048, 049, 050, 051

Fig. 8. Location of the measurement system of ZMŚP at the Station in Biała Góra:

Meteorology A1-001; Air pollution B1-012; Chemism of atmospheric precipitation C1-002; Chemism of throughfall C2-003; Chemism of stemflow C3-004; Heavy metals and mercury in lichens D1-026, 027, 042; Chemism of soil solutions F1-005; Groundwaters F2-006; Organic precipitation G2-007; Surface waters – rivers H1-011; Surface waters – lakes H2-009; Damage to trees and tree stands K1-014, 016, 017; Tree epiphytes M1-043, 044, 045, 046, 047, 048, 049, 050, 051



Ryc. 9. System pomiarowy obiegu wody i materii rozpuszczonej w zlewni jeziora Gardno

Fig. 9. System of measurement circulation of water and dissolved matter in the catchment of Lake Gardno



Ryc. 10. Stacja meteorologiczna i monitoring jakości opadów atmosferycznych w Białej Górze

Fig. 10. Meteorological Station and monitoring of the quality of atmospheric precipitation in Biała Góra



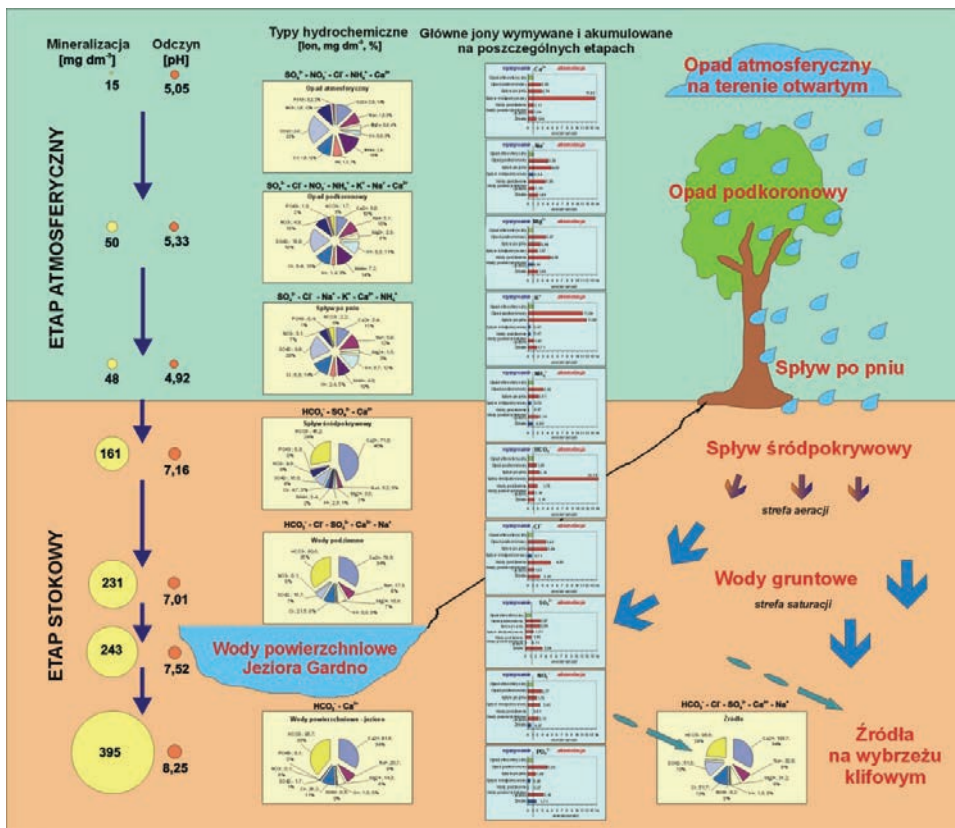
Ryc. 11. Laboratorium geobiochemiczne i sedimentologiczno-geotechniczne w Stacji w Białej Górze
Fig. 11. Geobiochemical and sedimentological-geotechnical laboratory at the Station in Biała Góra

otwartym, opad podkoronowy, spływ po pniach, wody glebowe, spływ śródpokrywowy, wody gruntowe i powierzchniowe (jeziora Gardno). Realizowane badania pozwalają na określenie bilansu wodnego i jonowego badanej zlewni, które umożliwiły stworzenie modelu obiegu wody i przemian hydrochemicznych oraz określenie funkcji zlewni jeziornej w krajobrazie młodogłacjalnym.

Wody zlewni jeziora Gardno charakteryzują się wieloskładnikowym typem hydrochemicznym. Dominują wody co najmniej pięcioskładnikowe – przede wszystkim w atmosferycznej strefie obiegu wody (opad na terenie otwartym, opad podkoronowy i spływ po pniach). Natomiast wody związane ze stokowym, litosferycznym obiegiem wody są głównie dwu- lub trzyskładnikowe (spływ śródpokrywowy, wody jeziorne). Podstawowym składnikiem wód badanego geosystemu, który występuje we wszystkich typach wód, jest jon wapniowy. Ponadto znaczący jest udział jonów sodowych, chlorkowych i siarczanowych, które związane są ze wzmożoną dostawą aerozoli morskich. W modelu transformacji chemicznej wód zlewni jeziora Gardno pierwszy etap obiegu wody dotyczy opadów atmosferycznych docierających do strefy lasu, których mineralizacja jest najniższa i wynosi 15 mg dm^{-3} . W wyniku kontaktu wód opadowych z powierzchnią roślin (opad podkoronowy i spływ po pniach) następuje wzrost mineralizacji do średniej wartości 49 mg dm^{-3} . Kolejny etap związany ze stokowym krążeniem wody (spływ śródpokrywowy, wody gruntowe i powierzchniowe) odznacza się dalszym wzrostem stężenia substancji rozpuszczonych i wynosi przeciętnie 214 mg dm^{-3} . Ostatni etap dotyczy głębokiej perkolacji i związany jest z wypływem wody w źródłach u podnóża klifu. Wody te cechuje wysoka mineralizacja – rzędu 395 mg dm^{-3} , która jest 26 razy większa niż mineralizacja opadu atmosferycznego na terenie otwartym. Opady atmosferyczne na terenie otwartym w zlewni jeziora Gardno zaliczono do wód o odczynie lekko kwaśnym – pH 5,05. Na kolejnych etapach obiegu wody obserwowano alkalizację opadów atmosferycznych. Wyjątek stanowiły jedynie wody spływu po pniach drzew, które miały nieznacznie niższy odczyn (4,80 pH) od opadu atmosferycznego. Wody opadowe – infiltrując przez profil glebowy – cechowały się bardzo szybkim wzrostem odczynu do wartości 7,13 pH w przypadku spływu śródpokrywowego i 7,01 pH dla wód gruntowych. Jezioro Gardno odznaczało się najwyższym odczynem o wartości 7,52 pH, co świadczy o dobrych zdolnościach buforowych jeziora. Odczynem lekko zasadowym odznaczają się wody podziemne głębokiego krążenia, których odczyn na źródłach klifowych wynosi 8,25 pH. Z odczynem związana jest dostawa jonów wodorowych, które intensyfikują wietrzenie chemiczne i w efekcie wpływają na wzrost mineralizacji wody. Analiza podobieństwa mineralizacji i odczynu wód zlewni jeziora Gardno wykazała funkcjonowanie dwóch głównych etapów obiegu wody: atmosferycznego i litosferycznego. Etap atmosferyczny dotyczy opadu atmosferycznego, opadu podokapowego i spływu po pniach. Wody etapu atmosferycznego

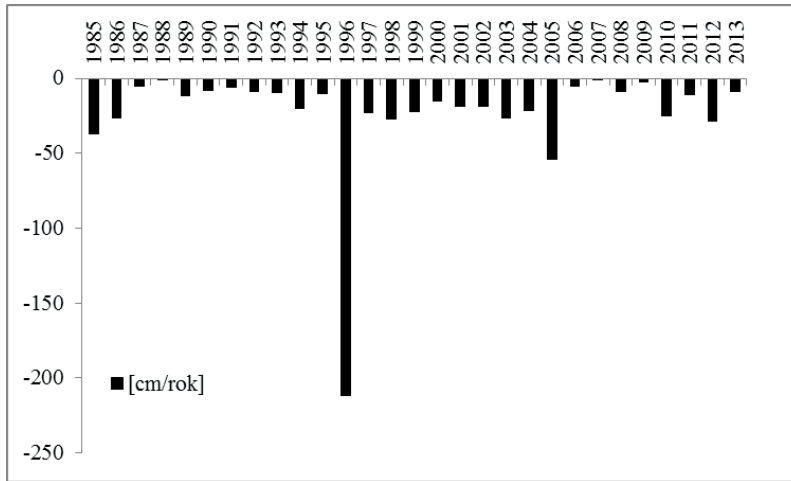
rycznego odznaczały się lekkim odczynem lekko obniżonym (5,06 pH) i niską mineralizacją (38 mg dm⁻³). Natomiast wody migrujące w systemie stokowym miały odczyn obojętny (pH 7,48) i relatywnie wysokie stężenie rozpuszczonych substancji chemicznych – 255 mg dm⁻³. Wody systemu stokowego cechowały się mniejszą agresywnością niż wody dostawy atmosferycznej. Znaczne podobieństwo parametrów chemicznych wód jeziora Gardno z wodami gruntowymi świadczy o dominacji gruntowego zasilania zbiornika (Kolander, Kostrzewski, Tylkowski 2008; Tylkowski, Kolander, Kostrzewski 2008).

W Stacji w Białej Górze realizowany jest także specjalistyczny program ZMŚP, który dotyczy pomiarów rocznego tempa cofania korony klifu (ryc. 12). Wybrzeże klifowe jest szczególnie narażone na niszczenie w wyniku podnoszenia się poziomu morza i wysokiego falowania sztormowego. Obecnie obserwowany jest istotny statystycznie trend wzrostu poziomu morza w polskiej strefie brze-



Ryc. 12. Model transformacji krążenia wody w nadmorskiej, zalesionej i bezodpływowej, zlewni jeziora Gardno

Fig. 12. Model of transformation of water circulation in the coastal, forested, and closed-drainage catchment of Lake Gardno



Ryc. 13. Średnie roczne cofanie korony klifu wyspy Wolin (1985–2013)
Fig. 13. Mean annual retreat of the cliff top on the Wolin Island (1985–2013)

gowej Bałtyku. Analiza średniego poziomu morza w Świnoujściu dla 2. połowy XX wieku i 1. dekady XXI wieku wykazała tempo wzrostu poziomu morza 1 mm/rok (Tylkowski 2015). Abrazja brzegu klifowego wyspy Wolin występuje podczas wysokiego poziomu morza – znacznie przekraczającego poziom średni, który w Świnoujściu w okresie 1984–2014 wynosił 503 cm. Analiza maksymalnego poziomu morza w okresie 1984–2014 nie wykazała istotnie statystycznego trendu jego zmienności, najwyższy poziom morza 661 cm odnotowano 4 listopada 1995 roku. Tak wysoki poziom morza i występujące w tym czasie znaczne falowanie sztormowe stanowiły istotny czynnik abrazji wybrzeża klifowego wyspy Wolin, który stwierdzono w pomiarach cofania korony klifu w okresie letnim 1996 roku. Najniższy poziom morza występował 27 stycznia 2010 roku i wyniósł 382 cm. Amplituda absolutna poziomu morza w okresie 1984–2014 wyniosła 2,79 m. Badania abrazji brzegu klifowego prowadzone są od roku 1984 na 5 odcinkach testowych o odmiennej morfologitodynamice – odcinki gliniaste, piaszczyste i piaszczysto-gliniaste o długościach 200–400 m i wysokości 15–60 m. Pomiar cofania korony klifu prowadzono na wybrzeżu od Międzyzdrojów do Grodna, pomiędzy 406,85 km UM – 409,055 km UM. Średnie roczne cofanie wybrzeża klifowego wynosi 23 cm, a zakres zmienności czasowej wynosił od 1 cm w latach 1988 i 2007 do 212 cm w roku 1996 (ryc. 13) (Kostrzewski, Zwoliński, Winowski, Tylkowski, Samołyk 2015).

Podsumowanie

Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze posiada doskonale zaplecze do badań środowiska geograficznego (ryc. 14). Składa się ono z 3 obiektów o łącznej powierzchni użytkowej wynoszącej prawie 1000 m². Funkcje poszczególnych obiektów zapewniają odpowiednie warunki do realizacji programu podstawowego i specjalistycznego ZMŚP. W budynkach stacji znajdują się pomieszczenia: naukowe (laboratorium hydrochemiczne, laboratorium sedymentologiczno-glebowe, sala komputerowa, sala wykładowa), socjalne (kuchnie, łazienki, pokoje pracowników, pokoje pracy twórczej) oraz gospodarcze (garaż, warsztat, magazyny próbek itp.). Stacja dysponuje dwoma specjalistycznymi laboratoriami, pomieszczeniami dydaktycznymi, w tym salą konferencyjną na 30 osób oraz pomieszczeniami noclegowymi dla 40 osób. Stacja posiada również terenowe pomieszczenia badawcze związane z systemem pomiarowym monitoringu środowiska przyrodniczego w Grodnie, w zlewni jeziora Gardno.

Stacja jest przygotowana do prowadzenia badań i eksperymentów terenowych oraz realizacji zajęć dydaktycznych. W Stacji organizowane są konferencje, seminaria i warsztaty naukowe.



Ryc. 14. Budynek naukowo-dydaktyczny Stacji w Białej Górze

Fig. 14. Scientific-didactic building of the Station in Biała Góra

Literatura

- Buchwał A., Winowski M. (2009) *Reconstructing temporal patterns of rotational landslides activity using dendrogeomorphological approach (Wolin Island)*, „*Quaestiones Geographicae*” 28A/2, s. 5–14
- Kolander R., Kostrzewski A., Tylkowski J. (2008) *Seasonal variations in the chemical composition of water circulating in the Lake Gardno catchment on Wolin Island*, „*Quaestiones Geographicae*” 27A/2, s. 21–27
- Kondracki J. (2000) *Geografia regionalna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Kostrzewski A., Samołyk M. (red.) (2011) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie geoekosystemów w warunkach zmian użytkowania terenu i narastającej antropopresji*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, vol. 28, Biała Góra
- Kostrzewski A., Samołyk M., Tylkowski J. (2015a) *The dynamics of fluvial transport solutes in the Lewińska Stream river-lakes system (Wolin Island, Western Pomerania)*, „*Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ*” 2015, z. 143, s. 33–46
- Kostrzewski A., Samołyk M., Tylkowski J. (2015b) *Physico-geographical conditions of the Gardno Lake catchment functioning (Wolin Island)*, „*Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ*”, z. 143, s. 65–84
- Kostrzewski A., Zwoliński Z., Winowski M. (red.) (2013) *Geoekosystem wybrzeży morskich. 2. Uwarunkowania i funkcjonowanie geoekosystemów wybrzeży morskich*, UAM, Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Białej Górze, Poznań–Biała Góra
- Kostrzewski A., Zwoliński Z., Winowski M., Tylkowski J., Samołyk M. (2015) *Cliff top recession rate and cliff hazards for the sea coast of Wolin Island (Southern Baltic)*, „*Baltica*” 28 (2), s. 109–120

- Kruszyk R., Kostrzewski A., Tylkowski J. (2015) *Variability of throughfall deposition in the pine and beech stand (the Czarne Lake catchment, the Gardno Lake catchment at the Wolin Island)*, „Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ”, z. 143, s. 85–102
- Marsz A. (1967) *Próba regionalizacji fizyczno-geograficznej wyspy Wolin*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią” (17), s. 59–108
- Samołyk M., Tylkowski J. (2012) *Charakterystyka bilansu wodnego brzegu klifowego wyspy Wolin w latach 2009–2010* [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Funkcjonowanie geoekosystemów w różnych strefach krajobrazowych Polski*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, vol. 19, Storkowo, s. 199–208
- Tylkowski J. (2013) *Temporal and spatial variability of air temperature and precipitation at the Polish coastal zone of the Southern Baltic Sea*, „Baltica” 2013, 26 (1), s. 79–90
- Tylkowski J. (2014) *Hydromorfologiczna ocena wód płynących wyspy Wolin z wykorzystaniem metody River Habitat Survey*, „Monitoring Środowiska Przyrodniczego”, vol. 16, s. 75–84
- Tylkowski J. (2015a) *Conditions and rate of extreme dunes abrasion at the Pomeranian Bay*, „Landform Analysis” 27, s. 33–42
- Tylkowski J. (2015b) *The Variability of climatic vegetative seasons and thermal resources at the Polish Baltic Sea coastline in the context of potential composition of coastal forest communities*, „Baltic Forestry” 21 (1), s. 73–82
- Tylkowski J., Kolander R. (2014) *Potential hydrometeorological threshold values of the coastal hazard – an example from the Polish Southern Baltic coast*, „Russian Meteorology and Hydrology” 39 (9), s. 614–619
- Tylkowski J., Kolander R., Kostrzewski A. (2008) *Transformacja opadów atmosferycznych w zlewni Jeziora Gardno na wyspie Wolin* [w:] K. Rotnicki, J. Jasiewicz, M. Woszczyk (red.), *Holocenne przemiany wybrzeży i wód południowego Bałtyku*, Wydawnictwo Tekst, Poznań–Bydgoszcz, s. 139–143
- Tylkowski J., Kolander R., Kostrzewski A. (2009) *Sezonowa zmienność dostawy biogenów do zlewni Jeziora Gardno, wyspa Wolin* [w:] W. Bochenek, M. Kijowska (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie środowiska przyrodniczego w okresie przemian gospodarczych w Polsce*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Szymbark, s. 258–267
- Tylkowski J., Samołyk M. (2010) *Monitoring fizykochemicznych właściwości pokrywy śnieżnej wyspy Wolin*, „Monitoring Środowiska Przyrodniczego” (11), s. 73–80
- Tylkowski J., Samołyk M. (2015) *Meteorological conditions, physiochemical properties, thermal-aerobic stratification, water overturn and balance of the Gardno Lake at the Wolin Island*, „Limnological Review” 15 (3), s. 105–116
- Winowski M. (2009) *Mechanism of the activities of rotational landslides on the cliff coast on the Wolin Island (north-west Poland)*, „Quaestiones Geographicae” 28A/2, s. 101–111
- Winowski M. (2015) *Aktywność procesów osuwiskowych na wybrzeżu klifowym wyspy Wolin w warunkach oddziaływania zdarzeń hydrometeorologicznych o wysokim potencjale morfogenetycznym (Zatoka Pomorska – Bałtyk Południowy)*, „Landform Analysis” 28, s. 87–102

Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra

Summary

Research on the natural environment of the Wolin Island conducted by scientists from the Adam Mickiewicz University in Poznań have a long tradition dating back to the 1940's of the post-war period. Detailed geomorphological research in the scope of Quaternary morphogenesis of the Wolin Island was conducted by Prof. Bogumił Krygowski. Since the 1960's, direct field research on Wolin has been implemented by Prof. Andrzej Kostrzewski. The research particularly involved systematic monitoring of the morphodynamics of the cliff shore, lithostratigraphy of Quaternary formations, geomorphology, and hydrological conditions of the geographic environment of the Wolin Island. Since 1973, the Wolin Island has also constituted an important study area for the Academic Scientific Club of Geographers of the Adam Mickiewicz University. Long-term research on Wolin has been conducted with the approval and in close cooperation with the Wolin National Park (WNP). The effect of the cooperation was the establishment of the Natural Environment Monitoring Station of the Adam Mickiewicz University in Poznań in the Wolin National Park (Fig. 1). The Station serves as a scientific-research centre, and place of organisation of didactic and educational classes.

Establishment and development of the Station

The cooperation with the Wolin National Park resulted in the possibility of establishment of a permanent field facility. Since 1990, the Wolin National Park has become a disponent of several objects in the holiday complex of the Council of Ministers in Grodno, located in the zone of the cliff shore and in close vicinity of Lake Gardno. On 20 June 1992, Prof. Andrzej Kostrzewski obtained the support and preliminary permission of the Director of the Wolin National Park Ph.D. Eng. Ireneusz Lewicki for developing a concept of the Natural Environmental Monitoring Station of the Adam Mickiewicz University. Based on the field reconnaissance with the deputy Director of the Wolin National Park M.Sc. Eng. Bogdan Jakuczun, observation areas and measurement sites were selected in the vicinity of Lake Gardno. In 1995, Prof. Kostrzewski presented the Directorate of the Wolin National Park and Voivodship Inspectorate of Environmental Protection in Szczecin with a concept of organisation of natural environment monitoring in the Wolin National Park, as well as functions and tasks of the planned Station of the Adam Mickiewicz University. The concept was approved.

The Natural Environment Monitoring Station of the Adam Mickiewicz University on the Wolin Island was appointed on 17 April 1996 based on an arrangement concluded between the Adam Mickiewicz University (Rector Prof. Jerzy Fedorowski), Wolin National Park (Director Ph.D. Eng. Ireneusz Lewicki), and Voivodship Inspectorate of Environmental Protection in Szczecin (Director M.Sc. Tadeusz Mutko). Four rooms in so-called villa No. 5 were made available by the Wolin National Park for the activity of the field station of UAM (Fig. 2). The founder of the Station was Prof. Andrzej Kostrzewski, and Ph.D. Robert Kolander was the first head of the station. The basic organisation works related to the management of the Station in Grodno were conducted in the summer season 1996 with the participation of Prof. Andrzej Kostrzewski, and particularly M.Sc. Robert Kolander and M.Sc. Józef Szpikowski, as well as Ph.D. Zbigniew Zwoliński, M.Sc. Grażyna Gałążewska, M.Sc. Małgorzata Mazurek, and M.Sc. Grażyna Michalska. Great support in the organisation of the Station was obtained from the Director of the Adam Mickiewicz University M.Sc. Stanisław Wachowiak. The official opening of the Station in Grodno took place in the 15th year of functioning of the Department of Dynamic Geomorphology and the related scientific session on 5–7 August 1996.

A profound change in the functioning of the Station of the Adam Mickiewicz University on the Wolin Island occurred in 2004 when the Wolin National Park took over many objects in Biała Góra in the vicinity of Międzyzdroje from a unit of the Polish Army (Fig. 3). Based on an Agreement concluded by the Adam Mickiewicz University (Rector Stanisław Lorenc) with the Wolin National Park (Director Ph.D. Eng. Ireneusz Lewicki), three buildings were leased to the Adam Mickiewicz University for the purposes of a field research station. The attempts of Prof. Andrzej Kostrzewski, financial resources obtained from the Ministry of Science and Higher Education, as well as resources of the University permitted performing a thorough renovation of two objects with a total area of 750 m². Considerable assistance was also obtained from the Chancellor of the Adam Mickiewicz University M.Sc. Stanisław Wachowiak. This allowed for moving the Natural Environment Monitoring Station from Grodno to the newly renovated buildings in Biała Góra. All works concerning the course of the renovation and equipment of the Station were organised by Ph.D. Jacek Tylkowski.

On 10 October 2007 in Biała Góra, the grand opening of the Station took place, with the participation of the Rector of the Adam Mickiewicz University Prof. Stanisław Lorenc and Dean of the Faculty of Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University Prof. Henryk Rogacki. A new measurement system for natural environment monitoring was also implemented, including a new meteorological station above the cliff top, equipped with automatic measurement devices. Since 2005, the head of the Station has been Ph.D. Jacek Tylkowski. Since 2007, the employee of the Station is Ph.D. Mariusz Samołyk, and since 2015 M.Sc. Paweł Czyryca. Since 2009, the Station in Biała Góra belongs to the network of Base Stations of the Integrated Natural Environment Monitoring, and has been implementing a programme of abiotic and biotic research on elements of the geographic environment. The Station in Biała Góra is a general university facility, affiliated at the Faculty of Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University.

Geographical individuality and programme of the Station

The Wolin Island with an area of 265 km² is the basic research object of the Station in Biała Góra. According to the physical-geographical regionalisation of Poland by Kondracki (2000), the Wolin Island is located in the Wolin and Uznam mesoregion (313.21), in the macroregion of the Szczecin Coast (313.2-3), sub-province of the South Baltic Coast (313), province of Central European Lowland (31), and negaregion of extra-Alpine Central Europe (3), (Fig. 4).

The environmental individuality of the Wolin Island is reflected in the landscape structure of the region (Marsz 1967). The landscape structure of the Wolin Island is the effect of mutual correlations and combined effect of the physical parameters of the area, its geographic location, weather conditions of the moderate climate zone, hydrological regime of surface waters and groundwaters, land use, and diverse human activity. The landscape mosaic of the Wolin Island (Fig. 5) reflects the geo- and biodiversity of the area, manifested in among others the occurrence of cliff (Fig. 6) and dune shores, Przytor spit, and Dziwna River, Reverse Delta of the Świna River, or Wolin Landscape.

The primary scientific programme of the Natural Environment Monitoring Station in Biała Góra concerns the functioning of the natural and cultural environment of the Wolin Island and Baltic coast in the conditions of climate changes and growing anthropopressure.

The Station in Biała Góra conducts research primarily in the zone of the cliff shore of the Pomeranian Bay, and in the river-lake catchment of the Lewińska Stream. The main research focuses on the implementation of the programme of Integrated Natural Environment Monitoring in the scope of the National Nature Monitoring (programme supervised by the Chief Inspectorate of Environmental Protection in Warsaw). The scope of the inte-

grated monitoring covers the following programmes: meteorology, air pollution, chemism of atmospheric precipitation, chemism of throughfall, chemism of stem flow, heavy metals and mercury in lichens, soils, chemism of soil solutions, groundwaters, organic precipitation, surface waters – rivers, surface waters – lakes, alien invasive species – plants, damage to trees and tree stands, tree epiphytes, hydrobiology of rivers – macrophytes and hydromorphological assessment of river channel, extreme phenomena, changes in land cover and land use, provision of geocosystem services, modelling changes in the water and biogeochemical balance for the representative catchment, and functioning of geocosystems of the study catchment with the application of geo- and bioindicators.

The Station in Biała Góra also conducts research concerning the determination of the environmental and anthropogenic conditions of the functioning of the landscape structure of the Wolin Island, and research concerning the morphodynamics of cliff shores.

The research programme of the Station is also implemented based on individual research papers regarding: temporal and spatial variability of extreme hydrometeorological and geomorphological events in the Polish coastal zone of the South Baltic, anthropogenic transformations of the geographic environment of the Wolin Island, functioning of the morphogenetic system of the cliff shores of South Baltic in the conditions of climate changes and growing anthropopressure, and effect of global climate changes and hydrochemical effect of South Baltic on the terrestrial geocosystems of the marine coast. Habilitation, doctoral, as well as numerous master and bachelor theses are prepared at the Station, particularly in the scope of geography, tourism, and environmental management and protection.

Didactic classes are organised at the Station in Biała Góra for students of environmental studies, as well as educational classes for pupils of elementary and secondary schools. Scientific camps and workshops are also held at the Station (Fig. 7), as well as specialist seminars and scientific conferences.

Research methods and measurement system

The Station in Biała Góra conducts research on the functioning of the natural environment directly in the field. For the purposes of implementation of the Integrated Natural Environment Monitoring, the Station has a standardised measurement system, including monitoring of abiotic and biotic components of the natural environment, particularly in the catchment of Lake Gardno (Fig. 8). The analysis of the state and changes of the natural environment in the catchment of Lake Gardno is performed based on the qualitative and quantitative analysis of water and dissolved matter circulation (Fig. 9). Meteorological monitoring and monitoring of chemism of atmospheric precipitation is conducted in Biała Góra (Fig. 10). The analysis of environmental samples is performed in own specialist laboratories: geobiochemical and sedimentological-geotechnical (Fig. 11).

State of the natural environment based on selected study results

Research implemented in the Station in Biała Góra provides information on the functioning of the natural environment of the Wolin Island, e.g. the hydrochemical type, mineralisation, and reaction of water circulating in the catchment of Lake Gardno (Fig. 12). In the catchment of Lake Gardno, the qualitative-quantitative patterns of functioning of the coastal Young Glacial landscape are determined. In the forest catchment, research on the supply, circulation, and discharge of matter has been conducted since 1997 based on a standardised measurement system. The water and elements circulation is analysed, covering subsequent stages: atmospheric precipitation in open areas, throughfall, stem flow, soil waters, interflow, groundwaters, and surface waters (of Lake Gardno). The implemented research permits the determination of the water and ion balance of the studied catchment. This allows for the

development of a model of water circulation and hydrochemical transformations, and determination of the function of the lake catchment in the Young Glacial landscape.

Waters of the catchment of Lake Gardno are distinguished by multi-component hydrochemical type. At least five-component waters are dominant, primarily concerning the atmospheric zone of water circulation (precipitation in open areas, throughfall, and stem flow). Waters related to the slope lithospheric water circulation usually consist of 2–3 components (interflow, lake waters). The basic components of the waters of the studied geosystem, occurring in all types of waters, is calcium ion. Moreover, the contribution of sodium, chloride, and sulphide ions is considerable. They are related to above normal supply of marine aerosols. In the model of chemical transformation of waters of the catchment of Lake Gardno, the first stage of water circulation concerns atmospheric precipitation reaching the forest zone. Its mineralisation is the lowest, and amounts to 15 mg dm^{-3} . As a result of contact of precipitation waters with the surface of plants (throughfall and stem flow), an increase in mineralisation occurs up to a mean value of 49 mg dm^{-3} . The next stage, related to the slope water circulation (interflow, groundwaters, and surface waters) is distinguished by a further increase in the concentration of dissolved substances, averaging 214 mg dm^{-3} . The last stage concerns deep percolation, and is related to water outflow in springs at the foot of a cliff. The waters show high mineralisation at a level of 395 mg dm^{-3} . It is 26 times higher than mineralisation of atmospheric precipitation in an open area. Atmospheric open area precipitation in the catchment of Lake Gardno was classified to waters with slightly acidic reaction – pH 5.05. At subsequent stages of water circulation, alkalisation of atmospheric precipitation was observed. Stem flow waters were the only exception. They showed an inconsiderably lower reaction (4.80 pH) than atmospheric precipitation. Precipitation waters infiltrating the soil profile showed a very high increase in reaction to a value of 7.13 pH in the case of interflow, and 7.01 pH for groundwaters. Lake Gardno was distinguished by the highest reaction amounting to 7.52 pH. This suggests good buffer capacity of the lake. Slightly alkaline reaction concerns groundwaters of deep circulation. Their reaction on cliff springs is 8.25 pH. The reaction is determined by the supply of hydrogen ions which intensify chemical weathering, and consequently contribute to an increase in water mineralisation. The analysis of similarity of mineralisation and reaction of the waters of the catchment of Lake Gardno revealed the functioning of two main stages of water circulation: atmospheric and lithospheric. The atmospheric stage concerns atmospheric precipitation, throughfall, and stem flow. The waters of the atmospheric precipitation were distinguished by slightly lower reaction (5.06 pH) and low mineralisation (38 mg dm^{-3}). Waters migrating in the slope system had neutral reaction (pH 7.48) and relatively high concentration of dissolved chemical substances – 255 mg dm^{-3} . Waters of the slope system showed lower aggressiveness than the waters of atmospheric supply. The considerable similarity of chemical parameters of Lake Gardno with groundwaters suggests the dominance of groundwater supply of the water body (Kolander, Kostrzewski, Tylkowski 2008; Tylkowski, Kolander, Kostrzewski 2008).

The Station in Biała Góra also implements a specialist programme of the Integrated Natural Environment Monitoring involving measurements of the annual rate of retreat of the cliff top (Fig. 13). The cliff shore is particularly prone to damage as a result of increases in the sea level and high storm wave action. A statistically significant trend of an increase in the sea level is currently observed in the Polish coastal zone of the Baltic Sea. The analysis of the mean sea level in Świnoujście for the second half of the 20th century and the first decade of the 21st century revealed a rate of increase in sea level of 1 mm/year (Tylkowski 2015). The abrasion of the cliff shore of the Wolin Island occurs during high sea level considerably exceeding the average level, amounting to 503 cm in Świnoujście from 1984 to 2014. The analysis of the maximum sea level from 1984 to 2014 showed no statistically sig-

nificant trend of its variability. The highest sea level of 661 cm was recorded on 4 November 1995. Such a high sea level and considerable storm wave action during the time constituted an important factor of the abrasion of the cliff shore of the Wolin Island, determined in the measurement of the backwearing of the cliff top in the summer season 1996. The lowest sea level occurred on 27 January 2010, and amounted to 382 cm. The absolute amplitude of sea level from 1984 to 2014 amounted to 2.79 m. Research on the abrasion of the cliff shore has been conducted since 1984 on 5 test sections with different morpholithodynamics – loamy, sandy, and sandy-loamy sections with lengths from 200 to 400 m and height of 15–60 m. Measurements of backwearing of the cliff top were performed at the coast from Międzyzdroje to Grodno, between 406.85 km UM and 409.055 km UM. Mean annual backwearing of the cliff shore amounts to 23 cm, and the range of temporal variability is from 1 cm in 1988 and 2007 to 212 cm in 1996 (Fig. 13), (Kostrzewski, Zwoliński, Winowski, Tyłkowski, Samołyk 2015).

Recapitulation

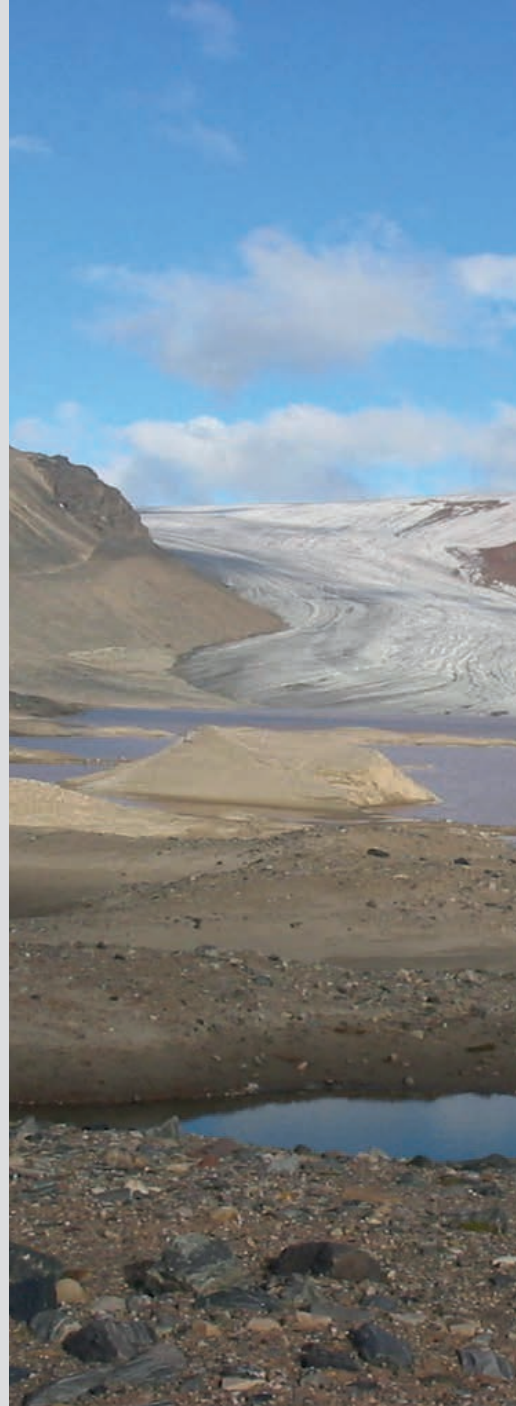
The Natural Environment Monitoring Station of the Adam Mickiewicz University in Biała Góra has perfect facilities for research on the geographic environment (Fig. 14). It comprises 3 objects with a total useful area of almost 1000 m². The functions of particular objects provide appropriate conditions for the implementation of the basic and specialist programme of the Integrated Natural Environment Monitoring. Buildings of the Station hold scientific rooms (hydrochemical laboratory, sedimentological-soil laboratory, computer room, lecture room), social rooms (kitchens, bathrooms, rooms of employees, rooms for creative work), and utility rooms (garage, workshop, sample storage rooms, etc.). The Station has two specialist laboratories, didactic rooms, including a conference room with 30 seats, and accommodation rooms for a total of 40 persons. The Station also has research rooms related to the measurement system of the natural environment monitoring in Grodno, in the catchment of Lake Gardno.

The Station is prepared for conducting research and field experiments and implementing didactic classes. Conferences, seminars, and scientific workshops are organised in the Station.

2011

Grzegorz Rachlewicz
Andrzej Kostrzewski
Krzysztof Rymer

**Stacja Polarna UAM
„Petuniabukta”
(Spitsbergen środkowy,
Svalbard)**



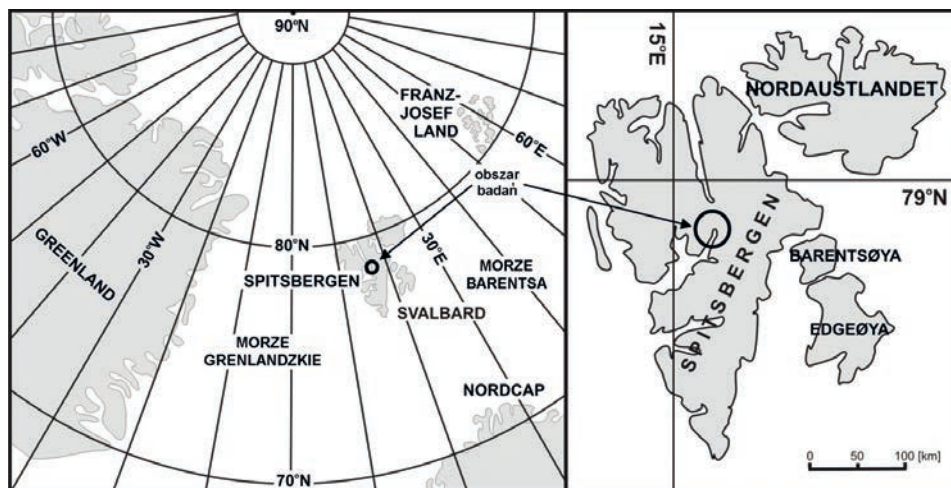


Kontakt:

Stacja Polarna UAM „Petuniabukta”
ul. Bogumiła Krygowskiego 10
61-680 Poznań
e-mail: svalbard@amu.edu.pl
Kierownik: prof. Grzegorz Rachlewicz
tel. 61 829 61 83

Wprowadzenie

Tradycje polskich badań polarnych sięgają przełomu XIX i XX wieku. Aktywność ta rozwijała się począwszy od eksploracji ostatnich nietkniętych ludzką stopą obszarów Ziemi po budowanie teorii w zakresie badań podstawowych i wdrażanie najnowszych technologii w najtrudniejszych warunkach środowiskowych. Zaowocowało to niezwykle, jak na państwo leżące z dala od obszarów podbiegunowych, rozmachem działania jednostek naukowych z całego kraju. W nurt badań polarnych od lat 70. ubiegłego wieku włączyli się także pracownicy i studenci Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, zapisując piękną kartę polskiej polarystyki. Efektem wieloletnich badań i zabiegów organizacyjnych było utworzenie w roku 2011 własnej stacji badawczej na Spitsbergenie (ryc. 1), leżącej około 1300 km od bieguna północnego. Szczególnego znaczenia nabierają obecnie badania procesów o ponadprzeciętnym, niekiedy katastrofalnym przebiegu, zwłaszcza wpływających na jakość życia ludzkiego. W oparciu o istniejącą sieć stacji badawczych i posterunków obserwacyjnych coraz lepiej poznajemy prawidłowości rządzące przyrodą i jesteśmy w stanie lepiej przygotować się na spodziewane zmiany. Obszary polarne stanowią na-



Ryc. 1. Lokalizacja Stacji Polarnej UAM i poznańskiego obszaru badań na Spitsbergenie

Fig. 1. Location of the Polar Station of AMU and the Poznań research area on Spitsbergen

turalne laboratorium pozwalające na monitorowanie procesów przyrodniczych zachodzących w niezmienionych przez człowieka warunkach, dając możliwość określenia jakościowego i ilościowego zachodzących zmian. Posiadając swoje miejsce w Arktyce w postaci stacji naukowej, skwapliwie z tych możliwości korzystamy, dokładając nowe wartości do rozwoju badań naukowych i świadomości geoekologicznej.

Powstanie i rozwój stacji

Pierwsze wyjazdy badawcze na Spitsbergen, w których uczestniczyli naukowcy z Poznania, miały miejsce w latach 70. XX wieku do stacji Polskiej Akademii Nauk w Hornsundzie. W badaniach paleogeograficznych i paleozoologicznych brali udział profesorowie Jerzy Fedorowski, Andrzej Karczewski, Piotr Kłysz, Andrzej Kostrzewski, Stefan Kozarski i Wojciech Stankowski. Był to również okres eksploracji i wypraw alpinistycznych prowadzonych przez prof. Ryszarda W. Schramma na południowym Spitsbergenie, w jego części środkowej, w Górach Atomowych, na wybrzeżu Billefjordu i Wijdefjordu oraz dookoła Spitsbergenu – na odkrytych łodziach. W jednej z wypraw, działającej m.in. w okolicach zatoki Petunia, brał udział – wówczas jeszcze asystent – Piotr Kłysz. Jego pierwsze badania w dolinie Ebba, rekonesans możliwości organizacji przejazdu i działania w oparciu o współpracę z Rosjanami, wydobywającymi węgiel kamienny w nieodległej osadzie Pyramiden, otworzyły dekadę lat 80. dla kolejnych ekspedycji. W czerwcu roku 1984 wyruszyła pierwsza samodzielna wyprawa z Instytutu Badań Czwartorzędu UAM, do zatoki Petunia na Spitsbergenie (archipelag Svalbard), aby prowadzić badania dotyczące paleogeografii czwartorzędu i współczesnych procesów morfogenetycznych obszaru położonego pomiędzy fiordami Bille i Aust na środkowym Spitsbergenie (Ziemia Dicksona, Ziemia Bunsowa, Ny-Friesland). Pierwszą wyprawą kierował prof. Wojciech Stankowski. Kolejne wyprawy odbyły się w latach 1985 (kierownik prof. Andrzej Kostrzewski), 1986 (kierownik prof. Andrzej Karczewski), 1987 (kierownik prof. Wojciech Stankowski), 1989 (profesorowie Andrzej Karczewski i Piotr Kłysz).

Po ponaddziesięcioletniej przerwie, w roku 2000, nastąpił powrót do zatoki Petunia na kolejnych 10 lat (9 wypraw w sezonie letnim), do badań realizowanych już w innych warunkach sprzętowych i logistycznych, w ramach projektów finansowanych przez Ministerstwo Nauki RP, Unię Europejską, funduszy UAM oraz własnych środków uczestników (w tym wielu studentów i doktorantów). Tym, co wiązało te dwa okresy, poza nazwiskami inspiratorów badań i uczestników wypraw oraz ciągłością rozwoju tematyki naukowej, było korzystanie z zabytkowego domku „Skottehytta” jako bazy, laboratorium i zabezpieczenia magazynowo-socjalnego (ryc. 2). Niestety, zwiększająca się liczba ekspedy-

cji odwiedzających Svalbard i presja na korzystanie z podobnych udogodnień przez wiele grup, nie tylko naukowych, spowodowała zmianę przepisów wydanych przez władze Svalbardu, które odmówiły dalszej możliwości korzystania z „Skottehytta”. Wyprawa w roku 2010 zmuszona była bazować w namiotach.

Powstała sytuacja skłoniła organizatorów wypraw polarnych UAM do starania się o możliwość lokalizacji w niedużej odległości od poprzedniego miejsca w dolinie Ebba własnej stacji. Po prawie dwuletnich negocjacjach, prowadzonych przez profesorów Grzegorza Rachlewicza i Andrzeja Kostrzewskiego, przy wsparciu rektora UAM prof. Bronisława Marciniaka, w lipcu 2011 roku gubernator Svalbardu wyraził zgodę na postawienie dwóch domków kontenerowych, których wymiary, konstrukcja i posadowienie zostały ściśle wyznaczone według standardów udostępnianych także innym grupom badawczym (ryc. 3). Każdy z kontenerów miał mieć 10 m² powierzchni, musiały stać w odległości co najmniej 10 m od siebie, być pomalowane na kolor biały lub szary, umieszczone ponad powierzchnią gruntu na betonowych bloczkach i zakotwiczone do podłoża stalowymi linkami. Zezwolenie zostało wydane na trzy lata. Po przebrnięciu przez sprawy formalne, między innymi dzięki pomocy prof. Ernsta Håkona Jahra – prezesa norweskiej Agder Academy of Sciences, Doktora Honoris Causa UAM, zaczęto realizować operację wykonania i transportu domków na Spitsbergen. Finansowanie budowy Stacji zapewnili rektor UAM prof. Bronisław Marciniak oraz dziekan Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM prof. Marek Marciniak. Elementy domków wyprodukowane przez „Metalplast” w Obornikach Wielkopolskich przewiózł na Spitsbergen statek szkolno-badawczy Akademii Morskiej w Gdyni „Horyzont II”, płynący z zaopatrzeniem polskich wypraw polarnych, który dotarł do zatoki Petunia 8 lipca 2011 roku. Rozładunek około trzech ton bagażu za pomocą pontonów trwał siedem godzin. Nie mogłoby zostać wykonane, gdyby nie wsparcie kolegów z innych wypraw, załogi RV „Horyzont II” oraz studentów Akademii Morskiej w Gdyni. Prace budowlane, w których wzięli udział Agata Buchwał, Aleksandra Tomczyk, Marek Ewertowski, Jakub Małecki, Grzegorz Rachlewicz i Krzysztof Rymer, rozpoczęły się 10 lipca od położenia kamienia węgielnego oraz wmurowania aktu erekcyjnego i trwały praktycznie do zakończenia pierwszej części wyprawy, tj. 25 lipca. W tym czasie część ekipy realizowała również zadania badawcze, monitoringowe oraz prace porządkowe w okolicach stacji.

W roku 2012 infrastrukturę Stacji powiększono o halę namiotową o powierzchni 40 m², łączącą istniejące już domki kontenerowe (ryc. 4), znacznie poprawiając warunki bytowe uczestników ekspedycji. W takiej postaci Stacja UAM „Petuniabukta” została otwarta przez rektora prof. Bronisława Marciniaka, przewodzącego oficjalnej delegacji UAM z udziałem głównego inspektora ochrony środowiska dr. inż. Andrzeja Jagusiewicza, dziekana WNGiG UAM prof. Marka Marciniaka i koordynatora sieci Zintegrowanego Monitoringu



Ryc. 2. Skottehytta, baza wypraw poznańskich w latach 1984–2009 (fot. G. Rachlewicz 2010)

Fig. 2. Skottehytta, base for Poznań expeditions in the years 1984–2009 (Phot. G. Rachlewicz 2010)



Ryc. 3. Domki kontenerowe Stacji Polarnej UAM w kwietniu 2014 roku (fot. G. Rachlewicz)

Fig. 3. Container cabins of the Polar Station of AMU in April 2014 (Phot. G. Rachlewicz).



Ryc. 4. Stacja Polarna UAM rozbudowana o halę namiotową, łączącą domki kontenerowe (fot. T. Kurczaba 2014)

Fig. 4. Polar Station of AMU extended by a tent hall connecting container cabins (Phot. T. Kurczaba 2014)



Ryc. 5. Stacja Polarna UAM po przeniesieniu na zachodnie wybrzeże Petuniabukta oraz rozbudowie latem 2015 (fot. G. Rachlewicz 2015)

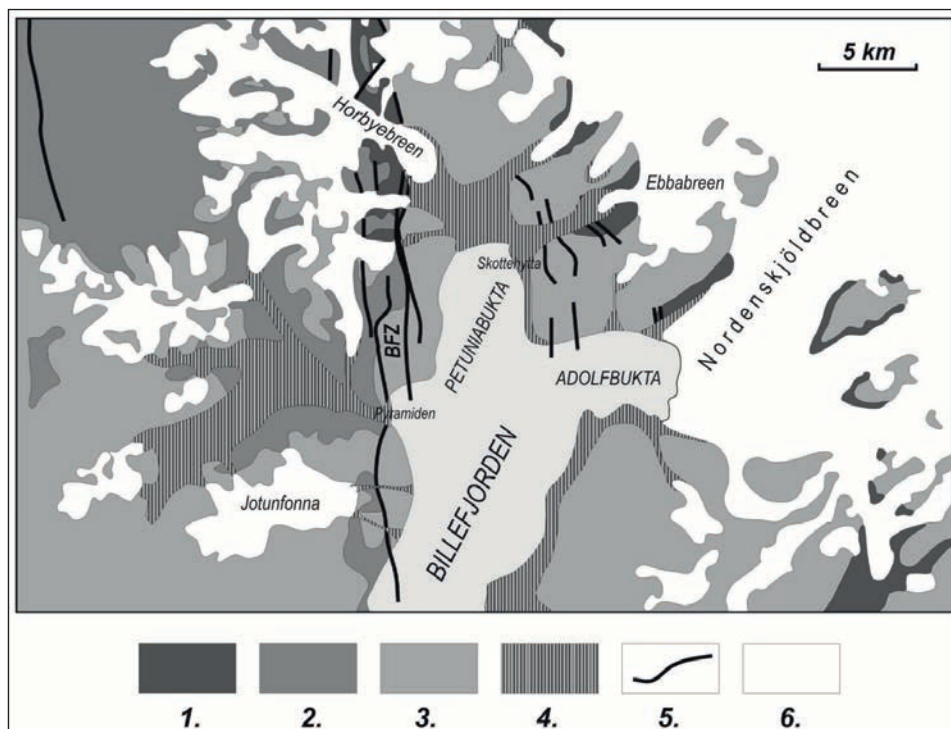
Fig. 5. Polar Station of AMU after moving it to the western coast of Petuniabukta and expansion in summer 2015 (Phot. G. Rachlewicz 2015)

Środowiska Przyrodniczego prof. Andrzeja Kostrzewskiego. Niestety, kolejny rok, w którym wygasało pozwolenie na lokalizację zabudowań, spowodował potrzebę dalszych negocjacji formalnych zasad funkcjonowania zgodnie z obowiązującymi przepisami. Rozmowy, wspierane ponownie przez prof. E.H. Jahra, doprowadziły w czerwcu 2014 roku do wpisania inwestycji UAM do planu zagospodarowania otoczenia Piramiden na zachodnim wybrzeżu Petuniabukta, wspólnie ze stacją czeską. W trakcie organizacji XX wyprawy WNGiG na Spitsbergen latem 2015 roku został przygotowany, także przez „Metalplast” Oborniki, trzeci budynek kontenerowy o powierzchni prawie 20 m², który stanął już na nowym miejscu, a z końcem sierpnia dołączono doń pozostałe dwa, przewiezione własnymi siłami uczestników wyprawy, przy użyciu pontonów, z poprzedniego miejsca w dolinie Ebba. W przeniesieniu i rozbudowie Stacji brali udział Liliana Siekacz, Justyna Weltrowska, Adam Borczyk, Jakub Małecki, Grzegorz Rachlewicz, Michał Rychlik, Krzysztof Rymer, Alfred Stach i Tomasz Kurczaba. W obecnej postaci Stacja jest w pełni dostosowana do prowadzonych badań i zapewnia możliwość pracy oraz wypoczynku dla 14 osób (ryc. 5). Podczas budowy Stację ponownie zwizytował rektor prof. Bronisław Marciniak, któremu towarzyszył dziekan WNGiG prof. Leszek Kasprzak oraz profesorowie Ernst Hakon Jahr oraz Andrzej Kostrzewski.

Środowisko geograficzne

Z geologicznego punktu widzenia otoczenie Stacji UAM na Spitsbergenie położone jest w zasięgu depozycji platformowej centralnego Spitsbergenu, w obszarze strefy dyslokacyjnej Billefjorden, której aktywność datuje się od dewonu i przez nią zaznacza oddzielenie na wschodzie osadów półrowu tektonicznego (Harland i in. 1974). Według m.in. Dallmanna i in. (2004) w obszarze aktywności strefy dyslokacyjnej Billefjorden w dolnym karbonie utworzyły się niewielkie pokłady węgla kamiennego (grupa Billefjorden). Utwory lądowe dolnego karbonu spoczywają tutaj bezpośrednio na przeddewońskiej sukcesji skał krystalicznych (ryc. 6), uzupełnione są lądowymi (gipsonośnymi), a następnie morskimi (węglanowymi i klastycznymi) utworami młodszego karbonu i dolnopermskimi ewaporatami (grupa Gipsdalen) oraz górnopermskimi skałami węglanowo-krzemionkowymi grupy Tempelfjorden (Gee i in. 1952; Harland 1998; Dallmann, red., 1999).

Złożona historia aktywności tektonicznej w strefie uskokowej znajduje bezpośrednie odzworowanie w rzeźbie obszaru otaczającego Stację Polarną UAM. Uskokki są wyraźnie widoczne w wielu miejscach na ścianach skalnych i w obrębie stoków górskich, a ślady deformacji fałdowych odzwierciedla uwypuklenie grzbietów górskich i ugięcie przełęczy. W wyniku zachodzących w przeszłości



Ryc. 6. Główne jednostki geologiczne północnego obrzeżenia Billefjorden:

1 – skały przeddewońskie, 2 – dewon, 3 – karbon, 4 – pokrywy czwartorzędowe, 5 – główne uskoki, 6 – lodowce, BFZ – strefa uskokuwa Billefjorden (za: Dallmann i in. 2004)

Fig. 6. Main geological units of the northern coast of Billefjorden:

1 – Predevonian rocks, 2 – Devonian, 3 – Carboniferous, 4 – Quaternary covers, 5 – main faults, 6 – glaciers, BFZ – Billefjorden fault zone (after: Dallmann et al. 2004)

trzęsień ziemi doszło do wielkoskalowych osuwisk warstwowych serii osadowych, których powierzchnie sięgają wielu hektarów, o przemieszczeniach na odległość setek metrów (Dallmann i in. 2004). Najmłodszym ogniwem geologicznym, znajdującym odzwierciedlenie w rzeźbie, są formy zbudowane z utworów czwartorzędowych, wypełniających fiordy, budujących równie pływowe, plaże oraz podniesione terasy morskie, przedpola lodowców cofających się po okresie Małej Epoki Lodowej, a także tworzące dna dolin i pokrywy zwietrzelinowe i deluwalne systemów stokowych (Kłysz i in. 1989; Stankowski i in. 1989; Rachlewicz 2009a). W okolicach Petuniabukta obserwuje się bardzo wyraźne ślady działalności człowieka, zaliczane do najbardziej wydatnych na Spitsbergenie, doprowadzające do znacznych przemian krajobrazu. Odnoszą się one głównie do eksploatacji węgla kamiennego w kopalni Pyramiden w latach 1920–1998, towarzyszącej mu aktywności gospodarczej oraz zanieczyszczeniu (Gulińska i in. 2003; Buchwał 2008). W ostatnich latach pojawiają się także efekty dzia-

łalności turystycznej w postaci ścieżek i śladów obozowania (Buchwał 2008; Tomczyk i Ewertowski 2010; Rachlewicz i in. 2013).

Biorąc pod uwagę położenie obszaru otoczenia Stacji UAM w środkowej części Spitsbergenu, informacje na temat klimatu są stosunkowo skąpe. Sub-region ten odznacza się najmniejszym wpływem ciepłych oddziaływań wód atlantyckich spośród wszystkich fiordów zachodniego wybrzeża wyspy. Zostało to określone mianem quasi-kontynentalizmu klimatycznego, w aspekcie zwiększonej amplitudy rocznej temperatury powietrza oraz niskiej ilości opadu atmosferycznego (Rachlewicz 2003; Rachlewicz i Styszyńska 2007). Dla posterunku meteorologicznego Skottehytta szacowano temperatury powietrza niższe przeciętnie o $3,3^{\circ}\text{C}$ w okresie zimowym oraz wyższe przeciętnie o $1,3^{\circ}\text{C}$ w okresie letnim w stosunku do długoterminowych obserwacji w Longyearbyen (bardziej otwartym na oddziaływania oceaniczne z zachodu), co oznacza średnie dla Petuniabukta $-19,3^{\circ}\text{C}$ dla kwartału zimowego, $4,7^{\circ}\text{C}$ dla miesięcy letnich (gdy średnie miesięczne temperatury są powyżej zera) oraz $-8,3^{\circ}\text{C}$ dla całego roku. Czynnikiem modyfikującym warunki meteorologiczne w otoczeniu Billefjorden może być także pokrywa lodu morskiego, która w sposób zwarty występuje nawet do połowy czerwca, choć w ostatnich latach obserwuje się wyraźne ograniczenie jej powierzchni i czasu rozwoju.

Część wewnętrzna Billefjordu cechuje się najniższymi opadami w obrębie archipelagu. Przy braku serii pomiarowych opadu atmosferycznego prezentowane są przybliżone wartości poniżej $400\text{--}500\text{ mm rok}^{-1}$ (Treshnikov, red., 1985; Hagen i in. 1993), jednak biorąc pod uwagę wielkości opadu z Longyearbyen, w zakresie od >500 do 199 mm rok^{-1} (Førland i Hanssen-Bauer 2003), realnie dla okolic Petuniabukta może to być na poziomie $150\text{--}170\text{ mm}$ rocznie, co wynika z porównania obserwacji prowadzonych w miesiącach letnich (Gokhman i Khodakov 1986; Kostrzewski i in. 1989; Rachlewicz 2003; 2004; 2009a).

Okres aktywności wód płynących na środkowym Spitsbergenie ogranicza się do około 100 dni w każdym roku – pomiędzy połową czerwca a połową września (m.in. Gokhman i Khodakov 1986; Rachlewicz 2003; 2009a; Szpikowski i in. 2014a). W związku z ograniczoną dostawą opadów atmosferycznych w postaci ciekłej reżim odpływu wody w ciekach jest sterowany głównie przez procesy ablacji lodowców. Niektóre z rzek lodowcowych funkcjonują także w okresie zimowym ze względu na zasilanie z niezamarzających wewnętrznych pokładów lodu, znajdującego się w temperaturze topnienia, co objawia się poprzez występowanie płatów nalodzi (Rachlewicz 2009). Cieki epizodyczne działają w zależności od nagromadzenia zapasu wody w płatach śniegu zimowego oraz rzadkich opadów deszczu, zwłaszcza tych o ponadprzeciętnym natężeniu (Kostrzewski i in. 1989; Rachlewicz 2009b). W związku z występowaniem rozpuszczalnych skał osadowych obserwuje się także inicjację procesów odpływu podziemnego w warunkach krasowych w postaci ponorów przekształcających się w leje

krasowe, korytarzy podziemnych wykształconych w warstwach gipsowo-anhydrytowych i niewielkich jaskiń (kawern) krasowo-wietrzeniowych (Salvigsen i in. 1983; Rygielski i in. 1988; Karczewski i in. 1990; Eliassen i Talbot 2005). Wśród różnorodnych typów jezior występujących w okolicy obszaru badań wyróżnić można jeziora proglacialne, jeziora śródmorenowe i śródsandrowe (ryc. 7), misy jeziorne o uwarunkowaniach strukturalnych i zablokowane osuwiskami czy wypełniające obniżenia w rzeźbie podniesionych teras morskich (m.in. Stankowska 1989; Wojciechowski 1989; Zwoliński i in. 2007; 2008; Mazurek i in. 2012; Ewertowski 2014). Pełnią one często ważną rolę dla tranzytu osadów lub pośrednich basenów depozycyjnych na lądzie.

Obszar środkowego Spitsbergenu należy do najmniej zlodowaconych na całym Svalbardzie, co stanowi efekt suchości klimatu oraz dynamiki współczesnych procesów ablacyjnych (Hagen i in. 1993; Rachlewicz 2009a). Charakterystyka powierzchniowa zlewni zlodowaconych jest jednak zróżnicowana w zakresie ich typologii od rozległego plateau lodowcowego, poprzez rozgałęziające się strumienie należące do lodowców typu spitsbergeńskiego i lodowce wypustowe na

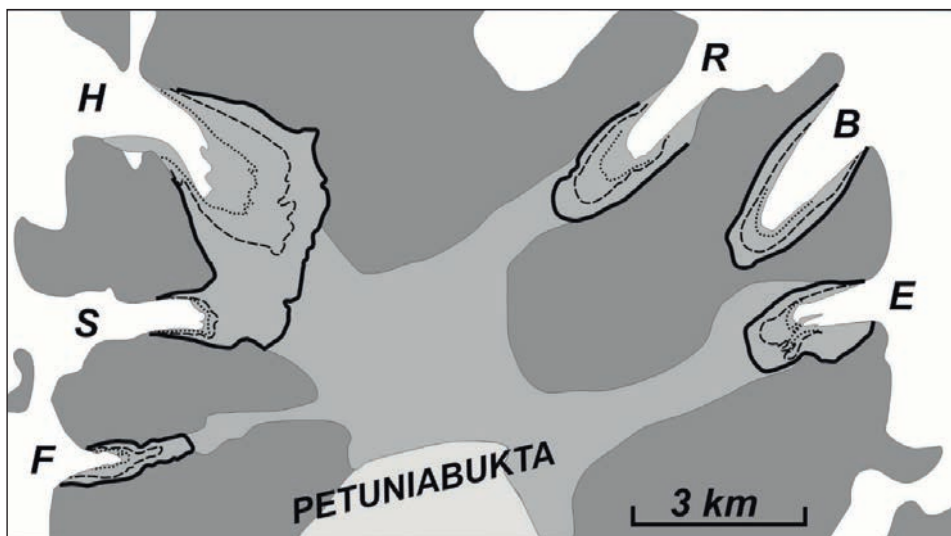


Ryc. 7. Zbiorniki wodne w dolinie lodowca Ragnar; na pierwszym planie jeziora międzymorenowe, na dalszym – jezioro proglacialne

Fig. 7. Water bodies in the Ragnar Glacier valley; in the foreground – intermoraine lakes, in the background – proglacial lake

skraju kopuły oraz niezależne masy dolinne, po mocno zredukowane płyty lodu znajdujące się w wyżej położonych cyrkach (Rachlewicz 2009a; Małecki 2015). W warunkach postępujących procesów ocieplenia, od przełomu XIX i XX wieku, lodowce otoczenia Petuniabukta są w stanie stałej recesji (ryc. 8). Tempo cofania się czoł lodowców na lądzie oszacowano na 5–15 m rok⁻¹, natomiast w przypadku Nordenskjöldbreen, schodzącego do morza – ponad 35 m rok⁻¹ (Rachlewicz i in. 2007). Spośród wszystkich lodowców w zlewni Billefjorden jedynie lodowiec Skandsals wykazał ślady procesu szarży (Liestøl 1969; Hagen i in. 1993), a domniemywa się tego typu zjawiska w oparciu o geomorfologię i charakter osadów dla lodowca Hørbye (Karczewski 1989; Gibas i in. 2005; Rachlewicz 2009a).

Spitsbergen jest obszarem występowania ciągłej wieloletniej zmarzliny (Humlum 2004). Jej miąższość sięga od 100 m w okolicach wybrzeży do ponad 500 m w górach we wnętrzu wyspy. Charakterystyczną cechą subregionalną otoczenia Petuniabukta jest głębokość rozmarzania (do 1,20 m na koniec okresu letniego dla stanowisk o przesuszonym podłożu) i średnie tempo przenikania fali ciepła w głąb gruntu znacząco niższe niż w innych obszarach (Rachlewicz i Szczuciński 2008). Większe głębokości rozmarzania (do 2,5 m) zostały stwierdzone na powierzchniach sandrowych i morenowych w znacznym oddaleniu od wybrzeży



Ryc. 8. Linie zasięgów lodowców otoczenia Petuniabukta w czasie maksimum Małej Epoki Lodowej (linia pogrubiona) – w roku 1960 (linia przerywana), w roku 1990 (linia kropkowana) oraz ich powierzchnia w roku 2007 (kolor biały); F – lodowiec Ferdynand, S – lodowiec Sven, H – lodowiec Hørbye, R – lodowiec Ragnar, B – lodowiec Bertram, E – lodowiec Ebba

Fig. 8. Lines of ranges of glaciers in the vicinity of Petuniabukta during the maximum of the Little Ice Age (bold line), in 1960 (broken line), in 1990 (dotted line), and their area in 2007 (white colour); F – Ferdinand Glacier, S – Sven Glacier, H – Hørbye Glacier, R – Ragnar Glacier, B – Bertram Glacier, E – Ebba Glacier

(Gibas i in. 2005; Rymer i Rachlewicz 2014). Zjawiska migracji energii w gruncie wskazują na bardzo duże lokalne zróżnicowanie (Małecki i in. 2011; Rymer 2012) i podlegają wpływowi różnorodnych czynników środowiskowych. Zalicza się do nich m.in. plamisty charakter występowania inicjalnych pokryw glebowych oraz szaty roślinnej. Rozwój tych pokryw limitowany jest także z powodu intensywnych procesów morfogenetycznych, głównie wietrzeniowych, w obrębie stoków, den dolinnych i obszarów wybrzeży (Rachlewicz 2010). W ograniczonym zakresie występują słabo wykształcone profile glebowe o niewielkiej miąższości, klasyfikowane jako regosole czy leptosole (Gulińska i in. 2003), a w większym zakresie – kriosole, ze względu na dominujące procesy peryglacjalne. Lokalne ekosystemy należą do formacji tundry środkowej Arktyki (ryc. 9), w odróżnieniu od innych części Spitsbergenu pokrytych roślinnością wysokoarktyczną (McGinley 2007). Występują tu mniej lub bardziej ciągłe okrywy zielne i krzewinkowe, m.in. skalnic, dębików czy wierzby polarnej, oraz duże zróżnicowanie gatunkowe mchów i porostów (m.in. Moreau 2005; Buchwał i in. 2013; Stawska 2016), wkraczające na obszary uwalniane spod lodu (Prach i Rachlewicz 2012).



Ryc. 9. Południowe stoki doliny rzeki Ebba pokryte roślinnością tundrową; widoczne charakterystyczne pojedyncze kępki *Dryas octopetala*

Fig. 9. Southern slopes of the Ebba River valley covered with tundra vegetation; visible characteristic single clusters of *Dryas octopetala*

Realizowane badania naukowe

W pierwszym etapie, w latach 1984–1989, badania polarne ośrodka poznańskiego w otoczeniu Petuniabukta były realizowane w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych (CPBP 03.03) „Badania zasobów żywych, litosfery i środowiska rejonów polarnych”, finansowanego przez Polską Akademię Nauk, pod ogólnym tytułem „Paleogeografia czwartorzędu i współczesne procesy w obszarze pomiędzy Billefjorden i Austfjorden, Spitsbergen środkowy” (kierownicy wypraw: Wojciech Stankowski, Andrzej Kostrzewski, Andrzej Karczewski). Wyniki zostały przedstawione w licznych artykułach i podsumowane poprzez wydanie tomu X „Polish Polar Research” pod redakcją prof. Wojciecha Stankowskiego (Stankowski, red., 1989) oraz mapy geomorfologicznej w skali 1:40000 „Petuniabukta, Billefjorden, Spitsbergen – Geomorfologia” (Karczewski i in. 1990). Po dziesięcioletniej przerwie ponownie badania rozpoczęto od wyjazdu rekonesansowego w roku 2000 (G. Rachlewicz, W. Szczuciński) i kontynuowano w latach 2001–2003, realizując projekt finansowany przez Komitet Badań Naukowych, zatytułowany „Obieg materii w lądowo-morskim geosystemie arktycznym na przykładzie Billefjorden, Spitsbergen środkowy” (kierownik G. Rachlewicz). Z inicjatywy Andrzeja Kostrzewskiego i Zbigniewa Zwolińskiego latem 2003 roku zorganizowano Warsztaty Geomorfologiczne Stowarzyszenia Geomorfologów Polskich, prezentujące wyniki polskich badań na Spitsbergenie. Podczas rejsu statkiem „Horyzont II” odwiedziono także Petuniabuktę i obszar poznański. Przygotowując się do IV Międzynarodowego Roku Polarnego, polskie środowisko badaczy obszarów polarnych pozyskało środki w ramach projektu zamawianego Komitetu Badań Naukowych „Struktura, ewolucja i dynamika litosfery, kriosfery w europejskim sektorze Arktyki oraz w Antarktyce”. Podczas wypraw na Spitsbergen w latach 2005 i 2006 realizowano zadanie badawcze „Reakcje abiotycznego środowiska polarnego na globalne zmiany klimatu” (kierownik G. Rachlewicz). W czasie trwania IV Międzynarodowego Roku Polarnego 2007/2008, w trakcie którego poprowadzono dwie kolejne ekspedycje w latach 2007 i 2008, powołano – decyzją Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego – Sieć Naukową „Multidyscyplinarne badania geobiosystemów obszarów polarnych”. Prace te przyniosły wiele ciekawych wyników dotyczących środowiska geograficznego środkowego Spitsbergenu, które zyskały uznanie zarówno w kraju, jak i wśród międzynarodowej społeczności badaczy Arktyki, były też wielokrotnie cytowane (m.in. Rachlewicz i in. 2007; Rachlewicz i Szczuciński 2008; Zwoliński i in. 2008). Bardzo ważnym wydarzeniem było zorganizowanie w dniach 1–5 sierpnia 2007 roku w Longyearbyen konferencji „Geodiversity of polar landforms” (organizatorzy: A. Kostrzewski, Z. Zwo-

liński, sekretarz A. Buchwał, przy współpracy L. Kasprzaka, G. Rachlewicza i M. Strzeleckiego), gromadzącej na obradach i objeździe terenowym po obszarach polskich badań na Spitsbergenie kilkudziesięciu naukowców z całego świata. Referaty i przewodnik terenowy zostały wydane w okolicznościowym tomie *Landform Analysis* (Kostrzewski i Zwoliński, red., 2007). W kolejnych latach realizowano kilka projektów o charakterze zespołowym lub indywidualnym, wśród których należy wymienić między innymi: „Odpływ podziemny w warunkach przemarzniętego podłoża tundrowego obszarów pustyni polarnej i jego charakterystyka dynamiczna oraz hydrochemiczna” (K. Dragon i M. Marciniak), „Transport i przemiany osadów w zlodowaconych zlewniach wysokiej Arktyki (Billefjorden – Spitsbergen środkowy)” (G. Rachlewicz), „Funkcjonowanie współczesnych geosystemów polarnych w otoczeniu Zatoki Petunia. Stan aktualny, zagrożenia, ochrona (Billefjorden, środkowy Spitsbergen)” (J. Szpikowski i zespół). Wyniki tych prac w dużej mierze zostały podsumowane w monografii polskich badań na Spitsbergenie pod redakcją Zwolińskiego i in. (2013).

Kolejne realizowane obecnie projekty badawcze dotyczą szerokiego spektrum zagadnień abiotycznych i biotycznych o różnym stopniu szczegółowości, odnosząc się m.in. do potencjału dendrochronologicznego krzewinek arktycznych (ArcDendro – kierownik A. Buchwał), ewolucji lądowych mas lodowych Ziemi Dicksona (DiLIce – kierownik J. Małecki), reakcji kriosfery w kontrastowych warunkach wysokoarktycznych na tle zmian środowiskowych Svalbardu (wspólnie ze Stacją Polarną Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu na Kaffioyrze, Spitsbergen Zachodni) (CRYORSVA – kierownik G. Rachlewicz), rekonstrukcji procesów geomorfologicznych w środowiskach glacialnych po zakończeniu Małej Epoki Lodowej (RECON – kierownik M. Ewertowski), akumulacji materiału eolicznego i niweo-eolicznego w środowisku peryglacialnym i glacialnym na obszarze środkowego Spitsbergenu (AcEol – kierownik K. Rymer). W oparciu o badania prowadzone w otoczeniu Petuniabukta, w trakcie działalności poznańskich wypraw polarnych, zrealizowano dwadzieścia prac magisterskich, cztery doktoraty oraz jedną habilitację.

Od roku 2012 kierownictwo Stacji zabiega o uzyskanie statusu stacji bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP). Dzięki głównemu inspektorowi ochrony środowiska dr. inż. Andrzejowi Jagusiewiczowi i staraniom koordynatora ZMŚP prof. Andrzeja Kostrzewskiego stacja referencyjna „Petuniabukta” została wpisana do Programu Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2013–2015 i sukcesywnie uruchamia kolejne programy monitoringowe. Stacja Polarna UAM „Petuniabukta” może być stacją referencyjną, umożliwiającą określenie skali przemian środowiskowych w umiarkowanej strefie klimatycznej.

Aktualny system pomiarowy oraz jego odniesienie do zasad organizacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego

Zgodnie z przyjętymi założeniami ZMŚP jednostką przestrzenną, która umożliwia całościowe ujęcie obiegu materii i przepływu energii, jest zlewnia rzeczna, traktowana jako geosystem (Kostrzewski i in. 2007). Zlewnia rzeki polarnej Ebba jest reprezentatywnym przykładem zlewni częściowo zlodowaczonej o średniej wielkości (ryc. 10), położonej w obszarze wysokoarktycznym, w środkowej części Spitsbergenu, na terytorium oddziaływania specyficznych warunków wewnątrzfiordowego klimatu suchego. Region ten może stać się obszarem referencyjnym dla prowadzenia badań nad środowiskiem przyrodniczym – jako tło dla kontynentalnej części Europy. Wynika to z położenia z dala od wielkich ośrodków przemysłowo-zurbanizowanych, generujących zanieczyszczenia na skalę masową, ale także z braku lokalnych źródeł zanieczyszczeń. Wśród innych obszarów położonych na Spitsbergenie cechuje się on stosunkowo niewielkim pokryciem lodowcowym, ale także bardzo dobrze rozwiniętymi siedliskami tundrowymi, z powodu czego teren ten ogłoszony został parkiem florystycznym, dostępnym dla penetracji naukowej oraz turystycznej.

Na terenie otoczenia Petuniabukta obserwacje warunków pogodowych są obecnie realizowane na trzech stanowiskach pomiarowych: posterunek meteorologiczny zlokalizowany na wybrzeżu zatoki Petunia, przy Skottehytta (5 m n.p.m.), automatyczna stacja meteorologiczna w centralnej części doliny (35 m n.p.m.) oraz automatyczna stacja meteorologiczna zlokalizowana na Lodowcu Sven, w osi lodowca na wysokości około 500 m n.p.m. Obserwacje meteorologiczne prowadzone są za pomocą automatycznych stacji pomiarowych firm Campbell Electronics i ONSET. Mierzone są następujące parametry:

- temperatura powietrza na wysokości 2 m n.p.t.
- wilgotność względna powietrza na wysokości 2 m n.p.t.
- promieniowanie całkowite
- promieniowanie UV
- ciśnienie atmosferyczne
- kierunek i prędkość wiatru
- wysokość opadu atmosferycznego.

Ponadto rejestrowane są temperatury gruntu na głębokościach 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1,0 i 1,5 m, na dwóch stanowiskach o suchym i wilgotnym charakterze podłoża 2–5 m n.p.m. i w podobnym układzie głębokościowym do 2,2 m p.p.g., także na podniesionej terasie morskiej – na wysokości 35 m n.p.m.

Wszystkie wymienione parametry charakteryzujące stan atmosfery w sposób ciągły zapisywane są automatycznie z częstością godzinową przez całą dobę.



Ryc. 10. Dolina Ebba z widocznym w tle lodowcem Ebba, szlakiem odpływu proglačjalnego oraz systemem stożków rozwijających się od czasu ustąpienia ostatniego zlodowacenia plejstocenijskiego
Fig. 10. Ebba River valley with visible Ebba Glacier, route of glacial outflow, and system of fans developing from the moment of retreat of the last Pleistocene glaciation

Oprócz rejestracji wykonywanej automatycznie przy Stacji przeprowadza się także obserwacje manualne, wykonywane 4 razy na dobę (0:00; 6:00; 12:00; 18:00 UTC), do których zaliczane są pomiary widzialności poziomej oraz wielkości zachmurzenia, typu chmur i wysokości ich podstawy oraz raz na dobę wielkości parowania za pomocą basenu ewaporometrycznego.

Obserwacje automatyczne oraz manualne prowadzone są w czasie lata polarnego, podczas pobytu na miejscu uczestników ekspedycji. W pozostałej części roku parametry rejestrowane są za pomocą czujników HOBO i Campbell, wyposażonych w loggery pozwalające na zapis danych z całego roku z częstotliwością co 1 lub 3 godziny. Na terenie zlewni rzeki Ebba obserwacje meteorologiczne prowadzone były po raz pierwszy przez zespół UAM w roku 1985 oraz od roku 2000 do dziś z wyłączeniem roku 2004.

Na terenie zlewni rzeki Ebba nie były dotychczas wykonywane pomiary stanu zanieczyszczenia powietrza, przewiduje się jednak realizację tego programu w oparciu o użycie metody pasywnej pomiaru zanieczyszczeń. Na początku poprzedniej dekady prowadzono rejestrację transportu i depozycji pyłków

roślinnych, jednak wyniki badań nie zostały dotąd opublikowane. Na szeroką skalę prowadzone są natomiast obserwacje procesów eolicznych, pod kątem akumulacji na podłożu mineralnym oraz w obrębie pokrywy śnieżnej. Dotychczas prowadzono sporadycznie na terenie zlewni bazowej pomiary depozycji atmosferycznej (2001–2003 oraz 2008–2010). Kolektory opadu instalowane były w okolicy stacji bazowej Skottehytta. Sporadycznie pobierano także próbki pokrywy śnieżnej w różnych częściach zlewni (dolina, stoki górskie, wierzchowiny, powierzchnia lodowca). Z przyczyn naturalnych pomiary chemizmu opadu podkoronowego i chemizmu spływu po pniach drzew są niemożliwe do realizacji w obszarze tundrowym. Rozważany jest natomiast pomysł badania zmian zachodzących w opadzie podczas migracji w obrębie poszycia roślinności płózającej oraz jej systemu korzeniowego.

Program metale ciężkie i siarka w porostach nie był dotychczas realizowany na terenie zlewni rzeki Ebba. Planowane jest uruchomienie tego programu na terenie zlewni na wybranych poletkach testowych, w wersji nieco zmodyfikowanej do programu realizowanego na terenie Europy kontynentalnej, ze względu na występowanie innych gatunków porostów, zajmujących wyłącznie powierzchnie skał. Wartość badań lichenometrycznych odnosi się nie tylko do warunków siedliskowych, ale także chronologii i dynamiki procesów morfogenetycznych.

Na obszarze zlewni rzeki Ebba nie prowadzono dotąd na szerszą skalę badań gleboznawczych, poza ogólnym wyznaczeniem obszarów, na których występuje pokrywa glebowa. Jest ona ograniczona wyłącznie do fragmentów wybrzeża, dna doliny oraz części stoków, a składa się z ciągłych lub plamistych pokryw inicjalnych gleb tundrowych i górskich. Incydentalnie zajmowano się zanieczyszczeniem gleb – przede wszystkim związkami ropopochodnymi (Gulińska i in. 2003). W roku 2014 przeprowadzono szczegółowe kartowanie z wyznaczeniem charakterystycznych dla badanego obszaru pedonów oraz próbą stworzenia modelu wiekowego ich rozwoju (Van der Meij i in. 2015).

Program pomiarowy dotyczący chemizmu roztworów glebowych był realizowany na terenie zlewni rzeki Ebba w związku z badaniami hydrogeologicznymi (m.in. Dragon i Marciniak 2010; Marciniak i in. 2011; Dragon i in. 2015). Ze względu na specyfikę podłoża o charakterze zmarzlinowym tego typu badania (w zakresie niewielkich głębokości) mają charakter pionierski i pilotażowy. Planowane jest rozszerzenie sieci piezometrów dla kilku profili w obrębie doliny Ebba w różnych sytuacjach geologicznych i morfologicznych. W odwierconych już dotąd 20 otworach hydrogeologicznych prowadzono monitoring stanu wód podziemnych. Pomiary wysokości zwierciadła wody w otworach obserwacyjnych wykonywane były ręcznie przy użyciu gwizdka hydrogeologicznego w odstępach cotygodniowych w okresie lata polarnego 2007–2008–2009. Równoległe z pomiarem stanu wód strefy aktywnej mierzone były: temperatura wód podziemnych, odczyn, przewodność elektrolityczna właściwa barwa i zapach oraz stężenia jo-

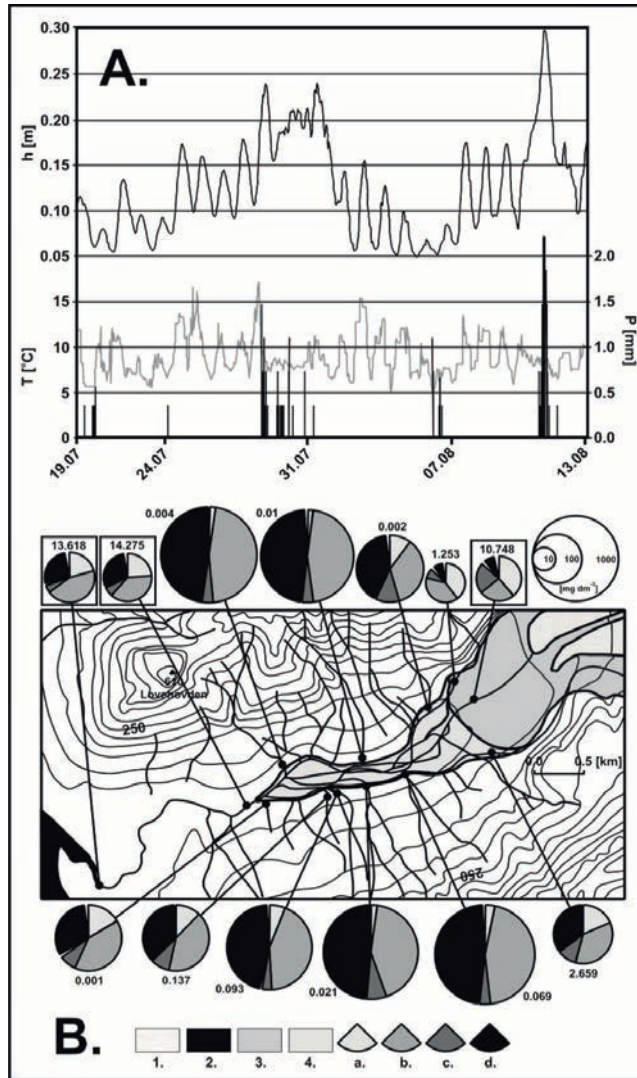
nów: wapnia, magnezu, sodu, potasu, siarczanów, azotanów, fosforu ogólnego, chlorków, azotynów, manganu, żelaza. Obok rejestracji stanu i cech fizykochemicznych wód podziemnych wykonano pomiary współczynnika filtracji warstwy wodonośnej metodą PARAMEX (Marciniak 1999; Marciniak i in. 2011). Badania współczynnika filtracji wykonano dla wszystkich otworów hydrogeologicznych.

Monitoring wód rzecznych na obszarze zlewni rzeki Ebba został zainicjowany w roku 1985 (Kostrzewski i in. 1989). Do ważniejszych opracowań zawierających wyniki monitoringu prowadzonego na omawianym obszarze, oprócz wymienionego powyżej, należy zaliczyć prace Choińskiego (1989), Rachlewicza (2003, 2009a), Kostrzewskiego i in. (2007), Marciniaka i Dragona (2010), Dragona i Marciniaka (2010), Szpikowskiego i in. (2014a, 2014b). Prowadzone badania obejmowały pomiary przepływu w wybranych przekrojach hydrometrycznych oraz składu chemicznego wód rzecznych, transportu zawiesiny i materiału wlezonego (ryc. 11). Pomiary te były realizowane w sezonach letnich ze zróżnicowaną częstotliwością: godzinową, dobową, tygodniową lub w formie powtarzalnych kartowań hydrochemicznych.

Na obszarze zlewni rzeki Ebba występują niewielkie jeziora tundrowe (o powierzchni sięgającej 0,6 ha) oraz szereg drobnych zbiorników o charakterze niewielkich wypełnień zagłębień na powierzchni teras morskich oraz młak. W ostatnich latach prowadzono prace dokumentacyjne i monitoringowe, mające na celu stwierdzenie warunków i efektów środowiskowych funkcjonowania tych akwenów (Zwoliński i in. 2007; 2008; Paluszkiwicz i in. 2008; Mazurek i in. 2012). Badano między innymi zmiany poziomu wody w jeziorach, skład chemiczny wody i charakter ich wypełnienia osadami. Jeziora tundrowe stanowią bardzo czułe indykatory zmian środowiskowych zachodzących w Arktyce.

Monitoring elementów biotycznych w programach pomiarowych „Flora i roślinność zlewni reprezentatywnej” oraz „Struktura i dynamika szaty roślinnej” nie był dotychczas realizowany na obszarze badań w sposób kompleksowy. Niektóre elementy badań biotycznych prowadzono we współpracy z badaczami francuskimi (Moreau 2007), określając strukturę zasiedlenia roślinności tundrowej (Stawska 2008), kontynuowanych obecnie w zakresie relacji z procesami morfogenetycznymi oraz badań wzrostu krzewinek tundrowych (m.in. Buchwał i in. 2013; Siekacz 2016; Stawska 2016). Ze względu na specyfikę obszaru nie jest możliwe szersze rozwinięcie programu faunistycznego. W dolinie Ebba prowadzone były badania akarologiczne wykonywane we współpracy z UAM przez prof. Dariusza Gwiazdowicza z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (m.in. Avila-Jimenez i in. 2011; Coulson i in. 2014).

Ze względu na specyfikę środowiska polarnego proponowana jest także realizacja programów specjalistycznych, nawiązujących głównie do zmian środowiskowych obserwowanych w Arktyce. Mają one znaczenie dla funkcjonowania nie tylko geoeosystemów polarnej strefy klimatycznej, ale wpisują się również



Ryc. 11. A – przykładowy przebieg stanu wody w rzece Ebba na tle wartości temperatury powietrza i wielkości opadu latem 2003 r.; B – własności hydrochemiczne wód w zlewni rzeki Ebba z dnia 23 lipca 2013 r.; wartości oznaczają wielkości przepływu [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$]; średnice wykresów odpowiadają koncentracji jonów w skali logarytmicznej; wykresy w ramkach odnoszą się do głównego cieku wodnolodowcowego; 1 – lód lodowcowy, 2 – zbiorniki wodne i cieki, 3 – strefy marginalne lodowców, 4 – proglacialne strefy sandrowe, a – HCO_3^- , b – Ca^{2+} , c – Mg^{2+} , d – SO_4^{2-}

Fig. 11. A – example course of water stages in the Ebba River on the background of values of air temperature and precipitation amount in summer 2003; B – hydrochemical properties of waters in the Ebba River catchment as of July 23rd, 2013; the values designate discharge [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$]; the diameters of diagrams correspond to the concentration of ions at the logarithmic scale; diagrams in boxes refer to the main fluvio-glacial stream; 1 – glacial ice, 2 – water bodies and streams; 3 – marginal zones of glaciers; 4 – proglacial outwash plain zones, a – HCO_3^- , b – Ca^{2+} , c – Mg^{2+} , d – SO_4^{2-}

w tendencji zmian globalnych – najlepiej widocznych w wysokich szerokościach geograficznych, które są wyraźnie odseparowane od wpływów antropogenicznych.

Podobnie jak na całym świecie, lodowce Arktyki podlegają powszechnym procesom topnienia i zaniku, w wyniku czego odsłaniają się nowe powierzchnie mineralne, zmieniające warunki bilansu energetycznego oraz przepływu materii w geosystemach. Stanowią one dalej podłoże dla sukcesji roślinnej oraz wtórnych przemian morfologicznych związanych z oddziaływaniem czynników pozaglacialnych. Badania tempa zaniku lodowców są głównym elementem monitoringu glaciologicznego w otoczeniu zatoki Petunia. Zapoczątkowane w roku 2000, są kontynuowane do dziś poprzez rejestrację zmian położenia czół 12 lodowców na podstawie bezpośrednich pomiarów GPS (Rachlewicz i in. 2007; Małecki i in. 2011; Małecki 2013). Do badań glaciologicznych należą także pomiary bilansu masy lodowców, włączając w to wielkość akumulacji śniegu, mierzoną podczas wypraw wiosennych, a także pomiary termiki (metodami bezpośrednimi i GPS) oraz prędkości płynięcia lodu (z użyciem referencyjnego GPS). Badania te prowadzone są od roku 2009 na lodowcu Sven, a od roku 2012 – także na lodowcu Pollock. Planowane jest też powtórzenie badań na lodowcu Ebba, na którym prowadzono je w latach 2001–2005.

Innym ważnym elementem kriosfery podlegającym istotnym przemianom jest wieloletnia zmarzlina. W obszarze Petuniabukta wykształca ona w okresie lata odmarzającą warstwę czynną o głębokości sięgającej maksymalnie 2,5 m. Możliwy wzrost głębokości rozmarzania, związany z powszechnie następującym ociepleniem, może mieć kolosalny wpływ na funkcjonowanie geosystemów – zarówno w zakresie dynamiki procesów morfogenetycznych, obiegu wody, jak i uwalniania gazów cieplarnianych zawartych w przemarzniętym podłożu. Monitorowanie tego procesu ma więc ogromne znaczenie i jest prowadzone w ramach międzynarodowego programu Global Terrestrial Network – Permafrost (GTN-P), również zgodnie z zaleceniami Circumpolar Active Layer Monitoring Program (CALM). Badania nad termiką czynnej warstwy zmarzliny były prowadzone w roku 1985 i są kontynuowane od roku 2000 (m.in. Kostrzewski i in. 1989; Rachlewicz i Szczuciński 2008; Rymer i Rachlewicz 2014).

Zróznicowanie struktury geosystemu otoczenia zatoki Petunia wymaga także poznania szczegółowo lokalnej zmienności warunków meteorologicznych. Jest to istotne z punktu widzenia funkcjonowania odmiennych domen morfogenetycznych, takich jak choćby lodowce, stoki czy wybrzeża morskie. W tym celu prowadzono szereg obserwacji, głównie w oparciu o czujniki rejestrujące automatycznie zmiany parametrów meteorologicznych, dla ustalenia gradientów termicznych i opadowych w dolinie Ebba (Bednorz i Kolendowicz 2010), a także warunków panujących na szczytach górskich oraz lodowcach. Dobrze wyposażona stacja meteorologiczna umieszczona jest w okolicach linii równowagi lodowca Sven (Małecki 2013), a podobna uruchomiona była również na

lodowcu Pollock czy w centralnej części doliny Ebba. Wszystkie te stanowiska utrzymane będą w sieci monitoringowej ZMŚP.

Do ważnych elementów geoekosystemu polarnego należą wybrzeża morskie, odzwierciedlające relacje pomiędzy procesami lądowymi i litoralnymi. Warunki, w jakich podlegają niszczeniu bądź odbudowywaniu się, są dobrym wskaźnikiem kierunku przemian krajobrazowych, zachodzących bez udziału człowieka. W obszarze Petuniabukta występuje duża różnorodność wybrzeży pozwalających na prowadzenie monitoringu zarówno w zakresie oddziaływania procesów subaeralnych, jak i podwodnych, z szeroką gamą form współczesnych oraz fosylnych (Long i in. 2012; Stankowski i in. 2013). Monitorowaniem planuje się objąć zarówno procesy transportu wzdłużbrzegowego, dynamikę falowania, jak i warunki termiczne podłoża na kontakcie systemu morskiego i zmarzlinowego.

Podsumowanie

Stacja Polarna Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza „Petuniabukta” na Spitsbergenie pełni ważną funkcję w strukturze uczelni. Stanowiąc najdalej terytorialnie wysuniętą na północ placówkę, pozwala nie tylko prowadzić badania o charakterze podstawowym, ale także przyczynia się do integracji różnych pól nauki. Stacja jest otwarta dla wszystkich zainteresowanych obszarami podbiegunowymi w zakresie zagadnień nauk przyrodniczych, ścisłych czy humanistycznych oraz daje możliwości prowadzenia działalności edukacyjnej i szukania zastosowań prac badawczych w praktyce, także we współpracy z sektorem gospodarczym. Ponadtrzydziestoletnie doświadczenia pracowników UAM w prowadzeniu działalności polarnej znajdują wyraz w pozycji, jaką UAM zajmuje wśród renomowanych ośrodków badawczych w kraju i na arenie międzynarodowej, współpracując z wieloma zespołami o światowej renomie. Lokalizacja Stacji i zakres jej działalności, a także powiązanie z programami badawczymi realizowanymi na Niżu Środkowoeuropejskim, decydują o jej wartości i uzasadniają potrzebę dalszego rozwijania. Nowe perspektywy badawcze i organizacyjne Stacji UAM „Petuniabukta” na Spitsbergenie sprzyjają włączeniu jej do systemu ZMŚP jako stacji referencyjnej.

Literatura

- Avila-Jimenez M.L., Gwiazdowicz D.J., Coulson S.J. (2011) *The mesostigmatid mite (Acari: Parasitiformes) fauna of Svalbard: a revised inventory of a high Arctic archipelago*, „Zootaxa” 3091, s. 33–41
- Bednorz E., Kolendowicz L. (2010) *Summer 2009 thermal and bioclimatic conditions in the Ebba Valley region*, „Polish Polar Research”, vol. 31, no. 4, s. 327–348

- Buchwał A. (2008) *Funkcjonowanie dróg w górskim systemie stokowym masywu Pyramiden na Spitsbergenie* [w:] R. Twardosz i P. Jezioro (red.), *Zagadnienia geografii fizycznej*, Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, z. 120, Kraków, s. 9–17
- Buchwał A., Rachlewicz G., Fonti P., Cherubini P., Gaertner H. (2013) *Temperature modulates intra-plant growth of Salix polaris from a high Arctic site (Svalbard)*, „Polar Biology”, vol. 36, s. 1305–1318
- Choiński A. (1989) *Hydrology of the mouth section of the Ebbaelva and the Petuniabukta, Billefjorden, central Spitsbergen*, „Polish Polar Research”, vol. 10, no. 3, s. 457–464
- Coulson S.J. [et al.] (2014) *The terrestrial and freshwater invertebrate biodiversity of the archipelagoes of the Barents Sea, Svalbard, Franz Josef Land and Novaya Zemlya*, „Soil Biology & Biochemistry”, vol. 68, s. 440–470
- Dallmann W.K., Pipejohn K., Blomeier D. (2004) *Geological map of Billefjorden, Central Spitsbergen, Svalbard with geological excursion guide 1:50,000*. Norsk Polarinstitut Tematkart Nr. 36
- Dallmann W.K. (red.) (1999) *Lithostratigraphic Lexicon of Svalbard*, Norsk Polarinstitut, Oslo
- Dragon K., Marciniak M. (2010) *Chemical composition of groundwater and surface water in the Arctic environment (Petuniabukta region, central Spitsbergen)*, „Journal of Hydrology”, vol. 386, s. 160–172
- Dragon K., Marciniak M., Szpikowska G., Wawrzyniak T. (2015) *The hydrochemistry of glacial Ebba river (Petuniabukta, central Spitsbergen): Groundwater influence on surface water chemistry*, „Journal of Hydrology”, vol. 529, s. 1499–1510
- Eliassen A., Talbot M.R. (2005) *Solution-Collapse breccias of the Minkinfjellet and Wordiekammen Formations, Central Spitsbergen, Svalbard. A large gypsum paleokarst system*, „Sedimentology”, vol. 52, s. 775–794
- Ewertowski M. (2014) *Recent transformations in the high-arctic glacier landsystem, Ragnarbræen, Svalbard*, „Geografiska Annaler, Serie A: Physical Geography”, vol. 96, issue 3, s. 265–285
- Førland E.J., Hanssen-Bauer I. (2003) *Past and future climate variations in the Norwegian Arctic: overview and novel analyses*, „Polar Research” 22(2), s. 113–124
- Gee E.R., Harland W.B., McWhae J.R.H. (1952) *Geology of central Vestspitsbergen. Part I. Review of geology of Spitsbergen, with special reference to Vestspitsbergen. Part II. Carboniferous to Lower Permian of Billefjorden*, „Trans. Roy. Soc. Edinburgh” 62(9), s. 299–356
- Gibas J., Rachlewicz G., Szczuciński W. (2005) *Application of DC resistivity soundings and geomorphological surveys in studies of modern Arctic glacier marginal zones, Petuniabukta, Spitsbergen*, „Pol. Polar Res.”, vol. 26, no. 4, s. 239–258
- Gokhman V.V., Khodakov V.G. (1986) *Gidrologičeskiye issledovaniya v bassieyne reki Mimer na Spitsbergienie v 1983 g.*, „Mat. Hidrol. Issl.” 55, s. 161–166
- Gulińska J., Rachlewicz G., Szczuciński W., Barankiewicz D., Kózka M., Bulska E., Burzyk M. (2003) *Soil Contamination in High Arctic Areas of Human Impact, Central Spitsbergen, Svalbard*, „Pol. J. Environ. Stud.” 12(6), s. 701–707
- Hagen J.O., Liestøl O., Roland E., Jorgensen T. (1993) *Glacier Atlas of Svalbard and Jan Mayen*, NPI, Meddelelser nr. 129, Oslo
- Harland W.B. (1997) *The geology of Svalbard*, „Geol. Soc. Mem.”, vol. 17
- Harland W.B., Cutbill J.L., Friend P.F., Gobbett D.J., Holliday D.W., Maton P.I., Parker J.R., Wallis R.H. (1974) *The Billefjorden Fault Zone, Spitsbergen*, Norsk Polarinstitut Skrifter, nr 161, Oslo
- Humlum O. (2004) *An Arctic climate perspective on Svalbard permafrost. Permafrost and Climate in the 21st Century*, Field Workshop, Longyearbyen Svalbard, abstracts

- Karczewski A. (2004) *The development of the marginal zone of the Hørbyebreen, central Spitsbergen*, „Pol. Polar Res.” 10(3), s. 371–377
- Karczewski A. (red.), Borówka M., Gonera P., Kasprzak L., Klysz P., Kostrzewski A., Lindner L., Marks L., Rygielski W., Stankowski W., Wojciechowski A., Wysokiński L. (1990) *Geomorphology – Petuniabukta, Billefjorden, Spitsbergen, 1:40 000*, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań
- Klysz P., Lindner L., Marks L., Wysokiński L. (1989) *Late Pleistocene and Holocene relief remodeling in the Ebbadalen–Nordenkiöldbreen region in Olav V Land, central Spitsbergen*, „Pol. Polar Res.” 10(3), s. 277–301
- Kostrzewski A., Kapuściński J., Klimczak R., Kaniecki A., Stach A., Zwoliński Z. (1989) *The dynamics and rate of denudation of glaciated and non-glaciated catchments, central Spitsbergen*, „Pol. Polar Res.” 10(3), s. 317–367
- Kostrzewski A., Rachlewicz G., Zwoliński Z. (2007) *Zmiany funkcjonowania geoekosystemów lądowych Arktyki* [w:] A.A. Marsz i A. Styszyńska (red.), *Zmiany klimatyczne w Arktyce i Antarktyce w ostatnim pięćdziesięcioleciu XX wieku i ich implikacje środowiskowe*, Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia, s. 289–309
- Kostrzewski A., Zwoliński Z. (red.) (2007) *Geodiversity of polar landforms*, „Landform Analysis”, vol. 5
- Liestøl O. (1969) *Glacier surges in West Spitsbergen*, „Can. J. Earth Sci.” 6(4), s. 895–897
- Long A.J., Strzelecki M.C., Lloyd J.M., Bryant C. (2012) *Dating High Arctic Holocene relative sea level changes using juvenile articulated marine shells in raised beaches*, „Quaternary Science Reviews” 48, s. 61–66
- Malecki J. (2013) *Sven Glacier in central Spitsbergen – current state as reaction to changes after Little Ice Age*. Praca doktorska. Instytut Geologii i Geoinformacji, UAM, Poznań
- Malecki J. (2015) *Strong ELA increase causes fast mass loss of glaciers in Spitsbergen*, „The Cryosphere Discussions” 9, s. 6153–6185
- Malecki J., Buchwał A., Rachlewicz G., Rymer K., Strzelecki M., Wawrzyniak T. (2011) *Environmental studies in northern Billefjorden – Institute of Geocology and Geoinformation A. Mickiewicz University 15th Expedition – Svalbard 2010*. Institute of Geocology and Geoinformation A. Mickiewicz University Polar Reports, vol. 1, red. G. Rachlewicz, J. Malecki, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Marciniak M. (1999) *Identyfikacja parametrów hydrogeologicznych na podstawie zmiany potencjału hydraulicznego. Metoda PARAMEX*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Marciniak M., Dragon K. (2010) *The influence of ground-water discharge on the runoff of an Arctic stream (Ebba River, central Spitsbergen)*, „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 441, s. 93–100
- Marciniak M., Dragon K., Chudziak Ł. (2011) *O zasilaniu wodą gruntową rzeki polarnej Ebba w rejonie zatoki Petunia na środkowym Spitsbergenie*, „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 445, s. 371–382
- Mazurek M., Paluszkiwicz R., Rachlewicz G., Zwoliński Z. (2012) *Variability of water chemistry in tundra lakes, Petuniabukta coast, central Spitsbergen, Svalbard*, „The Scientific World Journal”, s. 1–13
- McGinley M. (2007) *Middle Arctic tundra* [w:] *Encyclopedia of Earth*. Cleveland (red. J. Cutler, Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment), <http://www.eoearth.org/article/Middle_Arctic_tundra>
- Moreau M. (2005) *Dynamique des paysages vegetaux depuis la fin du Petite Age Glaciaire au Spitsberg (79°N). Analyse integree de la reconquete vegetale des marges proglaciaires*. These de doctorat, Universite Blaise Pascale – Clermont–Ferrand

- Paluszkiwicz R., Mazurek M., Rachlewicz G., Zwoliński Z. (2008) *Hydrogeochemia zagłębień tundrowych na podniesionych terasach morskich, Petuniabukta, Spitsbergen środkowy. Hydrogeochemia zagłębień tundrowych na podniesionych terasach morskich, Petuniabukta, Spitsbergen Środkowy* [w:] A. Kowalska, J. Pereyman (red.), Środowisko przyrodnicze obszarów polarnych, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, s. 141–149
- Prach K., Rachlewicz G. (2012) *Succession of vascular plants in front of retreating glaciers in central Spitsbergen*, „Polish Polar Research”, vol. 33, no. 4, s. 319–328
- Rachlewicz G. (2003) *Warunki meteorologiczne w Zatoce Petunia (Spitsbergen Środkowy), w sezonach letnich 2000–2001*, „Probl. Klim. Polarnej” 13, s. 127–138
- Rachlewicz G. (2004) *Pomiary ruchu lodowców w otoczeniu Petuniabukta – Billefjorden (Spitsbergen Środkowy)* [w:] A. Styszyńska i A. Marsz (red.), XXX Międzynarodowe Sympozjum Polarne, Gdynia 23–25 września 2004: streszczenia wystąpień, Akademia Morska, Gdynia
- Rachlewicz G. (2009a) *Contemporary sediment fluxes and relief changes in high Arctic glacierized valley systems (Billefjorden, Central Spitsbergen)*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Seria Geografia nr 87, Poznań
- Rachlewicz G. (2009b) *River floods in glacier covered catchments of the high Arctic (Billefjorden-Wijdefjorden, Svalbard)*, „Norsk Geografisk Tidsskrift” 63(2), s. 115–122
- Rachlewicz G. (2010) *Paraglacial modifications of glacial sediments over millennial to decadal time-scales in the high Arctic (Billefjorden, central Spitsbergen, Svalbard)*, „Quaestiones Geographicae” 29(3), s. 59–67
- Rachlewicz G., Baran J., Pleskot K. (2013) *Rozwój turystyki w obszarach polarnych na przykładzie Svalbardu*. Prace Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Gorzowie, Gorzów
- Rachlewicz G., Styszyńska A. (2007) *Porównanie przebiegu temperatury powietrza w Petuniabukta i Svalbard-Lufthavn (Isfjord, West Spitsbergen) w latach 2001–2003*, „Probl. Klim. Polarnej” 17, s. 121–134
- Rachlewicz G., Szczuciński W. (2008) *Changes in permafrost active layer thermal structure in relation to meteorological conditions, Petuniabukta, Svalbard*, „Polish Polar Res.” 28(3), s. 261–278
- Rachlewicz G., Szczuciński W., Ewertowski M. (2008) *Post-„Little Ice Age” retreat rates of glaciers around Billefjorden in central Spitsbergen, Svalbard*, „Polish Polar Res.” 28(3), s. 159–186
- Rygielski W., Rachlewicz G., Sprutta M. (1988) *Formy wietrzenia chemicznego konglomeratów wapiennych, Olaf V Land, Spitsbergen* [w:] *Materiały XV Sympozjum Polarnego*, Wrocław, s. 61–65
- Rymer K. (2012) *Permafrost active layer temperature variation in Ebba Valley (central Spitsbergen) in the years 2009–2012*. Polar Ecology Conference, Česke Budejovice
- Rymer K., Rachlewicz G. (2014) *Thermal dynamics of the permafrost active layer in Ebba valley (central Spitsbergen) in the years 2009–2012*, „International Journal of Applied and Natural Sciences” 3, 3, s. 79–86
- Salvigsen O., Lauritzen Ø., Mangerud J. (1983) *Karst and karstification in gypsiferous beds in Mathiesondalen, central Spitsbergen*, „Polar Res” 1, s. 83–88
- Siekacz L. (2016) *The characteristic of Salix polaris radial increments exposed to landslides and solifluction. SIM CEPL* [w druku]
- Stankowska A. (1989) *Hydrochemistry of water basins on raised marine terraces in the lower part of Ebbadalen, Billefjorden, central Spitsbergen*, „Polish Polar Res.” 10 (3), s. 465–473

- Stankowski W. (red.) (1989) *Quaternary paleogeography and present-day processes in an area between Billefjorden and Austfjorden, central Spitsbergen*, „Polish Polar Res.”, vol. 10, no. 3
- Stankowski W., Kasprzak L., Kostrzewski A., Rygielski W. (1989) *An outline of morphogenesis of the region between Hørbyedalen and Ebbadalen, Petuniabukta, Billefjorden, central Spitsbergen*, „Polish Polar Res.”, vol. 10, no. 3, s. 267–276
- Stankowski W., Grześ M., Karczewski A., Lankauf K.R., Rachlewicz G., Szczyński W., Zagórski P., Ziaja W. (2013) *Podniesione terasy morskie na Spitsbergenie* [w:] Z. Zwoliński, A. Kostrzewski, M. Pulina (red.), *Dawne i współczesne geokoosystemy Spitsbergenu: polskie badania geomorfologiczne*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 379–389
- Stawska M. (2008) „The structure of tundra vegetation in a high Arctic past-glacial valley Ebba, central Spitsbergen, Svalbard” [niepublikowana praca magisterska, maszynopis w WNGiG UAM], Poznań
- Stawska M. (2016) *Impacts of relief dynamics on plant colonization, Ebba Valley, central Spitsbergen, Svalbard*, „Polish Polar Research” [w druku]
- Szpikowski J., Szpikowska G., Zwoliński Z., Rachlewicz G., Kostrzewski A., Marciniak M., Dragon K. (2014a) *Character and rate of denudation in a High Arctic glacierized catchment (Ebbaelva, Central Spitsbergen)*, „Geomorphology”, vol. 218, s. 52–62
- Szpikowski J., Szpikowska G., Zwoliński Z., Kostrzewski A. (2014b) *Magnitude of fluvial transport and rate of denudation in a non-glacierised catchment in polar zone, central Spitsbergen*, „Geografiska Annaler, Serie A: Physical Geography”, vol. 96, issue 4, s. 447–464
- Tomczyk A.M., Ewertowski M. (2010) *Changes of Arctic landscape due to human impact, north part of Billefjorden area, Svalbard*, „Quaestiones Geographicae” 29(A/1), s. 75–83
- Treshnikov A.F. (red.) (1985) *Atlas Arktiki*, GUGK, Moskwa
- Van der Meij W.M., Temme A.J.A.M., de Kleijn C.M.F.J.J., Reimann T., Heuvelink G.B.M., Zwoliński Z., Rachlewicz G., Rymer K., Sommer M. (2015) *Arctic soil development on a series of marine terraces on Central Spitsbergen, Svalbard: a combined geochronology, fieldwork and modelling approach*. Published in SOIL Discuss.: 17 Dec, s. 1345–1391
- Wojciechowski A. (1989) *Sedimentation in small proglacial lakes in the Hørbyebreen marginal zone, central Spitsbergen*, „Polish Polar Research” 10(3), s. 385–399
- Zwoliński Z., Mazurek M., Paluszkiwicz R., Rachlewicz G. (2008) *The matter fluxes in the geocosystem of small tundra lakes, Petuniabukta coast, Billefjorden, Central Spitsbergen*, „Zeitschr. Geomorph.” 52, Suppl. 1, s. 79–101
- Zwoliński Z., Rachlewicz G., Mazurek M., Paluszkiwicz R. (2007) *The geoecological model for small tundra lakes, Ebbadalen, Central Spitsbergen*, „Landform Analysis”, vol. 5, s. 105–109
- Zwoliński Z., Kostrzewski A., Pulina M. (red.) (2013) *Ancient and modern geocoosystems of Spitsbergen*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 361–389

Polar Station of AMU “Petuniabukta” (Central Spitsbergen, Svalbard)

S u m m a r y

Introduction

The tradition of Polish polar research dates back to the turn of the 19th and 20th century. Since the 1970's, the research has also involved the participation of employees and students of the Adam Mickiewicz University in Poznań, writing a beautiful chapter in the history of Polish Polar research. The work resulted in the establishment of own research station on Spitsbergen in 2011. Polar regions constitute a natural laboratory permitting monitoring natural processes occurring in conditions still not transformed by man, offering the opportunity for education not only in a formal way, but also by adjusting our experience to the occurring changes.

Establishment and development of the Station

In June 1984, the first independent expedition of the contemporary Institute of Quaternary Studies of AMU to the Petunia Bay on Spitsbergen (Svalbard archipelago) was launched, aimed at conducting research on the palaeogeography of the Quaternary, and modern morphogenetic processes of the area located between the Bille and Aust Fjords in central Spitsbergen (Dickson Land, Bunsow Land, Ny-Friesland). The first expedition was managed by Prof. Wojciech Stankowski. Further expeditions took place in 1985 (manager Prof. Andrzej Kostrzewski), 1986 (manager Prof. Andrzej Karczewski), 1987 (manager Prof. Wojciech Stankowski), 1989 (Profs. Andrzej Karczewski and Piotr Kłysz). After a break of more than a decade, in 2000, further nine summer season expeditions to the Petunia Bay took place over another decade.

In the two periods, the historical “Skottehytta” cottage was used as the base, laboratory, and storage-social facility. Due to a change in provisions issued by the authorities of Svalbard, from 2010 (when an expedition based in a tent was planned), the further possibility of using “Skottehytta” was denied.

The resulting situation forced the organisers of polar expeditions of AMU to apply for a possibility to establish own station in the Ebba Valley. The station was finally established in July 2011. The Governor of Svalbard approved the construction of two container houses with the dimensions, structure, and foundation strictly specified in accordance with standards also disclosed to other groups of scientists. The permission was issued for a period of three years. Financing of the Station was provided by the Rector of AMU Prof. Bronisław Marciniak and Dean of the Faculty of Geographic and Geological Sciences of AMU Prof. Marek Marciniak. The construction works commenced on 10 July with laying the cornerstone and the foundation act, and lasted practically until the end of the first part of the expedition, i.e. 25 July. In 2012, the infrastructure of the Station was expanded by a tent hall with an area of 40 m², connecting the already existing container houses. This considerably improved the conditions of stay of the expedition participants. In such a shape, the AMU station “Petuniabukta” was opened by Rector Prof. Bronisław Marciniak leading the official delegation. After the expiration of the permissions for the Station's location, as a result of attempts of AMU in June 2014, the investment of AMU was included in the plan of management of the vicinity of Piramiden on the western coast of Petuniabukta together with a Czech station. In its present shape, the Station is fully functional for the purposes of the conducted research, and provides conditions for work and accommodation for 14 persons.

Geographic environment

From the geological point of view, the surroundings of the AMU Station on Spitsbergen are located within the range of platform deposition of central Spitsbergen, in the dislocation zone of Billefjorden whose activity is dated from the Devonian and used to differentiate sediments of the semi-graben to the east (Harland et al. 1974). The terrestrial sediments of the Lower Carboniferous are deposited here directly on the Pre-Devonian succession of crystalline rocks.

The complex history of tectonic activity in the fault zone is directly reflected in the relief of the discussed area. Faults are clearly visible in many places on rock walls and within mountain slopes, and traces of fold deformations reflect the elevation of the mountain ranges and deflection of the passes. Earthquakes occurring in the past caused large-scale slides of layered sediment series. Their surface areas occupy many hectares, with displacements reaching hundreds of meters (Dallmann et al. 2004). The youngest geological formations reflected in the relief are landforms built from Quaternary deposits filling the bottom of the fjord, developing tidal plains, beaches, and elevated marine terraces, forefields of glaciers retreating after the Little Ice Age, as well as developing valley floors and weathered debris and deluvial covers of slope systems (Kłysz et al. 1989; Stankowski et al. 1989; Rachlewicz 2009a). In the vicinity of Petuniabukta, evident traces of human activity are observed, included to the most prominent on Spitsbergen, leading to considerable landscape transformations. They particularly refer to the exploitation of hard coal in the Pyramiden mine from 1920 to 1998.

Considering the location of the area surrounding the Station of AMU in the central part of Spitsbergen, information regarding the climate is poor. The subregion is distinguished by the weakest influence of warm Atlantic waters among all fjords of the western coast of the island. This is described as climatic quasi-continentalism in the aspect of increased annual amplitude of air temperature and low amount of atmospheric precipitation (Rachlewicz 2003; Rachlewicz and Styszyńska 2007).

The factor modifying meteorological conditions in the vicinity of Billefjorden can also be the sea ice cover, occurring in a compact form even until mid June. The internal part of Billefjord is distinguished by the lowest precipitation in the archipelago.

The period of activity of flowing waters in central Spitsbergen is limited to approximately 100 days per year between mid June and mid September (among others Gokhman and Khodakov 1986; Rachlewicz 2003; 2009a; Szpikowski et al. 2014a). Due to the limited supply of atmospheric precipitation in the liquid form, the water outflow regime in streams is primarily determined by glacial ablation processes. Some of the glacial rivers also function in the winter period due to the supply from non-freezing internal resources of ice at melting temperature, manifested in the occurrence of naledi patches (Rachlewicz 2009).

Due to the occurrence of soluble sediment rocks, the initiation of processes of underground outflow in karst conditions is also observed in the form of ponors transforming into sinkholes, underground corridors developed in gypsum-anhydrite layers, and small karst weathering caverns (Salvigsen et al. 1983; Rygielski et al. 1988; Karczewski et al. 1990; Eliassen and Talbot 2005).

Diverse types of lakes occurring in the vicinity of the study area include proglacial lakes, intermoraine lakes, and sandur lakes, lake basins with structural conditions and blocked with landslides, or filling depressions in the relief of elevated marine terraces (among others Stankowska 1989; Wojciechowski 1989; Zwoliński et al. 2007; 2008; Mazurek et al. 2012; Ewertowski 2014). They frequently play an important role in sediment transit or as indirect deposition sinks on land.

Central Spitsbergen belongs to the least glaciated areas of Svalbard. This results from the dry climate and dynamics of modern ablation processes (Hagen et al. 1993; Rachlewicz 2009a). The surface characteristics for glaciated catchments, however, are not variable in

the scope of their typology, from an extensive glacial plateau, through branching streams belonging to glaciers of the Spitsbergen type, further outlet glaciers on the edge of the dome, and independent valley masses, locally transitioning into strongly reduced ice sheets in higher-located cirques (Rachlewicz 2009a; Małecki 2015). In the conditions of proceeding warming processes, since the turn of the 19th and 20th century, the glaciers in the vicinity of Petuniabukta have been in the state of constant recession. The rate of retreat of the glacial terminuses on land was estimated for 5-15 m year⁻¹, and in the case of Nordenskjöldbreen, sliding to the sea – for more than 35 m year⁻¹ (Rachlewicz et al. 2007).

Spitsbergen is an area of occurrence of continuous permafrost (Humlum 2004). Its thickness reaches from 100 m at the coast to more than 500 m in the mountains in the middle of the island. The characteristic subregional feature of the vicinity of Petuniabukta is the melting depth (1.14-1.20 m at the end of the summer period for sites with dried substrate), and mean rate of penetration of the heat wave down the ground considerably higher than in other areas (Rachlewicz and Szczuciński 2008). Weakly developed soil profiles with low thickness, classified as regosols or leptosols, occur in a limited scope (Gulińska et al. 2003), and in a larger scope – cryosols, due to the dominant periglacial processes. The local ecosystems belong to the formation of the tundra of central Arctic, in contrast to other parts of Spitsbergen covered in high Arctic vegetation (McGinley 2007). More or less continuous herbaceous and shrub covers occur here, including among others saxifrages, dryases, or polar willow, and rich species diversity of mosses and lichens (among others Moreau 2005; Buchwał et al. 2013, Stawska 2016), intruding onto areas released from under the ice (Prach and Rachlewicz 2012).

Implemented scientific research

At the first stage, from 1984 to 1989, the polar research of the Poznań centre in the vicinity of Petuniabukta was implemented in the scope of the Central Programme of Basic Research (CPBP 03.03) “Research on the living resources, lithosphere, and environment of polar regions”, financed by the Polish Academy of Sciences under the general title “Palaeogeography of the Quaternary and modern processes in the area between Billefjorden and Austfjorden, central Spitsbergen”. The results were presented in numerous articles, and summarised in volume X of Polish Polar Research edited by Prof. Wojciech Stankowski (ed. Stankowski 1989), and geomorphological map at the scale of 1:40000 “Petuniabukta, Billefjorden, Spitsbergen – Geomorphology” (Karczewski et al. 1990). From 2001 to 2003, the research was renewed in the scope of implementation of a project financed by the Committee for Scientific Research, entitled “Matter circulation in the terrestrial-marine Arctic geocosystem based on the example of Billefjorden, central Spitsbergen”.

Expeditions to Spitsbergen in 2005 and 2006 involved the implementation of research task “Responses of the polar abiotic environment to global climate change”. During the 4th International Polar Year 2007/2008, when two further expeditions were conducted in 2007 and 2008, Scientific Network “Multidisciplinary research on the geocosystems of polar areas” was established based on the decision of the Minister of Science and Higher Education. The organisation of a conference entitled “Geodiversity of polar landforms” held on 1–5.08.2007 in Longyearbyen was a very important event. The meetings and field trip in the area of Polish research on Spitsbergen attracted several tens of scientists from all over the world. The lectures and field guide were published in the ancillary volume “Landform Analysis” (ed. Kostrzewski and Zwoliński 2007). In further years, several team and individual projects were implemented, including among others: “Groundwater outflow in the conditions of tundra permafrost in the area of polar desert and its dynamic and hydrochemical characteristics” (K. Dragon and M. Marciniak), “Transport and transformations of sediments

in glaciated catchments of the high Arctic (Billefjorden – central Spitsbergen)” (G. Rachlewicz), and “Functioning of modern polar geoecosystems in the vicinity of the Petunia Bay. Current state, threats, protection (Billefjorden, central Spitsbergen)” (J. Szpikowski and team). Results of the works were largely summarised in the monograph on Polish research on Spitsbergen edited by Zwoliński et al. (2013).

Further currently implemented research projects concern a broad range of abiotic and biotic issues with various degrees of detail, referring to among others the dendrochronological potential of Arctic shrubs (ArcDendro – manager A. Buchwał), evolution of terrestrial ice masses of the Dickson Land (DiLIce – manager J. Małecki), response of the cryosphere in contrasting high Arctic conditions in the context of environmental changes in Svalbard (together with the Polar Station of the Nicolas Copernicus University in Toruń on Kaffioyr, West Spitsbergen) (CRYORSVA – manager G. Rachlewicz), reconstruction of geomorphological processes in glacial environments after the cessation of the Little Ice Age (RECON – manager M. Ewertowski), and accumulation of aeolian and niveolian material in the periglacial and glacial environment of central Spitsbergen (AcEol – manager K. Rymer).

Since 2012, the Station has been applying for obtaining the status of a base station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment. It was entered into the National Monitoring programme for the years 2015-2020, and is successively launching subsequent monitoring programmes.

Current measurement system and its reference to the rules of organisation of the Integrated Monitoring of the Natural Environment (ZMŚP)

Pursuant to the adopted assumptions of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, a river catchment is a spatial unit permitting a holistic approach to matter circulation and energy flow (Kostrzewski et al. 2007). The catchment of the Ebba Valley is a representative example of a partially glaciated catchment with an average size, located in a high Arctic area in the central part of Spitsbergen in the area of impact of the conditions of the fjord-specific dry climate. The area has a perfect possibility of becoming a reference point for conducting research on the natural environment in contrast to the continental part of Europe.

In the vicinity of Petuniabukta, observations of weather conditions are conducted at three measurement sites: meteorological station located at the coast of the Petunia Bay at Skottehytta (5 m a.s.l.), automatic meteorological station in the central part of the valley (35 m a.s.l.), and automatic meteorological station located on the Sven Glacier, in the glacier's axis, at an altitude of approximately 500 m a.s.l. The meteorological observations are conducted based on the application of automatic measurement stations recording data with hourly frequency 24 hours per day.

In addition to measurements performed automatically in the vicinity of the Skottehytta base station, also manual observations are performed four times per day (0:00; 6:00; 12:00; 18:00 UTC).

Automatic and manual observations are conducted during polar summer, during the stay of participants of the expedition on Spitsbergen. During the remaining time, the parameters are recorded by means of HOBO and Campbell sensors equipped with loggers permitting recording data from the entire year every 1 or 3 hours. In the Ebba Valley, meteorological observations were conducted for the first time by the team of AMU in 1985, and then from 2000 to 2003, and from 2005 to the current year.

In the Ebba Valley, no measurements of the state of air pollution have been performed so far. Such a programme is expected to be implemented, however, based on the application of the passive method of pollution measurement. Observations of aeolian processes are conducted in a large scale in the context of accumulation on the mineral bedrock and within snow cover.

The programme regarding heavy metals and mercury in lichens has not been implemented so far in the Ebba Valley. Launching the programme in the catchment is planned in selected test fields. In the scope of the measurement system of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, a long-term programme can be implemented. The value of lichenometric research refers not only to the habitat conditions, but also to the chronology and dynamics of morphogenetic processes.

No larger-scale soil studies have been conducted in the catchment of the Ebba Valley so far with the exception of general designation of areas in which soil cover occurs. It is limited only to fragments of the coast, the valley floor, and a part of slopes, and is composed of continuous or patchy covers of initial tundra and mountain soils. In 2014, detailed mapping was performed with the designation of pedons characteristic of the study area. The attempt was undertaken to develop the age model of their development (Van der Meij et al. 2015).

The measurement programme regarding the chemism of soil solutions was implemented in the catchment of the Ebba Valley in connection with hydrogeological research (among others Dragon and Marciniak 2010, Marciniak et al. 2011, Dragon et al. 2015). Due to the specificity of the permafrost-type ground, this kind of research (in the scope of small depths) is of pioneer and pilot character. In already 20 hydrogeological boreholes, monitoring of the state of groundwaters was conducted. Simultaneously with measurement of the state of groundwaters, the following was measured: groundwater temperature, reaction, electrolytic conductivity, colour and smell, and concentration of ions of: calcium, magnesium, sodium, potassium, sulphates, nitrates, total phosphorus, chlorides, nitrites, manganese, and iron. In addition to recording the state and physical-chemical parameters of groundwaters, measurements of the filtration coefficient of the aquifer were performed by means of the PARAMEX method (Marciniak 1999, Marciniak et al. 2011). The filtration coefficient was determined for all of the hydrogeological boreholes.

Monitoring of river waters in the catchment of the Ebba Valley was initiated in 1985 (Kostrzewski et al. 1989). The conducted research covered measurements of discharge in selected hydrometric profiles, and chemical composition of river waters, as well as transport of suspension and bedload. The measurements were performed in various temporal scales – usually for the summer season, and with variable frequency.

The catchment of the Ebba Valley features small tundra lakes (with a surface area reaching 0.6 ha), and a number of small water bodies with a character of basins on the surface of marine terraces and bog springs. Documentation and monitoring works have been conducted over the recent years with the purpose of determination of the conditions and environmental effects of the functioning of such water bodies (Zwoliński et al. 2007, 2008; Paluszkiewicz et al. 2008; Mazurek et al. 2012). Among others, water level fluctuations in the lakes, chemical composition of water, and character of sediment deposition were analysed. Tundra lakes are very sensitive indicators of environmental changes occurring in the Arctic.

Monitoring of biotic elements in measurement programmes “Flora of the representative catchment” and “Structure and dynamics of the vegetation cover (permanent surfaces)” (the remaining ones are impossible to implement due to the specificity of the area) has not been implemented in the study area in a complex way so far. In the Ebba Valley, acarologic research has been conducted in cooperation with AMU by Prof. Dariusz Gwiazdowicz from the University of Life Sciences in Poznań (among others Avila-Jimenez et al. 2011; Coulson et al. 2014).

Due to the specificity of the polar environment, the implementation of specialist programmes is also proposed, particularly referring to environmental changes observed in the Arctic, of importance for the functioning of not only geoecosystems of this climate zone, but also in the context of tendencies of global changes, even more evident at high latitudes, and clearly separated from anthropogenic impact.

The glaciers of the Arctic are subject to common processes of melting and decline. As a result, new mineral surfaces are uncovered, changing the conditions of the energetic balance and matter flow in geocosystems. They further constitute a substrate for vegetation succession and secondary morphological transformations related to the effect of non-glacial factors. Research on the rate of decline of glaciers is the primary element of glaciological monitoring in the vicinity of the Petunia Bay. Initiated in 2000, it is continued until today through recording changes in the location of terminuses of 12 glaciers based on direct GPS measurements (published in among others Rachlewicz et al. 2007; Małecki et al. 2011; Małecki 2013). Glaciologic research also involves measurements of the balance of glacial mass, including the amount of snow accumulation, measured during spring expeditions, as well as measurements of the temperature conditions (by direct and GPR methods), and ice flow velocity (with the application of reference GPS). Such research has been conducted since 2009 on the Sven Glacier, and since 2012 also on the Pollock Glacier. It is also planned to include it in the measurement system research on the Ebba Glacier, where it was discontinued in 2005.

Another important element of the cryosphere subject to considerable transformations is permafrost. A potential increase in the depth of melting related to commonly proceeding warming can have a substantial effect on the functioning of geocosystems in the scope of the dynamics of morphogenetic processes, water circulation, and release of greenhouse gases contained in the frozen ground. Monitoring such a process is therefore of great importance, and is conducted in the scope of international programme *Global Terrestrial Network – Permafrost* (GTN-P), also in accordance with the guidelines of the *Circumpolar Active Layer Monitoring Program* (CALM). Research on the thermal conditions of the active permafrost layer was conducted in 1985 and from 2000 (among others Kostrzewski et al. 1989; Rachlewicz and Szczuciński 2008; Rymer and Rachlewicz 2014).

Important elements of the polar geocosystem include marine coasts, reflecting the relations between terrestrial and littoral processes. Conditions in which they are subject to damage or aggradation are a good indicator of the direction of landscape transformations occurring with no human interference. The area of Petuniabukta offers a high diversity of coasts allowing for conducting monitoring in the scope of the effect of both subaerial and underwater processes, with a broad range of modern and fossil landforms (Long et al. 2012; Stankowski et al. 2013). The monitoring is planned to cover processes of along-shore transport, wave action dynamics, and thermal conditions of the substrate at the interface of the marine and permafrost system.

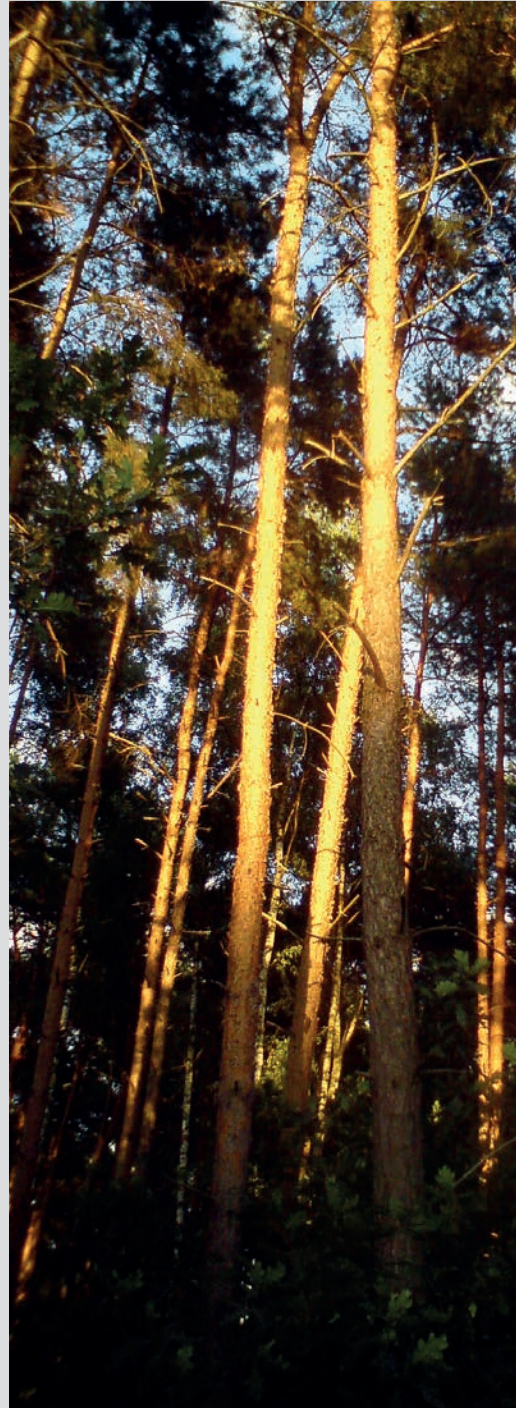
Recapitulation

The Polar Station of the Adam Mickiewicz University in Poznań fulfils a particularly important function in the university structure. Constituting the farthest facility in territorial terms, it does not only permit conducting basic research, but also contributes to the integration of various scientific disciplines. It is open to anyone interested in subpolar areas in the scope of issues of environmental sciences, but also exact sciences and humanities. It offers possibilities of providing educational activity and search for practical applications of research works, also in cooperation with the economic sector. More than 30 years of experience of employees of AMU in conducting polar activities is reflected in the position we take among renowned research centres in Poland and at the international scene, cooperating with many globally recognised teams. The location of the Station and scope of its activity, as well as its relation with research programmes implemented on the Central European Lowland and in other climate zones, confirm its value and need for further development.

2013

Maciej Major
Maria Chudzińska
Mikołaj Majewski
Anna Staszak-Piekarska

**Stacja Bazowa
Zintegrowanego
Monitoringu
Środowiska
Przyrodniczego
Różany Strumień**





Kontakt:

Stacja Bazowa ZMŚP Różany Strumień

ul. Bogumiła Krygowskiego 10

61-680 Poznań

tel. 61 829 63 44

e-mail: rozany@amu.edu.pl

Kierownik: prof. Maciej Major

Rys historyczny

Starania o utworzenie Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień podjęte zostały od początku powstania podsystemu ZMŚP na terenie Wielkopolski. Podpisanie umowy poprzedzały rozmowy prowadzone przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego z Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska, rektorem UAM prof. Bronisławem Marciniakiem, dziekanem Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych kadencji 2008–2012 prof. Markiem Marciniakiem oraz dziekanem WNGiG kadencji 2012–2016 prof. Leszkiem Kasprzakiem i doprowadziły do decyzji dotyczącej lokalizacji stacji w aglomeracji Poznania w zlewni Różanego Strumienia.

Ostatecznie Stacja Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień została utworzona na podstawie Zarządzenia nr 139/2013/2014 wydanego przez Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 22 października 2013 r. oraz ustanowiona jako Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) na mocy porozumienia zawartego w dniu 12 grudnia 2013 r. pomiędzy Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska, reprezentowanym przez dr. inż. Andrzeja Jagusiewicza, a Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, reprezentowanym przez rektora prof. Bronisława Marciniaka. Porozumienie zawarto przy udziale koordynatora merytorycznego Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, prof. Andrzeja Kostrzewskiego.

Pierwszym kierownikiem Stacji Bazowej ZMŚP Różany Strumień został dr Michał Woszczyk, a od września 2014 roku obowiązki kierownika przejął prof. Maciej Major, który przygotował koncepcję organizacji systemu pomiarowego zgodnego ze standardami ZMŚP.

Stacja Bazowa ZMŚP Różany Strumień jest pierwszą na terenie Polski stacją działającą w obrębie dużej aglomeracji miejskiej. Położenie stacji w środowisku miejskim pozwala na uzyskiwanie danych charakteryzujących skalę i tempo przemian zlewni rzecznych w wyniku gospodarczej działalności człowieka. Zgodnie z przyjętymi założeniami ZMŚP jednostką przestrzenną, która umożliwia całościowe ujęcie obiegu materii i przepływu energii, jest zlewnia rzeczna (Kostrzewski i in. 1995). Zlewnia Różanego Strumienia jest przykładem obszaru poddawanego procesowi silnej antropopresji. Postępujący proces przeobrażania naturalnej zlewni w zlewnię o cechach typowych dla obszarów zurbanizowanych

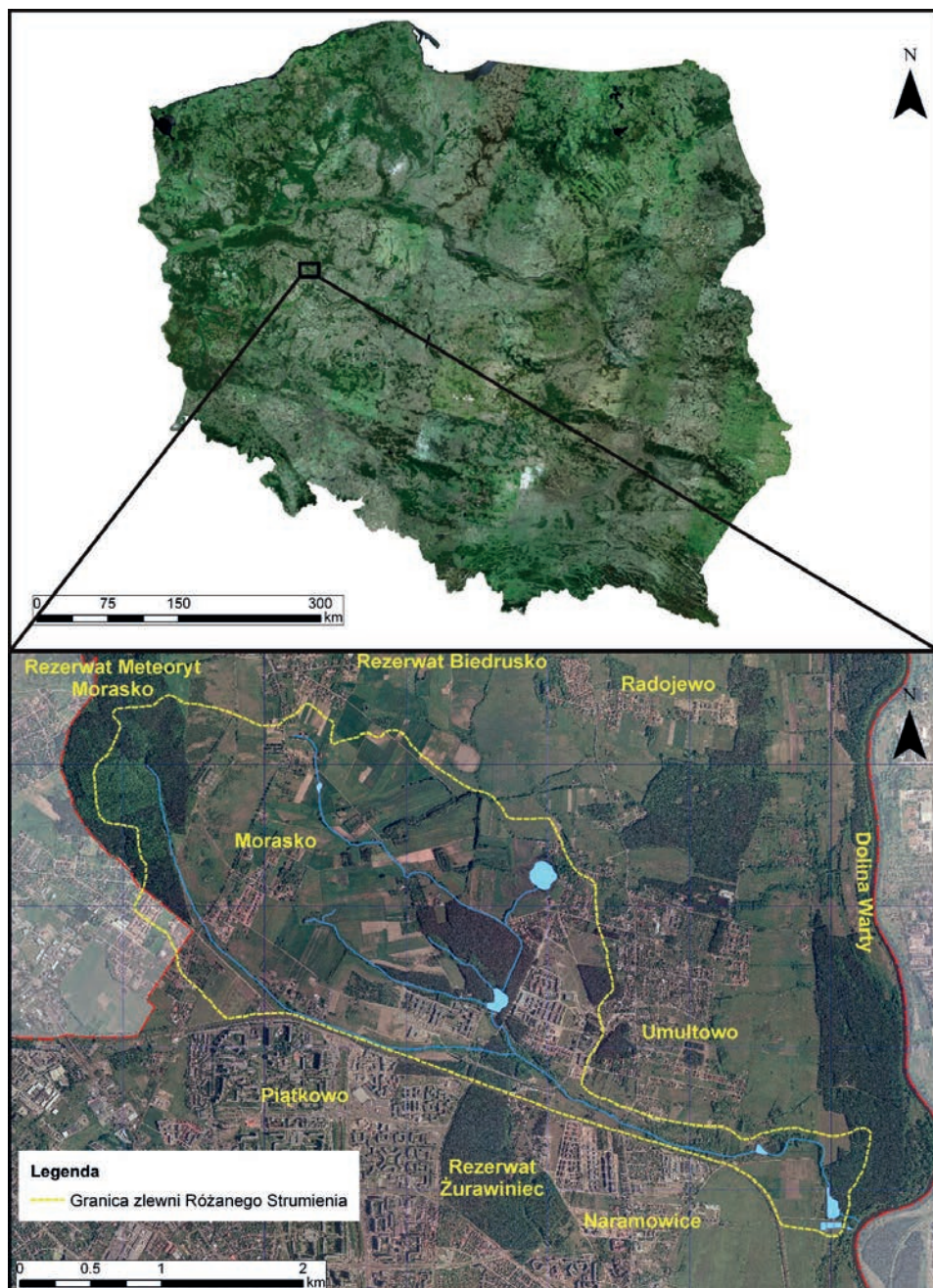
polega z jednej strony na wkraczaniu na jej teren budownictwa mieszkaniowego i związanej z nim infrastruktury komunalnej, drogowej itp., a z drugiej – na zmianie stosunków wodnych zlewni poprzez budowę nasypu kolejowego przecinającego jej obszar. Procesy te stanowią zaburzenie naturalnego obiegu materii oraz mogą się przyczyniać do niebilansowania krążenia wielu pierwiastków i związków chemicznych, prowadząc do ich intensywnej retencji na obszarze zlewni lub ewentualnego nadmiernego uwalniania. W konsekwencji może to powodować nieodwracalne zmiany w geoekosystemie.

Położenie geograficzne

Stacja ZMŚP Różany Strumień zlokalizowana jest przy Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, w północnej części miasta. Obszar zlewni Różanego Strumienia obejmuje tereny osiedli: Morasko-Radojewo, Umultowo oraz dzielnicy Naramowice (okolice ujścia Różanego Strumienia do Warty) (ryc. 1).

Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (2009), zlewnia Różanego Strumienia znajduje się w obrębie dwóch mezoregionów: Pojezierza Poznańskiego i Poznańskiego Przełomu Warty. W ramach Pojezierza Poznańskiego zlewnia wchodzi w skład mikroregionu Wzgórza Owińsko-Kierskie. Oba mezoregiony stanowią część makroregionu Pojezierze Wielkopolskie, w podprovincji Pojezierza Południowobałtyckie, w prowincji Niżu Środkoeuropejskiego.

Granice zlewni Różanego Strumienia (zachodnia, północna i wschodnia) są określone przez naturalną morfologię terenu, natomiast granica południowa została wyznaczona wzdłuż nasypu linii kolejowej. Cały obszar zlewni, o powierzchni 10,1 km², nachylony jest w kierunku doliny Warty. Według podziału geomorfologicznego Krygowskiego (1961), zlewnia znajduje się w obrębie Wysoczyzny Poznańskiej. Reprezentuje typowy krajobraz młodoglacjalny i znajduje się w obrębie strefy marginalnej stadiała poznańskiego zlodowacenia bałtyckiego (Galon 1972; Krygowski 1972). Analizowany obszar charakteryzuje się znacznymi deniwelacjami, przekraczającymi 100 m. Najwyższy punkt zlewni, Góra Moraska, będąca zarazem najwyższym wzniesieniem miasta Poznania, wznosi się na wysokość 154 m n.p.m. Z kolei najniższy punkt, w miejscu ujścia Różanego Strumienia do Warty, znajduje się na wysokości ok. 50 m n.p.m. Według przeglądowej mapy geomorfologicznej Polski pod redakcją Leszka Starkla (Rosa, Kozarski 1980), w północnej części Poznania, w tym w zlewni Różanego Strumienia, wyróżnia się: wysoczyznę morenową falistą, równiny sandrowe, wały moren akumulacyjnych oraz plejstocенskie równiny terasowe. W samej zlewni wyróżniają się trzy główne formy rzeźby polodowcowej. Na północy znajduje się ciąg pagórów czołowomorenowych z kulminacją na Górze Moraskiej. Ponadto



Ryc. 1. Położenie zlewni Różanego Strumienia (Poznań, Polska) (oprac. A. Staszak-Piekarska)

Fig. 1. Location of the catchment of the Różany Stream (Poznań, Poland) (prepared by: A. Staszak-Piekarska)

w okolicy rezerwatu „Meteoryt Morasko” występuje między innymi wysoczyzna morenowa falista, której wysokość waha się od 102 do 110 m n.p.m. Na południe od moren czołowych rozciąga się równina sandrowa, tzw. Sandr Naramowicki.

W związku z działalnością lądolodu plejstoceńskiego litologia zlewni Różanego Strumienia jest urozmaicona. Na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (arkusz N-33–130-D) można stwierdzić, że w głównej mierze występują tu piaski i żwiry oraz gliny morenowe. Osady moreny czołowej mają miąższość ok. 20 m i zalegają na łąkach, mułkach i piaskach paleogenu. W pobliżu zbiornika Zimna Woda znajdują się czwartorzędowe osady holoceniowe, takie jak: piaski deluwialne oraz namuły piaszczyste zagłębień bezodpływowych. Wzdłuż Strumienia Różanego występują namuły piaszczyste den dolinnych, a w dalszym otoczeniu piaski i żwiry wodnolodowcowe pierwszego poziomu sandrowego. W południowo-wschodniej części zlewni, bliżej ujścia, występują piaski i żwiry teras kemowych, gliny morenowe i piaski lodowcowe.

W zlewni dominują gleby brunatne i rdzawe. Na obszarach porośniętych lasami przeważają gleby brunatne wylugowane, a w okolicy Góry Moraskiej występują gleby rdzawe i rdzawe brunatne. Wokół bezodpływowych oczek oraz w obniżeniu terenu przy zbiorniku Zimna Woda obecne są utwory bagienne – torfy i mursze (Moczko 2012).

Według regionalizacji klimatycznej Wosia (1993), zlewnia Różanego Strumienia znajduje się w regionie środkowowielkopolskim, który cechuje się zróżnicowaną ostrością granic. Świadczy to o wielu podobieństwach klimatu w nim panującego do stosunków klimatycznych obszarów z nim sąsiadujących. W związku z tym zauważalny jest brak występowania skrajnie dużych lub małych, w porównaniu z innymi regionami, rocznych liczb dni z wyróżnionymi typami pogody. Charakterystyczna jest bardzo duża roczna liczba dni z pogodą bardzo ciepłą, pochmurną, bez opadu – średnio 39 dni w roku (Woś 1993).

Głównym ciekim zlewni jest lewobrzeżny dopływ Warty – Różany Strumień, o długości 5,7 km. Źródła strumienia znajdują się w mokradle położonym na południowy wschód od Góry Moraskiej. Poza Różanym Strumieniem sieć cieków występująca na obszarze zlewni ma charakter okresowy. Największy dopływ Różanego Strumienia stanowi ciek płynący z Hub Moraskich i Umultowa. Na jego przepływie znajduje się Jezioro Umultowskie, o powierzchni zlewni wynoszącej 60 ha i powierzchni zwierciadła wody 3 ha. Stanowi ono największy naturalny zbiornik wodny zarówno zlewni, jak i północnej części Poznania (Gołdyn i in. 1996). Jezioro, będące polodowcowym zbiornikiem wytopiskowym, cechuje się umiarkowaną eutrofizacją. W dolnej części zlewni, w okolicach ujścia Różanego Strumienia do Warty, znajdują się stawy rybne oraz zbiornik retencyjny.

Głębokość występowania pierwszego zwierciadła wód podziemnych na omawianym obszarze waha się zazwyczaj w granicach 2–7 m p.p.t. W obrębie części terenów głębokość ta może być jednak znacznie mniejsza i osiągać wartości od

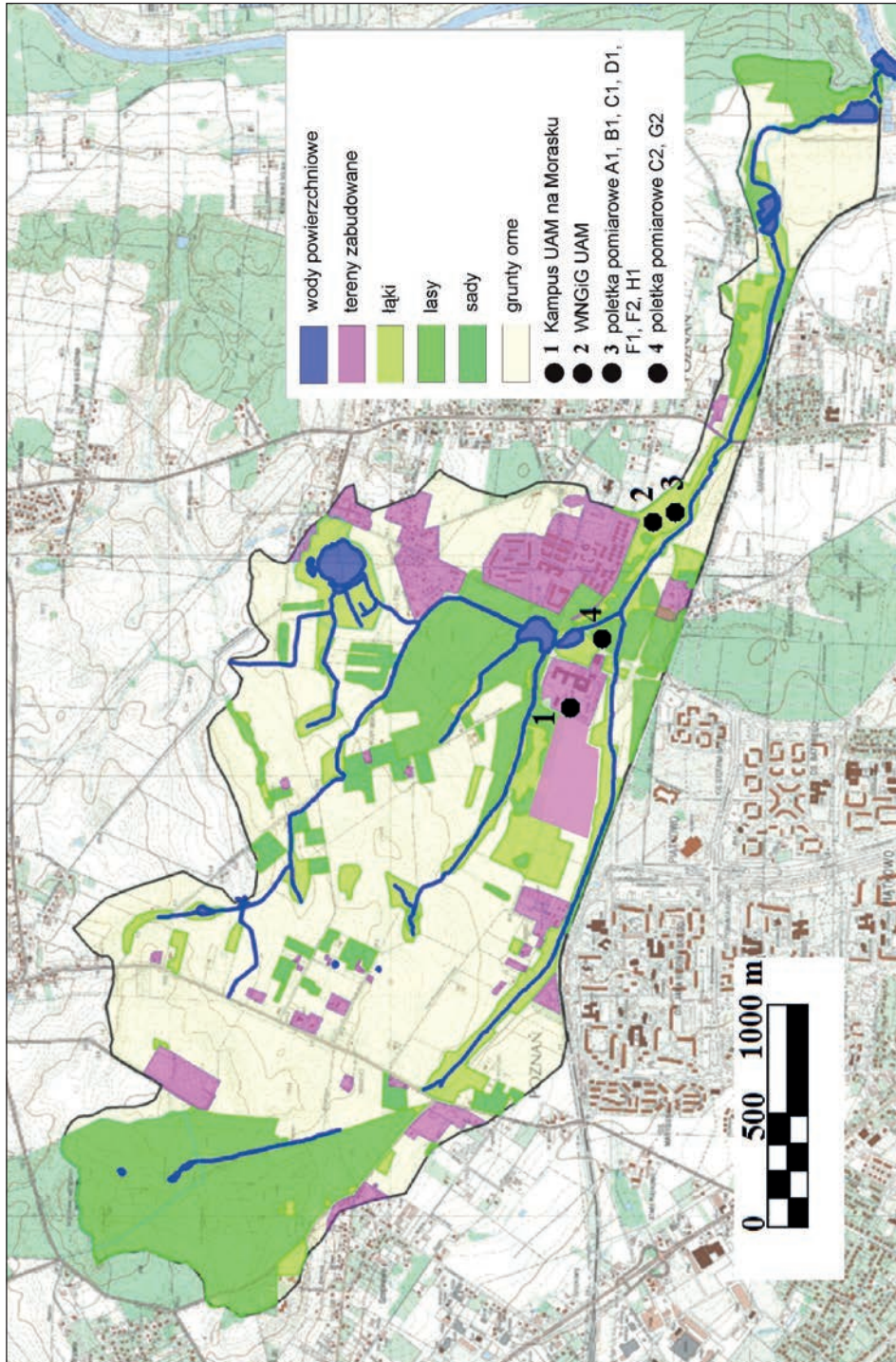
0 do 2 m p.p.t. Zasilanie poziomu wód podziemnych następuje głównie poprzez infiltrację opadów atmosferycznych (Ptaszyńska 2009).

Środowisko przyrodnicze zlewni Różanego Strumienia charakteryzuje się znacznymi przekształceniami, będącymi rezultatem działalności człowieka. Do najważniejszych problemów środowiskowych istniejących na omawianym obszarze należy zaliczyć: zagrożenie związane z zanieczyszczeniem wód powierzchniowych i podziemnych na skutek nieuporządkowanej gospodarki wodno-ściekowej.

W strukturze użytkowania terenu zlewni Różanego Strumienia dominują obszary rolnicze. Znaczący udział mają również tereny zurbanizowane, które występują w centralnej części zlewni (ryc. 2). Jej obszar pozbawiony jest ekosystemów naturalnych, które wyparte zostały w przeszłości przez siedliska antropogeniczne. Niewątpliwie duże znaczenie w tym procesie miał fakt rozwoju zabudowy mieszkaniowej i usługowej, których funkcjonowanie w istotny sposób wpłynęło na ograniczenie różnorodności biologicznej, przekształcenia w składzie gatunkowym flory i fauny oraz obniżenie jakości gleb. Rozwój zabudowy mieszkaniowej przyczynia się również do fragmentaryzacji kompleksów leśnych i korytarza ekologicznego Różanego Strumienia oraz zmiany warunków zasilania głównego cieku.

Istotny wpływ na kształtowanie krajobrazu w zlewni Różanego Strumienia ma postępująca rozbudowa Kampusu Morasko, który powstaje od roku 1999. Obecnie w jego skład wchodzi kilka wydziałów i jednostek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu: Wydział Fizyki, Wydział Matematyki i Informatyki, Wydział Biologii, Wydział Nauk Politycznych i Dziennikarstwa, Wydział Chemii, Wydział Historyczny, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, jak również Międzyuczelniane Centrum NanoBioMedyczne, Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii, Archiwum UAM oraz pływalnia uniwersytecka i hala sportowa.

Według podziału geobotanicznego Władysława Szafera (1972), zlewnia Różanego Strumienia znajduje się w okręgu Poznańsko-Gnieźnieńskim, w krainie Wielkopolsko-Kujawskiej. W zmodyfikowanej regionalizacji zaproponowanej przez Matuszkiewicza (2008) obszar znajduje się w okręgu Poznańskim, na granicy dwóch podokręgów: Sierosławskiego i Chłudnowskiego. W składzie gatunkowym drzewostanów dominuje sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*), brzoza brodawkowata (*Betula pendula*) oraz olsza czarna (*Alnus glutinosa*). Ponadto jako domieszki występują: dąb bezszypułkowy (*Quercus petraea*), klon pospolity (*Acer platanoides*), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior*) oraz robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia*). Do szczególnie cennych zbiorowisk roślinnych, występujących na terenie zlewni, należy zaliczyć szuwały wielkoturzycowe oraz bardzo dobrze zachowane łąki ostrożeńiowe. Towarzyszą im fragmenty łągów olszowych *Fraxino-alnetum*. Na terenach niezagospodarowanych, znajdujących się w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, dominuje roślin-



Ryc. 2. Formy użytkowania ziemi i pokrycia terenu oraz formy ochrony przyrody w zlewni Różanego Strumienia (opracowanie: M. Majewski, A. Staszak-Piekarska)

Fig. 2. Forms of land use and land cover, and forms of nature protection in the catchment of the Różany Stream (prepared by: M. Majewski, A. Staszak-Piekarska)

ność ruderalna, reprezentowana przez następujące gatunki: wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*), perz właściwy (*Elymus repens*), bylica polna (*Artemisia campestris*), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum*), babka zwyczajna (*Plantago major*), szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa*), cykoria podróżnik (*Cichorium intybus*), mniszek pospolity (*Taraxacum officinale*) oraz reprezentująca obcą florę nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis*), występująca masowo na terenach sąsiadujących z zabudową. Lokalną florę uzupełniają roślinność tworząca ogrody towarzyszące zabudowie mieszkaniowej jednorodzinnej (Wieczorkiewicz, Moczko 2012).

Częściowo na terenie zlewni Różanego Strumienia znajduje się rezerwat przyrody „Meteoryt Morasko”, utworzony w celu ochrony kraterów meteoritowych (Stankowski 2011). Obszar Moraska, obejmujący większość zlewni, od roku 1994 ma status zespołu przyrodniczo-krajobrazowego. Ponadto w zlewni znajdują się dwa użytki ekologiczne (dawny młyn wodny, tzw. Różany Młyn, oraz Jezioro Umultowskie) i jeden pomnik przyrody (głaz narzutowy w lapidarium przy Instytucie Geologii UAM).

Zlewnia Różanego Strumienia położona jest w sąsiedztwie obszaru mającego znaczenie dla społeczności zamieszkującej te tereny, tzw. obszaru „siedliskowego” Biedrusko (PLH300001), który należy do sieci ekologicznej NATURA 2000. Obecność Stacji Bazowej na tym terenie pozwala na wykorzystanie wyników prowadzonego monitoringu środowiska przyrodniczego w podejmowaniu działań mających na celu zachowanie i przywrócenie walorów przyrodniczych obszarów chronionych sieci NATURA 2000. Wykorzystanie danych przestrzennych w powiązaniu z danymi uzyskanymi w ramach prowadzonego monitoringu stanowi efektywne narzędzie wspomagania podejmowania decyzji przez władze lokalne i inne jednostki zaangażowane w działania ochronne.

Istniejąca na obszarze zlewni Różanego Strumienia zabudowa ma dostęp do sieci wodociągowej, elektroenergetycznej oraz gazowej. Obszar zabudowany nie ma natomiast dostępu do sieci kanalizacji sanitarnej i deszczowej. Ścieki bytowe i komunalne odprowadzane są do bezodpływowych zbiorników. Istnieje więc potencjalne zagrożenie pogarszania stanu jakości zasobów wodnych na skutek niepoprawnie funkcjonujących systemów odprowadzania ścieków (nieszczelne zbiorniki, zbyt rzadko usuwane ścieki ze zbiorników) oraz znacznego zmniejszenia różnorodności biologicznej, wynikającej ze zmiany warunków siedliskowych w wyniku postępującego rozwoju zabudowy.

Rozwój zabudowy mieszkaniowej przyczynia się również do fragmentaryzacji kompleksów leśnych i korytarza ekologicznego Różanego Strumienia, zmiany warunków jego zasilania oraz zwiększa ryzyko obniżenia poziomu lustra wody. Jednym z najważniejszych czynników wpływających na wody powierzchniowe i podziemne zlokalizowane na omawianym obszarze jest pojawienie się nowej

zabudowy na terenach dotychczas niezagospodarowanych. Realizacja nowej zabudowy wiąże się z koniecznością trwałego uszczelnienia części powierzchni, a także wzrostem ilości powstających na tych terenach ścieków komunalnych i bytowych. Skutkiem tego typu działań jest ograniczenie powierzchni umożliwiającej infiltrację wód opadowych i roztopowych, nadmierny spływ powierzchniowy z terenów utwardzonych oraz zwiększenie ryzyka zanieczyszczenia wód substancjami niebezpiecznymi na skutek prowadzenia niewłaściwej gospodarki wodno-ściekowej.

Aktualny system pomiarowy według wytycznych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego

Głównym zadaniem Stacji jest realizacja badań związanych z monitoringiem migracji zanieczyszczeń w granicach zlewni miejskiej w warunkach zmian klimatu i narastającej antropopresji.

Podstawowym obiektem badań w Zintegrowanym Monitoringu Środowiska Przyrodniczego jest zlewnia rzeczna (względnie jeziorna), w zasięgu której zlokalizowane są powierzchnie badawcze ujmujące możliwie wszystkie typy geosystemów badanego krajobrazu. Stacja realizuje większość obligatoryjnych programów pomiarowych ZMŚP w zlewni Różanego Strumienia od 1 listopada 2015 roku (tab. 1).

Tabela 1. Programy pomiarowe realizowane w Stacji ZMŚP Różany Strumień od 1 listopada 2015 r.

Nazwa programu	Symbol
Meteorologia	A1
Zanieczyszczenie powietrza	B1
Chemizm opadów atmosferycznych	C1
Chemizm opadu podkoronowego	C2
Metale ciężkie i siarka w porostach	D1
Gleby	E1
Chemizm roztworów glebowych	F1
Wody podziemne	F2
Opad organiczny	G2
Wody powierzchniowe – rzeki	H1
Struktura i dynamika szaty roślinnej	J2
Monitoring gatunków inwazyjnych obcego pochodzenia – rośliny	J3
Uszkodzenia drzew i drzewostanów	K1
Epifity nadrzewne	M1
Hydrobiologia rzek (od 2017)	I1

Program pomiarowy A1 – meteorologia. Na terenie zlewni Różanego Strumienia obserwacje warunków pogodowych realizowane są w ogródku meteorologicznym, położonym przy Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM. Obserwacje meteorologiczne prowadzone są z wykorzystaniem automatycznej stacji meteorologicznej firmy Hobo oraz poprzez codzienne pomiary wykonywane przez pracowników Wydziału. Stacjonarne pomiary temperatury powietrza (termometry: suchy, wilgotny, maksymalny i minimalny) (ryc. 3), temperatury gruntu (na głębokościach 5 cm, 10 cm, 20 cm i 50 cm), temperatury 5 cm nad powierzchnią gruntu oraz opadu prowadzone są codziennie o godzinie 6:00 UTC. Parametry charakteryzujące stan atmosfery w sposób ciągły zapisywane są automatycznie z częstotliwością co 30 minut.

Na terenie zlewni Różanego Strumienia obserwacje meteorologiczne prowadzone są od roku 2005. Obecny system pomiarowy jest dostosowany do standardów obowiązujących w sieci pomiarowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej.



Ryc. 3. Klatka meteorologiczna z termometrami do realizacji programu A1 (fot. M. Majewski 2014)

Fig. 3. Meteorological cage with thermometers for the implementation of programme A1 (Phot. M. Majewski 2014)

Program pomiarowy B1 – zanieczyszczenie powietrza. Na terenie zlewni Różanego Strumienia pomiary zanieczyszczenia powietrza wykonywane są od 1 grudnia 2014 r. Program B1 realizowany jest z wykorzystaniem metody pasywnej pomiarów zanieczyszczeń powietrza, która umożliwia określenie średniego miesięcznego stężenia tlenków siarki i azotu (NO_x, SO_x), mających główny wpływ na zakwaszenie opadów, poprzez utlenienie się do bezwodników mocnych kwasów (Synak i in. 2010). Po miesięcznej ekspozycji próbniaki są wymieniane i wysyłane do analizy laboratoryjnej, która przeprowadzana jest

w laboratorium przedsiębiorstwa PROPAGATOR w Krakowie. Dotychczasowe wyniki wskazują na zróżnicowane stężenia badanych tlenków w zależności od pory roku. Średnie stężenie SO_2 w okresie zimowym roku hydrologicznego 2015 wynosiło $9,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a stężenie NO_2 $25,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. W miesiącach wiosennych stężenie SO_2 było niższe i kształtowało się na poziomie $7,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a NO_2 $12,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Z kolei w miesiącach letnich 2015 roku średnie stężenie było najniższe i wynosiło $2,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ dla SO_2 i $9,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ dla NO_2 .

Program pomiarowy C1 – chemizm opadów atmosferycznych. Opady atmosferyczne są istotnym źródłem dopływu składników z atmosfery do pozostałych elementów geosystemu. Ponadto jakość opadów atmosferycznych stanowi ważny wskaźnik zanieczyszczenia powietrza. Naturalny opad atmosferyczny ma odczyn lekko kwaśny ($\text{pH} = 5,6$), pochodzący z przemiany naturalnie występującego w atmosferze CO_2 w kwas węglowy. Natomiast zanieczyszczenia, które przedostają się do atmosfery, wpływają na zmianę odczynu opadów. Zakwaszenie opadów wywołane emisją dwutlenku siarki (SO_2) i tlenków azotu (NO i NO_2) zmniejsza zanieczyszczenie powietrza, ale powoduje zanieczyszczenie gleby i wody (Synak i in. 2010).

W Stacji Różany Strumień opad mokry jest zbierany do kolektorów (ryc. 4), znajdujących się na terenie ogródka meteorologicznego. Program C1 jest reali-



Ryc. 4. Kolektory opadu atmosferycznego na otwartej przestrzeni w ogródku meteorologicznym Stacji ZMŚP Różany Strumień (fot. M. Majewski, M. Chudzińska 2015)

Fig. 4. Atmospheric precipitation collector in an open space in the meteorological garden of the Różany Stream Station of ZMŚP (Phot. M. Majewski, M. Chudzińska 2015)

zowany od 1 listopada 2015 r. W zebranych próbkach dobowych wykonywane są pomiary pH oraz przewodności elektrolitycznej właściwej (SEC), a w próbkach miesięcznych oznacza się stężenia jonów siarczanowych, azotanowych, chlorkowych, amonowych oraz sodu, potasu, wapnia i magnezu. Miesięczne średnie wartości pH opadu atmosferycznego na otwartej przestrzeni w okresie od listopada 2015 do stycznia 2016 roku mieściły się w przedziale 5,5–6,4. Z kolei zakres zmienności przewodności elektrolitycznej właściwej (wartość średnia z miesięcznej próbki) w opadach atmosferycznych wahał się od 18,0 do 38,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Programy pomiarowe C2 – chemizm opadu podkoronowego. Pomiar chemizmu opadu podkoronowego prowadzone są w drzewostanie sosnowym na powierzchni badawczej położonej w pobliżu budynku Wydziału Fizyki UAM (ryc. 5). Badania prowadzone są od 1 listopada 2015 r. Próbki do badań laboratoryjnych zbierane są po miesięcznej ekspozycji w porze zimowej i dwutygodniowej w okresie letnim. Zakres pomiarowy obejmuje: wysokość opadu podkoronowego, odczyn, przewodność elektrolityczną właściwą oraz stężenia jonów: siarczanowych, azotanowych, chlorkowych, amonowych, potasu, sodu, magnezu i wapnia. Dotychczas przeprowadzone badania w okresie od listopada 2015 roku do stycznia 2016 roku wykazały, że wartości pH w badanych próbkach kształtowały się na poziomie 6,0, a przewodności elektrolitycznej właściwej wynosiły 67,8 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.



Ryc. 5. Kolektory opadu podkoronowego Stacji ZMŚP Różany Strumień (fot. M. Majewski 2015)

Fig. 5. Throughfall collectors of the Różany Stream Station of ZMŚP (Phot. M. Majewski 2015)

Program pomiarowy D1 – metale ciężkie i siarka w porostach. Program D1 jest prowadzony z wykorzystaniem metody transplantacji plech porostów pustułki pęcherzykowatej (*Hypogymnia physodes*). Plechy porostów pochodzące z Borów Tucholskich zostały po raz pierwszy przymocowane do pni drzew o wystawie: północnej, zachodniej, południowej i wschodniej we wrześniu 2015 roku.

Program pomiarowy F1 – chemizm roztworów glebowych. Pomiary chemizmu roztworów glebowych prowadzone są od 1 listopada 2015 r. z wykorzystaniem lizymetrów grawitacyjnych. Pobieranie próbek ma miejsce raz w miesiącu. Zakres pomiarowy obejmuje następujące parametry: odczyn, przewodność elektrolityczna właściwa, jony wodorowęglanowe, siarka siarczanowa, azot azotanowy, azot amonowy, fosfor ogólny, chlorki, wapń, magnez, sód, potas oraz glin. Wyniki podstawowych parametrów fizykochemicznych w badanych próbkach wynosiły: pH – 6,9, a przewodność elektrolityczna właściwa – 85,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Program pomiarowy F2 – wody podziemne. Monitoring wód podziemnych na terenie zlewni Różanego Strumienia prowadzony jest w piezometrach, które wchodzą w skład profilu piezometrycznego oraz hydrowężła badawczego złożonego z siedmiu piezometrów (ryc. 6).



Ryc. 6. Piezometry wykorzystywane do monitoringu wód podziemnych w zlewni Różanego Strumienia (fot. M. Majewski 2015)

Fig. 6. Piezometers used for monitoring groundwaters in the catchment of the Różany Stream (Phot. M. Majewski 2015)

W otworach hydrogeologicznych prowadzony jest regularny monitoring stanu wód podziemnych, a od roku 2012 realizowane są badania hydrochemiczne. Stany wód podziemnych wraz z temperaturą rejestrowane są automatycznie (raz na dobę), a raz na kwartał pobierane są próbki w celu oznaczenia składu chemicznego (odczynu, przewodności elektrolitycznej właściwej, tlenu rozpuszczonego, BZT₅ oraz stężenia jonów: wodorowęglanowych, wapniowych, magnezowych, sodowych, potasowych, chlorkowych, siarczanowych, azotanowych i fosforu ogólnego). Średnie miesięczne wartości analizowanych parametrów za okres od listopada 2015 do stycznia 2016 roku wynosiły odpowiednio: pH – 7,4; przewodność elektrolityczna właściwa – 988,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, tlen rozpuszczony – 1,2 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ i BZT₅ – 0,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Obok rejestracji stanu i cech fizykochemicznych wód podziemnych wykonywane są pomiary współczynnika filtracji warstwy wodonośnej metodą PARAMEX (Marciniak 1999). Badania współczynnika filtracji wykonano dla wszystkich otworów hydrogeologicznych. W latach 2007–2014 realizowano także prace badawcze mające na celu identyfikację parametrów migracji wybranych znaczników w warstwie wodonośnej metodą modelowania numerycznego (Okońska i in. 2009; Okońska, Marciniak 2014).

Program pomiarowy G2 – opad organiczny. Poznanie składu opadu organicznego w badanym geosystemie pozwala przybliżyć relacje między faktycznym stanem drzewostanu a warunkami panującymi w biotopie, szczególnie w glebach (Prusinkiewicz i in. 1974; Fiedler i in. 1973; Stachurski, Zimka 1981; Jenny 1983; Trofymow i in. 1995). Kwaśny depozyt oraz niekorzystne warunki klimatyczne mogą doprowadzić do okresowego zmniejszenia produkcji biomasy, a także do trwałych zmian w produktywności siedliska. Dlatego bardzo ważne jest stałe ich kontrolowanie, ustalanie przyczyn oraz skutków zmian, jakie powodują w tych układach ekologicznych.

Chwytnice opadu organicznego zostały zainstalowane na powierzchni pomiarowej, gdzie prowadzony jest monitoring opadu podkronowego. Kolektory zostały umieszczone w siatce kwadratu, w trzech rzędach po 4 sztuki. Wykonane są z materiału chemicznie obojętnego – wiaderka polietylenowe w kolorze białym o dnie perforowanym (średnica otworów 2 mm) i umieszczone na wysokości 90–100 cm nad powierzchnią gruntu (wlot chwytnicy) (ryc. 7).

Chwytnice opadu opróżniane są po miesięcznej ekspozycji w terenie. Następnie materiał organiczny (świeża masa) dzielony jest na cztery frakcje: organy asymilacyjne – liście, organy asymilacyjne – igły, owoce i pozostałe. Poszczególne frakcje są suszone w temperaturze 65°C przez okres 3–4 godzin i ważone (sucha masa). Wysuszony materiał mielony jest w młynku laboratoryjnym i następnie poddany zostaje dalszej preparatyce laboratoryjnej zgodnie z wytycznymi ZMŚP.



Ryc. 7. Chwytnice opadu organicznego Stacji ZMŚP Różany Strumień (fot. M. Majewski 2015)

Fig. 7. Organic precipitation collectors of the Różany Stream Station of ZMŚP (Phot. M. Majewski 2015)

Program pomiarowy H1 – wody powierzchniowe (rzeki). Monitoring wód rzecznych na obszarze zlewni Różanego Strumienia został zainicjowany na początku lat 90. XX wieku. Do ważniejszych opracowań przedstawiających wyniki badań prowadzonych na omawianym obszarze należy zaliczyć prace: Choińskiego i in. (1995), Gołdyna i in. (1996) oraz Bazyły (2003). Prowadzone obserwacje obejmowały pomiary przepływu w wybranych przekrojach hydrometrycznych oraz badania składu chemicznego wód rzecznych. Pomiary były realizowane w różnych skalach czasowych – najczęściej w układzie roku hydrologicznego. W roku 2013 na przekroju hydrometrycznym zamykającym zlewnię Różanego Strumienia zainstalowano koryto pomiarowe (koryto Parshalla), które umożliwia ciągłą obserwację stanów wody i przepływów w Różanym Strumieniu (ryc. 8). Program pomiarowy H1 w Stacji Bazowej Różany Strumień realizowany jest od roku 2013, a w listopadzie 2015 roku zainicjowane zostały badania hydrochemiczne. Wśród analizowanych parametrów wymienić należy stany wód, przepływ i temperaturę oraz skład chemiczny oznaczany z częstotliwością 1 raz w miesiącu (odczyn, przewodność elektrolityczna właściwa, tlen rozpuszczony, BZT₅, zawiesina, wodorowęglany, fosfor ogólny, glin, sól, potas, wapń, magnez, siarczany, azotany, chlorki oraz jony amonowe). Wartości wybranych parametrów analizowanych w okresie zimowym roku

hydrologicznego 2015 wyniosły: pH – 8,2, przewodność elektrolityczna właściwa – $996,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, tlen rozpuszczony – $8,4 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, BZT₅ – $0,8 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ oraz zawiesina – $3,2 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$.



Ryc. 8. Posterunek wodowskazowy i koryto Parshalla zainstalowane w Różanym Strumieniu (fot. M. Majewski 2014)

Fig. 8. Gauging station and Parshall flume installed in the Różany Stream (Phot. M. Majewski 2014)

Monitoring elementów biotycznych. Szata roślinna zlewni Różanego Strumienia została opracowana przez Janinę Borysiak i Wojciecha Stachnowicza (2002). Autorzy zaproponowali, aby szczególnie cenne pod względem środowiskowym biotopy łągów olszowych i szuwarowo-bagienne uznać za użytek ekologiczny, ponieważ w swoim składzie zawierają siedliska podlegające ochronie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2001 r. Siedliska te, zachowane w stanie zbliżonym do naturalnego, ulegają zanikowi – zwłaszcza zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*) oraz olsy i łozowiska (*Alnetea glutinosae*).

Na szczególne wyróżnienie wśród sposobów monitorowania atmosfery poprzez obserwację skutków zanieczyszczeń zasługuje lichenomonitoring, czyli monitorowanie zanieczyszczeń środowiska poprzez obserwację porostów. Badanie różnorodności i liczebności sprowadza się do trzech podstawowych form plechy porostu: skorupiaste (np. liszajec zwyczajny), listkowate (np. pustułka pęcherzykowata) oraz krzaczkowate (np. brodaczką zwyczajną). Do badań składu chemicznego wykorzystuje się porosty listkowate i krzaczkowate (Synak i in.

2010). W ramach programu Epifity nadrzewne (M1) w Stacji Bazowej ZMŚP Różany Strumień prowadzony jest monitoring porostów z wykorzystaniem pustułki pęcherzykowatej (*Hypogymnia physodes*). Pomiary realizowane są od lipca 2015 roku na sześciu powierzchniach badawczych (ryc. 9).



Ryc. 9. Przykładowa powierzchnia do monitoringu porostów założona w zlewni Różanego Strumienia (fot. W. Fałtynowicz, A. Staszak-Piekarska 2015)

Fig. 9. Example area for monitoring of lichens established in the catchment of the Różany Stream (Phot. W. Fałtynowicz, A. Staszak-Piekarska 2015)

Program specjalistyczny. Program specjalistyczny „Monitoring migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych” obejmuje badania migracji zanieczyszczeń antropogenicznych w warstwie wodonośnej. Eksperymenty i obserwacje prowadzone są w specjalnie do tego celu zaprojektowanym hydrowęźle, składającym się z siedmiu piezometrów. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych oznaczono we wszystkich piezometrach metodą PARAMEX. Eksperyment znacznikowy realizowany w hydrowęźle polega na iniekcji znacznika pasywnego lub aktywnego do jednego z piezometrów. W pozostałych piezometrach rejestrowane są krzywe przejścia znaczników, które stanowią dane wejściowe do modelu matematycznego migracji zanieczyszczeń w ośrodku wodonośnym. Podczas kalibracji modeli metodą kolejnych przybliżeń wyznaczone są parametry: adwekcji, dyspersji, dyfuzji hydromechanicznej oraz sorpcji równowagowej i kinetycznej. Pozwala to na identyfikację parametrów migracji Sandru Naramowickiego oraz na prognozę rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w ośrodku wodonośnym (Okońska, Marciniak 2014).

Warunki topoklimatyczne

Rozkład przestrzenny temperatury i wilgotności względnej powietrza na obszarze zlewni Różanego Strumienia kształtowany jest głównie przez specyficzny układ komponentów środowiska przyrodniczego oraz elementów antropogenicznych – oddziaływania zabudowy mieszkaniowej osiedla Różany Potok, kampusu uniwersyteckiego oraz infrastruktury komunikacyjnej. Przejawia się to wzrostem temperatury powietrza zarówno w warstwie przygruntowej, jak i na wysokości 150 cm n.p.g., przy jednoczesnym spadku wartości wilgotności względnej. Drugorzędnymi czynnikami mającymi wpływ na badane parametry są: szata roślinna, ekosystemy wodne oraz działalność wiatru (Cyrulewski, Suwała 2008).

Opad atmosferyczny i jego skład chemiczny

Średnie roczne sumy opadów atmosferycznych z wielolecia 1955–1980 w zlewni Różanego Strumienia mieszczą się w przedziale 500–550 mm. W strefie Góry Moraskiej, czyli zachodniej części zlewni, opady mogą osiągać większe wartości z powodu wyższego położenia względem terenów sąsiednich (Choiński i in. 1995). Na podstawie danych z raportu Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Poznaniu (2015) również rok 2014 charakteryzował się średnią sumą opadów atmosferycznych wynoszącą 546,6 mm. Odnotowana wysokość opadów była mniejsza niż w latach 2012 i 2013. Wartości pH opadu mieściły się w przedziale 6,4–7,0. Zakres przewodności elektrycznej właściwej w opadach wahał się od 47,0 do 64,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Skład chemiczny opadów atmosferycznych na poszczególnych posterunkach powiatu poznańskiego był dość zbliżony. Zanieczyszczenie opadów jest wyraźnie wyższe na posterunkach usytuowanych na terenie aglomeracji poznańskiej (miasto Poznań, Koziegłowy, Swarzędz) – o kilkanaście procent w przypadku depozycji siarczanów czy nawet kilkadziesiąt procent w przypadku azotanów – niż w gminach wiejskich (Lusówko, Tulce, Buk). Zawartość siarczanów wahała się w granicach od 875 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ w Suchym Lesie do 1259 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ na posterunku w Koziegłowach. Oba posterunki zlokalizowane są w pobliżu zlewni Różanego Strumienia. Zawartość azotanów w opadzie rocznym utrzymywała się na poziomie 550–887 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$, wykazując mniejszą wartość w opadzie z posterunków wiejskich. Ładunek azotu ogólnego wnoszony z opadem atmosferycznym utrzymywał się na poziomie 32,8–41,9 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$, a fosforu ogólnego 1,4–2,5 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$. Obserwując zmiany depozycji zanieczyszczeń w opadach, można zauważyć wyraźną tendencję zmniejszania się ich zawartości w latach 1996–2014, np. zawartość siarczanów od roku 1997 zmniejszyła się 5-krotnie, a zawartość związków ołowiu 2-krotnie. Od roku 2003 nastąpiła stabilizacja

zawartości zanieczyszczeń w opadach i z niewielkimi odchyleniami utrzymywała się na stałym poziomie do roku 2014. Na skład chemiczny opadów wyraźny wpływ ma aglomeracja miejska. Przyczynia się do tego głównie oddziaływanie emitorów lokalnych, emisja zanieczyszczeń pochodzących z komunikacji oraz oddziaływanie wielu nakładających się czynników meteorologicznych, w tym natężenie i częstość opadów atmosferycznych, cyrkulacja powietrza, kierunek i prędkości wiatrów w okolicach danego stanowiska.

Stan hydrologiczny zlewni

Stan hydrologiczny zlewni ulegał zmianie na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat. Związane to było głównie z rozbudową dzielnicy mieszkaniowej, wybudowaniem magistrali kolejowej oraz pracami hydrotechnicznymi. Oprócz wyżej wymienionych przyczyn warunkujących zmiany krążenia wody w zlewni istotny wpływ miało również wyjątkowo małe w ostatnich latach zasilanie opadowe. Nałożenie na siebie zmian antropogenicznych i niewielkich sum opadów w rezultacie poskutkowało bardzo niekorzystnym stanem, tj. suszą hydrologiczną. Niewielka zasobność zlewni uwarunkowana jest nie tylko małymi sumami opadów, lecz także znacznymi – jak na obszar młodogłacjalny – spadkami terenu, które sprzyjają zwiększeniu spływu powierzchniowego. Ponadto w górnej części zlewni występuje znaczny udział powierzchni z podłożem gliniastym, a fragmentarycznie na powierzchni występują ily. Uwarunkowania litologiczne powodują, że grunty charakteryzują się niskimi współczynnikami filtracji. W połączeniu z nachyleniami stoków warunki tu występujące nie sprzyjają retencji wód podziemnych. Opublikowane wyniki wskazują, że przepływy wody w Różanym Strumieniu na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat znacznie się zmniejszyły (Choiński i in. 1995). Cieki wodne w zlewni charakteryzują się wyraźną zmiennością przepływu w ciągu roku. Najwyższe przepływy odnotowuje się w okresie wiosennym. Wskutek urbanizacji zmienia się reżim cieku i obieg wody w zlewni (Gołdyn i in. 1996). Na podstawie rocznych hydrogramów przepływu Różanego Strumienia można wyróżnić dwa okresy wezbrań (wiosenne i zimowe) oraz jedną niżówkę przypadającą na okres letni. Zgodnie z klasyfikacją reżimów rzek polskich wg Dynowskiej (1994), Różany Strumień charakteryzuje się reżimem umiarkowanym z wezbrzeniami: wiosennym i zimowym o zasileniu gruntowo-deszczowo-śnieżnym.

Pod względem jakości wody Różanego Strumienia można było zaliczyć do wód czystych, mieszczących się z reguły w I i II klasie czystości (Choiński i in. 1995; Semmler 2011). Wody Różanego Strumienia można uznać za słabo zmineralizowane, twarde, o niskim stopniu zabarwienia i odczynie słabo zasadowym. Cechą charakterystyczną badanych wód jest także dobre ich natlenienie

oraz niskie wartości wskaźników BZT₅ i utlenialności (ChZT_{Mn}). Na podstawie kartowań przeprowadzonych od wiosny 2009 do wiosny 2010 roku (Semmler 2011) wartości przewodności elektrolitycznej właściwej mieściły się w zakresie 638,0–920,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Z kolei poziom pH mieścił się w przedziale 7,5–8,0. Wody Różanego Strumienia charakteryzowały się niewielką zmiennością udziału głównych jonów w składzie chemicznym, z wyjątkiem stężenia jonów fosforanowych i azotanowych. Pod względem składu chemicznego wody Różanego Strumienia można zaklasyfikować do wód typu wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowo-magnezowych HCO₃-SO₄-Ca-Mg. Specyfiką omawianych wód są wysokie stężenia siarczanów, fosforanów oraz azotanów. Wysoki udział biogenów w odpływie rzeczonym należy wiązać z dopływem zanieczyszczeń bytowych, rolniczych oraz komunikacyjnych.

Monitoring wód podziemnych

Głębokość występowania zwierciadła wód podziemnych w zlewni Różanego Strumienia jest zmienna i zależy od zróżnicowania litologicznego i rzeźby terenu. Poniżej 10 m p.p.t. zwierciadło wód podziemnych znajduje się tylko na Górze Moraskiej. Natomiast w pozostałej części zlewni waha się między 1 a 2 m p.p.t. Zasilanie wód podziemnych następuje przede wszystkim w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych (Ptaszyńska 2009), która przyczynia się do ich zanieczyszczania (Wieczorkiewicz, Moczko 2012). Dotychczas uzyskane wyniki monitoringu wód podziemnych potwierdziły, że przepływ wody podziemnej następuje w kierunku północno-wschodnim, tj. w kierunku Warty. Warta jest bazą drenażu dla wód zarówno powierzchniowych, jak i podziemnych. Ukształtowanie terenu badań mogło pierwotnie sugerować przepływ wód podziemnych w stronę Różanego Strumienia, mającego lokalny charakter drenujący. W rzeczywistości wody Różanego Strumienia tylko lokalnie zasilają badaną warstwę wodonośną. Skład chemiczny wód podziemnych pozwala je zaliczyć do typu wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowego HCO₃-SO₄-Ca.

Działalność dydaktyczna Stacji ZMŚP Różany Strumień

Na terenie Stacji prowadzone są zajęcia dydaktyczne dla studentów Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych oraz Wydziału Biologii UAM.

Podczas Nocy Naukowców 2015 – „Różany Strumień nocą” przeprowadzono warsztaty dla zainteresowanych grup.

Stacja współpracuje z członkami Grupy Problemowej Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, działającej w ramach Studenckiego Koła Naukowego

Geografów im. Stanisława Pawłowskiego, której opiekunem naukowym jest pani mgr Agata Staszak-Piekarska.

Ponadto w zlewni Różanego Strumienia realizowane są prace magisterskie pod kierunkiem prof. Marka Marciniaka oraz kierownika Stacji prof. Macieja Majora.

Stacja ZMŚP Różany Strumień jest przygotowana do przyjęcia studentów w ramach praktyk terenowych, ujętych w programach studiów kierunków realizowanych na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

W ramach promocji we wrześniu 2015 roku został zrealizowany film o Stacji przez Uniwersyteckie Studio Filmowe, wyemitowany w 174 odcinku „Z Życia Uniwersytetu”.

Podsumowanie

W warunkach obserwowanych zmian klimatu i narastającej antropopresji (Kostrzewski i in. 1995) jednym z najistotniejszych zagadnień dotyczących ochrony środowiska jest możliwość prowadzenia stałego monitoringu abiotycznego i biotycznego, który w Polsce realizowany jest m.in. poprzez sieć Stacji Bazowych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego.

Stacja Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień jest pierwszą w Polsce Stacją Bazową zlokalizowaną w granicach dużej aglomeracji miejskiej. Zlewnia Różanego Strumienia, będąca podstawową jednostką przestrzenną dla badań systemowych prowadzonych w cyklu wieloletnim, sąsiaduje zarówno z obszarami podlegającymi silnej antropopresji (osiedla, składowisko odpadów, poligon), jak i z terenami chronionymi (rezerваты) oraz naturalnymi (dolina Warty). Wyniki prowadzonych dotychczas badań potwierdzają wpływ antropopresji na poszczególne komponenty środowiska przyrodniczego poprzez zróżnicowanie przepływu energii i obiegu materii w analizowanym geosystemie.

Dobre rozpoznanie funkcjonowania zlewni Różanego Strumienia oraz jej najbliższego otoczenia pozwoli na porównanie uzyskanych wyników z danymi archiwalnymi na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat, jak również z innymi regionami w kraju, oraz umożliwi sporządzenie prognozy rozwoju środowiska. Ciągły monitoring prowadzony w zlewni w ramach programu ZMŚP dostarczy nowych wyników obserwacji do Bazy Danych ZMŚP, co będzie uzupełnieniem informacji pochodzących z innych stacji zlokalizowanych w obrębie geosystemów naturalnych i semi-naturalnych.

Wyniki prowadzonych obserwacji i badań w Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień mają charakter uniwersalny i mogą być wykorzystywane do interpretacji danych pochodzących z innych zlewni miejskich. Ponadto stacja realizuje funkcje dydaktyczne zwią-

zane z przygotowywaniem prac magisterskich i licencjackich oraz gotowa jest do przyjęcia studentów w ramach praktyk terenowych, ujętych w programach studiów kierunków realizowanych na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych oraz wydziałach pokrewnych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Literatura

- Bazyli J. (2003) „Monitoring obiegu wody w zlewni Strumienia Różanego w Poznaniu” [niepublikowana praca magisterska, maszynopis, Archiwum UAM], Poznań
- Borysiak J., Stachnowicz W. (2002) *Poznań. Obszar Morasko-Radojewo-Umultowo. Opracowanie ekofozjograficzne. Obszary środowiskotwórcze i przyrodniczo cenne wymagające szczególnej ochrony*. Projekt Miejskiej Pracowni Urbanistycznej w Poznaniu, Poznań
- Choiński A., Gogołek A., Kaniecki A., Marciniak M., Ziętkowiak Z. (1995) *Charakterystyka zlewni Różanego Potoku* [w:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania: problemy wodne obszarów miejskich : konferencja naukowa, Poznań, 6 listopada 1995* [2], Poznań, s. 304–313
- Cyrulewski K., Suwała K. (2008) *Skład przestrzenny temperatury i wilgotności względnej powietrza na wybranym fragmencie zlewni Różanego Potoku*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna”, t. 59, s. 43–52
- Dynowska I. (1994) *Reżim odpływu rzeczny, plansza 32.3 Odpływ rzeczny* [w:] *Atlas Rzeczpospolitej Polskiej*, IGiPZ PAN, Główny Geodeta Kraju, PPWK im. E. Romera, Warszawa
- Fiedler H.J., Nebe W., Hoffmann F. (1973) *Forstliche Pflanzenernährung und Düngung*, VEB Verlag G. Fischer, Stuttgart
- Galon R. (1972) *Geomorfologia Polski, t. 2: Niż Polski*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa
- Gołdyn R., Jankowska B., Kowalczak P., Pułyk M., Tybiszewska I., Wiśniewski J. (1996) *Wody powierzchniowe Poznania* [w:] J. May i in. (red.), *Środowisko naturalne miasta Poznania, cz. 1*, Urząd Miasta Poznania, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań, s. 45–64
- Jenny H. (1983) *The soil resource. Origin and behavior*, Corr. 2. print. „Ecological Studies” 37, Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin
- Kondracki J. (2009) *Geografia regionalna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Kostrzewski A., Kruszyk R., Kolander R. (2006) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Zasady organizacji, system pomiarowy, wybrane metody badań*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa
- Kostrzewski A., Mazurek M., Stach A. (1995) *Zasady organizacji i system pomiarowy Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa
- Krygowski B. (1961) *Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej, cz. 1: Geomorfologia*, PTPN, Wyd. Matem-Przyrod. Kom. Fizjogr., Warszawa
- Krygowski B. (1972) *Nizina Wielkopolska* [w:] R. Galon (red.), *Geomorfologia Polski, t. 2: Niż Polski*, PWN, Warszawa, s. 186–223
- Marciniak M. (1999) *Identyfikacja parametrów hydrogeologicznych na podstawie skokowej zmiany potencjału hydraulicznego. Metoda PARAMEX*, Seria Geografia nr 59, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Matuszkiewicz J.M. (2008) *Regionalizacja geobotaniczna Polski*, IGiPZ PAN, Warszawa

- Moczko A. (2012) *Prognoza oddziaływania na środowisko dotycząca projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego „Morasko-Radojewo-Umultowo” – Rezerwat Meteoryt Morasko w Poznaniu*, Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań
- Okońska M., Marciniak M., Kaczmarek M., Kazimierska-Drobny K. (2009) *Identification of filtration and migration parameters in the MATLAB calculation environment using numerical simulation of breakthrough curve and optimization methods* [w:] C.A. Brebbia, V. Popov (red.), *Water resources management V: Fifth International Conference on Sustainable Water Resources Management, Malta 2009*, WIT Transactions on Ecology and the Environment, 125, Wessex Institute of Technology Press, Southampton [u.a.], s. 471–482
- Okońska M., Marciniak M. (2014) *Modelowanie migracji znacznika w hydrowęzle badawczym na podstawie doświadczenia terenowego* [w:] A. Krawiec i I. Jamorska (red.), *Modele matematyczne w hydrogeologii*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń, s. 193–197
- Prusinkiewicz Z., Dziadowiec H., Jakubasek M. (1974) *Zwrot do gleby pierwiastków – biogenów z opadem roślinnym w lesie liściastym i mieszanym na luźnych glebach piaskowych*, „Roczn. Glebozn.”, t. 25
- Ptaszyńska D. (2009) „Zmienność parametrów infiltracyjnych utworów przypowierzchniowych w zlewni Różanego Potoku” [niepublikowana praca magisterska, maszynopis, Archiwum UAM], Poznań
- Rosa B., Kozarski S. (1980) *Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski 1:500 000*, arkusz Poznań, Instytut Geografii PAN, Warszawa
- Semmler J. (2011) „Analiza zmienności czasowej i przestrzennej wód zlewni zurbanizowanej Różanego Potoku” [niepublikowana praca magisterska, maszynopis, Archiwum UAM], Poznań
- Stachurski A., Zimka J. (1981) *The patterns of nutrient cycling in forest ecosystems*, „Bull. Acad. Pol. Sci.”, vol. 29
- Stankowski W. (2011) *Rezerwat Meteoryt Morasko – morfogeneza kosmiczna zagłębień terenu*, „Landform Analysis”, t. 16, s. 149–154
- Synak E., Szafranek B., Kaczyński Z., Stepnowski P. (2010) *Monitoring i analityka zanieczyszczeń w środowisku*, Uniwersytet Gdański, Gdańsk
- Szafer W. (1972) *Podstawy geobotanicznego podziału Polski. Szata roślinna Polski niżowej* [w:] W. Szafer i K. Zarzycki (red.), *Szata roślinna Polski*, t. 2, wyd 2, PWN, Warszawa, s. 9–189
- Trofymow J.A., Preston C.M., Prescott C.E. (1995) *Litter quality and its potential effects on decay rates of materials from canadian forests*, „Water, Air and Soil Pollution” 82, s. 215–226
- Wieczorkiewicz A., Moczko A. (2012) *Prognoza oddziaływania na środowisko dotycząca projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Morasko-Radojewo-Umultowo” – w rejonie Strumienia Różanego i ul. Umultowskiej w Poznaniu*, Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań
- Raport (2015) *Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2014*, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Poznań
- Woś A. (1993) *Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody*, Zeszyty IGiPZ PAN, t. 20, Warszawa

Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream

S u m m a r y

The Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream was established based on the Regulation No. 139/2013/2014 issued by the Rector of the Adam Mickiewicz University in Poznań on 22 October 2013. It was established as the Base Station of Integrated Monitoring of the Natural Environment based on the arrangement concluded on 12 December 2013 between the Chief Inspectorate of Environmental Protection, represented by Ph.D. Eng. Andrzej Jagusiewicz, and Adam Mickiewicz University in Poznań, represented by Rector Prof. Bronisław Marciniak. The arrangement was concluded with the participation of the substantive Coordinator of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Prof. Andrzej Kostrzewski.

The Różany Stream Station is the first station in Poland functioning within a large urban agglomeration. The location of the station in the urban environment permits obtaining data characterising the scale and rate of transformations of river catchments resulting from human economic activity. In accordance with the adopted assumptions of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, the river catchment is a spatial unit permitting the analysis of matter circulation and energy flow (Kostrzewski et al. 1995). The catchment of the Różany Stream is an example of an area subject to strong anthropopressure. The proceeding process of transformation of the natural catchment into a catchment with features typical of urbanised areas involves on the one hand the intrusion to its area of residential building development and related municipal, road infrastructure, etc., and on the other hand a change in the water relations of the catchment through the construction of a railway embankment across the area. Such processes disturb the natural matter circulation, and may contribute to disturbed balance of circulation of many elements and chemical compounds, leading to their intensive retention in the catchment, or their excessive release. This may consequently cause irreversible changes in the geoecosystem.

The Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream is located at the Faculty of Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University in Poznań, in the northern part of the city. The area of the catchment of the Różany Stream covers the following residential districts: Morasko-Radojewo, Umultowo, and Naradowice (vicinity of the inflow of the Różany Stream to the Warta River).

The boundaries of the catchment of the Różany Stream (western and eastern) are determined by the natural morphology of the area. The southern boundary was designated along the railway embankment. The entire catchment with an area of 10.1 km² is inclined towards the Warta River valley. According to the geomorphological division by Krygowski (1961), the catchment is located within the Poznań Plateau. It represents the typical Young Glacial landscape, and is located within the marginal zone of the Poznań stadial of the Baltic glaciation (Galon 1972; Krygowski 1972). The analysed area is distinguished by considerable height differences not exceeding 100 m. The highest point in the catchment, the Moraska Mountain, also constituting the highest elevation in the city of Poznań, reaches a height of 154 m a.s.l. The lowest point, in the place of the mouth of the Różany Stream to the Warta River, is located at a height of approximately 50 m a.s.l. According to the overview geomorphological map of Poland edited by Starkl (Rosa, Kozarski 1980), in the northern part of Poznań, including the catchment of the Różany Stream, a rolling moraine upland, outwash plains, ramparts of accumulation moraines, and Pleistocene terrace plains are distinguished.

In the catchment itself, three main forms of postglacial relief are distinguished. To the north, a sequence of terminal moraine hills is located with culmination on the Moraska Mountain. Moreover, in the vicinity of the "Meteoryt Morasko" reserve, among others a rolling moraine upland occurs, with a height from 102 to 110 m a.s.l. South of the terminal moraines, an outwash plain extends, so-called Sandr Naramowicki (Naramowice Outwash Plain).

Due to the activity of the Pleistocene ice sheet, the lithology of the catchment of the Różany Stream is diverse. It is dominated by brown and rusty soils. In areas occupied by forests, endoeutric cambisols are dominant, and in the vicinity of the Moraska Mountain, rusty and rusty brown soils occur. Around closed-drainage waterholes and in depression at the Zimna Woda reservoir, marshy formations are present, namely peats and mucks (Moczko 2012).

According to the climatic regionalisation by Woś (1993), the catchment of the Różany Stream is located in the Środkowowielkopolski region, distinguished by variable distinctness of boundaries. This suggests many similarities of the occurring climate with the climate relations of the neighbouring areas. Due to this, no extremely high or low number of days in a year with designated weather types is observed in comparison with other regions. A relatively very high number of days with very warm weather, cloudy, but without precipitation are characteristic – 39 days in a year on average (Woś 1993).

The main stream of the catchment is the left tributary of the Warta River – Różany Stream, with a length of 5.7 km. The springs of the stream are located in a marsh south east of the Moraska Mountain. Apart from the Różany Stream, the network of streams occurring in the catchment is of periodical character. The largest tributary of the Różany Stream is a stream flowing from Huby Moraskie and Umultowo. Lake Umultowskie is located on its flow, with a catchment area amounting to 60 ha, and water surface area of 3 ha. It is the largest natural water body in the catchment, as well as in the northern part of Poznań (Goldyn et al. 1996). The lake, constituting a postglacial water body, shows moderate eutrophication. In the lower part of the catchment, in the vicinity of the inflow of the Różany Stream to the Warta River, fish ponds and a retention reservoir are located.

The depth of occurrence of the first aquifer in the discussed area usually varied from 2 to 7 m b.g.l. In a part of the area, however, the depth can be considerably lower, ranging from 0 to 2 m b.g.l. The supply of the groundwaters particularly occurs through infiltration of atmospheric precipitation.

The natural environment of the catchment of the Różany Stream is distinguished by considerable transformations resulting from human activity. The most serious environmental problems existing in the analysed area include the threat related to surface water and groundwater pollution as a result of unordered water-sewage management.

The land use structure of the catchment of the Różany Stream is dominated by agricultural land. A high contribution is also reached by urbanised areas occurring in the central part of the catchment. The area is devoid of natural ecosystems, replaced in the past by anthropogenic habitats. The process was undoubtedly largely determined by the residential and service building development. Its functioning largely contributed to limiting biological diversity, transformations in the species composition of flora and fauna, and deterioration of the quality of soils. Residential development also contributes to the fragmentation of forest complexes and the ecological corridor of the Różany Stream, as well as changes in the supply conditions of the main stream.

The proceeding development of the Morasko Campus, constructed since 1999, has a considerable impact on landscape management in the catchment of the Różany Stream. It currently comprises several faculties and units of the Adam Mickiewicz University in Poznań: Faculty of Physics, Faculty of Mathematics and Information Technology, Faculty of Biology, Faculty of Political Sciences and Journalism, Faculty of Chemistry, Faculty of History, Fac-

ulty of Geographic and Geological Sciences, as well as the Inter-University NanoBioMedical Centre, Wielkopolska Centre of Advanced Technologies, Archive of AMU, and University swimming pool and sports hall.

According to the geobotanical division by Szafer (1972), the catchment of the Różany Stream is located in the Poznań-Gniezno division, in the Wielkopolska-Kujawy land. In the modified regionalisation proposed by Matuszkiewicz (2008), the area is located in the Poznań division, on the boundary of two sub-divisions: Sierosław and Chludowo. The species composition of tree stands is dominated by common pine (*Pinus sylvestris*), silver birch (*Betula pendula*), and black alder (*Alnus glutinosa*). Moreover, admixtures of the following occur: sessile oak (*Quercus petraea*), Norway maple (*Acer platanoides*), ash (*Fraxinus excelsior*), and black locust (*Robinia pseudoacacia*). Particularly valuable plant assemblages occurring in the catchment include sedge rushes and very well preserved *Cirsietum rivularis* meadows. They are accompanied by fragments of alder woods *Fraxino-alnetum*. In unmanaged areas neighbouring to the detached-house residential development, ruderal vegetation is dominant, represented by the following species: tansy (*Tanacetum vulgare*), couch grass (*Elymus repens*), field wornwood (*Artemisia campestris*), mugwort (*Artemisia vulgaris*), yarrow (*Achillea millefolium*), St. John's wort (*Hypericum perforatum*), broadleaf plantain (*Plantago major*), sorrel (*Rumex acetosa*), chicory (*Cichorium intybus*), common dandelion (*Taraxacum officinale*), and Canada golden-rod representing alien flora (*Solidago canadensis*), occurring abundantly in areas neighbouring to the developed areas. The local flora is supplemented by the vegetation of gardens accompanying detached-house residential development (Wieczorkiewicz, Moczko 2012).

The "Meteoryt Morasko" reserve is partially located in the catchment of the Różany Stream. The reserve was established for the purpose of protection of impact craters (Stankowski 2011). From 1994, the area of Morasko, covering a major part of the catchment, has the status of an environmental-landscape complex. Moreover, the catchment includes two ecological grounds (former watermill, so-called Różany Młyn, and Lake Umultowskie), and one nature monument (an erratic boulder in the lapidarium at the Institute of Geology of AMU).

The catchment of the Różany Stream is located in the vicinity of an area of importance for the community residing in the area, so-called "habitat" area Biedrusko (PLH300001), belonging to the NATURA 2000 ecological network. The presence of the Base Station in the area permits the application of results of the conducted environmental monitoring in activities aimed at the preservation and restoration of the environmental values of the protected areas of the NATURA 2000 network. The application of spatial data combined with data obtained in the scope of the conducted monitoring constitutes an efficient tool supporting decision making by local authorities and other entities involved in the protection activities.

The building development existing in the catchment of the Różany Stream has access to the water supply, electricity, and gas network. The developed area has no access to the sewage system or storm drainage. Household and municipal sewage is discharged to closed-drainage tanks. This results in a potential serious threat of deterioration of the quality of water resources as a consequence of improperly functioning sewage systems (leaking tanks, sewage removed from the tanks too seldom), and a considerable decrease in biological diversity resulting from a change in habitat conditions as a consequence of the proceeding building development.

Residential building development also contributes to the fragmentation of forest complexes and the ecological corridor of the Różany Stream, a change in the conditions of its alimentation, and enhanced risk of a decrease in the water level. One of the most important factors affecting surface waters and groundwaters in the discussed area is the appearance of new building development in previously unmanaged areas. The introduction of new building

development involves the necessity of permanent sealing of a part of the surface, as well as an increase in the amount of municipal and household sewage produced in the area. Such activities result in limiting the surface area permitting infiltration of precipitation and melt waters, excessive surface runoff from paved areas, and increased risk of water pollution with hazardous substances as a result of inappropriate water-sewage management.

The primary task of the Station is the implementation of research related to the monitoring of the migration of pollutants within the urban catchment in the conditions of climate changes and growing anthropopressure.

Since 1 November 2015, The Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream has been implementing the majority of obligatory programmes of the Integrated Monitoring of the Natural Environment within its own catchment: A1 – meteorology, B1 – air pollution, C1 – chemism of atmospheric precipitation, C2 – chemism of throughfall, D1 – heavy metals and mercury in lichens, E1 – soils, F1 – chemism of soil solutions, F2 – groundwaters, G2 – organic precipitation, H1 – surface waters – rivers, J2 – structure and dynamics of the vegetation cover, J3 – monitoring of invasive species of alien origin – plants, K1 – damage to trees and tree stands, M1 – tree epiphytes, and since 2017 programme II – hydrobiology of rivers. Moreover, since 2016, the Station is commencing the implementation of analytical programmes of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, and the specialist programme.

The specialist programme implemented within the catchment of the Różany Stream – “Monitoring of migration of pollutants in groundwaters” – covers research on migration of anthropogenic pollutants in the aquifer. Experiments and observations are conducted in a specially-designed hydrotechnical system consisting of seven piezometers. The coefficient of filtration of aquifer formations was determined in all piezometers by means of the PARAMEX method. The marker experiment performed in the hydrotechnical system involves the injection of a passive or active marker into one of the hydrogeological boreholes. In the remaining piezometers, curves of movement of markers are recorded, providing input data for the mathematical model of migration of pollutants in the aquifer. During calibration of the models by the method of subsequent approximations, the parameters of the following are determined: advection, dispersion, hydromechanical diffusion, and equilibrium and kinetic sorption. This permits the identification of the parameters of migration of the Naramowice Outwash Plain, and a forecast of expansion of pollutants in the aquifer (Okońska, Marciniak 2014).

A thorough determination of the functioning of the environment of the catchment of the Różany Stream and its closest vicinity will allow for the comparison of the obtained results with archive data for the last several decades, and with other regions in the country. It will also permit preparing a forecast of the development of the environment. Continuous monitoring conducted in the catchment in the scope of the Integrated Monitoring of the Natural Environment will certainly provide new records for the Data Base of the programme, supplementing information obtained from other stations located in natural and semi-natural geoecosystems.

Results of the observations and research conducted at the Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream are of universal character, and can be applied for the interpretation of data obtained from other urban catchments. Moreover, the Station implements didactic functions related to the preparation of master and bachelor theses. It is also prepared to accept students for field internships stipulated in curricula of majors implemented at the Faculty of Geographic and Geological Sciences and related faculties of the Adam Mickiewicz University in Poznań.

1971

Karol Rotnicki
Jolanta Czerniawska

**Stacja Terenowa
Zakładu Geologii
i Paleogeografii
Czwartorzędu
w Czołpinie**





Kontakt:

Stacja Terenowa Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu w Czolpinie

Smółdziński Las 33

76-214 Smółdzino

tel. 59 846 43 40

Opiekun: dr Jolanta Czerniawska

tel. 61 829 61 93

e-mail: jolczer@amu.edu.pl

Historia Stacji w Czołpinie i jej cele badawcze

Stacja Terenowa Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu w Czołpinie powstała z inicjatywy prof. Karola Rotnickiego. Początkowo prowadzono tam badania geomorfologiczne, dotyczące współczesnych procesów morfogenetycznych, głównie mechanizmu i uwarunkowań współczesnych procesów eolicznych w rejonie nadmorskich wydm ruchomych. Później profil badawczy poszerzono o problemy geologiczne i paleogeograficzne ostatniego zlodowacenia obszarów nadmorskich i wreszcie o zagadnienia zmian poziomu Bałtyku południowego w okresie ostatnich 10 tysięcy lat – przyczyn i uwarunkowań tych zmian, kształtowania wybrzeża barierowo-lagunowego, a także wpływu współczesnych zmian globalnych na przyspieszony wzrost poziomu oceanu światowego, a więc również i Bałtyku.

Profil badawczy stacji wynikał z następujących założeń: system obszarów nadmorskich, jak wszystkie systemy przyrodnicze, ma charakter czasoprze-strzenny i dlatego pełne zrozumienie dzisiejszego stanu środowiska wymaga zbadania zarówno procesów przeszłych, jak i teraźniejszych. Analiza współczesnych procesów zachodzących w omawianym systemie czasoprzestrzennym, zwłaszcza ich natężenia i trendów w skali czasu 10^1 – 10^2 lat, na tle zmian przeszłych, daje racjonalną podstawę do predykcji zdarzeń przyszłych i konstrukcji scenariuszy antycypowanych zmian.

Sformułowane powyżej założenia badawcze Stacji w Czołpinie wyznaczały następujące cele poznawcze (Rotnicki, Makohonienko 2012):

a) **ogólne (ponadregionalne)** – dotyczące podstawowych procesów wraz z ich uwarunkowaniami i praw z zakresu geologii i geomorfologii dynamicznej oraz paleogeografii;

b) **regionalne** – dotyczące poznania procesów i czynników wynikających z regionalnej specyfiki warunków geologicznych, geomorfologicznych, klimatycznych itp.

Cele te wpisywały się w problematykę kilku głównych projektów rdzeniowych (*Core Projects*) Międzynarodowego Programu: Geosfera-Biosfera (*IGBP „Global Changes”*), obejmując: zmiany przeszłe, paleogeograficzne w programie *PAGES (Past Global Changes)* oraz zmiany współczesne, współczesne procesy morfogenetyczne w programie *LOICZ (Land-Ocean Interaction in the Coastal Zone)*. Badania współczesnych zagrożeń wybrzeży Bałtyku do roku 2100 były

ujęte w międzynarodowym programie, którym kierował prof. Norbert P. Psuty, dyrektor Institute of Marine and Coastal Sciences, Rutgers University w New Jersey i wieloletni przewodniczący i wiceprzewodniczący (1992–1996, 1988–1992) Komisji Systemów Wybrzeży Międzynarodowej Unii Geograficznej.

Obszar Słowińskiego Parku Narodowego, a szerzej ujmując, Niziny Gardnieńsko-Łebskiej, okazał się szczególnie przydatny do wspomnianych wyżej badań z uwagi na to, że tu najdalej na południe, w stosunku do dzisiejszej linii brzegowej, sięgał holoceni Bałtyk, a dzisiaj występuje tu jedno z dwóch w Europie największe aktywne pole wydmowe.

Badania rozpoczęto na początku lat 70. ubiegłego wieku. Dotyczyły one współczesnych procesów morfogenetycznych, a mianowicie analizy mechanizmu i uwarunkowań procesów eolicznych na obszarach barierowych – zarówno w obrębie aktywnych pól wydmowych, jak i plaż. Stacjonarny charakter tych badań wymagał ich prowadzenia w różnych warunkach meteorologicznych. Konieczna była baza terenowa, która umożliwiałaby ciągłą obecność w terenie w skrajnie różnych warunkach meteorologicznych. Pierwszą bazą był niewielki drewniany budynek zbudowany przy wsparciu Słowińskiego Parku Narodowego, który funkcjonował przez kilka lat na wydmach ruchomych na zachód od Rąbki i ułatwiał prowadzenie obserwacji procesów eolicznych, opisanych w późniejszej pracy doktorskiej R. Krzysztofa Borówki. Drugą bazą był barakowóz ustawiony na zapleczu plaży między Łebą a Czołpinem, który z kolei stanowił bazę dla badań transportu eolicznego, przedstawionych w pracy doktorskiej Mieczysława Borówki. Wyniki tych pierwszych badań procesów eolicznych uzyskanych przez R.K. Borówkę oraz M. Borówkę, a także K. Rotnickiego były cytowane m.in. w syntetycznych dziełach Johna R.L. Allena (*Current Ripples*, Springer 1995), a ostatnio w syntezie Erica C.F. Birda (*Coastal Geomorphology*, Willey 2008).

Stopniowe poszerzanie i pogłębianie ww. problemów badawczych – a zwłaszcza rozpoczęcie badań historii i przyczyn zmian poziomu holoceni Bałtyku, a następnie uwarunkowań rozwoju wybrzeża barierowo-lagunowego – doprowadziło do następujących wniosków:

1. Problemu zmian poziomu Bałtyku podczas ostatnich 10 tysięcy lat nie rozwiąże się bez dokładnego poznania zmienności przestrzennej utworów morskich, lagunowych i jeziorno-bagiennych, osiagających na Nizinie Gardnieńsko-Łebskiej miąższości do 15–30 m. Aby takie rozpoznanie przeprowadzić, konieczne było zrealizowanie rozległego programu wierceń geologicznych. Dopiero skonstruowanie wiertni geologicznej w początku lat 80. XX wieku (Młynarczyk Z., Rotnicki K., Szczot S., Patent Polskiego Urzędu Patentowego Nr 151243; Rotnicki, Młynarczyk, Szczot 1999), a później zbudowanie pływającej platformy wiertniczej (Z. Młynarczyk i K. Rotnicki, 2001–2002) do pobierania rdzeni z dna jezior przybrzeżnych, pozwoliły przygotować odpowiednie programy badawcze.

2. Badań takich – wobec konieczności długotrwałego pobytu w terenie i użytkowania ciężkiego sprzętu wiertniczego, a później pływającej platformy do wierceń – nie można prowadzić bez odpowiedniej bazy terenowej.

Zrozumienie tego drugiego faktu i ogromna życzliwość zarówno ówczesnych władz Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, jak i Słowińskiego Parku Narodowego, spowodowało, że w roku 1986 Park oddał uczelni w nieodpłatną dzierżawę dwa budynki (ryc. 1 i 2).

Obydwa nieduże budynki, położone na niewielkiej leśnej polanie w Słowińskim Parku Narodowym, nie nadawały się do natychmiastowego użytkowania. Jednym z obiektów była tzw. Bosmanówka (ryc. 1) – zawilgocona i pozbawiona okien, została najpierw osmotycznie osuszona, a drugi budynek, który był chlewnią i obórką dawnego niemieckiego gospodarstwa (ryc. 2), wymagał dość gruntownej przeróbki. Doprowadzenie tych budynków oraz niewielkiej posesji, na której się znajdują, do stanu używalności trwało trzy lata. Wiele prac systemem gospodarczym wykonali czterej pracownicy Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu ówczesnego Instytutu Badań Czwartorzędu (trzej ówcześni adiunkci: R.K. Borówka, M. Borówka i Z. Młynarczyk oraz K. Rotnicki). Stacja rozpoczęła działalność w roku 1989. W roku 1992 – w związku z organizowaniem na wybrzeżu Międzynarodowego Sympozjum Komisji Systemów Wybrzeży Międzynarodowej Unii Geograficznej – ówczesny dyrektor administracyjny UAM mgr Stanisław Wachowiak, po uprzedniej wizytacji stacji i w uzgodnieniu z władzami rektorskimi, wsparł finansowo jej modernizację.

Stacja pełni funkcję bazy, która jest wykorzystywana głównie do prowadzenia badań terenowych dla celów naukowych na obszarze Słowińskiego Parku Narodowego, a także w szerszym aspekcie Niziny Gardnieńsko-Łebskiej.

Stacja w Czolpinie, położona w zachodniej części Mierzei Łebskiej, umożliwia podejmowanie problemów badawczych dotyczących vistuliańskich i holocenijskich przemian środowiska przyrodniczego nizin nadmorskich polskiego wybrzeża środkowego, ale także współczesnych procesów eolicznych, hydrologicznych, hydrochemicznych i ekologicznych. Rozpoznanie litologii i struktury vistuliańskich i holocenijskich osadów umożliwia wiertnia geologiczna (ryc. 3), która pozwala na pobieranie osadów z głębokości ponad 30 m.

Do wyposażenia Stacji należy terenowy system pomiarowy, który obejmuje sieć dwunastu piezometrów zainstalowanych na Mierzei Łebskiej, wyposażonych w elektroniczne rejestratory typu Diver, mierzących temperaturę i głębokość zalegania płytkich wód podziemnych. Obserwacje są prowadzone od końca września 2008 roku przez Jolantę Czerniawską i mają na celu zbadanie wpływu stanów morza na wody gruntowe mierzei. Ponadto trzy elektroniczne rejestratory do pomiaru temperatury i stanu wód zainstalowano w jeziorach: Łebsko, Dołgie Duże i Sarbsko. Służą one głównie rozpoznaniu dynamiki wód powierzchniowych i ich związków ze stanami wód morskich. Do stacji należy



Ryc. 1. Jeden z dwóch budynków Stacji Terenowej w Czołpinie (dawna tzw. Bosmanówka) (fot. J. Czerniawska, 2012)

Fig. 1. One of the two buildings of the Field Station in Czołpino (formerly called Bosmanówka) (Phot. J. Czerniawska, 2012)



Ryc. 2. Drugi budynek Stacji Terenowej w Czołpinie (fot. J. Czerniawska, 2012)

Fig. 2. Second building of the Field Station in Czołpino (Phot. J. Czerniawska, 2012)



Ryc. 3. Badania geologiczne na Mierzei Łebskiej z wykorzystaniem wiertni geologicznej „MERES”. Na zdjęciu Karol Rotnicki (fot. J. Czerniawska, 2010)

Fig. 3. Geological research on the Łeba spit with the application of geological corer “MERES”. In the photo: Karol Rotnicki (Phot. J. Czerniawska, 2010)

automatyczna stacja meteorologiczna, zainstalowana na maszcie w dwóch poziomach: 2 m i 15 m nad poziomem gruntu, działająca od roku 2005 i wspierająca badania Joanny Rotnickiej nad rozpoznaniem procesów eolicznych na wydmach i plażach. Stacja meteorologiczna znajduje się na otwartej przestrzeni, w odległości 2 km od budynków w Czołpinie, obok zabudowań Obwodu Ochronnego SPN „Smołdziński Las”.

Położenie Stacji i charakterystyka obszaru

Stacja znajduje się na terenie Słowińskiego Parku Narodowego przy szlaku turystycznym, w pobliżu najwyższej (55,6 m n.p.m.) zalesionej wydmy, na której usytuowana jest latarnia morska Czołpino. W niewielkiej odległości od Stacji rozciąga się największa w tej części Mierzei Łebskiej Wydma Czołpińska (ryc. 4, 5), osiągająca w najwyższych położonych miejscach wysokość 47,4 m n.p.m. Słowiński Park Narodowy rozciąga się w obrębie Niziny Gardnieńsko-Łebskiej, którą charakteryzuje dobrze rozwinięte wybrzeże barierowo-lagunowe z obszarem wydym ruchomych. Nizina rozpościera się na długości około 50 km, od

miejsowości Dębina na zachodzie po wschodni brzeg jeziora Sarbsko. Oma-
niany obszar istniał już w ostatnim interglacjale. Na początku holocenu nizi-
na w przeważającej części obejmowała obszar Pradoliny Redy-Łęby. Dzisiejszą
rzeźbę Niziny Gardnieńsko-Łebskiej ukształtowało wiele procesów rzeźbotwór-
czych i środowisk sedymentacyjnych. Do najważniejszych elementów rzeźby
występujących na nizinie należy zaliczyć (Rotnicki 2001): (1) Mierzę Łebską,
(2) różnowiekowe generacje zalesionych wydmy barchanowych i łukowych we
wnętrzu mierzei, (3) barchanopodobne wydmy ruchome położone na północ od
jeziora Łebsko, (4) nadbrzeżne wydmy przednie, (5) przybrzeżne płytkie nie-
cki jeziorne o zróżnicowanej genezie, zajmowane przez jeziora: Łebsko, Gard-
no, Sarbsko, Dołgie Duże i Dołgie Małe, (6) ostaniec wysoczyzny morenowej
koło Izbicy, (7) stożek aluwialny Łupawy, (8) wydmy śródlądowe usytuowane
na południe od jeziora Sarbsko, (9) równiny torfowe, (10) spiętrzone moreny
czołowe fazy gardnieńskiej z najwyższym wzniesieniem Rowokół (115 m n.p.m.),
otaczające łukiem nizinę od południa i zachodu.



Ryc. 4. Aktywne czoło Wydmy Czolpińskiej położonej w zachodniej części Mierzei Łebskiej w po-
bliżu Stacji (fot. J. Czerniawska, 2009)

Fig. 4. Active terminus of the Czolpińska Dune located in the western part of the Łeba Spit in the
vicinity of the Station (Phot. J. Czerniawska, 2009)



Ryc. 5. Powierzchnia Wydmy Czołpińskiej z widokiem na Nizinę Gardnieńsko-Łebską (fot. J. Czerniawska, 2011)

Fig. 5. Area of the Czołpińska Dune with a view to the Gardnieńsko-Łebska Plain (Phot. J. Czerniawska, 2011)

Najbardziej rozpoznawalną formą na Nizinie Gardnieńsko-Łebskiej i w obrębie SPN jest Mierzeja Łebska, znana z występowania aktywnego pola wydmowego. Jej powierzchnia znajduje się na rzędnych od 0 do prawie 56 m n.p.m. Najniższe są położone dna obniżzeń deflacyjnych, wąski przyjeziorny pas przylegający do jeziora Łebsko oraz strefa brzegu morskiego. Wyżej rozciągają się powierzchnie wydm ruchomych i wały wydm nadbrzeżnych z wydrami przednimi. Najwyższą ruchomą wydumą jest Wydma (Góra) Łącka o zmiennej wysokości, wynikającej z różnej intensywności procesów eolicznych w kolejnych latach oraz znacznego ruchu turystycznego na szlaku, biegnącym wzdłuż najwyższej części wydmy. Największym tempem przemieszczania do około 10 m/rok charakteryzują się ruchome wydmy na wysokości 191–195 km wybrzeża, na zachód od Wydmy Łąckiej, gdzie część aktywnego pola wydmowego nazwanego Białymi Górami bądź Madwinami „wchodzi” do wód północnej części jeziora Łebsko. Morfologia wydm została szczegółowo opisana przez Jerzego Miszałskiego (1973), a później przez R.K. Borówkę (1980; 1995; 2001). Miszałski wyróżnił na obszarze mierzei cztery typy wydm: barchany, wydmy barchanowo-łukowe,

wydmy łukowo-eliptyczne oraz wydmy paraboliczne. Borówka zaliczył te formy do tzw. draasów (Borówka 1980). Wśród tych form dominują wydmy łukowe (około 63%), a po nich w kolejności największe powierzchnie zajmują barchany – około 22% i wydmy barchanowo-łukowe (około 15%) (Borówka 2001). Prawie połowa wymienionych wydm w około 50% nie jest pokryta roślinnością, a 35% form jest jej pozbawione w ponad 80%.

Omawiany obszar wybrzeża położony jest – według regionalnego podziału klimatycznego Alojzego Wosia (2010) – w regionie nr 3 o nazwie Nadmorski Wschodni, który obejmuje wschodnią część Pobrzeża Słowińskiego i Pobrzeża Kaszubskiego. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi dla tego regionu 7,8°C, a średnie temperatury najchłodniejszego i najcieplejszego miesiąca stanowią odpowiednio: dla stycznia –0,7°C i dla lipca 16,8°C. Wartości te dotyczą średnich miesięcznych temperatur dla okresu 1951–2000. Klimat SPN był przedmiotem wielu szczegółowych analiz w różnej skali czasowej i przestrzennej, prowadzonych przez Zakład Klimatologii UAM w Poznaniu (Bednorz i in. 2001; Kolendowicz 2002; Kolendowicz i in. 2004; Kolendowicz, Bednorz 2010; Tamulewicz 2001). Warto zwrócić uwagę na jedno z opracowań prezentujących zróżnicowanie topoklimatyczne Parku (Kolendowicz, Bednorz 2010), w którym autorzy wydzielili łącznie 12 typów i podtypów klimatu lokalnego na terenie Parku.

Słowiński Park Narodowy wyróżnia się wśród polskich parków narodowych dużym udziałem powierzchni ekosystemów wodnych. Jak wskazują Ryszard Bartel i Marek Sobocki (2008), powierzchnia wód morskich stanowi 34%, a wód śródlądowych 32% ogólnej powierzchni ewidencyjnej Parku. Największe jeziora to Łebsko, które jest trzecim pod względem powierzchni jeziorem w Polsce, i Gardno – ósme co do wielkości w kraju. Oba akweny połączone są z morzem za pomocą krótkich ujściowych odcinków rzek Łeby i Łupawy, co jest powodem okresowego napływu słonych wód morskich do wspomnianych jezior i zmiany chemizmu ich wód. Zagadnienia wód powierzchniowych i ich ochrony zostały opracowane w jednym z operatów przez Adama Choińskiego i Alfreda Kanieckiego (2003). O wyjątkowości SPN świadczy również szata roślinna przedstawiona na mapach przez Wiesława Fałtynowicza i in. (2003) oraz Bogdana Jackowiaka i in. (2003). Zbiorowiska leśne występujące na wydmach Mierzei Łebskiej to bory sosnowe, głównie pochodzenia antropogenicznego. Należą one do zespołu boru bażynowego, stanowiącego ok. 57% powierzchni leśnej Parku. Nasadzanie drzew, głównie sosny zwyczajnej, rozpoczęto w połowie XIX wieku i kontynuowano do lat 30. XX wieku (Piotrowska 1997). Szczególną wartość stanowi reliktowy las bukowo-dębowy pod nazwą „Klukowe Buki”, zlokalizowany poza mierzeją w pobliżu drogi do Kluk i objęty ochroną ścisłą. Jak wskazują badania Kazimierza Tobolskiego (1975), pierwszym zbiorowiskiem leśnym w tym miejscu był las olszowy, który uległ przekształceniu w las dębowy. Ten

zaś został zniszczony przez pożar, a w jego miejsce pojawił się – podobnie jak na wydmach mierzei – las bukowy z udziałem dębu, który następnie również uległ zniszczeniu. Dopiero po pojawieniu się leszczyny i brzozy nastąpiła odnowa lasu bukowego, którego zbliżona postać występuje współcześnie w Parku. Na plaży na wysokości jezior Dołgie Wielkie i Dołgie Małe zachowały się kopalne formy lasu (ryc. 6), w którym wiek najmłodszego datowanego drzewa sięga 1250 lat BP (wg Krąpca i Florcka 2005). Oprócz lasów na uwagę zasługuje reliktowa roślinność wodna z grupy tzw. roślin lobeliowych, występująca w jeziorze Dołgie Wielkie.



Ryc. 6. Kopalny las na plaży Słowińskiego Parku Narodowego (fot. J. Czerniawska, 2011)

Fig. 6. Fossil forest on the beach of the Słowiński National Park (Phot. J. Czerniawska, 2011)

Najważniejsze wyniki naukowe uzyskane w Stacji w Czołpinie

Wyniki badań prowadzonych w ostatnich 20 latach w Stacji w Czołpinie zawarte są w blisko 200 pracach naukowych, z których połowę opublikowano w języku angielskim.

Poniżej wymieniono najważniejsze odkrycia i opracowania naukowe będące wynikiem badań prowadzonych w Stacji Terenowej UAM w Czołpinie.

1. Określenie wieku transgresji ostatniego lądolodu skandynawskiego na Niż Europejski. Wcześniej znano jedynie przybliżone daty maksymalnego zasięgu czasy lodowej. Odkrycie stanowiska Sośnik na Barierze Łebskiej pozwoliło z dokładnością do 300 lat określić dolną granicę wiekową przekroczenia przez lądolód linii dzisiejszego środkowego wybrzeża południowego Bałtyku ($22\ 300 \pm 300$ lat $^{14}\text{C BP}$)

2. Określenie wieku wycofania się lądolodu poza linię dzisiejszego środkowego wybrzeża południowego Bałtyku – nastąpiło to przed datą $14\ 300 \pm 150$ lat $^{14}\text{C BP}$ – czyli o półtora tysiąca lat wcześniej niż przypuszczano.

3. Obydwie wymienione powyżej daty umożliwiły określenie – najdokładniej na Niżu Europejskim – czasu pobytu na nim ostatniego lądolodu na zaledwie 8000 lat, czyli o 4500 lat krócej, niż wynikało to z wcześniejszych danych.

4. Przesunięcie w tabeli chronostratygraficznej wieku najmłodszego nasunięcia ostatniego lądolodu, tzw. fazy gardnieńskiej, do okresu 14,5–14,7 tys. lat $^{14}\text{C BP}$. Wcześniej umieszczano ją na obszarze perybałtyckim w okresie 12–13 tys. lat $^{14}\text{C BP}$.

5. Wykrycie odrębności stratygraficznej tzw. nasunięcia gardnieńskiego poprzez wykazanie odrębności składu petrograficznego gliny zwałowej tego nasunięcia.

6. Wyznaczenie linii najdalszego zasięgu południowego Bałtyku podczas jego transgresji w okresie holoceniście oraz określenie wieku tego wydarzenia. Odkryty i udokumentowany kompleks osadów strefy litoralnej tego morza znajduje się w Klukach, na południowy zachód od jeziora Łebsko. Według najnowszych danych udokumentowanych w stanowiskach położonych na terenie SPN, morze to (ca 8200–7500 lat BP) okazuje się być starsze o około 2 tysiące lat, niż dotychczas przyjmowano (Rotnicki 1999a; 2001b).

7. Odkrycie zastoiska marginalnego fazy gardnieńskiej w dolinie dolnej Łupawy i unikatowych struktur kontaktowych subakwalnych glin zwałowych i utworów zastoiskowych.

8. Odkrycie pod barierą łebską i pod jeziorami Sarbsko, Łebsko i Dołgie Wielkie kopalnej krawędzi o wysokości 7–10 m, oddzielającej kopalne poziomy odpływu marginalnego wód roztopowych lądolodu fazy postgardnieńskiej. Identyfikacja tych kopalnych form pozwoliła zrozumieć uwarunkowania niektórych holoceniście zasięgów Bałtyku południowego.

9. Opracowanie chronostratygrafii ostatniego zlodowacenia (piętro vistulianu) dla obszaru środkowego wybrzeża.

10. Odkrycie na Nizinie Gardnieńsko-Łebskiej stanowisk, za pomocą których udowodniono, że Bałtyk w czasie wielkiej holoceniście transgresji osiągnął i przekroczył dzisiejszą linię brzegową prawie o 2000 lat wcześniej, niż wynikało to z dotychczasowej wiedzy.

11. Pracochłonne i kosztochłonne badania geologiczne w ostatnich 20 latach pozwoliły na skonstruowanie nowej krzywej zmian względnych poziomu Bał-

tyku południowego dla okresu ostatnich 9 tysięcy lat kalendarzowych; wykrycie i wykazanie wpływu kompaktacji na dzisiejsze rzędne estymatorów dawnych poziomów morza i opracowanie metody „dekompakcyjnej” spowodowały, że krzywa zmian poziomu Bałtyku południowego opublikowana ostatnio przez K. Rotnickiego (2009) jest nową jakością w okresie ostatnich 50 lat badań tego problemu przez różnych badaczy obszaru perybałtyckiego.

12. Odkrycie trzech wysokich i trzech niskich poziomów morza podczas ostatnich 9 tysięcy lat, ich korelacja z określonymi zdarzeniami klimatycznymi i glacjaostatycznymi, w tym wykrycie bardzo wyraźnego, krótkotrwałego, bo trwającego kilkaset lat, niskiego poziomu morza, będącego odpowiednikiem tzw. „zimnego zdarzenia”, które miało miejsce 8200 lat temu w Zatoce Hudsona, a którego skutki odkrywa się ostatnio w wielu miejscach na Ziemi.

13. Odkrycie metachroniczności wieku bariery łebskiej i jezior przybrzeżnych oraz wykazanie ich zróżnicowanej genezy, w tym niezwykle intensywnych przemian systemu barierowo-lagunowego w okresie ostatnich 400–500 lat.

14. Odkrycie zastanawiających kopalnych form zagłębień bezodpływowych pod wydmami na przesmyku rowieńskim, co do genezy których sformułowano kilka hipotez, w tym prawdopodobną – w świetle wstępnych badań – hipotezę impaktu meteorytów, skutkiem czego mogło być powstanie jeziora Gardno.

15. Sformułowanie modeli zależności intensywności transportu eolicznego piasku na wydmach od prędkości wiatru i temperatury (lepkości), oraz wstępne modele bilansu transportu eolicznego piasku na plaży.

16. Na koniec trzeba jeszcze powiedzieć, że w Stacji w Czołpinie, na samym początku jej istnienia, dyskusje między K. Rotnickim a R.K. Borówką na temat współczesnych zmian poziomu morza dały początek podjęciu przez nich badań dotyczących wpływu przyspieszonego wzrostu poziomu oceanu światowego na polskie wybrzeże. Na podstawie światowych predykcji zmian poziomu morza w okresie do roku 2100 dokonano kwantyfikacji zagrożeń zasobów przyrodniczych i socjoekonomicznych polskiej strefy wybrzeża w szczegółowej skali kartograficznej 1:10 000.

Badania te były już wówczas ulokowane w programie międzynarodowym i prowadzone według ujednoliconych metod. Był to program kierowany przez prof. Norberta Psuty. W ich wyniku powstał pierwszy polski raport o skali zagrożeń polskiego wybrzeża w okresie do 2100, zawierający kwantyfikację zagrożeń i szacunkowe koszty. Na zaproszenie USEPA, US Army Corps for Civil Engineers i NOAA K. Rotnicki przedstawił ten raport podczas „1st World Intergovernmental Panel: Climatic Changes and Accelerated Sea Level Rise (ASLR)”, który odbył się w Miami na Florydzie w grudniu 1989 roku.

Efektom zainteresowania badaniami prowadzonymi w Stacji w Czołpinie było opublikowanie w Stanach Zjednoczonych w roku 1995 specjalnego tomu „Journal of Coastal Research”, czasopisma z tzw. listy filadelfijskiej, pod re-

dakcją K. Rotnickiego. Tom ten, liczący ponad 300 stron, recenzowany przez Amerykanów, zawierał prezentację polskiego dorobku naukowego w zakresie badań zarówno paleogeograficznych, jak i współczesnych dotyczących problemów wybrzeży. Dalszym przejawem zainteresowania pracami realizowanymi w Stacji w Czołpinie były w następnych latach wizyty zagranicznych pracowników nauki, m.in. profesorów: N.P. Psuty'ego z Rutgers University, Rolanda Paskoffa z uniwersytetu w Lyonie, J-P. Corlaya i A. Miosecca (późniejszego wiceprezesa Francuskiej Akademii Nauk) z Nantes, M. Schwartza z Western Washington, Erica Birda z Uniwersytetu w Melbourne, a w późniejszych latach – prof. H. Vidal z Brazylii i K. Statteggera z Kilonii, i ostatnio także prof. Norma R. Catto z Kanady – do roku 2015 głównego redaktora renomowanego czasopisma „Quaternary International”.

Wyniki badań prowadzonych w Stacji w Czołpinie były prezentowane na wielu międzynarodowych konferencjach przez K. Rotnickiego i jego uczniów. Wyniki te były przedstawiane m.in. na kongresach Międzynarodowej Unii Geograficznej w Waszyngtonie (1992), Hadze (1996), Seulu (2000), na Kongresie Geografów Amerykańskich w Nowym Orleanie (2003), podczas międzynarodowych konferencji dotyczących Bałtyku (1993, 2003, 2009, 2011) oraz innych: w Paryżu (2004), w Bernie (2005), Barcelonie (2007) i Corvallis, Stany Zjednoczone (2009).

Osiągnięcia w zakresie kształcenia kadry i dydaktyki

Wyniki badań przeprowadzonych w Czołpinie w latach 1989–2015 stały się podstawą ponad czterdziestu prac magisterskich. W latach 1999–2014 zakończono dziesięć prac na stopień, w tym dziewięć doktorskich i jedną habilitacyjną:

1. Czerniawska Jolanta, 2003: „Zastoisko fazy gardnieńskiej w dolinie dolnej Łupawy”

2. Hildebrandt-Radke Iwona, 1999: „Bilans transportu eolicznego materiału piaszczystego na plaży Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej”

3. Janczak-Kostecka Beata, 2004: „Zmienność flor okrzemkowych Bałtyku Południowego w holocenie na podstawie analizy wybranych profilów geologicznych osadów morskich i lagunowych Niziny Gardnieńsko-Łebskiej”

4. Jasiewicz Jarosław, 2000: „Stratygrafia glin i struktura glacitektoniczna gardnieńskiej moreny czołowej (Pobrzeże Słowińskie)”

5. Kostecki Robert, 2003: „Cechy geochemiczne osadów morskiego środowiska litoralnego i środowiska lagunowego holocenijskiego Bałtyku południowego na wybrzeżu środkowym”

6. Lutyńska Monika, 2005: „Powstanie jez. Gardno i jego zmiany paleoekologiczne a holocenijska transgresja Bałtyku południowego”

7. Mazurek Teresa, 2008: „Geneza jeziora Dołgie Wielkie na tle zmienności litofacjalnej jego osadów oraz holocenijskich transgresji Bałtyku Południowego”

8. Rotnicka Joanna, 2013: „Transport eoliczny na plaży morza bezpływowego: natężenie, uwarunkowania i wpływ na tworzenie wydmy przednich (na przykładzie bariery łebskiej)”

9. Rzeszewski Michał, 2010: „Zmiany natężenia akumulacji osadów w geosystemach bagiennych delt wstecznych Łeby i Łupawy (Nizina Gardnieńsko-Łebska) a wzrost poziomu oceanu światowego”

10. Woszczyk Michał, 2005: „Przestrzenna zmienność litofacjalna osadów jeziora Sarbsko i jej paleogeograficzna wymowa”.

Stacja Terenowa w Czołpinie nadal stanowi bazę do prowadzenia badań paleogeograficznych oraz współczesnego środowiska przyrodniczego środkowego wybrzeża. Funkcjonuje ona w ramach Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu, utworzonego w roku 1980 i kierowanego od początku przez Karola Rotnickiego, a od roku 2010 – przez Mirosława Makohonienkę.

Badania prowadzone obecnie w Stacji związane są z następującą problematyką:

1. Geneza zagłębień bezodpływowych w rejonie plaży między Rowami a jez. Dołgie Wielkie, które zostały znalezione w latach 2002–2003 przez K. Rotnickiego i dopiero odkrycie tych zagłębień w Rowach nasunęło później podejrzenia co do tego, że mogą mieć one genezę impaktową, związaną z uderzeniem meteorytu.

2. Współczesne procesy sedymentacyjne w jeziorach przybrzeżnych na przykładzie jeziora Sarbsko (dr Michał Woszczyk).

3. Produkcja gazów szklarniowych (CH_4 i N_2O) w jeziorach przybrzeżnych południowego Bałtyku: uwarunkowania, natężenie i struktura czasowa. Projekt ten obejmuje siedem jezior, w tym dwa zlokalizowane na terenie Słowińskiego Parku Narodowego (jeziora Gardno i Łebsko) (dr Michał Woszczyk).

4. Współczesne zespoły okrzemkowe jako podstawa do wnioskowania o zmianach ekologicznych/środowiskowych jezior przybrzeżnych Bałtyku Południowego w przeszłości (dr Monika Rządziejewicz).

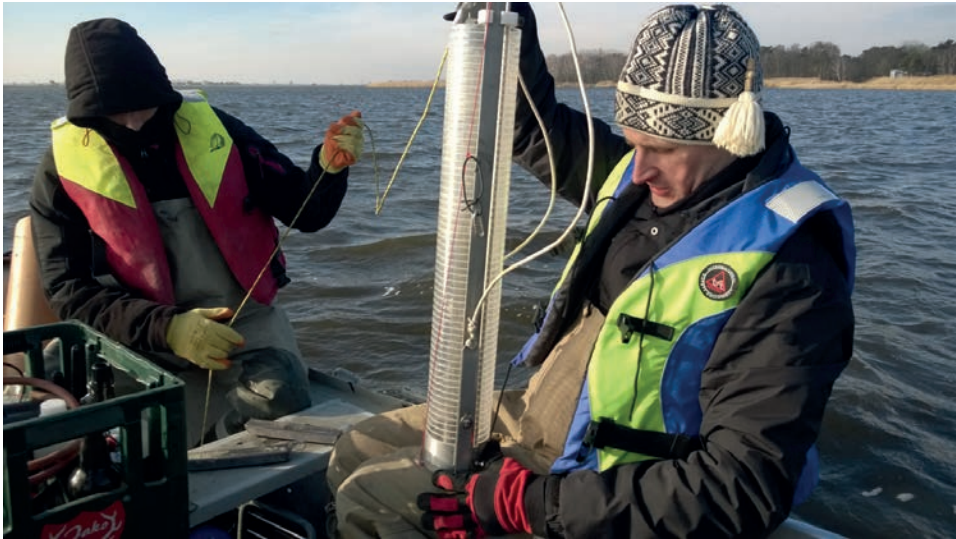
5. Dynamika i chemizm pierwszego poziomu wód podziemnych Mierzei Łebskiej (dr Jolanta Czerniawska).

6. Reżim wiatrowy plaży i jego wpływ na tworzenie wydmy przednich (dr hab. Joanna Rotnicka).

W dalszej perspektywie planowane jest także podjęcie szerszych badań dendrochronologicznych.

Oprócz badań naukowych Stacja w Czołpinie jest wykorzystywana także do realizacji zajęć dydaktycznych prowadzonych w niewielkich grupach – głównie ćwiczeń terenowych oraz praktyk zawodowych dla studentów Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM (ryc. 7, 8, 9). Są to głównie ćwiczenia te-

renowe dotyczące paleogeografii czwartorzędu, kartowania środowiska przyrodniczego i geoekologii wybrzeża dla studentów kierunku geografia (trzech specjalności: ewolucja środowiska w czwartorzędzie, geoinformacja i geoekologia), a także obejmujące zagadnienia współczesnych procesów geologicznych dla kierunku geologia.



Ryc. 7. Pobór osadów jeziora Łebsko za pomocą próbnika grawitacyjnego LIMNOS. Na zdjęciu Michał Woszczyk (fot. M. Rzodkiewicz, 2012)

Fig. 7. Sampling of sediments of Lake Łebsko by means of gravitational sampler LIMNOS. In the photo: Michał Woszczyk (Phot. M. Rzodkiewicz, 2012)



Ryc. 8. Studenci drugiego roku kierunku geografia ze specjalnością geoinformacja na Wydmie Czołpińskiej (fot. M. Makohonienko, 2004)

Fig. 8. Students of the geography major with specialisation in geoinformation on the Czołpińska Dune (Phot. M. Makohonienko, 2004)



Ryc. 9. Studenci kierunku geografia ze specjalnością geoinformacja podczas ćwiczeń terenowych z dr. J. Jasiewiczem (fot. J. Czerniawska, 2009)

Fig. 9. Students of the geography major with specialisation in geoinformation during field classes with Ph.D. J. Jasiewicz (Phot. J. Czerniawska, 2009)

Literatura

- Bartel R., Sobocki M. (2008) *Ichtyofauna Słowińskiego Parku Narodowego* [w:] W. Florek (red.), *Słowiński Park Narodowy. 40 lat ochrony unikatowej przyrody i kultury*, Smoldzino, s. 105–144
- Bednorz E., Kolendowicz L., Szyga-Pluta K. (2001) *Typy topoklimatu Słowińskiego Parku Narodowego* [w:] M. Kuchcik (red.), *Współczesne Badania Topoklimatyczne*, Dokumentacja Geograficzna 23, Warszawa, s. 19–32
- Borówka R.K. (1980) *Współczesne procesy transportu i sedymentacji piasków eolicznych oraz ich uwarunkowania i skutki na obszarze wydm nadmorskich*, Prace Kom. Geograf.-Geolog. PTPN, 20
- Borówka R.K. (1995) *Dunes on the Łeba Barrier – their history and dynamics of present-day aeolian processes* [w:] *Polish Coast: Past, Present and Future*, „Journal of Coastal Research”, Spec. Issue 22, red. K. Rotnicki, s. 247–251
- Borówka R.K. (2001) *Morfologia i dynamika Wydm Łebskich* [w:] K. Rotnicki (red.), *Przemiany środowiska geograficznego nizin nadmorskich południowego Bałtyku w wistulianie i holocenie*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 85–87
- Choiński A., Kaniecki A. (2003) *Plan ochrony Słowińskiego Parku Narodowego. Operaty ochrony zasobów i walorów przyrody nieożywionej i gleb*, t. 4: *Operat ochrony wód powierzchniowych*, s. 1–78
- Fałtynowicz W., Dajdok Z., Gos K., Halama M., Kącki Z., Picińska-Fałtynowicz J. (2003) *Operat ochrony nieleśnych ekosystemów lądowych Słowińskiego Parku Narodowego*

- Jackowiak B. i in. (2003) *Operat ochrony ekosystemów leśnych Słowińskiego Parku Narodowego*
- Kolendowicz L. (2010) *Zróźnicowanie temperatury, wilgotności względnej oraz wielkości ochładzającej powietrza w Słowińskim Parku Narodowym*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią”, Seria A – „Geografia Fizyczna” 53, s. 83–93
- Kolendowicz L., Bednorz E. (2010) *Topoclimatic differentiation of the area of the Słowiński National Park, Northern Poland*, „Quaestiones Geographicae” 29/1, s. 49–56
- Kolendowicz L., Bednorz E., Szyga-Pluta K. (2004) *Analysis of chosen cases of high daily rainfall in Słowiński National Park*, „Quaestiones Geographicae” 23, s. 49–54
- Krapiec M., Florek W. (2005) *Subfossylne odziomki i pnie drzew na plażach w rejonie Rowów* [w:] W. Florek (red.), *Geologia i geomorfologia Pobrzeża i południowego Bałtyku*, 6, Wydawnictwo PAP, Słupsk 2005, s. 145–154
- Miszalski J. (1973) *Współczesne procesy eoliczne na Pobrzeżu Słowińskim, Studium fotointerpretacyjne*, Instytut Geografii PAN, Warszawa
- Piotrowska H. (1997) *Przyroda Słowińskiego Parku Narodowego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań–Gdańsk
- Rotnicki K. (2001) *Stratygrafia i paleogeografia vistulianu Niziny Gardnieńsko-Łebskiej* [w:] K. Rotnicki (red.), *Przemiany środowiska geograficznego nizin nadmorskich południowego Bałtyku w vistulianie i holocenie*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 85–87
- Rotnicki K., Makohonienko M. (2012) *Paleogeografia Czwartorzędu* [w:] M. Marciniak (red.), *Dzieje nauk geograficznych i geologicznych na Uniwersytecie w Poznaniu*, Wydawnictwo PTPN, Poznań
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., Szczot S. (1999) „MERES” *małogabarytowe urządzenie do płytkich wierceń geologicznych* [w:] R.K. Borówka, Z. Młynarczyk, A. Wojciechowski (red.), *Ewolucja geosystemów nadmorskich południowego Bałtyku*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań–Szczecin
- Tamulewicz J. (2001) *Prędkość wiatru w sezonie letnim w Słowińskim Parku Narodowym w obrębie Mierzei Łebskiej*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią”, Seria A – „Geografia Fizyczna” 52, s. 149–159
- Tobolski K. (1975) *Studium palinologiczne gleb kopalnych Mierzei Łebskiej w Słowińskim Parku Narodowym*, Wydawnictwo PTPN, Poznań
- Woś A. (2010) *Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań

Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography in Czołpino

Summary

The establishment of the Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography in Czołpino was initiated by the co-author Karol Rotnicki in reference to research commenced in 1971. At first, it was geomorphological research, later also supplemented with geological and palaeogeographic issues of the last glaciation of coastal areas, as well as the issues of water level fluctuations in the South Baltic over the last 10 thousand years. The research commenced at the beginning of the 1970's, and concerned modern aeolian pro-

cesses in barrier areas. The expansion and thorough investigation of the research problems required conducting them based on a field base.

Owing to the recognition of this fact, and of the importance of such research for the investigation of the nature of the Park by the contemporary authorities of the Adam Mickiewicz University in Poznań and the Słowiński National Park, in 1986, the Park offered the University free of charge leasing of two buildings (Phot. 1 and 2). After their renovation, the Station commenced its activity in 1989. The Station is particularly used for conducting field research for scientific purposes in the area of the Słowiński National Park, but also in a broader aspect of the Gardnieńsko-Łebska Lowland. The Słowiński National Park extends within the Gardnieńsko-Łebska Lowland, distinguished by well developed barrier-lagoon shoreline with an area of migrating dunes. The lowland extends along approximately 50 km, from Dębina in the west to the eastern shore of Lake Sarbsko. The modern relief of the Gardnieńsko-Łebska Lowland was developed by a number of morphogenetic processes and sedimentation environments. The primary elements of the relief occurring on the lowland include: 1) the Łeba Spit, 2) various-age generations of forested barkhan and parabolic dunes inside the spit, 3) barkhan-like migrating dunes located north of Lake Łebsko, 4) coastal frontal dunes, 5) coastal shallow lake basins with varied genesis, occupied by Lakes: Łebsko, Gardno, Sarbsko, Dołgie Duże, and Dołgie Małe, 6) accumulated terminal moraines of the Gardno phase with the highest elevation Rowokół (115 m a.s.l.), surrounding the lowland in a shape of an arch to the south and west. Results of research conducted over the last 20 years based on the Station in Czołpino are included in approximately 200 publications, including half in the English language. Based on the base in Czołpino, in the years 1989–2015, more than 40 master theses were prepared, and in the years 1999–2014, ten degree papers were completed, including nine doctoral and one habilitation dissertation. Results of studies conducted based on the Station in Czołpino have been presented in a number of international conferences by the author and his students who began their scientific career based on the Station in Czołpino by writing their first research papers, followed by doctoral dissertations concerning various aspects of palaeoenvironmental transformations of the barrier-lagoon coast of the Gardnieńsko-Łebska Lowland in the Vistulian and Holocene. The Field Station in Czołpino still provides a basis for conducting palaeogeographic research and research on the modern natural environment of the central coast. It functions in the scope of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography established in 1980, from the beginning managed by the co-author. Since 2010, the Department has been managed by Prof. of AMU Ph.D. Mirosław Makohonienko.

UNIwersYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

STACJE NAUKOWE
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu

Praca zbiorowa pod redakcją
ANDRZEJA KOSTRZEWSKIEGO



POZNAŃ 2016

Recenzent: prof. dr hab. Marek Marciniak

Publikacja sfinansowana
przez Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

© *Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,*
Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2016

Przekład na język angielski: Małgorzata Kornijów

Współpraca redakcyjna: Wanda Stępska

Projekt okładki: Ewa Wąsowska

Redaktor: Anna Rąbalska

Redaktor techniczny: Elżbieta Rygielska

Łamanie komputerowe: Reginaldo Cammarano

ISBN 978-83-232-3065-6

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIwersytetu IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

61-701 POZNAŃ, UL. ALEKSANDRA FREDRY 10

www.press.amu.edu.pl

Sekretariat: tel. 61 829 46 46, faks 61 829 46 47, e-mail: wyd nauk@amu.edu.pl

Dział sprzedaży: tel. 61 829 46 40, e-mail: press@amu.edu.pl

Wydanie I. Ark. wyd. 15,50. Ark. druk. 12,50.

DRUK I OPRAWA: EXPOL, WŁOCŁAWEK, UL. BRZESKA 4

Spis treści

Wstęp (<i>Andrzej Kostrzewski</i>)	13
Introduction (<i>Andrzej Kostrzewski</i>)	15
<i>Andrzej Kostrzewski</i>	
Funkcje stacji naukowych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w realizacji zadań naukowych, dydaktycznych i edukacyjnych	17
Wprowadzenie	17
Stacje naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu	18
Podstawy metodologiczno-metodyczne funkcjonowania terenowych stacji naukowych	20
Funkcje stacji naukowych	21
Podsumowanie	22
Literatura	22
Functions of research stations of the Adam Mickiewicz University in Poznań in the implementation of research, didactic, and educational tasks. Summary	23
<i>Iwona Piotrowska, Małgorzata Cichoń</i>	
Znaczenie stacji terenowych w kształtowaniu kompetencji naukowego badania środowiska geograficznego na różnych poziomach edukacji	27
Wprowadzenie	27
Znaczenie stacji terenowych UAM w kształtowaniu kompetencji oraz prowadzeniu badań naukowych wśród uczniów i studentów	28
Podsumowanie	30
Literatura	31
Importance of field stations in the development of competences of scientific investigation of the geographic environment at different levels of education. Summary	32
<i>Józef Szpikowski, Monika Domańska, Robert Kruszyk, Grażyna Szpikowska</i>	
Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie (1981)	35
Wprowadzenie	37
Powstanie i rozwój Stacji	38
Środowisko geograficzne zlewni górnej Parsęty	40
System pomiarowy Stacji Geoekologicznej w Storkowie	44

Stan środowiska geograficznego zlewni górnej Parsęty na podstawie wybranych wyników badań realizowanych w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie	50
Podsumowanie	56
Literatura	58
Geoecological Station of AMU in Storkowo. Summary	60
<i>Lech Kaczmarek, Barbara Walna, Michał Lorenc, Renata Dondajewska, Marta Jaśkiewicz-Kuzemko</i>	
Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach (1989)	67
Wstęp	69
Położenie geograficzne	70
Rys historyczny	71
Infrastruktura techniczna	73
Działalność naukowo-badawcza	77
Obserwacje i badania chemiczne	78
Monitoring meteorologiczny	81
Monitoring hydrologiczny	83
Bazy danych przestrzennych	84
Działalność edukacyjna i popularyzatorska	85
Dydaktyka akademicka	86
Edukacja szkolna	86
Warsztaty specjalistyczne	88
Podsumowanie	89
Literatura	90
Ecological Station of AMU in Jeziory. Summary	93
<i>Jacek Tylkowski, Mariusz Samołyk, Paweł Czyryca</i>	
Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze (1996)	95
Wprowadzenie	97
Powstanie i rozwój Stacji	97
Indywidualność geograficzna i program Stacji	101
Metody badań i system pomiarowy	105
Stan środowiska geograficznego na podstawie wybranych wyników badań	105
Podsumowanie	112
Literatura	113
Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra. Summary	115
<i>Grzegorz Rachlewicz, Andrzej Kostrzewski, Krzysztof Rymer</i>	
Stacja Polarna UAM „Petuniabukta” (Spitsbergen środkowy, Svalbard) (2011)	121
Wprowadzenie	123
Powstanie i rozwój stacji	124
Środowisko geograficzne	128
Realizowane badania naukowe	134
Aktualny system pomiarowy oraz jego odniesienie do zasad organizacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego	136

Podsumowanie	142
Literatura	142
Polar Station of AMU „Petuniabukta” (Central Spitsbergen, Svalbard). Summary	147
<i>Maciej Major, Maria Chudzińska, Mikołaj Majewski, Agata Staszak-Piekarska</i> Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień (2013)	153
Rys historyczny	155
Położenie geograficzne	156
Aktualny system pomiarowy według wytycznych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego	162
Warunki topoklimatyczne	171
Opad atmosferyczny i jego skład chemiczny	171
Stan hydrologiczny zlewni	172
Monitoring wód podziemnych	173
Działalność dydaktyczna Stacji ZMŚP Różany Strumień	173
Podsumowanie	174
Literatura	175
Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream. Summary	177
<i>Karol Rotnicki, Jolanta Czerniawska</i> Stacja Terenowa Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu w Czołpinie (1971)	181
Historia Stacji w Czołpinie i jej cele badawcze	183
Położenie Stacji i charakterystyka obszaru	187
Najważniejsze wyniki naukowe uzyskane w Stacji w Czołpinie	191
Osiągnięcia w zakresie kształcenia kadry i dydaktyki	194
Literatura	197
Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography in Czołpino. Summary	198

Contents

Introduction (<i>Andrzej Kostrzewski</i>)	15
<i>Andrzej Kostrzewski</i>	
Functions of research stations of the Adam Mickiewicz University in Poznań in the implementation of research, didactic, and educational tasks	17
Introduction	17
Research stations of the Adam Mickiewicz University in Poznań	18
Methodological-methodical basics of the functioning of field research stations	20
Functions of research stations	21
Recapitulation	22
References	22
Summary	23
<i>Iwona Piotrowska, Małgorzata Cichoń</i>	
Importance of field stations in the development of competences of scientific investigation of the geographic environment at different levels of education	27
Introduction	27
Importance of field stations of AMU for the development of competences and conducting scientific research among pupils and students	28
Recapitulation	30
References	31
Summary	32
<i>Józef Szpikowski, Monika Domańska, Robert Kruszyk, Grażyna Szpikowska</i>	
Geoecological Station of AMU in Storkowo (1981)	35
Introduction	37
Establishment and development of the Station	38
Geographic environment of the Upper Parsęta catchment	40
Measurement system of the Geoecological Station in Storkowo	44
State of the geographic environment of the Upper Parsęta catchment based on selected results of research implemented at the Geoecological Station of AMU in Storkowo	50
Recapitulation	56

References	58
Summary	60
<i>Lech Kaczmarek, Barbara Walna, Michał Lorenc, Renata Dondajewska, Marta Jaśkiewicz-Kuzemko</i>	
Ecological Station of AMU in Jeziory (1989)	67
Introduction	69
Geographic location	70
Historical overview	71
Technical infrastructure	73
Scientific-research activity	77
Observations and chemical analyses	78
Meteorological monitoring	81
Hydrological monitoring	83
Spatial data bases	84
Educational and popularisation activity	85
Academic didactics	86
School education	86
Specialist workshops	88
Recapitulation	89
References	90
Summary	93
<i>Jacek Tylkowski, Mariusz Samołyk, Paweł Czyryca</i>	
Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra (1996)	95
Introduction	97
Establishment and development of the Station	97
Geographic individuality and programme of the Station	101
Research methods and measurement system	105
State of the geographic environment based on selected study results	105
Recapitulation	112
References	113
Summary	115
<i>Grzegorz Rachlewicz, Andrzej Kostrzewski, Krzysztof Rymer</i>	
Polar Station of AMU „Petuniabukta” (Central Spitsbergen, Svalbard) (2011)	121
Introduction	123
Establishment and development of the station	124
Geographic environment	128
Implemented scientific research	134
Current measurement system and its reference to the rules of organisation of the Integrated Monitoring of the Natural Environment	136
Recapitulation	142
References	142
Summary	147

Maciej Major, Maria Chudzińska, Mikołaj Majewski, Agata Staszak-Piekarska
**Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment
Różany Stream (2013)** 153

 Historical overview 155

 Geographic location 156

 Current measurement system pursuant to the guidelines of the Integrated
 Monitoring of the Natural Environment 162

 Topoclimatic conditions 171

 Atmospheric precipitation and its chemical composition 171

 Hydrological state of the catchment 172

 Monitoring of groundwaters 173

 Didactic activity of the Station of the Integrated Monitoring of the Natural En-
 vironment Różany Stream 173

 Recapitulation 174

 References 175

 Summary 177

Karol Rotnicki, Jolanta Czerniawska
**Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeo-
geography in Czolpino (1971)** 181

 History of the Station in Czolpino and its research objectives 183

 Location of the Station and characteristic of the area 187

 Most important study results obtained at the Station in Czolpino 191

 Achievements in the scope of education of the staff and didactics 194

 References 197

 Summary 198

Wstęp

Strukturę organizacyjną Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu określa ogólnopolski system zarządzania nauką i dydaktyką, jak również indywidualność przedmiotowa różnych dyscyplin naukowych. Obecna struktura organizacyjna naszej Uczelni jest wyrazem konsensusu Wysokiego Senatu oraz społeczności poszczególnych wydziałów.

Ważnym elementem struktury organizacyjnej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza są stacje naukowe, które zostały ujęte w Statucie UAM. Obecnie działają następujące stacje naukowe: Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie, Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach, Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze, Stacja Polarna UAM „Petuniabukta” (Spitsbergen środkowy, Svalbard), Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM Różany Strumień, Stacja Terenowa Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu WNGiG UAM w Czołpinie.

Terenowe stacje naukowe mają status uniwersytecki względnie wydziałowy. Formę i zakres funkcjonowania stacji określają odpowiednie regulaminy. Prace każdej z nich nadzoruje Rada Programowa (zatwierdzona przez Rektora), w której składzie są przedstawiciele Wydziałów: Biologii, Chemii, Nauk Geograficznych i Geologicznych, Historii oraz Nauk Społecznych, zainteresowanych jej działalnością. Należy zaznaczyć, że stacje są jednostkami otwartymi w zakresie współpracy zarówno naukowej, jak i dydaktycznej, w skali krajowej i zagranicznej.

W niniejszym monograficznym opracowaniu prezentujemy uniwersyteckie stacje naukowe, które w wielu przejawach działalności mają charakter wzorcowy. W stacjach naukowych realizowane są interdyscyplinarne badania środowiskowe oraz systematyczny monitoring środowiska przyrodniczego. Stacje zlokalizowane są na obszarach reprezentatywnych dla krajobrazów Polski północno-zachodniej oraz na obszarze Spitsbergenu środkowego (archipelag Svalbard). Przyjęta forma funkcjonowania stacji umożliwia realizację badań w zróżnicowanych warunkach środowiskowych umiarkowanej i polarnej strefy klimatycznej. Stacje są również miejscem realizacji zadań dydaktycznych, różnych form aktywności edukacyjnej, a ponadto promują nasz Uniwersytet poprzez współpracę z lokalną społecznością.

Andrzej Kostrzewski

Introduction

The organisational structure of the Adam Mickiewicz University is determined by the Polish system of management of science and didactics, as well as the individual character of various scientific disciplines. The current organisational structure of the university results from the consensus of the High Senate and the community of particular faculties, approved by the Rector (Articles of Association of the Adam Mickiewicz University).

Research stations mentioned in the Articles of Association of the Adam Mickiewicz University constitute an important element of the organisational structure of the University. The following research stations currently function: Geocological Station of AMU in Storkowo, Ecological Station of AMU in Jeziory, Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra, Polar Station of AMU “Petuniabukta” (Central Spitsbergen, Svalbard), Base Station of Integrated Monitoring of the Natural Environment of AMU Różany Stream, and Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography of Faculty of Geographic and Geological Sciences of AMU in Czołpino.

Field research stations have the university or department status. The form and scope of functioning of research stations is stipulated by relevant regulations. Works of the research stations of the Adam Mickiewicz University are supervised by the Programme Council (approved by the Rector) composed of representatives of Faculties: of Biology, Chemistry, Geographic and Geological Sciences, History and Social Sciences interested in the activity of the station. It should be emphasised that the stations are open facilities in the scope of both scientific and didactic cooperation, at the national and international scale.

This monograph presents the University’s research stations featuring model character in many aspects of their activity. Interdisciplinary environmental research and systematic natural environment monitoring is implemented at the research stations. The research stations of the Adam Mickiewicz University are located in areas representative of landscapes of north-western Poland, and in Central Spitsbergen (Svalbard archipelago). The adopted form of functioning of the research stations of the Adam Mickiewicz University permits the imple-

mentation of research in diverse environmental conditions of the moderate and Polar climate zone. The stations are also a place of implementation of didactic tasks, and various forms of educational activity. Moreover, they promote the University through cooperation with the local community.

Andrzej Kostrzewski

Andrzej Kostrzewski

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Instytut Geoekologii i Geoinformacji

Funkcje stacji naukowych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w realizacji zadań naukowych, dydaktycznych i edukacyjnych

Wprowadzenie

Terenowe stacje naukowe są niezbędnym elementem systemu organizacji badań stacjonarnych, prowadzonych w oparciu o zweryfikowane, standaryzowane metody badań na wybranych obszarach – uznanych za reprezentatywne dla określonego regionu, typu krajobrazu czy strefy krajobrazowej. Równocześnie stacje terenowe stanowią podstawę planowego i systematycznego monitoringu środowiska geograficznego oraz gromadzenia wieloletnich serii obserwacyjnych w tematycznych bazach danych. Zebrane zgodnie z przyjętymi założeniami metodycznymi wieloletnie serie obserwacyjne spełniają istotny wymóg metodologiczny nauk empirycznych.

Materiał obserwacyjny zebrany na stacjach naukowych stanowi podstawę do określenia stanu środowiska geograficznego, kierunków zagrożeń i planów jego ochrony. Wieloletnie serie obserwacyjne – oparte na przyjętych modelach – umożliwiają rozpoznanie dawnych, obecnych i przyszłych przemian przyrodniczych, społecznych, gospodarczych i kulturowych.

Obecnie na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu funkcjonuje pięć stacji naukowych o statusie uniwersyteckim oraz jedna stacja na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM.

Poniżej przedstawione zostaną podstawowe założenia metodologiczne i metodyczne organizacji i funkcjonowania stacji naukowych UAM oraz ich znaczenie w organizacji i realizacji pracy badawczej, dydaktycznej i działaniach edukacyjnych.

Stacje naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Funkcjonowanie terenowych stacji naukowych na Uniwersytecie Poznańskim ma już swoją tradycję. Można stwierdzić, że koncepcja utworzenia stacji terenowej pojawiła się już w początkowym okresie działania Uniwersytetu.

Profesor Stanisław Pawłowski – organizator poznańskiego ośrodka geograficznego – w autorskiej koncepcji geografii dużo miejsca poświęcał metodyce badań terenowych, rozumiał potrzebę utworzenia stacji naukowych.

Na Uniwersytecie Poznańskim od chwili powstania funkcjonowało obserwatorium meteorologiczne na wieży Collegium Minus – jako pozostałość po niemieckiej akademii królewskiej. Obserwatorium meteorologiczne przejął Wydział Filozoficzny, a obserwacje od roku 1920 prowadził prof. Władysław Smosarski z Wydziału Rolniczo-Leśnego (Kaniecki, Kostrzewski 2012).

Profesor Stanisław Pawłowski od początku istnienia Uniwersytetu Poznańskiego organizował badania naukowe na obszarze Polski północno-zachodniej, ze szczególnym zwróceniem uwagi na Bałtyk i jego побереże (Kostrzewski 2016). W roku 1920 prof. Pawłowski wystąpił ze specjalnym memoriałem do ministra wyznań religijnych i oświecenia publicznego, przedstawiając koncepcje systematycznych badań Bałtyku i wybrzeży, zwracając uwagę na utworzenie morskiej stacji terenowej na Helu. 15 października 1922 r. na posiedzeniu Rady Wydziału Filozoficznego na kierownika stacji wybrano prof. Antoniego Jakubskiego, a prof. Pawłowskiego – na zastępcę kierownika. Należy dodać, że od 1 marca 1923 r. dr Kazimierz Demel, zatrudniony w laboratorium na stanowisku adiunkta, wywarł duży wpływ na rozwój badań naukowych w stacji w Helu (Czekańska 1984).

Badania z zakresu limnologii prowadzone były na Uniwersytecie Poznańskim od roku 1922 przez dr Józefa Bajerleina, który był jednym z pierwszych doktorantów prof. Pawłowskiego. Doktor Józef Bajerlein odznaczał się umiejętnością konstrukcji aparatury pomiarowej do badań limnologicznych (Kaniecki 2012), skonstruował 18 oryginalnych aparatów. Będąc dyrektorem Państwowego Seminarium Nauczycielskiego w Wągrowcu, w oparciu o kontakty z prof. Pawłowskim, w roku 1930 zorganizował stację limnologiczną w Kobylcu koło Wągrowca. Stacja ta funkcjonowała jeszcze w okresie powojennym, a w końcu lat 60. ub. wieku przeniesiona została do prywatnego domu doc. Bajerleina w Puszczykówku.

Teren Wielkopolskiego Parku Narodowego był w okresie powojennym obszarem zainteresowań badawczych profesorów Uniwersytetu Poznańskiego. Jednak dopiero w roku 1989 powstała Stacja Ekologiczna w Jeziorach, umożliwiająca realizację badań specjalistycznych i interdyscyplinarnych, podejmowanych przez pracowników Wydziału Biologii, Wydziału Nauk Geograficznych

i Geologicznych oraz Wydziału Chemii. Badania na terenie Słowińskiego Parku Narodowego – realizowane przez prof. Karola Rotnickiego z zespołem – stały się podstawą organizacji w roku 1971 stacji badawczej w Czołpinie (Rotnicki 2012). Stacja ta zabezpiecza badania morfolitodynamiczne środowiska plażowego oraz nadmorskich wydm ruchomych.

W latach 1980–2011 w ramach Zakładu Klimatologii, kierowanego przez prof. Alojzego Wosia, funkcjonowała stacja terenowa w Smołdzinie na terenie Słowińskiego Parku Narodowego.

W roku 1981 – równocześnie z powstaniem Zakładu Geomorfologii Dynamicznej, zorganizowanego przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego – powstała Stacja Geoekologiczna w zlewni górnej Parsęty w Storkowie, która umożliwia prowadzenie badań w zakresie uwarunkowań, charakteru i przebiegu współczesnych procesów geomorfologicznych w strefie młodoglacjalnej.

Badania geomorfologiczne w strefie wybrzeża wyspy Wolin – realizowane przez prof. Bogumiła Krygowskiego, a kontynuowane przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego i współpracowników – były podstawą zorganizowania w roku 1996 Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Grodnie, a od roku 2005 – w Białej Górze. Stacja umożliwia realizację systematycznego monitoringu morfodynamiki wybrzeży klifowych oraz wybranych geoekosystemów wyspy Wolin.

Badania polarne w okresie powojennym stanowiły ważny kierunek badań geomorfologicznych i geologicznych w poznańskim ośrodku naukowym. Realizowane od roku 1984 badania polarne o charakterze interdyscyplinarnym na obszarze środkowego Spitsbergenu były podstawą zorganizowania poznańskiej bazy polarnej Petuniabukta, pierwotnie zlokalizowanej w chacie traperskiej udostępnionej przez gubernatora Svalbardu. Dopiero w roku 2011, po uzyskaniu zgody gubernatora, w bezpośrednim sąsiedztwie dotychczasowej bazy polarnej powstała Uniwersytecka Stacja Polarna, mieszcząca się w specjalnych pawilonach przywiezionych z Polski. Stacja Polarna Petuniabukta stanowi stację referencyjną, która pozwala na określenie charakteru i skali przemian środowiska geograficznego Polski w warunkach obserwowanych zmian klimatu i narastającej antropopresji.

Przeniesienie Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych na Morasko pozwoliło na uruchomienie interdyscyplinarnych badań w zlewni Różanego Strumienia. Szeroki zakres prowadzonych badań umożliwił zorganizowanie w roku 2013 Stacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Indywidualnością Stacji jest prowadzenie monitoringu kompleksowego w zasięgu zlewni będącej pod wpływem dużego ośrodka miejskiego.

Stacje naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza ciągle rozwijają problematykę badawczą, doskonałą system pomiarowy, są dobrą wizytówką naszej Uczelni w krajowym i zagranicznym środowisku uniwersyteckim, a także otoczeniu społeczno-gospodarczym.

Podstawy metodologiczno-metodyczne funkcjonowania terenowych stacji naukowych

Indywidualnością przedmiotową geografii jako samodzielnej dyscypliny naukowej są bezpośrednie badania terenowe, realizowane w stacjach naukowych. W badaniach geograficznych, zgodnie z wymogami metodologicznymi nauk empirycznych, uwzględnić należy obserwacje i eksperymenty. W organizacji badań wydzielamy badania pośrednie i bezpośrednie. Badania pośrednie stanowią wprowadzenie do terenowych badań bezpośrednich. Obserwacja winna mieć jasno określone cele badawcze, winna być dobrze zorganizowana i systematyczna.

Eksperyment w badaniach geograficznych – terenowy lub laboratoryjny – spełnia bardzo ważną rolę. Szczególnie istotny jest eksperyment terenowy, który umożliwia weryfikację przyjętych hipotez badawczych. Może być prowadzony w warunkach naturalnych bez ingerencji badacza, a także symulowany przez badacza. Właśnie stacje naukowe dają wprost nieograniczone możliwości prowadzenia eksperymentów w różnych uwarunkowaniach środowiskowych. Podstawowym zadaniem realizowanym w stacjach naukowych jest systematyczny, ciągły monitoring wybranych elementów środowiska przyrodniczego. Dane obserwacyjne zbierane w stacjach naukowych, odpowiednio zweryfikowane, gromadzone są w tematycznych bazach danych. Dane te umożliwiają ocenę jakościową i ilościową monitorowanych jednostek przestrzeni geograficznej, które umownie można nazwać geoekosystemami (Kostrzewski 2003). Geoekosystem jest jednostką, strukturą przestrzeni geograficznej, wydzieloną w oparciu o obieg wodny, którego wielkość zależy od przyjętego kryterium podziału. Przyjęcie koncepcji geoekosystemu w badaniach realizowanych w stacjach naukowych umożliwia kompleksowy opis o charakterze jakościowym i ilościowym monitorowanych jednostek przestrzennych. W opisie funkcjonowania geoekosystemu przedstawiamy aktualny stan środowiska geograficznego, co stanowi podstawę studiów diagnostycznych. Istotą badania geograficznego jest uwzględnienie funkcji czasu, co oznacza określenie jakościowe i ilościowe charakteru i tempa przemian monitorowanych geoekosystemów. Dane obserwacyjne z monitoringu realizowanego w stacji naukowej umożliwiają określenie jakościowe i ilościowe związków i zależności, jakie zachodzą pomiędzy wydzielonymi elementami środowiska geograficznego geoekosystemu.

Z punktu widzenia teoretycznego i aplikacyjnego ważne jest rozpoznanie wartości progowych w funkcjonowaniu geoekosystemu (m.in. tzw. obszaru stabilności czy obszaru stanów dozwolonych).

Geoekosystem wydzielony w oparciu o obieg wody można uznać za odpowiednik regionu fizyczno-geograficznego, a także krajobrazu (w ujęciu genetycznym).

W organizacji monitoringu geoekosystemów bardzo pomocny jest podsystem Państwowego Monitoringu Środowiska – Zintegrowany Monitoring Środowiska

Przyrodniczego (Kostrzewski i in. 1995; Kostrzewski 1997). Można stwierdzić, że Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego jest monitoringiem funkcjonowania geoeosystemów. Stacje naukowe UAM spełniają standardy metodologiczne i metodyczne nauk empirycznych, stanowią dobrą podstawę realizowanych badań naukowych, a także zadań dydaktycznych, edukacyjnych i aplikacyjnych.

Funkcje stacji naukowych

Stacje naukowe są ważną częścią struktury organizacyjnej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza (Statut UAM § 26 i 34), spełniają różnorodne funkcje, które zabezpieczają realizację badań naukowych, zadań dydaktycznych, edukacyjnych i aplikacyjnych. Można dodać, że stacje naukowe realizują założenia strategii rozwoju naszej Uczelni – reprezentując w terenie Uniwersytet, stanowią element jego promocji.

Stacje naukowe zgodnie z przyjętymi celami winny spełniać funkcje: naukową, dydaktyczną, edukacyjną i aplikacyjną. Funkcja naukowa ma najważniejsze znaczenie w funkcjonowaniu stacji badawczej. Podstawowym założeniem jest organizacja badań naukowych oparta na właściwych założeniach metodologicznych i metodycznych. Koncepcja funkcjonowania stacji winna zapewnić uzyskanie wieloletnich, standaryzowanych serii obserwacyjnych. Uzyskane dane obserwacyjne stanowią podstawę formułowania prawidłowości o charakterze lokalnym, regionalnym, z odniesieniem do ujęć globalnych. Szczegółowe rozpoznanie mechanizmu monitorowanego geoeosystemu pozwala na określenie stanu środowiska geograficznego oraz charakteru jego przemian. W analizie wyników badań należy wziąć pod uwagę obserwowane zmiany klimatu i narastającą antropopresję. Studia prognostyczne stanowią ważne uzupełnienie kompleksowych badań środowiskowych.

Obok przedstawionej funkcji naukowej, w stacjach możemy z powodzeniem realizować funkcje dydaktyczne o zróżnicowanej formie i profilu. To niepowtarzalna okazja, aby studenci i uczniowie różnych poziomów nauczania poznali organizację badań naukowych, sposób ich realizacji, opracowywania wyników i ich wykorzystania do konkretnych rozwiązań praktycznych.

Funkcja edukacyjna z powodzeniem może być realizowana w stacjach naukowych, stanowi także dobrą okazję nawiązania kontaktów z miejscową społecznością. Chodzi o kształtowanie właściwych postaw w odniesieniu do środowiska geograficznego, jego rozpoznania i ochrony. Stacje naukowe są doskonałym miejscem promocji naszej Uczelni.

Mają też duże możliwości realizowania funkcji aplikacyjnych, co stanowi ważny element współczesnego systemu nauki. Realizowane badania naukowe

winy dostarczać informacji dla celów planistyczno-decyzyjnych monitorowanego geosystemu.

Konferencje, seminaria czy warsztaty organizowane na terenie stacji naukowych łączą realizację celów naukowych, dydaktycznych, edukacyjnych i aplikacyjnych.

Stacje naukowe winny mieć zabezpieczone warunki umożliwiające wieloletnią działalność w celu uzyskania długich serii obserwacyjnych, dla właściwego określenia charakteru i przemian środowiska geograficznego monitorowanego geosystemu.

Podsumowanie

Terenowe stacje naukowe stanowią niepowtarzalną okazję realizacji badań geosystemów uznanych za reprezentatywne. System pomiarowy stacji winien być standaryzowany w celu uzyskania wiarygodnych serii obserwacyjnych jako podstawy studiów porównawczych.

W zakresie dydaktyki stacje naukowe umożliwiają przygotowanie do badań naukowych, rozwijają umiejętności prowadzenia obserwacji oraz podejmowania decyzji w zakresie oceny stanu środowiska geograficznego, form jego ochrony i zachowania dla przyszłych pokoleń.

Wykorzystanie stacji naukowych dla celów edukacyjnych i realizacja problemów o charakterze aplikacyjnym podnosi ich znaczenie i rangę.

Terenowe stacje naukowe UAM są ważną częścią struktury organizacyjnej naszej Uczelni, wzbogacają jej różnorodność naukową, dydaktyczną i edukacyjną, są wartością, którą należy umacniać i rozwijać.

Literatura

- Czekańska M. (1984) *Geografia na Uniwersytecie Poznańskim w dwudziestolecie 1919–1936*, „Czasopismo Geograficzne” 1, s. 3–33
- Kaniecki A. (2012) *Józef Bajerlein (1896–1976)* [w:] M. Marciniak i in. (red.), *Dzieje nauk geograficznych i geologicznych na Uniwersytecie w Poznaniu*, t. 2: *Biografie*, Wydawnictwo PTPN, Poznań, s. 124–128
- Kaniecki A., Kostrzewski A. (2012) *Geografia. Organizacja poznańskiego ośrodka geograficznego* [w:] M. Marciniak i in. (red.), *Dzieje nauk geograficznych i geologicznych na Uniwersytecie w Poznaniu*, t. 1: *Historia*, Wydawnictwo PTPN, Poznań, s. 83–98
- Kostrzewski A. (1997) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego i jego znaczenie w rozpoznaniu i ochronie krajobrazu Polski* [w:] A. Kostrzewski, L. Pawłowski (red.), *Główne problemy monitoringu w Polsce. Stan przygotowań, zagadnienia organizacyjne i wykonawcze*, Zeszyty Naukowe – Polska Akademia Nauk. Komitet Naukowy przy Prezydium PAN, „Czowiek i Środowisko” 20, s. 41–54

- Kostrzewski A. (2003) *Obieg wody i jego wpływ na powstanie i funkcjonowanie struktur krajobrazowych strefy młodoglacjalnej (Polska Północno-Zachodnia, Pomorze Zachodnie)* [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Funkcjonowanie geoekosystemów zlewni rzecznych*, t. 3: *Obieg wody – uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 17–20
- Kostrzewski A. (2016) *Stanisław Pawłowski (1882–1940)*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Kostrzewski A., Mazurek M., Stach A. (1995) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Zasady organizacji, system pomiarowy, wybrane metody badań*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, Warszawa
- Rotnicki K. (2012) *Stacja badawcza w Czołpinie* [w:] M. Marciniak i in. (red.), *Dzieje nauk geograficznych i geologicznych na Uniwersytecie w Poznaniu*, t. 1: *Historia*, Wydawnictwo PTPN, Poznań, s. 304–307

Functions of research stations of the Adam Mickiewicz University in Poznań in the implementation of research, didactic, and educational tasks

S u m m a r y

Field research stations are a necessary condition for the organisation of stationary research based on verified standardised research methods in selected areas recognised as representative of a given region, type of landscape, or landscape zone. Field stations also provide the basis for planned and systematic monitoring of the geographic environment, and collection of multiannual observation series in thematic data bases. The observation material collected in research stations provides the basis for the determination of the current state of the geographic environment, directions of threats, and plans of its protection. Multiannual observation series based on the adopted models permit the identification of former, current, and future environmental, social, economic, and cultural transformations.

Five research stations with the university status currently function at the Adam Mickiewicz University (AMU), and one station at the Department of Geographic and Geological Sciences of AMU.

The idea to establish of a field station appeared already at the moment of establishment of the University.

In his concept of geography, Prof. Stanisław Pawłowski, organiser of the Poznań geographic centre, paid particular attention to the methodology of field research, and acknowledged the need of the establishment of research stations.

From the moment of the establishment of the Poznań University, Prof. Stanisław Pawłowski has organised scientific research in north-western Poland with particular emphasis on the Baltic Sea and its coast (Kostrzewski 2016). In 1920, Prof. Pawłowski applied to the Minister of Religious Denominations and Public Enlightenment with a concept of systematic research on the Baltic Sea and its coast, including the establishment of a marine field station on the Hel Peninsula. On 15 October 1922, in a meeting of the Board of the Faculty of Philosophy, Prof. Jakubski was appointed head of the station, and Prof. Pawłowski deputy head (Czekańska 1984).

Research in the scope of limnology has been conducted at the Poznań University since 1922 by Ph.D. Józef Bajerlein. He was one of the first post-graduate students of Prof. Pawłowski.

Ph.D. Józef Bajerlein showed an outstanding skill for construction of measurement equipment for limnological research (Kaniecki 2012). He constructed 18 original devices. In 1930, he organised the limnological station in Kobylec near Wągrowiec. The limnological station still functioned in the post-war period. At the end of the 1960's, it was moved to a private house of Docent Bajerlein in Puszczykówko.

In the post-war period, the area of the Wielkopolski National Park was subject to research by professors of the Poznań University. However, it was not before 1989 that the Ecological Station in Jeziory was established here, allowing for the implementation of specialist and interdisciplinary studies by interested employees of the Faculty of Biology, Faculty of Geographic and Geological Sciences, and Faculty of Chemistry. Research in the Słowiński National Park conducted by Prof. Karol Rotnicki with his team, constituted the basis for the organisation of the research Station in Czółpino in 1971 (Rotnicki 2012). The research Station in Czółpino supports morpholithodynamic research on the beach environment and coastal migrating dunes.

In the years 1980–2011, in the scope of the Department of Climatology managed by Prof. Alojzy Woś, the field Station in Smoldzin functioned in the area of the Słowiński National Park.

Simultaneously with the establishment of the Department of Dynamic Geomorphology in 1981, organised by Prof. Andrzej Kostrzewski, the Geoecological Station in the catchment of the Upper Parsęta River in Storkowo was established. The Geoecological Station permits conducting research in the scope of conditions, character, and course of modern geomorphological processes in the Young Glacial zone.

The geomorphological research implemented in the coastal zone of the Wolin Island by Prof. Bogumił Krygowski, continued by Prof. Andrzej Kostrzewski and cooperators, provided the basis for the organisation of the Natural Environment Monitoring Station in Grodno in 1996, and in Biała Góra from 2005. The Station permits systematic monitoring of the morphodynamics of the cliff shores and selected geoecosystems of the Wolin Island.

Polar research in the post-war period constituted an important direction of geomorphological and geological studies in the Poznań scientific centre. Interdisciplinary Polar research conducted from 1984 in Central Spitsbergen led to the organisation of the Poznań Polar base Petuniabukta in a lodge made available by the governor of Svalbard. Only in 2011, after obtaining the permission of the governor, the University Polar Station was established directly next to the already existing Polar base. Polar Base Petuniabukta is a reference station permitting the determination of the character and scale of transformations of the geographic environment of Poland in the conditions of the observed climate changes and growing anthropopressure.

Transferring the Faculty of Geographic and Geological Sciences to Morasko permitted launching interdisciplinary research in the catchment of the Różany Stream. The broad range of the conducted research permitted the organisation of the Station of Integrated Monitoring of the Natural Environment in 2013. The task of the Station is conducting complex monitoring within the catchment, remaining under the influence of a large urban centre.

The task of geography as an independent scientific discipline is direct field research implemented in research stations.

According to the methodological requirements of empirical studies, geographic studies comprise observations and experiments. In terms of organisation, direct and indirect research is distinguished. Indirect research constitutes an introduction to direct field research. Observation should have clearly specified research objectives, it should be well organised, and systematic.

The experiment plays a very important role in geographic studies. It can be a field or laboratory experiment. Field experiments play a particularly important role. They permit

the verification of research hypotheses. A field experiment can be conducted in natural conditions without the interference of the researcher, or simulated by the researcher. Research stations provide almost unlimited possibilities of conducting experiments in various environmental conditions. The basic task implemented in research stations is systematic continuous monitoring of selected elements of the natural environment. Observation data collected at research stations, appropriately verified, are stored in thematic data bases. The collected observation data permit the qualitative and quantitative assessment of the monitored units of geographic space which can be conventionally called geoecosystems (Kostrzewski 2003).

The determination of threshold values in the functioning of a geoecosystem is important from the theoretical and practical point of view (among others so-called stability area, or area of permissible states).

Research Stations of AMU meet the methodological and methodical standards of empirical studies. They provide a good basis for the implemented scientific research, as well as didactic, educational, and application tasks.

Research stations constitute an important part of the organisational structure of the Adam Mickiewicz University (Articles of Association of AMU § 26 and 34). They fulfil various functions supporting the implementation of scientific research, and didactic, educational, and application tasks. Moreover, research stations implement the assumptions of the strategy of development of our University. By representing the University in the field, they constitute an element of its promotion.

The scientific function is of the highest importance in the functioning of a research station. The basic assumption is the organisation of scientific research based on proper methodological and methodical grounds. The concept of functioning of the stations should ensure obtaining multiannual standardised observation series. The obtained observation data provide the basis for identifying patterns with a local and regional character with a reference to the global scale. A detailed investigation of the mechanism of functioning of the monitored geoecosystem permits the determination of the state of the geographic environment and character of its transformations. The analysis of study results should consider the observed climate changes and growing anthropopressure. Forecast studies constitute an important supplement to complex environmental research.

Next to the aforementioned scientific function, the stations can successfully implement didactic tasks with varied forms and profiles. It is a unique opportunity for students of different educational level to learn about the organisation of scientific research, the way of its implementation, processing of results, and their application for specific practical solutions.

The education function can be successfully implemented in scientific stations. It also offers a good opportunity for developing relations with the local community. This involves the development of proper attitudes in reference to the geographic environment, its recognition, and protection. Research stations are perfect places of promotion of our University.

Research stations offer extensive possibilities of implementation of application functions, constituting an important element of the modern scientific system. The implemented scientific research should provide information for planning and decision-making regarding the monitored geoecosystem.

Conferences, seminars, and workshops organised in research stations combine the implementation of didactic, educational, and application purposes.

Iwona Piotrowska
Małgorzata Cichoń

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Instytut Geoeologii i Geoinformacji

Znaczenie stacji terenowych w kształtowaniu kompetencji naukowego badania środowiska geograficznego na różnych poziomach edukacji

Wprowadzenie

Współczesny człowiek w nawiązaniu do dokonujących się przemian poszukuje różnych rozwiązań i kompetencji, które umożliwiają realizację wyznaczonych problemów badawczych. Spośród kompetencji kluczowych, kształconych na różnych etapach systemu edukacji, niezbędnych w dobie zmian cywilizacyjnych, na szczególną uwagę zasługuje umiejętność wyszukiwania informacji, posługiwania się nowoczesnymi technologiami, wnioskowania oraz rozwiązywania problemów. Osiągnięcia geografii jako nauki, wypracowane metody badań oraz formułowane prawa i prawidłowości znajdują swoje zastosowanie przede wszystkim w aspektach aplikacyjnych. Poznawanie środowiska geograficznego sprzyja kształceniu umiejętności, które mają wymiar praktyczny i pozwalają badaczowi, jak również uczącemu się, na wykorzystanie wiedzy w życiu i działaniu. Praktyczne wykorzystanie wiedzy obserwuje się w różnorodnych inicjatywach naukowych, naukowo-edukacyjnych czy projektach edukacyjnych. Dużym zainteresowaniem cieszą się tworzone w ostatnich latach geoparki (Piotrowska 2012) oraz geograficzne ścieżki dydaktyczne (Cichoń 2006), a także naukowe stacje badawcze. Wiedza geograficzna zdobywana zarówno na ścieżkach dydaktycznych, jak i w geoparkach stanowi podstawę rozumienia środowiska. Umożliwia opisywanie oraz wyjaśnianie związków i zależności zachodzących

między poszczególnymi elementami przyrody ożywionej oraz nieożywionej, a także między środowiskiem przyrodniczym a działalnością człowieka w ujęciu lokalnym, regionalnym i globalnym.

W kształtowaniu holistycznego rozumienia oraz różnorodnych kompetencji szczególnie ważną rolę spełniają zajęcia w terenie (Piskorz 1995; Cichoń 2004; 2011; Cichoń, Piotrowska 2012; 2015). Podczas zajęć terenowych kluczowymi umiejętnościami, ważnymi z punktu widzenia poznawania środowiska geograficznego, są umiejętności postrzegania i wnikliwej obserwacji wybranych elementów środowiska, rozpoznawania różnych obiektów o charakterze zarówno abiotycznym, jak i biotycznym (Cichoń, Piotrowska 2010; Piotrowska 2005; 2011). Głównym celem prowadzonych obserwacji geograficznych jest rozwijanie zdolności obserwacyjnych, wyrabianie umiejętności spostrzegania, poznawanie zjawisk, a także kształtowanie na podstawie procesów poznawczych wyobrażeń i pojęć geograficznych (Piskorz 1995; Piotrowska 2006). Pozwala to na samodzielność myślenia i rozumowania, jak również wyjaśniania funkcjonowania różnorodnych geoekosystemów. Aktywny udział w zajęciach terenowych stwarza warunki również do rozwoju umiejętności gromadzenia i integrowania wiedzy niezbędnej do opisywania zjawisk i prognozowania zmian w środowisku geograficznym. Umiejętność integrowania wiedzy jest niezwykle ważna, ponieważ dotyczy różnych skal przestrzennych, czasowych i kulturowych (Piotrowska 2006). Jednak aby wymienione umiejętności mogły zostać wykształcone, potrzebny jest odpowiedni system edukacji.

Szczególne znaczenie w tym zakresie mają stacje terenowe funkcjonujące zgodnie z określonymi procedurami badawczymi, obejmującymi opis, rejestrację, analizę oraz interpretację (Okoń 1996) poszczególnych elementów geoekosystemu (Kostrzewski 2007). Prowadząc obserwacje i pomiary uzupełnione eksperymentami terenowymi i laboratoryjnymi, stacje terenowe uwzględniają często modele rozumowania: (1) tradycyjno-empiryczny, (2) indukcyjny i (3) hipotezno-dedukcyjny – zaproponowane przez Andrzeja Kostrzewskiego (2007).

W takim założeniu stacje terenowe umożliwiają w szerszym zakresie realizację koncepcji systemowego i holistycznego ujmowania środowiska geograficznego na etapie analizy i wnioskowania przyczynowo-skutkowego zebranych w terenie danych ilościowych i jakościowych.

Znaczenie stacji terenowych UAM w kształtowaniu kompetencji oraz prowadzeniu badań naukowych wśród uczniów i studentów

Stacjami terenowymi UAM afiliowanymi na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych są: Stacja Geoekologiczna w Storkowie, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Białej Górze,

Stacja Terenowa Czolpino, Stacja Polarna UAM na Spitsbergenie oraz Stacja Różany Strumień na Morasku. Każda z nich pełni funkcję naukową i dydaktyczną. Dzięki stworzeniu odpowiednich warunków do pracy stacje umożliwiają udział w aktywnym badaniu i poznawaniu elementów środowiska geograficznego oraz zachodzących w nim procesów – poprzez różne formy zajęć terenowych i kameralnych. Natomiast funkcja edukacyjna stacji terenowych realizowana jest poprzez:

1. Uczestnictwo w procesie kształcenia.
2. Popularyzację wiedzy w zakresie edukacji geograficznej, przyrodniczej, ekologicznej, regionalnej oraz społecznej.
3. Przygotowywanie zajęć terenowych i laboratoryjnych.
4. Przeprowadzanie zajęć w zakresie obserwacji i pomiarów wybranych elementów.
5. Przygotowywanie materiałów dydaktycznych dla szkół, nauczycieli, studentów i uczniów.
6. Kształtowanie określonych postaw.
7. Tworzenie miejsc przydatnych w procesie nauczania-uczenia się o środowisku geograficznym.
8. Wykorzystywanie miejsc i obiektów cennych przyrodniczo w regionie do organizacji zajęć terenowych.

Powyższe funkcje i możliwe do realizacji zadania stacji terenowych nawiązują do zapisów podstawy programowej kształcenia ogólnego w szkolnictwie, a także odpowiadają programom kształcenia na studiach uniwersyteckich.

Na poziomie szkoły podstawowej najważniejszym zadaniem jest zaciekawienie światem przyrody oraz wyrobienie nawyku jej poszanowania, a także przygotowanie do jej badania poprzez wykonywanie obserwacji, pomiarów i doświadczeń.

W gimnazjum podstawowe cele kształcenia obejmują:

1. Poznawanie motywów i sposobów ochrony środowiska.
2. Kształcenie umiejętności dostrzegania zjawisk w ekosystemach.
3. Przewidywanie i ocenę pewnych następstw obserwowanych zjawisk przyrodniczych i czynów człowieka.
4. Kształtowanie emocjonalnego stosunku do określonych zjawisk i obiektów w środowisku człowieka.
5. Formowanie i wzmacnianie pozytywnych przekonań i postaw wobec określonych zjawisk, obiektów przyrodniczych.
6. Stosowanie wiadomości i umiejętności w życiu codziennym, m.in. w racjonalnym wykorzystaniu zasobów środowiska.
7. Rozwijanie świadomości wartości i poczucia odpowiedzialności za dziedzictwo własnego regionu.

Udział w zajęciach w stacji terenowej – poprzez rozwijanie kompetencji na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej oraz wyższej – może kształtować:

- 1) umiejętność obserwacji i pomiarów
 - hydro-meteorologicznych,
 - dotyczących procesów geomorfologicznych (erozji, transportu, akumulacji),
 - biotycznych (struktura roślinności, zadrzewienia, znaczenie w krajobrazie);
- 2) umiejętność spostrzegania i wyprowadzania wstępnych wniosków podczas obserwacji procesów stokowych, w tym denudacji mechanicznej i chemicznej czy obiegu materii i energii w ekosystemach leśnych;
- 3) umiejętności określania cech przewodnich podczas obserwacji geosystemów;
- 4) umiejętności orientacji w terenie i czytania mapy;
- 5) umiejętność wnioskowania, m.in.
 - wyjaśnianie wpływu warunków pogodowych na przemiany środowiska,
 - wyjaśnianie wpływu działalności człowieka na przemiany środowiska,
 - tworzenie hipotez i modeli badawczych;
- 6) postawy proekologiczne dotyczące ochrony przyrody i sytuacji zagrożenia – poprzez popularyzację działań proekologicznych w swoim najbliższym regionie, ocenę zjawisk ekstremalnych i zagrożeń powodziowych dla życia roślin i zwierząt oraz człowieka, a także zachowania się w sytuacjach zagrożenia,
- 7) postawy prospołeczne – a zwłaszcza szanowanie cudzej własności oraz efektów i wytworów pracy własnej oraz pracy innych, przestrzeganie zasad etyki, wykonywanie prac społecznie użytecznych, hodowlanych i gospodarczych.

Udział w pracach stacji terenowej stwarza możliwość rozwoju umiejętności związanych z rozpoznawaniem i definiowaniem problemów badawczych, a także wykorzystywaniem metod badawczych stosowanych w naukach przyrodniczych. Zarówno uczeń, jak i student może uczestniczyć w realnym procesie badawczym. Eksperymenty terenowe i laboratoryjne oraz poznawanie różnych aspektów ich funkcji w kontakcie z pracownikami naukowymi stanowią fundament rozwoju i funkcjonowania stacji. Eksperymenty w terenie pozwalają na wpływanie na przebieg badań, a tym samym na rozumienie roli zmiennych zależnych i niezależnych odpowiadających za zaistnienie określonego zjawiska lub procesu. Całość podejmowanych działań ułatwia rozwijanie umiejętności logicznego myślenia i badawczego podchodzenia do rozwiązywania problemów.

Podsumowanie

W kształceniu geograficznym najważniejszy powinien być bezpośredni kontakt ucznia i studenta ze środowiskiem geograficznym. W tym kontekście niezwykle ważne jest przyjęcie założenia, że kompetencję naukowego badania środowiska

należy rozwijać w dwóch etapach: pierwszy powinien być realizowany w warunkach terenowych, gdzie poprzez obserwację i pomiar zbierane są dane i stawiane hipotezy dotyczące relacji zachodzących w środowisku geograficznym, także pod wpływem człowieka; drugi zaś – w stacji terenowej, a polegać na opracowaniu próbek w laboratorium czy analizie statystycznej danych ilościowych oraz testowaniu hipotez i wnioskowaniu przyczynowo-skutkowym. W ten sposób w stacji terenowej pod okiem doświadczonych naukowców uczniowie i studenci nie tylko zdobędą wiedzę, ale przede wszystkim zastosują ją w praktyce i rozwiną potrzebne w pracy kompetencje, w tym umiejętność samodzielnego poszukiwania i badania, rozwiązywania problemów czy wnioskowania.

Realizacja problemów badawczych to ogromny potencjał badawczy i edukacyjny stacji terenowych Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, które mogą się stać poligonem doświadczalnym dla młodego pokolenia na różnych poziomach edukacyjnych – od szkolnego po akademicki. Przede wszystkim należy włączać uczniów w projekty badawcze stacji, na zasadach obowiązujących jak m.in. w programie GLOBE. Natomiast studentom można proponować staże w stacjach naukowych oraz udział w grantach naukowych. Warto także pomyśleć o organizacji warsztatów oraz laboratoriów dla najmłodszych uczniów, ponieważ zainteresowanie edukacją przyrodniczą jest nadal bardzo duże, a szczególną uwagę nauczyciele kierują na problematykę ekologiczną najbliższego miejsca zamieszkania czy regionu.

Literatura

- Cichoń M. (2004) „Zajęcia terenowe w edukacji geograficznej i regionalnej” [niepublikowana rozprawa doktorska, maszynopis w Bibliotece Uniwersyteckiej], Poznań
- Cichoń M. (2006) *Geograficzne ścieżki dydaktyczne warunkiem prawidłowego postrzegania i zrozumienia krajobrazu* [w:] T. Komornicki, Z. Podgórski (red.), *Idee i praktyczny uniwersalizm geografii*, Dokumentacja Geograficzna 33, IGiPZ PAN, Warszawa, s. 302–307
- Cichoń M. (2008) *Przydatność małych zlewni jeziornych w edukacji regionalnej* [w:] A. Hibszer (red.), *Polska dydaktyka geografii. Idee – Tradycje – Wyzwania*, WNoZ UŚ, Sosnowiec, s. 188–194
- Cichoń M. (2011) *Efektywność zajęć terenowych a kształtowanie umiejętności jako przyczynę do dyskusji na temat poziomu nauczania w warunkach wzrastających oczekiwań społecznych*, „Kwartalnik Pedagogiczny” 4, s. 119–132
- Cichoń M., Piotrowska I. (2010) *Role of geographical field classes in the formation of the skills of observation and identification of rocks* [w:] K. Donert, P. Charzyński, Z. Podgórski (eds), *Fieldwork in geography bilingual teaching*, Geography in European Higher Education 14, Herodot Network & Association of Polish Adult Educators, Toruń, s. 106–116
- Cichoń M., Piotrowska I. (2012) *Kształtowanie kompetencji kluczowych wśród studentów geografii poprzez metodę projektu, esej geograficzny i recenzję* [w:] Z. Podgórski, E. Szkurlat (red.), *Wybrane problemy akademickiej i szkolnej edukacji geograficznej*, Prace Komisji Edukacji Geograficznej PTG 2, Łódź–Toruń, s. 151–168

- Cichoń M., Piotrowska I. (2015) *Fieldwork in the Warta valley: a new teaching concept* [w:] P. Charzyński, K. Donert, Z. Podgórski (eds), *On the Vistula banks – fieldwork in bilingual education*, Geography in European Higher Education 19, SOP Oświatowiec, Toruń, s. 112–121
- Karczewski A., Zwoliński Z. (red.) (2001) *Funkcjonowanie geosystemów w zróżnicowanych warunkach morfoklimatycznych. Monitoring, ochrona, edukacja*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Kostrzewski A. (2007) *Aktualny stan i funkcjonowanie geosystemów jeziornych. Założenia metodologiczno-metodyczne* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Monitoring funkcjonowania i przemian geosystemów jeziornych (streszczenia)*, UAM, Poznań
- Kostrzewski A. (red.) (1998) *Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych. Środowisko przyrodnicze dorzecza Parsęty. Stan badań, zagospodarowanie, ochrona*, Instytut Badań Czwartorzędu UAM, Stacja Geoekologiczna w Storkowie, Poznań
- Okoń S. (1996) *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, wyd. 3, Wydawnictwo Żak, Warszawa
- Piotrowska I. (2005) *Observation and presentation of phenomena in Geography education* [w:] K. Donert, P. Charzyński (eds), *Geography in European higher education*, Geography in European Higher Education 2, Herodot Network & Association of Polish Adult Educators, Toruń, s. 52–57
- Piotrowska I. (2006) *Edukacja geograficzna jako podstawa postrzegania, rozumienia i ochrony środowiska przyrodniczego* [w:] M. Łanczot, G. Janicki (red.), *Wartości w geografii*, UMCS, Lublin, s. 97–99
- Piotrowska I. (2011) *Fieldwork projects in bilingual geography teaching – orientation in geographical space* [w:] K. Donert, P. Charzyński, Z. Podgórski (eds), *Fieldwork in bilingual geography teaching*, Geography in European Higher Education 15, Polish Adult Educators, Toruń, s. 115–125
- Piskorz S. (1995) *Zarys dydaktyki geografii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Importance of field stations in the development of competences of scientific investigation of the geographic environment at different levels of education

S u m m a r y

In view of the occurring transformations, modern man searches for various solutions and competences permitting the implementation of designated research problems. Among competences, the skill of searching for information, using modern technologies, making conclusions, and solving problems deserve particular attention. Investigating the geographic environment supports the development of practical skills permitting the researcher as well as the student to apply knowledge in life and activities. Practical application of knowledge is observed in various scientific and scientific-educational initiatives, or educational projects. Geoparks established in recent years (Piotrowska 2012) and geographic didactic paths (Cichoń 2006), as well as research stations are enjoying great popularity. The geographic knowledge obtained both on didactic paths and in geoparks provides the basis for understanding the environment. It allows for describing and explaining correlations occurring between particular elements of animate and inanimate nature, as well as between the natural environment and human activity in the local, regional, and global scale.

Field classes are particularly important in the development of holistic understanding and diverse competences (Piskorz 1995; Cichoń 2004; Cichoń 2011; Cichoń, Piotrowska 2012; Cichoń, Piotrowska 2015). During field classes, key skills important from the point of view of investigating the geographic environment are skills of cognition and thorough observation of selected elements of the environment, and identification of various abiotic and biotic objects (Cichoń, Piotrowska 2010; Piotrowska 2005; Piotrowska 2011). The primary objective of conducted geographic observations is the development of observation and cognitive skills, familiarisation with phenomena, and development of geographic images and notions (Piskorz 1995; Piotrowska 2006). This allows for independent thinking and reasoning, as well as explaining the functioning of various geoecosystems. Active participation in field classes also provides conditions for the development of the skill of collection and integration of knowledge necessary for the description of phenomena and forecasting of changes in the geographic phenomena. The skill of integrating knowledge is very important, because it concerns various temporal and cultural scales (Piotrowska 2006). The development of the aforementioned skills, however, requires a relevant education system.

Field stations functioning in accordance with specific research procedures, including the description, registration, analysis, and interpretation (Okoń 1996) of particular elements of a geoecosystem are of high importance in those terms (Kostrzewski 2007). By conducting observations and measurements supplemented with field and laboratory experiments, field stations frequently employ the following models of reasoning: 1. Traditional-empirical, 2. Inductive, and 3. Hypothetical-deductive, proposed by A. Kostrzewski (2007).

In such an assumption, field stations allow for a broader scope of implementation of the concept of systemic and holistic approach to the geographic environment at the stage of analysis and making cause-and-effect conclusions based on quantitative and qualitative data collected in the field.

Field stations of the Adam Mickiewicz University constituting branches of the Faculty of the Geographic and Geological Sciences include: Geoeological Station in Storkowo, Ecological Station in Jezioro, Natural Environment Monitoring Station in Biała Góra, Czołpino Field Station, Polar Station of the Adam Mickiewicz University on Spitsbergen, and Różany Stream Station on Morasko. Each of the stations fulfils a scientific and didactic function. By providing appropriate conditions for work, their scientific importance is manifested in ensuring participation in active research and investigation of elements and processes occurring in the geographic environment in various landscape zones, through various forms of field and desk classes, and conducting direct observations of elements of the environment.

The educational function of field stations is implemented through:

1. Participation in the educational process.
2. Popularisation of knowledge in the scope of geographic, environmental, regional, and social education.
3. Preparation of field and laboratory classes.
4. Conducting classes in the scope of observations and measurements of selected elements.
5. Preparation of didactic materials for schools, teachers, students, and pupils.
6. Development of particular attitudes.
7. Creation of places useful in the teaching and learning process concerning the geographic environment.
8. Using environmentally valuable places and objects in the region for the organisation of field classes.

The aforementioned functions and tasks of field stations refer to the provisions of the basic curriculum for general education in the education system, and correspond with curricula of university studies.

Participation in works of a field station offers an opportunity for development of skills related to the identification and defining research problems, as well as application of research methods employed by environmental sciences. A pupil as well as a student can participate in an actual research project. Field and laboratory experiments as well as learning various aspects of their functions in contact with scientific employees constitute a foundation of the development and functioning of the station. Field experiments allow for influencing the course of research, and therefore understanding of the role of dependent and independent variables responsible for the occurrence of a given phenomenon or process. All of the undertaken activities facilitate the development of logical thinking and research approach to problem solving.

Direct contact of the pupil and student with the geographic environment should be the most important in geographic education. In this context, it is very important to adopt the assumption that the competence of scientific investigation of the geographic environment should be developed in two stages. The first stage involves field conditions where through observation and measurement, data are collected and hypotheses stated regarding relations occurring in the geographic environment, also under the influence of man. The second stage is implemented in the field station, and involves processing samples in the laboratory, or statistical analysis of quantitative data and testing hypotheses and making cause-and-effect conclusions. This way, in the field station, under the supervision of experienced scientists, pupils and students will not only obtain knowledge, but will also apply it in practice and develop competences needed for work, including the skill of independent searching, investigation, and solving of problems, or making conclusions.

The implementation of research problems provides for enormous research and educational potential of field stations of the Faculty of Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University. They can become an experimental polygon for the young generation at various education levels, from school to university education. Students should be particularly involved in research projects in stations based on rules binding e.g. in the GLOBE programme. Students can be offered internships in research stations, and participation in scientific grants. It is also worth considering the organisation of workshops and laboratories for the youngest pupils. Interest in environmental education is still very high, and particular attention is paid by teachers to the ecological problems of the immediate vicinity of the place of residence or region.

1981

Józef Szpikowski
Monika Domańska
Robert Kruszyk
Grażyna Szpikowska

**Stacja
Geoekologiczna UAM
w Storkowie**





Kontakt:

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie
Storkowo 32

78-450 Grzmiąca

tel. 94 375 91 74

e-mail: szpiko@amu.edu.pl

Kierownik: prof. Józef Szpikowski

Wprowadzenie

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie pełni ważną rolę w badaniach środowiska geograficznego, realizowanych na Pomorzu Zachodnim przez pracowników Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Powstanie stacji terenowej w Storkowie wiązało się z podjęciem przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego badań współczesnego funkcjonowania środowiska geograficznego obszarów młodoglacjalnych Polski północno-zachodniej. Prace obejmujące taką problematykę były prowadzone w ówczesnym Instytucie Badań Czwartorzędu, w Zakładzie Geomorfologii Dynamicznej od początku lat 80. XX wieku. Metodyczne i metodologiczne podstawy badań współczesnego stanu i przemian środowiska geograficznego zostały kompleksowo ujęte w koncepcji funkcjonowania geoekosystemu (Kostrzewski 1993). Ważną rolę przypisano tam bezpośrednim i powtarzalnym pomiarom terenowym realizowanym za pośrednictwem zwerfikowanego systemu pomiarowo-obszernego. Taka metodyka badawcza mogła być realizowana jedynie poprzez stworzenie zaplecza naukowo-obszernego w postaci stacji terenowej. Poszukiwania odpowiedniego obiektu badawczego – zlewni rzecznej, początkowo w pobliżu Poznania, a następnie na Pomorzu Zachodnim, skłoniły prof. Andrzeja Kostrzewskiego do wyboru dorzecza Parsęty. Podczas wielokrotnych terenowych wyjazdów badawczych na Pomorze Zachodnie ostatecznie określono podstawowy poligon badawczy, jakim stała się źródłiskowa część dorzecza Parsęty, nazwana zlewnią górnej Parsęty. Zróżnicowanie morfologiczne, litologiczne, glebowe, struktura użytków, a także stosunkowo niewielki stopień antropogenicznej transformacji krajobrazu, sprawiają, że zlewnia górnej Parsęty dobrze reprezentuje strefę młodoglacjalną Pomorza Zachodniego (Kostrzewski 1994). Wybór odpowiedniego obiektu badawczego miał kluczowe znaczenie, ponieważ umożliwił ekstrapolację uzyskiwanych wyników na obszar wykraczający poza zlewnię górnej Parsęty: na dorzecze Parsęty, mezoregion Pojezierza Drawskiego, a w pewnym zakresie nawet na całą strefę młodoglacjalną Pomorza Zachodniego. Reprezentatywność wybranego obszaru badań stała się bardzo ważna w momencie włączenia Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie do Państwowego Monitoringu Środowiska w ramach sieci pomiarowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (1993) – jako Stacji Bazowej charakterystycznej dla strefy młodoglacjalnej Polski północno-zachodniej (ryc. 1).

Powstanie i rozwój Stacji

Za początek oficjalnego funkcjonowania Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie uznaje się datę 1 kwietnia 1981 roku, gdy została podpisana umowa na dzierżawę dwóch pomieszczeń w zdewastowanym młynie wodnym, użytkowanym w tym czasie przez Gminną Spółdzielnię Samopomoc Chłopska w Grzmiącej. Rozpoczęto od przeprowadzenia niezbędnej adaptacji uzyskanych pomieszczeń na laboratorium oraz pokój dla pracowników, a także sprowadzono barakowóz przystosowany do funkcji laboratoryjnych i mieszkalnych.

Początkowo działalność Stacji opierała się na systematycznych przyjazdach pracowników Zakładu Geomorfologii Dynamicznej (Andrzej Kostrzewski, Zbigniew Zwoliński, Urszula Kozacka, Grażyna Gałążewska, Ryszard Klimczak, Alfred Stach) oraz studentów uczestniczących w ćwiczeniach terenowych i zbierających materiały do prac dyplomowych. Program każdego pobytu w Storkowie obejmował zarówno badania terenowe, jak i prace porządkowe, remontowe i instalację urządzeń pomiarowych. Jako jedne z pierwszych uruchomiono badania hydrochemiczne w profilach zamykających zlewnię górnej Parsęty oraz jej dopływ Młyński Potok. Kontynuowano oraz rozpoczęto również inne badania: dynamiki zmian koryt rzecznych, obiegu wody i denudacji chemicznej, procesów transportu i opadu eolicznego, procesów erozji wodnej na stokach. Stacja w Storkowie była także zapleczem dla badań prowadzonych w dorzeczu całej Parsęty, np. obejmujących erozję boczną rzeki na wybranych odcinkach testowych oraz erozję wodną gleb. Od 1 listopada 1986 roku obok budynku Stacji został uruchomiony posterunek meteorologiczny w pełni zgodny z obowiązującymi standardami IMiGW.

Rozbudowa systemu pomiarowego wymagała stałej obsady, w związku z czym od 1 sierpnia 1986 roku został zatrudniony Józef Szpikowski, który początkowo pełnił funkcję obserwatora i pracownika technicznego, a następnie kierownika Stacji. Władze Uczelni, reprezentowane przez Rektora, wyraziły również zgodę na utworzenie dwóch bardzo potrzebnych etatów pracowników obsługi. W roku 1987, dzięki przychylności kanclerza UAM Stanisława Wachowiaka, sprowadzono do Storkowa cztery kontenery mieszkalne, które po dostosowaniu do potrzeb mieszkalnych i pomiarowych do dzisiaj pełnią swoje funkcje.

Przemiany polityczno-gospodarcze po roku 1989 sprawiły, że pojawiła się możliwość przejęcia nieużytkowanego już wówczas gospodarczo młyna wodnego. Podjęte przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego, przy pełnym poparciu władz Uczelni, intensywne starania doprowadziły do tego, że w dniu 12 maja 1989 roku w użytkowanie przez Uniwersytet im. Adama Mickiewicza przekazano nieodpłatnie z majątku Skarbu Państwa budynki wraz z działką o powierzchni ponad 3 ha. Po następnych kilku latach zmiana przepisów umożliwiła uzyskanie przez UAM statusu właściciela obiektu. W kolejnych latach przejęto, głównie nieod-

płatnie od Agencji Nieruchomości Rolnych Skarbu Państwa, kilka działek położonych w pobliżu Stacji. Obecnie UAM jest właścicielem 10 działek w Storkowie i w okolicy o łącznej powierzchni ponad 33 ha. Na części z przejętych działek są zainstalowane urządzenia pomiarowe i prowadzone są tam systematyczne pomiary środowiskowe.

Zmiana statusu własnościowego Stacji po roku 1989 umożliwiła przeprowadzenie większego remontu i adaptacji pomieszczeń, m.in. na laboratoria. Również uporządkowano zaniedbane dotychczas otoczenie Stacji i wybudowano drogi wewnętrzne. Rozbudowa i utrzymanie Stacji nie byłyby możliwe bez stałej pomocy władz rektorskich i administracyjnych Uczelni. Spośród wielu osób, bez których remont i stopniowa rozbudowa Stacji w Storkowie w ówczesnych realiach nie byłyby możliwe, należy wskazać kanclerza UAM Stanisława Wachowiaka, panią kanclerz Hanę Kamińską, dyrektora administracyjnego Tadeusza Skibińskiego oraz dyrektora ds. technicznych Janusza Plewę.



Ryc. 1. Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie (zdjęcie lotnicze z roku 2005)

Fig. 1. Geoecological Station of AMU in Storkowo (aerial photograph from 2005)

Kolejne etapy rozbudowy systemu pomiarowego oraz poszerzenia profilu badawczego Stacji, związane m.in. z włączeniem Storkowa do sieci Stacji Bazo-

wych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, były możliwe po zatrudnieniu w Stacji kolejnych pracowników: Grażyny Szpikowskiej (1992) i Moniki Jesionowskiej (2000). Powstały dogodne warunki do organizacji laboratoriów o rozszerzonym profilu badawczym. Organizacja pracy Stacji była możliwa dzięki wielkiemu zaangażowaniu kierownika i pracowników Stacji (Józefa Szpikowskiego, Grażyny Szpikowskiej, Moniki Jesionowskiej, Danieli Matysiak, Małgorzaty Matysiak, Andrzeja Grzegorskiego) oraz pracowników Zakładu Geoekologii (Andrzeja Kostrzewskiego, Zbigniewa Zwolińskiego, Alfreda Stacha, Małgorzaty Mazurek, Iwony Piotrowskiej, Roberta Kruszyka, Grzegorza Tomczaka, Urszuli Kozackiej, Grażyny Gałązewskiej, Doroty Kędzi, Doroty Karmelity).

Pomimo prowadzenia drobnych prac remontowych, najczęściej metodami gospodarczymi, stan techniczny budynków Stacji nie był zadowalający. Dopiero uzyskanie środków finansowych z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pozwoliło w latach 2008–2010 na przeprowadzenie kompleksowego remontu, w ramach którego m.in. wymieniono dachy na budynkach i zainstalowano centralne ogrzewanie. Obecnie Stacja w Storkowie dysponuje trzema specjalistycznymi laboratoriami, pomieszczeniami dydaktycznymi, w tym salą konferencyjną na 80 osób, pomieszczeniami noclegowymi dla ponad 30 osób.

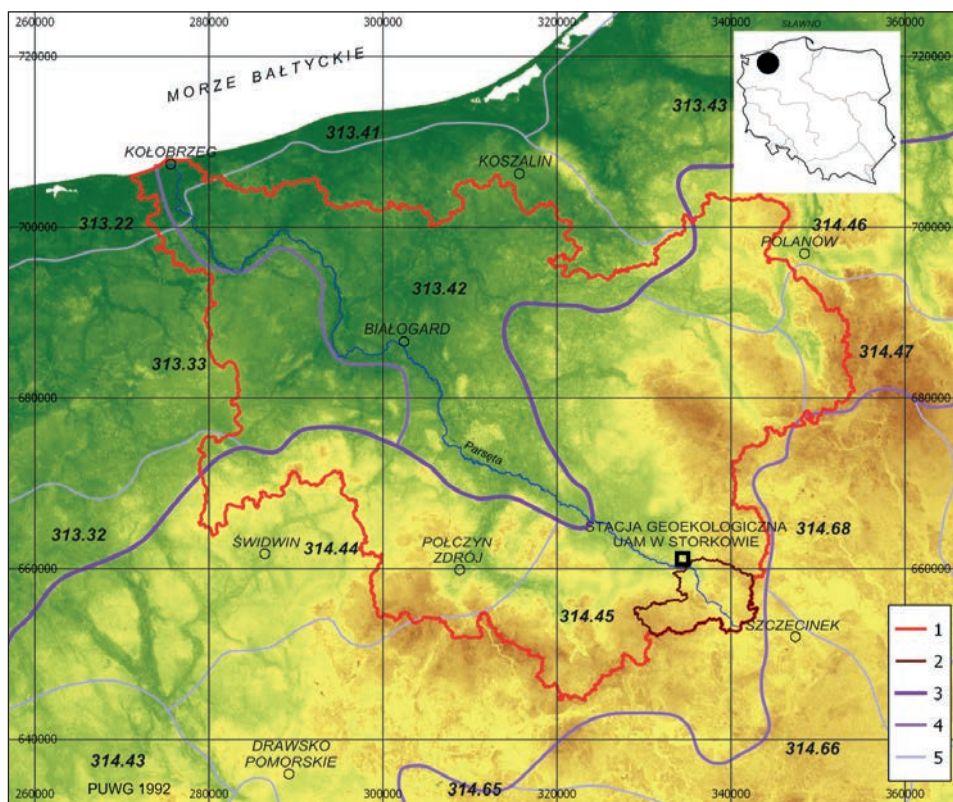
W roku 2010 Stacja w Storkowie zmieniła status z placówki zakładowej na ogólnouczelnianą. Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie pełni funkcje badawcze i dydaktyczne przede wszystkim dla Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Wydziału Biologii, Wydziału Chemii, Wydziału Studiów Edukacyjnych oraz Wydziału Historycznego.

Środowisko geograficzne zlewni górnej Parsęty

Zlewnia górnej Parsęty położona jest w obrębie Pomorza Środkowego, w mezoregionie Pojezierza Drawskiego (ryc. 2). Jest zaliczana do geosystemu obszaru nizinnego i młodogłacjalnego Polski północno-zachodniej. Można ją uznać za obszar reprezentatywny dla krajobrazu młodogłacjalnego umiarkowanej strefy klimatycznej (Kostrzewski, Mazurek, Zwoliński 1994).

Powierzchnia zlewni górnej Parsęty, zamkniętej przekrojem hydrometrycznym w Storkowie na 13 km długości rzeki, wynosi 74 km². Deniwelacja osiąga 120 m; od 203 m n.p.m. – Polska Góra, do 83 m n.p.m. – profil zamykający zlewnię. Daje to średni spadek powierzchni zlewni 8,4%. Gęstość sieci rzecznej, przy uwzględnieniu cieków stałych i okresowych, wynosi 2,24 km km⁻².

W granicach zlewni górnej Parsęty wydzielono 10 zlewni cząstkowych, różniących się wielkością, morfologią, litologią, glebami i użytkowaniem terenu (ryc. 3).



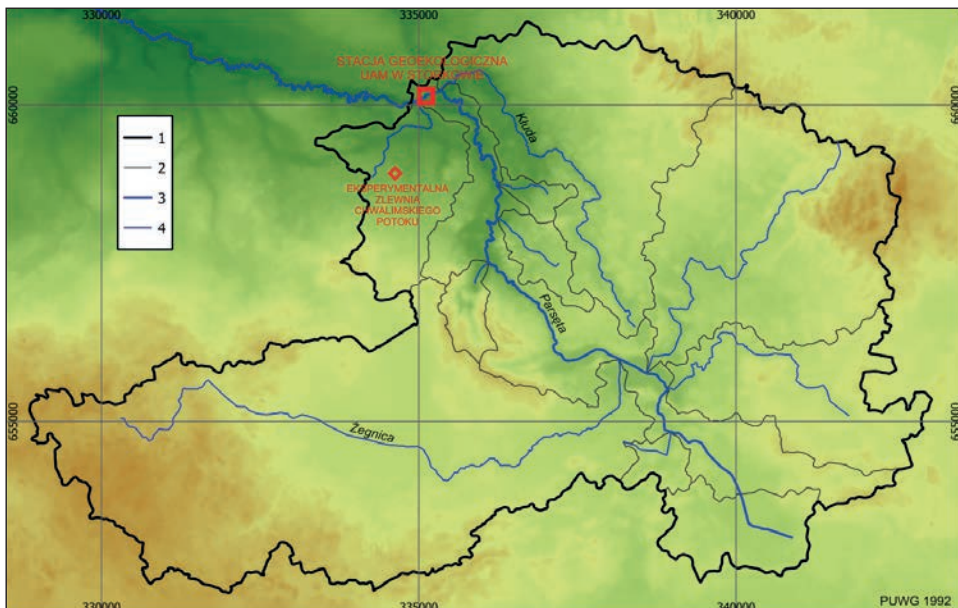
Ryc. 2. Położenie Stacji Geoekologicznej UAM na tle zlewni Parsęty i jednostek fizyczno-geograficznych Pobrzeża Zachodniopomorskiego wg Kondrackiego

1 – wododział zlewni Parsęty, 2 – wododział zlewni górnej Parsęty, 3 – granice podprovincji, 4 – granice makroregionów, 5 – granice mezoregionów: 313.22 – Wybrzeże Trzebiatowskie, 313.32 – Równina Nowogardzka, 313.33 – Równina Gryficka, 313.41 – Wybrzeże Słowińskie, 313.42 – Równina Białogardzka, 313.43 – Równina Słupska, 314.43 – Pojezierze Ińskie, 314.44 – Wysoczyzna Łobeska, 314.45 – Pojezierze Drawskie, 314.46 – Wysoczyzna Polanowska, 314.47 – Pojezierze Bytowskie, 314.65 – Równina Wałecka, 314.66 – Pojezierze Szczecineckie, 314.68 – Dolina Gwdy

Fig. 2. Location of the Geoecological Station of AMU on the background of the catchment of the Parsęta River and physical-geographical units of the West Pomeranian Coast after Kondracki
1 – watershed of the Parsęta River catchment, 2 – watershed of the Upper Parsęta River catchment, 3 – boundaries of sub-provinces, 4 – boundaries of macroregions, 5 – boundaries of mesoregions: 313.22 – Trzebiatowskie Coast, 313.32 – Nowogardzka Plain, 313.33 – Gryficka Plain, 313.41 – Słowińskie Coast, 313.42 – Białogardzka Plain, 313.43 – Słupska Plain, 314.43 – Ińskie Lakeland, 314.44 – Łobeska Plateau, 314.45 – Drawskie Lakeland, 314.46 – Polanowska Plateau, 314.47 – Bytowskie Lakeland, 314.65 – Wałecka Plain, 314.66 – Szczecineckie Lakeland, 314.68 – Gwda River valley

Zlewnia leży na północnym skłonie strefy marginalnej fazy pomorskiej zlodowacenia vistuliańskiego. Jej rzeźba jest efektem złożonych warunków paleoglacjologicznych lobu Parsęty. Przejawiały się one powierzchniowym top-

nieniem lądolodu, czyli deglacją arealną (Karczewski 1989), oraz prawdopodobnie również aktywnym ruchem mas lodowych na nieskonsolidowanych osadach podłoża (Jania, Bukowska-Jania 1997). Dalszy etap rozwoju rzeźby zachodził podczas holocenijskiego cyklu morfogenetycznego. Na współczesną rzeźbę składa się zróżnicowany zespół form: pagórki morenowe, wzgórza kemowe, faliste równiny moreny dennej, formy szczelinowe, niewielkie na ogół sandry i liczne zagłębienia wytopiskowe. Z morfogenezą holocenijską związane są doliny rzeczne, rozcięcia erozyjne, zastoiska pojezierne, stożki napływowe i obszary torfowisk, wśród których największą powierzchnię w zlewni górnej Parsęty zajmują Chwalimskie Bagno.



Ryc. 3. Położenie Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie i eksperymentalnej zlewni Chwalimskiego Potoku na tle zlewni górnej Parsęty

1 – wododział zlewni górnej Parsęty, 2 – wododziały zlewni cząstkowych górnej Parsęty, 3 – Parsęta, 4 – dopływy górnej Parsęty

Fig. 3. Location of the Geoecological Station of AMU in Storkowo and experimental catchment of the Chwalimski Stream on the background of the Upper Parsęta River catchment

1 – watershed of the Upper Parsęta River, 2 – watersheds of partial catchments of the Upper Parsęta River, 3 – Parsęta River, 4 – tributaries of the Upper Parsęta River

Wśród utworów powierzchniowych najczęściej występują piaski i żwiry o różnej strukturze, gliny morenowe, osady stokowe i mineralno-organiczne wypełnienia zagłębień bezodpływowych i dolin rzecznych. Pokrywa glebowa charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem jednostek glebowych na stosunkowo niewielkim obszarze (Marcinek, Komisarek 1998). Wśród użytków rolnych

dominują gleby płowe, rdzawe oraz rzadziej czarne ziemie i mady. Oprócz gleb mineralnych występują gleby mineralno-organiczne i organiczne (torfowo-mułowe, torfowe torfowisk niskich, murszaste).

Cechą charakterystyczną struktury użytkowania ziemi jest mozaikowy układ użytków, nawiązujący do głównych form rzeźby i przestrzennej zmienności litologii i gleb (Piotrowska 1998). Grunty orne stanowią 43,4% powierzchni zlewni i są związane głównie z obszarem moreny dennej i sandrów we wschodniej części zlewni i wysoczyzną morenową w części południowej. Lasy zajmują 34,6% powierzchni i koncentrują się na obszarach sandrowych i częściowo na pagórkach kemowych. Użytki zielone, stanowiące 15,4% powierzchni zlewni, zajmują przede wszystkim zagłębienia wytopiskowe i doliny rzeczne.

Parsęta spośród dużych rzek Przymorza w największym stopniu zachowała swój naturalny układ doliny i koryta. Tak jest również w górnym odcinku rzeki, która ma poligenetyczny układ doliny, z położonymi na przemian odcinkami wytopiskowymi o genezie fluwioglacjalnej i odcinkami erozyjnymi pochodzenia fluwialnego (Mazurek 2000). Wpływa to na wysoką georóżnorodność doliny rzecznej (ryc. 4), decyduje o niewyrównanych profilach podłużnych rzek, o różnokształtnych profilach poprzecznych dolin i, w rezultacie, determinuje procesy hydromorfologiczne w korytach rzecznych oraz łączność systemu stokowego z systemem korytowym (Szpikowski, Domańska 2014).



Ryc. 4. Widok na dolinę i koryto rzeczne Parsęty w pobliżu Stacji w Storkowie

Fig. 4. View of the Parsęta River valley and channel in the vicinity of the Station in Storkowo

System pomiarowy Stacji Geoekologicznej w Storkowie

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie dysponuje zróżnicowanym systemem pomiarowym, dostosowanym zarówno do realizacji programu podstawowego Stacji, jak i indywidualnych programów badawczych. W jego skład wchodzi punkty pomiarowe, profile hydrometryczne, profile stokowe, powierzchnie testowe, mikrozełwnie i całe zlewnie. Bardzo ważne dla wszystkich abiotycznych i biotycznych procesów środowiskowych uwarunkowania pogodowe kontrolowane są w posterunku meteorologicznym obok Stacji w Storkowie. Posterunek pracuje od roku 1986 według standardów pomiarowych IMiGW. Od roku 2000 została również wprowadzona automatyczna stacja meteorologiczna typu Visala (ryc. 5). W nawiązaniu do głównych problemów badawczych realizowanych w zlewni górnej Parsęty ważne znaczenie w systemie pomiarowym mają profile hydrometryczne kontrolujące zlewnie rzeczne (Kostrzewski, Pulina 1992). Obecnie stanowiska hydrometryczne zamykają zlewnię Chwalimskiego Potoku (ryc. 6), Młyńskiego Potoku (ryc. 7) oraz górnej Parsęty (ryc. 8). Są to ciekły kolejnego, wyższego rzędu – poczynając od źródłiskowej zlewni Chwalimskiego Potoku. Na tych stanowiskach hydrometrycznych z różną częstością prowadzone są pomiary stanu wody (łaty wodowskazowe i czujniki typu diver), przepływu (czujnik hydrometryczny, przelew, wykalibrowane koryto pomiarowe), temperatury wody oraz pobierane są próbki wody do analiz laboratoryjnych.



Ryc. 5. Posterunek meteorologiczny w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie
Fig. 5. Meteorological gauge at the Geocological Station of AMU in Storkowo



Ryc. 6. Stanowisko hydrometryczne w źródłiskowej zlewni Chwalimskiego Potoku
Fig. 6. Hydrometric gauge in a headwater catchment of the Chwalimski Stream



Ryc. 7. Stanowisko hydrometryczne zamykające zlewnię Młyńskiego Potoku
Fig. 7. Hydrometric gauge closing the Młyński Stream catchment



Ryc. 8. Stanowisko hydrometryczne zamykające zlewnię górnej Parsęty

Fig. 8. Hydrometric gauge closing the Upper Parsęta catchment

Istotną rolę w programie badawczym Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie odgrywa system kontroli wód podziemnych. Składa się on z 10 piezometrów zlokalizowanych w zlewni Chwalimskiego Potoku, częściowo zaopatrzonych w czujniki typu diver współpracujące z barodiverem (ryc. 9).

W zlewni Chwalimskiego Potoku od roku 1994, na specjalnie przygotowanych i utrzymywanych pod różnymi uprawami powierzchniach testowych, prowadzone są obserwacje i pomiary spływu wody po powierzchni stoku oraz towarzyszącej mu erozji wodnej gleb (ryc. 10). Na tych stanowiskach są również określane uwarunkowania spływu i erozji, m.in. wilgotność gleby, jej odporność na ścianie i zwięzłość.

W skład systemu pomiarowego Stacji w Storkowie wchodzi również stanowiska do poboru próbek wód opadów atmosferycznych. Opad na otwartej przestrzeni jest pozyskiwany na stanowisku obok Stacji za pomocą plastikowych, otwartych chwytaczy (tzw. opad całkowity) oraz z wykorzystaniem chwytacza otwartego tylko podczas występowania opadu (tzw. opad mokry) (ryc. 11). Opad atmosferyczny przenikający przez korony drzew jest kontrolowany poprzez wieloletnie pomiary w zlewni bezodpływowej Jeziora Czarnego. Stanowiska założone w drzewostanie sosnowym, w borze świeżym, składają się z chwytaczy opadu śródkoronowego i podkoronowego, chwytaczy spływu po pniach oraz z próbników do pobierania roztworów glebowych (ryc. 12).



Ryc. 9. Stanowiska piezometrów do kontroli wód podziemnych w zlewni Chwalimskiego Potoku

Fig. 9. Piezometers for controlling groundwaters in the Chwalimski Stream catchment



Ryc. 10. System powierzchni testowych w zlewni Chwalimskiego Potoku do badań splywu powierzchniowego i erozji wodnej gleb

Fig. 10. System of test areas in the Chwalimski Stream catchment for research on surface runoff and water erosion of soils



Ryc. 11. Stanowisko do poboru opadów atmosferycznych na otwartej przestrzeni w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie

Fig. 11. Site for collection of atmospheric precipitation in an open space at the Geoeological Station of AMU in Storkowo



Ryc. 12. Stanowisko do poboru opadu śródkoronowego w lesie sosnowym w zlewni Jeziora Czarnego w dorzeczu górnej Parsęty

Fig. 12. Site for collection of throughfall in a pine forest in the catchment of Lake Czarne in the Upper Parsęta River catchment

Liczne stanowiska i powierzchnie badawcze przeznaczone są do realizacji programu pomiarowego Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Poza już wymienionymi są to m.in. powierzchnia roślinna i glebowa dla powtarzalnych kartowań fitosocjologicznych i badań przemian zachodzących w glebach, stanowiska do obserwacji wielkości i jakości plech porostów nadrzewnych, powierzchnie wytypowane do obserwacji stanu drzewostanów, stanowiska poboru próbek porostów do badań zawartości metali ciężkich i siarki.

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie posiada własne laboratoria: hydrochemiczne i sedimentologiczne, w których wykonywane są wszystkie niezbędne w programie badawczym Stacji analizy (ryc. 13). Laboratoria są wyposażone m.in. w chromatograf anionowy DIONEX DX-120, spektrometr Spectra AA 20Plus, spektrofotometr NANOCOLOR VIS, multimetry CX-742 oraz CX-701 ELMETRON, chłodziarki laboratoryjne, dejonizator wody SolPure 7, cieplarkę laboratoryjną oraz digestorium.

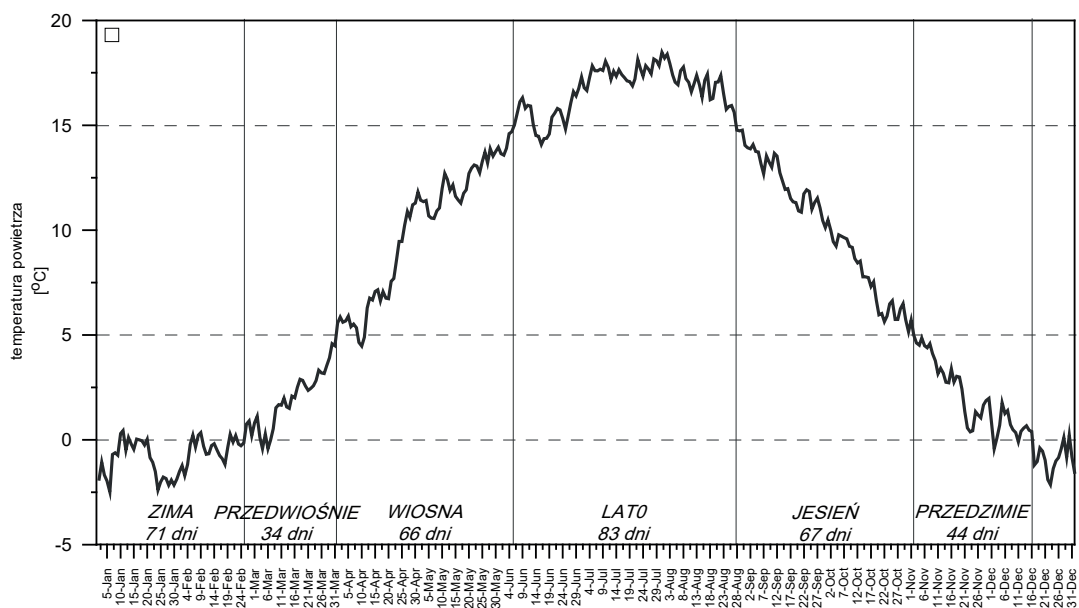


Ryc. 13. Laboratorium hydrochemiczne w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie

Fig. 13. Hydrochemical laboratory at the Geoecological Station of AMU in Storkowo

Stan środowiska geograficznego zlewni górnej Parsęty na podstawie wybranych wyników badań realizowanych w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie

Stan środowiska geograficznego zlewni górnej Parsęty kształtowany jest przez zespół czynników naturalnych (dostawa energii słonecznej, dostawa i obieg wody w zlewni, typ rzeźby terenu i litologia osadów) oraz wzrastające z czasem uwarunkowania antropogeniczne (użytkowanie ziemi, dostawa zanieczyszczeń do powietrza i wód, korzystanie z zasobów środowiska). Obieg materii i przepływ energii w badanej zlewni jest bezpośrednio powiązany z dostawą i krążeniem wody. Prawie trzydziestoletnie pomiary meteorologiczne wskazują, że Storkowo pozostaje pod silnym wpływem klimatu oceanicznego, na co wskazuje charakterystyczny układ termicznych pór roku ze stosunkowo długimi porami przejściowymi – wiosną i jesienią (ryc. 14) (Szpikowski 2001). Średnia roczna temperatura powietrza dla lat hydrologicznych 1987–2015 wynosi w Storkowie 7,9°C, a średnia roczna suma opadu atmosferycznego 688 mm.



Ryc. 14. Termiczne pory roku w Storkowie wyznaczone na podstawie pomiarów meteorologicznych w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie w latach 1987–2014

Fig. 14. Thermal seasons of the year in Storkowo designated based on meteorological measurements at the Geoecological Station of AMU in Storkowo in the years 1987–2014

Właściwości fizykochemiczne wód gruntowych oraz wód rzecznych na tle opadów atmosferycznych wskazują, że o krążeniu materii w zlewni górnej Parsę-

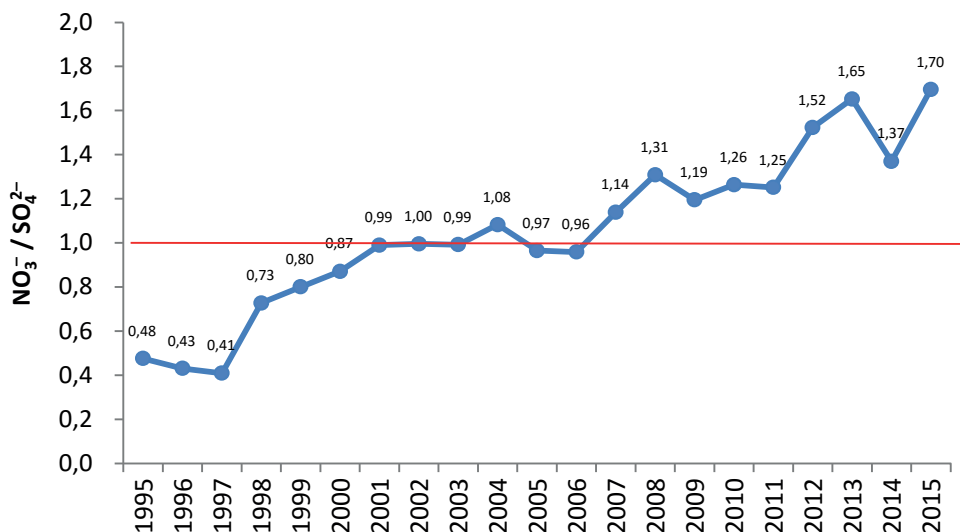
ty decydują nadal warunki naturalne (Mazurek 2008; 2010), modyfikowane jednakże przez oddziaływania antropogeniczne. Głównym czynnikiem zmian głębokości zalegania wód podziemnych i w konsekwencji całkowitego odpływu wód ze zlewni za pośrednictwem systemu rzecznoego pozostają wahania wielkości opadów atmosferycznych (Michalska 2001). Szczególnie niekorzystnie na kształtowanie klimatycznego bilansu wodnego zlewni górnej Parsęty wpływają lata z małą ilością opadów (zwłaszcza w półroczu zimowym) oraz zimy z niewielką pokrywą śnieżną. Klastering lat z mniejszymi sumami opadów atmosferycznych szybko znajduje swoje przełożenie w występowaniu susz hydrologicznych i glebowych oraz zanikaniu małych bezodpływowych zbiorników wodnych (Major 2012).

Wieloletnia seria badań hydrochemicznych wód zlewni górnej Parsęty wskazuje, że są to wody średnio zmineralizowane, zaliczane do typu hydrochemicznego prostego wodorowęglanowo-wapniowego (Kostrzewski i in. 1994; Szpikowska 2011). W ciągu roku stężenia poszczególnych jonów w wodach rzecznych zmieniają się w zależności od mechanizmu i czasu obiegu wody oraz od rodzaju źródła dostawy materiału. W okresach niskich przepływów wzrastają stężenia jonów wodorowęglanowych, chlorkowych, siarczanowych, wapnia, magnezu i sodu. Dostawa tych jonów wiąże się z zasilaniem rzeki wodami gruntowymi o długim czasie krążenia. Z kolei w okresach wezbrań o charakterze opadowym lub roztopowym stężenia tych składników obniżają się w wyniku rozcieńczenia wód rzecznych słabo zmineralizowaną wodą opadową. Wyraźnie odmienny jest przebieg zmienności w czasie stężeń jonów włączanych w obieg biologiczny, takich jak azotany, jony amonowe i potas. Jakość wód Parsęty na podstawie obowiązujących klasyfikacji można dla większości badanych składników umieścić w I klasie. O dobrej jakości wód górnej Parsęty świadczy obecność w rzece np. pstrągów potokowych czy krasnorostu *hildenbrandia* rzeczna, będącego wskaźnikiem oligosaprobowości.

Wielkość odprowadzanych wodami górnej Parsęty składników jonowych jest wskaźnikiem intensywności denudacji chemicznej całej badanej zlewni (Stach 2003). Wynosi ona średnio około $50 \text{ t km}^{-2} \text{ rok}^{-1}$. Z kolei odpływający rzeką w formie zawiesiny materiał mineralny świadczy o wielkości denudacji mechanicznej zlewni, która średnio wynosi około $1,5 \text{ t km}^{-2} \text{ rok}^{-1}$. Głównym źródłem dostawy materii nierozpuszczonej do systemu rzecznoego w warunkach młodoglacjalnych pozostaje erozja rzeczna (Zwoliński 1989). Natomiast materia przemieszczana w obrębie zlewni poprzez splukiwanie (Klimczak 1993; Szpikowski 2003) lub procesy eoliczne (Kostrzewski, Szpikowski 1993) lokalnie zmienia rzeźbę powierzchni ziemi i nie jest bezpośrednio włączana w transport fluwalny. Procesy erozji wodnej gleb o charakterze ekstremalnym mogą pozostawiać trwałe zmiany w rzeźbie w formie rozcięć, wąwozów i stożków napływowych (Kostrzewski i in. 1992; Zwoliński 2008).

Ważną rolę w badaniach realizowanych w zlewni górnej Parsęty odgrywają eksperymenty terenowe i laboratoryjne, umożliwiające obserwację reakcji środowiska geograficznego na różnorodne, kontrolowane uwarunkowania (Majewski 2014; Stach 2003; Szpikowska 2009; Tylkowski 2004).

W zlewni górnej Parsęty i w jej otoczeniu nie ma większych emitorów zanieczyszczeń powietrza. Kwaśny odczyn wód opadowych wskazuje jednak na obecność zanieczyszczeń atmosfery pochodzenia regionalnego i globalnego. Szczecinek, największe miasto w regionie, położony jest w odległości 15 km na SE od Storkowa. Przy znacznym udziale wiatrów z kierunku SE zanieczyszczenia z kotłowni miejskich i przemysłowych (duże zakłady przemysłu drzewnego) Szczecinka mogą przemieszczać się również nad obszar zlewni górnej Parsęty, powodując zakwaszenie opadów atmosferycznych. Sądząc po wzrostach stężeń dwutlenku siarki w sezonach zimowych, istotnym sprawcą zakwaszania opadów atmosferycznych mogą pozostawać lokalne domowe kotłownie. Ważnymi czynnikami zakwaszania opadów są również obecne w atmosferze związki azotu, tworzące się wskutek spalania paliw napędowych. Obserwacje wieloletnie wykazują, że efektem ograniczania emisji dwutlenku siarki do atmosfery jest systematyczne zmniejszanie się zakwaszenia opadów w zlewni górnej Parsęty (Szpikowska 2011). Zarazem od końca lat 90. XX wieku rośnie udział tlenków azotu w zakwaszaniu opadów atmosferycznych w zlewni górnej Parsęty i obecnie ten czynnik ma większe znaczenie (ryc. 15). Jednak generalnie wody opadowe



Ryc. 15. Stosunek średnich ważonych stężeń jonów NO_3^- do średnich ważonych stężeń jonów SO_4^{2-} (w eq dm^{-3}) w opadach atmosferycznych w Storkowie w latach hydrologicznych 1995–2015

Fig. 15. Ratio of mean weighed concentrations of NO_3^- ions to mean weighed concentrations of SO_4^{2-} ions (in eq dm^{-3}) in atmospheric precipitation in Storkowo in the hydrological years 1995–2015

badane w Stacji Geoekologicznej w Storkowie charakteryzują się niskim stężeniem składników jonowych, co jest odzwierciedleniem dobrej jakości powietrza. Znaczną część zlewni górnej Parsęty pokrywają zbiorowiska leśne, w których dochodzi do transformacji ilościowej i jakościowej opadów atmosferycznych. Przemiany bio- i geochemiczne wód opadowych, zwłaszcza w drzewostanach iglastych, przyspieszają ługowanie gleb i natężenie denudacji chemicznej (Kruszyk 2001).

Zauważa się wpływ dobrej jakości opadów atmosferycznych na skład chemiczny wód podziemnych i powierzchniowych. Dotyczy to zwłaszcza spadku stężeń siarczanów w wodach (Szpikowska 2012). Jest to widoczne w odniesieniu do wód podziemnych kontrolowanych w piezometrach w zlewni Chwalimskiego Potoku, a także w ciekach monitorowanych w punkcie zamykającym zlewnię górnej Parsęty i zlewnię Młyńskiego Potoku. Proces obniżania się stężeń siarczanów w wodach powierzchniowych jest najbardziej widoczny w przypadku wód małych zbiorników wodnych o przewodzie zasilania opadowego. Przykładem takiego zbiornika jest stale monitorowane, bezodpływowe Jezioro Czarne. Zlewnia górnej Parsęty jest generalnie obszarem pozbawionym większych jezior, jednakże występują w niej liczne małe, często bezodpływowe zbiorniki wodne, zasilane głównie opadowo. Dla tego typu geoeosystemów poprawa jakości wód opadowych, przekładająca się bezpośrednio na spadek stężeń siarczanów i wzrost odczynu wody, ma decydujące znaczenie dla ich biogeochemicznego funkcjonowania i roli, jaką pełnią w zakresie bioróżnorodności (poprawa jakości siedlisk dla gatunków roślinnych i zwierzęcych).

Od początku obserwacji w roku 2001 wielkości i stanu zdrowotności plech porostów w zlewni górnej Parsęty zauważa się pogarszanie stanu uznawanych za najbardziej wrażliwe na warunki środowiskowe porostów krzaczkowatych, przy wzroście plech porostów skorupiastych. Tendencji tej nie da się powiązać z poprawą jakości opadów atmosferycznych ani z ogólną tendencją do spadku zawartości tlenków siarki w powietrzu atmosferycznym. Na aktywność życiową organizmów plech porostów nadrzewnych oddziałuje duża liczba czynników abiotycznych i biotycznych. W warunkach naturalnych oznacza to presję złożonych wpływów licznych zanieczyszczeń. Reakcje plech porostów stanowią zapewne odpowiedź na szereg wzajemnie oddziałujących czynników antropogenicznych: zanieczyszczenia powietrza, zmiany w siedlisku, oraz naturalnych: warunki atmosferyczne, łuszczenie kory drzew, uszkodzenia mechaniczne, wkraczanie mchów, starzenie plech.

Od kilku lat w zlewni górnej Parsęty i jej otoczeniu pojawiły się siedliska bobrowe (Szpikowska, Szpikowski 2011). Budowa tam bobrowych powoduje tworzenie rozlewisk w obrębie szerokich, podmokłych den dolin. W rozlewiskach bobrowych zachodzi sedymentacja transportowanego materiału (włeczonego i zawiesiny), co wpływa na ostateczny bilans denudacyjny zlewni górnej Parsęty. Rozlewiska pełnią również funkcję regulatorów przepływów (ograniczają wezbrania, łagodzą

w pewnym stopniu niżówki). Zalewy utworzone przez bobry wykształciły w dolnym odcinku doliny dopływu Parsęty – rzeki Kłudy, nowy typ geoeosystemów z otwartym krajobrazem, ze stanowiskami gatunków roślin wodnych i wilgociolubnych oraz siedliskami sprzyjającymi rozwojowi płazów, ryb i ptaków (ryc. 16). Są to niewątpliwie korzystne efekty oddziaływania bobrów na środowisko geograficzne, świadczące o bogactwie i potencjale obszaru Natura 2000 Dorzecze Parsęty.

Zlewnię górnej Parsęty nadal można uważać za geoeosystem w znacznym stopniu seminaturalny, w którym stosunkowo niewielki stopień przekształceń antropogenicznych w ograniczonym stopniu wpływa na funkcjonowanie środowiska przyrodniczego. Na obszarze zlewni nie są zlokalizowane miasta ani duże zakłady przemysłowe. Największą jednostką osadniczą jest wioska Parsęcko, zamieszkała przez 1050 osób. Ponadto w granicach zlewni znajduje się jeszcze 5 mniejszych wiosek oraz zabudowania rozproszone. Przy łącznej liczbie ludności około 1900 mieszkańców gęstość zaludnienia obszaru zlewni górnej Parsęty wynosi 26 osób km⁻², co jest wartością przeciętną dla tej części Pomorza Zachodniego, a bardzo niską jak na warunki ogólnopolskie.



Ryc. 16. Tama i rozlewisko bobrowe w dolinie Kłudy w zlewni górnej Parsęty

Fig. 16. Dam and beaver flowage in the Kłuda River valley in the catchment of the Upper Parsęta River

W zlewni górnej Parsęty znajdują się dwa zakłady przemysłu wydobywczego, wpływające na ukształtowanie terenu i stosunki hydrologiczne. Jednym z nich jest zakład wydobywczo-przetwórczy torfu, zlokalizowany na obszarze rozległego torfowiska wysokiego Chwalimskie Bagno. Drugi zakład – kopalnia kruszywa – mieści się na wschód od wsi Parsęcko, na obszarze sandrowych serii fluwioglacjalnych. Oddziaływanie żwirowni w Parsęcku ma charakter lokalny, a wydobywanie kruszywa prowadzone jest do poziomu zalegania wód podziemnych. Nie prowadzi się tam prac odwadniających. Na terenach pokopalnianych prowadzona jest rekultywacja (zasypywanie wyrobisk nadkładem z nowych odkrywek, wyrównywanie, zalesianie). Niemniej powstają szkody dla środowiska w postaci degradacji funkcji estetycznych krajobrazu: wyrobiska, hałdy materiału, infrastruktura techniczna, niszczenie pokrywy glebowej, wzrost zapylenia drobnym materiałem piaszczystym, zwiększony ruch samochodów ciężarowych, powodujący zanieczyszczenie powietrza. Natomiast wydobywanie torfu z Chwalimskiego Bagna prowadzi do trwałych zmian środowiskowych: odwodnienia torfowiska, naruszenia obiegu wody w obrębie rozległego torfowiska i całej zlewni Żegnicy (największego dopływu górnej Parsęty), bezpowrotnej straty złoża torfowego. Przekłada się to na przyspieszenie odpływu wody i zmniejszenie zdolności retencyjnych zlewni górnej Parsęty, ma zatem bardzo negatywny wymiar, zwłaszcza w przypadkach coraz częściej występujących niedoborów wody. Należy dodać, iż przekształcanie środowiska geograficznego zlewni młodoglacjalnych Pomorza Środkowego rozpoczęło się kilka tysięcy lat temu wraz z wkroczeniem rolnictwa i wzrasta nieustannie w kolejnych stuleciach, ze szczególnym nasileniem w ostatnich dziesiątkach lat (Szpikowski 2010).

Ocena zmian w strukturze użytkowania ziemi w geosystemie górnej Parsęty w okresie 1996–2005 wykazała, że przemianom w tym zakresie podlega mała część powierzchni zlewni. W ostatnich latach nasiliła się tendencja do przejmowania ziemi pod zabudowę jednorodziną (niekiedy o charakterze letniskowym), widoczna szczególnie silnie w okolicach Szczecinka (dzielnica Trzesieka w zachodniej części zlewni górnej Parsęty) oraz w innych mniejszych wioskach (Parsęcko, Radomyśl, Nowy Chwalim). Zmiany te, w połączeniu ze wzrastającą presją turystyczną (Cichoń 2001), mogą w ciągu najbliższych lat znacząco oddziaływać na obieg i jakość wody w zlewni górnej Parsęty. Nasila się również trend do zwiększania liczby stawów hodowlanych, zlokalizowanych najczęściej blisko koryt rzecznych. Mają one wpływ na reżim hydrologiczny rzek (pobór wody do napełniania stawów, zrzuty wód powodujące wezbrania) oraz mogą – przynajmniej potencjalnie – oddziaływać na jakość wód poprzez zintensyfikowaną dostawę biogenów.

Wieloletnia realizacja programów badawczych w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie pozwala określić obecny stan, pojawiające się trendy zmian

oraz wcześniejsze rozpoznanie głównych kierunków zagrożeń środowiska zlewni w krajobrazie młodoglacjalnym Pomorza Zachodniego. Ma to znaczenie wykraczające poza ścisłe pole badań naukowych. Aplikacyjność prac prowadzonych w Stacji w Storkowie odzwierciedla się głównie w monitoringu środowiska, realizowanym w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego oraz monitoringu regionalnego prowadzonego we współpracy z Zachodniopomorskim Inspektoratem Ochrony Środowiska.

Podsumowanie

Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie zapewnia dobre warunki do realizacji badań środowiska przyrodniczego Pomorza Zachodniego zarówno w ramach programu podstawowego, jak i indywidualnych programów badawczych. Na



Ryc. 17. Konferencja z cyklu „Funkcjonowanie geoeosystemów zlewni rzecznych” w Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie w roku 2006

Fig. 17. Conference in the scope of a series: Functioning of geoeosystems of river catchments at the Geoecological Station of AMU in Storkowo in year 2006

łącną powierzchnię 733 m² składają się pomieszczenia dydaktyczne (w tym sala konferencyjna na 80 miejsc), laboratoryjne, magazynowe, socjalne i mieszkalne. Łączna liczba miejsc noclegowych wynosi 33, z czego połowa przypada na bardzo skromne warunki w kontenerach mieszkalnych z roku 1987. Stanowi to istotną przeszkodę w przyjmowaniu na ćwiczenia terenowe liczniejszych grup studentów. Pomimo tego utrudnienia Stacja w Storkowie jest przygotowana do prowadzenia badań, eksperymentów terenowych, realizacji zajęć dydaktycznych i praktyk zawodowych. Dotychczas w Stacji zorganizowano 18 konferencji naukowych oraz warsztatów terenowych (były to głównie sympozja i warsztaty Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego i ogólnopolskie konferencje z cyklu „Funkcjonowanie geoekosystemów dolin rzecznych”) (ryc. 17).

W Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie zostały zrealizowane liczne prace naukowe, w tym prace na stopień: habilitacyjne (4), doktorskie (10) oraz magisterskie (130). Corocznie odbywają się tu ćwiczenia terenowe dla studentów z Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych (ryc. 18).



Ryc. 18. Studenci podczas ćwiczeń terenowych w zlewni górnej Parsęty

Fig. 18. Students during field classes in the Upper Parsęta River catchment

Literatura

- Cichoń M. (2001) *Present-day changes in the morphology of the shore zone in the conditions of heavy tourist use: the case of Lake Czarne (upper Parsęta catchment)*, „Quaestiones Geographicae” 30(3), s. 5–12
- Jania J., Bukowska-Jania E. (1997) *Model procesów paleoglacjalnych fazy pomorskiej wistulianu w obrębie lobu Parsęty na podstawie badań obszarów aktualnie zlodowconych* [w:] E. Bukowska-Jania, M. Pulina (red.), *Studia nad środowiskiem geograficznym Bornego Sulinowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, s. 27–57
- Karczewski A. (1989) *Morfogeneza strefy marginalnej fazy pomorskiej na obszarze lobu Parsęty w wistulianie (Pomorze Środkowe)*, Seria Geografia nr 44, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Klimczak R. (1993) *Splukiwanie na obszarach o zróżnicowanym użytkowaniu – przebieg i rola we współczesnym środowisku morfogenetycznym (zlewnia Młyńskiego Potoku, Pomorze Zachodnie)* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geoekosystem obszarów nizinnych*, Zeszyty Naukowe 6, PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, Warszawa, s. 61–78
- Kostrzewski A. (1993) *Geoekosystem obszarów nizinnych. Koncepcja metodologiczna* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geoekosystem obszarów nizinnych*, Zeszyty Naukowe 6, PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, Warszawa, s. 11–17
- Kostrzewski A., Klimczak R., Stach A., Zwoliński Z. (1992) *Wpływ procesów katastrofalnych na funkcjonowanie współczesnego systemu denudacyjnego obszarów młodoglacjalnych – Pomorze Zachodnie*, „Badania Fizjograficzne nad Pol. Zach.” 43, s. 55–82
- Kostrzewski A., Mazurek M., Zwoliński Z. (1994) *Dynamika transportu fluwialnego górnej Parsęty jako odbicie funkcjonowania systemu zlewni*, Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Poznań
- Kostrzewski A., Szpikowski J. (1993) *Uwarunkowania i zmienność sezonowa opadu i transportu eolicznego na obszarze młodoglacjalnym (zlewnia Młyńskiego Potoku, górna Parsęta, Pomorze Zachodnie)* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geoekosystem obszarów nizinnych*, Zeszyty Naukowe 6, PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, s. 101–114
- Kostrzewski A. (red.) (1994) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Stacja Bazowa Storkowo*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa
- Kostrzewski A., Pulina M. (red.) (1992) *Metody hydrochemiczne w geomorfologii dynamicznej*, „Prace Naukowe UŚ w Katowicach” 1254, Katowice
- Kruszyk R. (2001) *Zróżnicowanie przestrzenne właściwości fizykochemicznych splywu po pniach sosny wycyzajnej w zespole boru świeżego, zlewnia jeziora Czarne, Pomorze Zachodnie* [w:] M. Józwiak, A. Kowalkowski (red.), *Funkcjonowanie i monitoring geoekosystemów z uwzględnieniem zanieczyszczenia powietrza*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, s. 21–40
- Majewski M. (2014) *Wykorzystanie eksperymentu terenowego w badaniach erozji wodnej gleb w zlewni Chwalimskiego Potoku (Pojezierze Drawskie, górna Parsęta)*, „Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ” 138, s. 57–66
- Major M. (2012) *Funkcjonowanie zagłębień bezodpływowych w zróżnicowanych warunkach morfolologicznych (dorzecze Parsęty, Pomorze Zachodnie)*, „Studia i Prace z Geografii i Geologii” 27, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Marcinek J., Komisarek J. (1998) *Badania gleboznawcze nad zróżnicowaniem pokrywy glebowej w obrębie powierzchni testowej ZMŚP w Storkowie* [w:] A. Kostrzewski

- (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska. Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geosystemów Polski*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, Warszawa, s. 31–50
- Mazurek M. (2000) *Zmienność transportu materiału rozpuszczonego w zlewni Kłudy jako przejaw współczesnych procesów denudacji chemicznej (Pomorze Zachodnie)*, Seria Geografia nr 62, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Mazurek M. (2008) *Czynniki kształtujące skład chemiczny wypływów wód podziemnych w południowej części dorzecza Parsęty (Pomorze Zachodnie)*, „Przegląd Geologiczny” 56(2), s. 131–139
- Mazurek M. (2010) *Hydrogeomorfologia obszarów źródłkowych (dorzecze Parsęty, Polska NW)*, Seria Geografia nr 92, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Michalska G. (2001) *Zróżnicowanie właściwości fizykochemicznych wód podziemnych w zlewni Chwalimskiego Potoku (górna Parsęta, Pomorze Zachodnie)* [w:] M. Józwiak, A. Kowalkowski (red.), *Funkcjonowanie i monitoring geosystemów z uwzględnieniem zanieczyszczeń powietrza*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kielce, s. 305–320
- Piotrowska I. (1998) *Struktura użytkowania ziemi w dorzeczu Parsęty* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych, 1: Środowisko przyrodnicze dorzecza Parsęty, stan badań, zagospodarowanie, ochrona*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, s. 124–130
- Stach A. (2003) *Uwarunkowania i funkcjonowanie procesów denudacji chemicznej mikrozlewni na obszarze młodoglacjalnym*, Seria Geografia nr 67, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Szpikowska G. (2009) *Spatial differences in the intensity of leaching in the geosystem of a post-glacial catchment (Chwalimski Potok, upper Parsęta)*, „Quaestiones Geographicae” 28A(1), s. 75–82
- Szpikowska G. (2011) *Uwarunkowania i zmienność chemizmu wód opadowych, podziemnych i powierzchniowych w zlewni Chwalimskiego Potoku (górna Parsęta)* [w:] A. Kostrzewski, M. Samolyk (red.), *Funkcjonowanie geosystemów w warunkach zmian użytkowania terenu i narastającej antropopresji*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, vol. 28, Biała Góra, s. 173–186
- Szpikowska G. (2012) *Zmiany stężeń jonów siarczanowych w wodach powierzchniowych zlewni górnej Parsęty w wieloletnim hydrologicznym 1994–2011* [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie geosystemów w różnych strefach krajobrazowych Polski*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, vol. 229, Storkowo, s. 71–82
- Szpikowska G., Szpikowski J. (2011) *Właściwości fizykochemiczne wód rozlewisk bobrowych w Dolinie Kłudy (górna Parsęta)*, „Monitoring Środowiska Przyrodniczego” 13, s. 95–101
- Szpikowski J. (2001) *Warunki meteorologiczne jako punkt wyjścia do oceny funkcjonowania geosystemu (Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Storkowie, rok 2000)* [w:] M. Józwiak, A. Kowalkowski (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geosystemów z uwzględnieniem zanieczyszczenia powietrza*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Stacja Monitoringu Akademii Świętokrzyskiej, Kielce, s. 137–149
- Szpikowski J. (2003) *Contemporary processes of soil erosion and the transformation of the morphology of slopes in agricultural use in the postglacial catchment of the Chwalimski Potok (Upper Parsęta, Drawskie Lakeland)*, „Quaestiones Geographicae” 22, s. 79–90
- Szpikowski J. (2010) *Antropogeniczne przekształcenia rzeźby zlewni Perznicy w neoholocenie (Pojezierze Drawskie, dorzecze Parsęty)*, Seria Geografia nr 91, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań

- Szpikowski J., Domańska M. (2014) *Wpływ uwarunkowań geomorfologicznych i antropogenicznych na stan hydromorfologiczny górnej Parsęty*, „Monitoring Środowiska Przyrodniczego”, vol. 16, s. 65–74
- Tylkowski J., *Sezony morfogenetyczne rozbryzgu w zlewni Chwalimskiego Potoku (górną Parsętą, Pomorze Zachodnie* [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*, t. 4, Seria Geografia nr 68, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2004, s. 439–468
- Zwoliński Z. (1989) *Geomorficzne dostosowywanie się koryta Parsęty do aktualnego reżimu rzeczynego*, „Dokumentacja Geograficzna” 3/4
- Zwoliński Z. (2008) *Wybrane zjawiska ekstremalne pojezierzy polskich*, „Landform Analysis” 8, s. 98–106

Geoecological Station of AMU in Storkowo

Summary

Introduction

The Geoecological Station of AMU in Storkowo plays an important role in research on the geographic environment, implemented by employees of the Adam Mickiewicz University in West Pomerania. The establishment of the field station in Storkowo involved undertaking research on the modern functioning of the geographic environment of the young glacial areas of north-west Poland by Prof. Andrzej Kostrzewski. Works covering such issues had been conducted in the contemporary Institute of Quaternary Studies, at the Department of Dynamic Geomorphology since the beginning of the 1980's. Methodical and methodological basics of research on the modern state and transformations of the geographic environment were included in a complex way in the concept of geocosystem functioning (Kostrzewski 1993). A very important role was ascribed to direct and repeatable field measurements performed by means of a verified measurement-observation system. Such research methodology could be implemented by creating a scientific-observation facility in the form of a field station. The search for the appropriate research object, namely river catchment, initially in the vicinity of Poznań, and then in West Pomerania, resulted in choosing the catchment of the Parsęta River by Prof. Andrzej Kostrzewski. During many field research trips to West Pomerania, the basic research polygon was eventually designated. It was the wellhead part of the Parsęta River catchment, called the Upper Parsęta catchment. Due to its morphological, lithological, and soil diversity, land use structure, and relatively low degree of anthropogenic transformation of the landscape, the Upper Parsęta catchment is representative of the young glacial zone of West Pomerania (Kostrzewski 1994). The selection of the appropriate research object was of key importance. It permitted extrapolation of obtained results to an area exceeding the Upper Parsęta catchment, namely the catchment of the Parsęta River, mesoregion of the Drawa Lakeland, and in a certain scope even the entire young glacial zone of West Pomerania. The representativeness of the selected study area turned out to be very important at the moment of incorporation of the Geoecological Station of AMU in Storkowo in the National Monitoring in the scope of the measurement network of the Integrated Monitoring of the Natural Environment (1993) as the Base Station characteristic of the young glacial zone of north-west Poland.

Establishment and development of the Station

1 April 1981 is considered the beginning of the official functioning of the Geoecological Station of AMU in Storkowo. On that date, the leasing agreement was signed for two rooms in a devastated water mill. The necessary adaptation of the obtained rooms to a laboratory and room for employees was first performed. A crew wagon was also brought, adapted to laboratory and residential functions.

At first, the Station functioned based on systematic visits of employees of the Department of Dynamic Geomorphology (Andrzej Kostrzewski, Zbigniew Zwoliński, Urszula Kozacka, Grażyna Gałążewska, Ryszard Klimczak, Alfred Stach) and students participating in field classes, or collecting material for academic theses. Each trip to Storkowo involved field research as well as cleaning and renovation works, and installation of measurement devices. One of the first studies was hydrochemical research in profiles closing the Upper Parsęta catchment and its tributary – the Młyński Stream. The research has been continued, and new works commenced: regarding the dynamics of changes in river channels, water circulation, and chemical denudation, processes of transport and aeolian precipitation, and processes of water erosion on slopes. The Station in Storkowo also supported research conducted in the catchment of the entire Parsęta River, e.g. covering lateral erosion of the river on selected test sections, and water erosion of soils. On 1 November 1986, a meteorological station was launched next to the building of the Station, in full accordance with the binding standards of the Integrated Monitoring of the Natural Environment.

The expansion of the measurement system required permanent staff. Therefore, on 1 August 1986, Józef Szpikowski was employed, initially fulfilling the function of an observer and technical employee, and then head of the Station. The University authorities, represented by the Rector, also agreed to the appointment of two necessary full-time positions of service employees.

Due to the political-economic transformations after 1989, an opportunity appeared to take over the water mill, not used for economic purposes anymore. The intensive attempts undertaken by Prof. Andrzej Kostrzewski, with full support of the University authorities, proved successful on 12 May 1989. The buildings together with a parcel with an area of more than 3 ha was leased free of charge to the Adam Mickiewicz University by the State Treasury. After the next several years, a change in the provisions allowed for obtaining the status of the owner of the object by AMU. In the following years, several parcels located in the vicinity of the Station were obtained, mainly free of charge, from the Agricultural Property Agency of the State Treasury.

The change of the ownership status of the Station after 1989 permitted conducting more thorough renovation works, and adaptation of rooms, among others to laboratories. The expansion and maintenance of the Station would be impossible without constant assistance of the Rectors of AMU and the University authorities. The many persons without whom the renovation and gradual expansion of the Station in Storkowo would not have been possible include the Chancellor of AMU Stanisław Wachowiak, Chancellor Hanna Kamińska, Administrative Director Tadeusz Skibiński, Technical Director Janusz Plewa, and Eng. Stefan Szkudlarek.

Further stages of the expansion of the measurement system and research profile of the Station, involving among others the incorporation of Storkowo to the network of Base Stations of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, were possible after the employment at the Station of more staff, namely Grażyna Szpikowska (1992) and Monika Jesionowska (2000). Favourable conditions for the organisation of laboratories with extended research profile were provided.

In spite of performing minor renovation works, usually by means of household methods, the technical state of the buildings of the Station was not satisfactory. Only obtaining financial resources from the Ministry of Science and Higher Education allowed for a thorough renovation in the years 2008-2010.

In 2010, the Station in Storkowo changed its status from a department facility to a university facility. The geoeological Station of AMU in Storkowo fulfils research and didactic functions primarily for the Faculties of Geographic and Geological Sciences, Biology, Chemistry, Educational Studies, and History.

Geographic environment of the Upper Parsęta catchment

The Upper Parsęta catchment is located in Central Pomerania, in the mesoregion of the Drawa Lakeland (Fig. 2). It is classified as a geoecosystem of the lowland and young glacial area of north-west Poland. It is considered representative of the young glacial landscape of the moderate climate zone (Kostrzewski, Mazurek, Zwoliński 1994).

The area of the Upper Parsęta catchment, closed with a hydrometric profile in Storkowo at 13 km of the river's length, amounts to 74 km². The height difference reaches 120 m; from 203 m a.s.l. – Polska Góra, to 83 m a.s.l. – profile closing the catchment. This results in the mean inclination of the catchment's area of 8.4‰. The density of the river network with consideration of permanent and temporary streams amounts to 2.24 km km⁻².

Ten partial catchments were designated in the Upper Parsęta catchment, differing in size, morphology, lithology, soils, and land use (Fig. 3).

The catchment is located on the northern slope of the marginal zone of the Pomeranian phase of the Vistulian glaciation. Its relief is an effect of complex palaeoglaciologic conditions of the Parsęta lobe. They were manifested in surface melting of the ice sheet, i.e. areal deglaciation (Karczewski 1989). A further stage of development of the relief occurred during the Holocene morphogenetic cycle. The modern relief comprises a diverse group of landforms: moraine hills, kame hills, undulated plains of the ground moraine, crevasse landforms, usually small outwash plains, and numerous post-glacial depressions. The Holocene morphogenesis is related to river valleys, erosion dissections, marginal lakes, alluvial fans, and peatland areas, with Chwalimskie Bagno occupying the largest area in the Upper Parsęta catchment.

The surface formations usually include sands and gravels with variable structure, moraine clays, slope sediments, and mineral-organic filling of closed-drainage depressions and river valleys. The soil cover is distinguished by high diversity of soil units in a relatively small area (Marcinek, Komisarek 1998).

A characteristic feature of the land use structure is the mosaic arrangement of fields, corresponding with the main landforms and spatial variability of lithology and soils (Piotrowska 1998). Cultivated land constitutes 43.4% of the catchment area, and is particularly related to the area of the ground moraine and outwash plains in the eastern part of the catchment, and moraine plateau in the southern part. Forests occupy 34.6% of the area, and are concentrated in outwash plains and partially on kame hills. Grasslands, constituting 15.4% of the catchment area, primarily occupy post-glacial depressions and river valleys.

Parsęta has retained its natural valley and channel system to the highest degree among large rivers of the coastal region. The situation is similar in the upper section of the river with a polygenetic valley system, with alternately arranged post-glacial sections with fluvio-glacial origin, and erosion sections of fluvial origin (Mazurek 2000).

Measurement system of the Geoeological Station in Storkowo

The Geoeological Station of AMU in Storkowo has a diverse measurement system adjusted for the implementation of the basic programme of the Station, as well as individual research

programmes. Weather conditions, very important for all abiotic and biotic environmental processes, are controlled in the meteorological station next to the Station in Storkowo. The meteorological station has been functioning since 1986 according to measurement standards of the Integrated Monitoring of the Natural Environment. In 2000, an automatic meteorological station of the Visala type (Fig. 5) was also introduced. The hydrometric profiles controlling river catchments are of high importance in reference to the primary research problems implemented in the Upper Parsęta catchment (Kostrzewski, Pulina 1992). The hydrometric profiles currently close the catchment of the Chwalimski Stream (Fig. 6), Młyński Stream (Fig. 7), and Upper Parsęta River (Fig. 8). They are streams of another, higher order, starting with the wellhead catchment of the Chwalimski Stream. Water stage measurements with variable frequency are performed in the hydrometric profiles (water gauges, diver sensors), as well as measurements of discharge (hydrometric sensor, weir, calibrated measurement channel) and water temperature. Water samples are also collected for laboratory analyses.

The groundwaters control system plays an important role in the research programme of the Geoecological Station of AMU in Storkowo. It is composed of ten piezometers located in the catchment of the Chwalimski Stream, partially equipped with diver sensors (Fig. 9).

Since 1994 in the catchment of the Chwalimski Stream, on specially prepared test areas maintained under various crops, observations and measurements of water runoff on the slope surface and the accompanying water erosion of soils have been conducted (Fig. 10).

The measurement system of the Station in Storkowo also includes sites for sampling of water from atmospheric precipitation. Precipitation in open area is obtained at a site next to the Station in Storkowo by means of plastic, open catchers (so-called total precipitation), and an open catcher only during the occurrence of precipitation (so-called wet precipitation) (Fig. 11). Atmospheric precipitation penetrating tree crowns is controlled by multianual measurements in the catchment of closed-drainage Lake Czarne. Sites established in a pine tree stand in a fresh coniferous forest are composed of throughfall catchers, stem flow catchers, and lysimeters for sampling water solutions from soils (Fig. 12).

Numerous sites and research surfaces are designated for the implementation of the measurement programme of the Integrated Monitoring of the Natural Environment. In addition to the aforementioned ones, these include among others a vegetation and soil surface for repeatable phytosociological mappings and research on transformations occurring in soils, sites of observation of the size and quality of thalli of tree lichens, areas designated for the observation of the state of tree stands, and sites for sampling lichens for analyses of content of heavy metals and mercury.

The Geoecological Station of AMU in Storkowo has its own laboratories: hydrochemical and sedimentological, where all the analyses necessary for the research programme of the Station are performed (Fig. 13).

State of the natural environment of the Upper Parsęta catchment based on selected results of research implemented at the Geoecological Station of AMU in Storkowo

The current state of the geographic environment of the Upper Parsęta catchment is determined by a group of natural factors (solar energy supply, water supply and circulation in the catchment, type of relief, and lithology of sediments), and gradually intensifying anthropogenic conditions (land use, supply of pollutants to the air and waters, exploitation of natural resources). Matter and energy circulation in the studied catchment is directly related to water supply and circulation. Almost 30 years of meteorological measurements suggest that Storkowo remains under a strong impact of oceanic climate, as manifested in the characteristic pattern of thermal seasons of the year with relatively long transitional

periods – spring and autumn (Fig. 14) (Szpikowski 2001). The mean annual air temperature for hydrological years 1987–2015 in Storkowo amounts to 7.9°C, and the mean annual atmospheric precipitation total is 688 mm.

The physical-chemical properties of groundwaters and river waters suggest that matter circulation in the Upper Parsęta catchment is still determined by natural conditions (Mazurek 2008, 2010), although modified by anthropogenic factors. The primary factor of changes in the depth of groundwater table, and consequently total water outflow from the catchment by means of the fluvial system, are still fluctuations of the amount of atmospheric precipitation (Michalska 2001). Years with low precipitation (particularly in the winter half-year), and winters with scarce snow cover are particularly unfavourable for the development of the climatic water balance in the Upper Parsęta catchment (Major 2012).

The multiannual series of hydrochemical research on the waters of the Upper Parsęta catchment suggests that the waters are moderately mineralised, and categorised to the simple bicarbonate-calcareous hydrochemical type (Kostrzewski et al. 1994, Szpikowska 2011). The quality of waters of the Parsęta River based on the binding classifications can be included in class I for the majority of the analysed components.

The amount of dissolved ion components discharged with the waters of the Upper Parsęta River is an indicator of the intensity of chemical denudation of the entire studied catchment (Stach 2003). It averages approximately 50 t km⁻² year⁻¹. Suspended mineral material discharged by the river suggests the amount of mechanical denudation of the catchment averaging approximately 1.5 t km⁻² year⁻¹. The primary sources of supply of non-dissolved matter to the fluvial system in young glacial conditions remains fluvial erosion (Zwoliński 1989). Matter transported within the catchment through runoff (Klimczak 1993; Szpikowski 2003) or aeolian processes (Kostrzewski, Szpikowski 1993) locally changes the land relief, and is not directly included in fluvial transport. The processes of water erosion of soils with extreme character can cause permanent changes in the relief in the form of dissections, gullies, and alluvial fans (Kostrzewski et al. 1992; Zwoliński 2008).

Field and laboratory experiments permitting observation of the response of the geographic environment to varied controlled conditions play an important role in research implemented in the Upper Parsęta catchment (Stach 2003; Szpikowska 2009; Tylkowski 2004; Majewski 2014).

No larger emitters of air pollutants are located in the Upper Parsęta catchment or its vicinity. The acidic reaction of precipitation waters, however, suggests the presence of atmospheric pollutants of regional and global origin. Higher than normal concentrations of sulphur dioxide in the winter season suggests that the acidification of atmospheric precipitation can be to a large degree caused by local household boiler stations. Important factors responsible for the acidification of precipitation also include nitrogen compounds present in the atmosphere, developed as a result of fuel combustion. Multiannual observations show that limiting SO₂ emission to the atmosphere results in a systematic decrease in the acidification of precipitation in the Upper Parsęta catchment (Szpikowska 2011). Since the end of the 1990's, the contribution of nitrogen oxides in the acidification of atmospheric precipitation in the Upper Parsęta catchment has also been increasing, and this factor is currently of greater importance (Fig. 15). In general, however, the precipitation waters analysed at the Geoecological Station in Storkowo are characterised by low concentration of ion components. This suggests good air quality. A major part of the Upper Parsęta catchment is occupied by forest assemblages in which a qualitative and quantitative transformation of atmospheric precipitation is occurring (Kruszyk 2001).

An impact of good quality of atmospheric precipitation on the chemical composition of groundwaters and surface waters is observed. This particularly concerns a decrease in con-

centrations of sulphates in waters (Szpikowska 2012). It is evident in reference to groundwaters controlled in piezometers in the catchment of the Chwalimski Stream, as well as in streams monitored in the profile closing the Upper Parsęta catchment and Młyński Stream catchment. The process of declining contributions of sulphates in surface waters, however, is the most evident in the case of waters of small water bodies with predominance of precipitation alimentation.

From the beginning of observations of the size and state of health of lichen thalli in the Upper Parsęta catchment in 2001, deterioration in the state of fruticose lichens, considered the most sensitive to environmental conditions, is observed along with growth of thalli of crustose lichens. The life activity of the organisms of thalli of tree lichens is determined by a high number of abiotic and biotic factors. In natural conditions, this means pressure of complex influences of numerous pollutants. The responses of lichen thalli are probably caused by a number of interacting anthropogenic factors: air pollution, change in the habitat and natural conditions: atmospheric conditions, tree bark peeling, mechanical damage, intrusion of mosses, and aging of thalli.

Beaver habitats have appeared in the Upper Parsęta catchment and its vicinity over the last several years (Szpikowska, Szpikowski 2011). The construction of beaver dams results in flooding of extensive wetland valley floors. Sedimentation of transported material (bedload and suspended material) occurs in beaver flood areas. This affects the final denudation balance of the Upper Parsęta catchment. Flood areas also fulfil the function of flow regulators (they limit water level increases, partially eliminate periods of low water level). Reservoirs created by beavers developed a new type of geoeosystems in the lower section of the valley of a Parsęta River tributary – Kluda River. It features open landscape with sites of aquatic and hydrophilic plant species, and habitats favouring development of amphibians, fish, and birds (Fig. 16).

The Upper Parsęta catchment can still be considered as a largely semi-natural geoeosystem where the relatively low degree of anthropogenic transformations determines the functioning of the natural environment in a limited scope. At a total population number of approximately 1900, the population density in the Upper Parsęta catchment is 26 persons km². The value is average for this part of West Pomerania, and very low in the context of Poland.

The Upper Parsęta catchment includes two extractive industry plants, determining the relief and hydrologic relations in the area. One of them is a peat extraction and processing plant located in an extensive raised bog Chwalimskie Bagno. The other plant is an aggregate mine located east of the Parsęcko village in the area of sandur fluvioglacial series. The effect of the gravel plant in Parsęcko is of local character, and aggregate exploitation occurs to the level of groundwater table. Peat extraction from Chwalimskie Bagno leads to permanent environmental changes such as dehydration of the peatland, disturbance of water circulation within the extensive peatland and the entire catchment of the Żegnica River (the largest tributary of Upper Parsęta River), and irreversible loss of the peat deposit. This translates into faster water outflow and reduction of the retention capacity of the Upper Parsęta catchment.

It should be mentioned that the transformation of the geographic environment of the young glacial catchments of Central Pomerania commenced several thousand years ago with the introduction of agriculture, and has been continuously increasing over subsequent centuries, with particular intensification in the last decades (Szpikowski 2010).

The assessment of changes in the land use structure in the geoeosystem of the Upper Parsęta River from 1996 to 2005 showed that transformations in the scope cover a small part of the catchment area. The tendency for allocating land for detached-house residential development has intensified over the recent years. Such changes, combined with increasing tourist pressure (Cichoń 2001), may have a considerable impact on water circulation and

quality in the Upper Parsęta catchment in the following years. The trend of increasing the number of fish ponds, usually located near river channels, is also intensifying. They affect the hydrological regime of rivers, and may affect water quality through intensified biogenic supply.

Many years of implementation of research programmes at the Geoecological Station of AMU in Storkowo permits the determination of the current state, appearing trends of changes, and earlier investigation of the primary directions of threats to the environment of the catchment in the young glacial landscape of West Pomerania. This is of importance exceeding the scope of scientific research itself. The applicative character of works conducted at the Station in Storkowo is particularly reflected in environmental monitoring implemented in the scope of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, and regional monitoring conducted in cooperation with the West Pomeranian Inspectorate of Environmental Protection.

Recapitulation

The Geoecological Station of AMU in Storkowo currently provides good conditions for the implementation of research on the natural environment of West Pomerania in the scope of its basic programme as well as individual research programmes. Its total area of 733 m² comprises didactic rooms (including a conference room with 80 seats), laboratories, storage rooms, social rooms, and accommodation rooms. The total accommodation capacity is 33 persons, half of which concerns residential containers with very modest conditions from 1987. This constitutes a serious obstacle in the accommodation of larger groups of students for field classes. In spite of this, the Station in Storkowo is prepared for conducting research, field experiments, and implementation of didactic classes and vocational internships. A total of 18 scientific conferences and field workshops have been organised at the Station in Storkowo so far (particularly symposia and workshops of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, and national conferences from cycle: Functioning of the geoecosystems of river valleys) (Fig. 17). The Geoecological Station of AMU in Storkowo also provided the bases for preparing numerous scientific papers, including habilitation (4), doctoral dissertations (10), and master theses (130). Field classes for students of the Faculty of Geographic and Geological Sciences are organised there every year (Fig. 19).

1989

Lech Kaczmarek
Barbara Walna
Michał Lorenc
Renata Dondajewska
Marta Jaśkiewicz-Kuzemko

**Stacja
Ekologiczna UAM
w Jeziorach**





Kontakt:

Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach
62-050 Mosina, skrytka pocztowa 40

tel. 61 81 32 711

602 713 998

e-mail: jeziory@amu.edu.pl

Kierownik: dr Lech Kaczmarek

Wstęp

Utworzenie Stacji Ekologicznej w Jeziorach w roku 1989 wynikało z potrzeby kontynuacji i rozwoju badań środowiska przyrodniczego Wielkopolskiego Parku Narodowego. Działalność badawcza przedstawicieli Uniwersytetu Poznańskiego od początków jego istnienia rozwinęła się na tym obszarze w sposób spektakularny. Już w czasach funkcjonowania Stacji naukowcy postulowali i inicjowali interdyscyplinarne podejście do badań środowiska przyrodniczego. Przykładem jest tu realizacja kompleksowych badań w ramach projektu „Geoekosystem Wielkopolskiego Parku Narodowego”, prowadzonych pod kierunkiem prof. Leona Kozackiego (Kozacki 1994). Stacja pełniła w tego typu badaniach rolę integrującą i wspomagającą wysiłki badaczy. Lokalizacja obiektu sprzyjała ponadto podejmowaniu programów pomiarowych w celu monitorowania stanu i zmian środowiska (Kostrzewski 2005), a także szeroko rozumianej działalności edukacyjnej.



Ryc. 1. Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach (fot. M. Lorenc)

Fig. 1. Ecological Station of AMU in Jeziora (Phot. M. Lorenc)

W dwudziestosiedmioletniej historii Stacji rozwinęły się trzy nurty działalności: naukowy, edukacyjny i geoinformacyjny. W nurcie naukowym najważniejszą rolę pełniły badania chemizmu środowiska (prof. Barbara Walna). Nurt edukacyjny obejmował szereg form przekazu wiedzy, skierowanych do zróżnicowanych grup odbiorców. Działalność geoinformacyjna była związana z budową narzędzi badawczych oraz gromadzeniem danych zorientowanych w przestrzeni geograficznej, służących celom naukowym i utylitarnym. Ponadto w Stacji zostało zorganizowane zaplecze techniczne w postaci pomieszczeń dydaktycznych i noclegowych, sprzętu, infrastruktury pomiarowej oraz zasobów informacyjnych, które służą jej użytkownikom.

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano dorobek naukowo-edukacyjny i organizacyjny Stacji Ekologicznej w Jeziorach oraz potencjał tej jednostki. W tekście pominięto niezwykle bogaty dorobek naukowy środowiska poznających naukowców, dotyczący obszaru Wielkopolskiego Parku Narodowego. Rola Stacji w generowaniu tego dorobku zazwyczaj ograniczała się do wspierania i integracji tych działań.

Położenie geograficzne

Stacja Ekologiczna w Jeziorach znajduje się w województwie wielkopolskim, w powiecie poznańskim, na zachodnich krańcach gminy Mosina (ryc. 2). Bliiskość Poznania oraz lokalizacja w obrębie Wielkopolskiego Parku Narodowego (WPN) stanowią o dużej atrakcyjności Stacji jako terenowej bazy badawczej, miejsca edukacji przyrodniczej, a także obiektu służącego do organizacji konferencji, spotkań roboczych czy też indywidualnej pracy twórczej.

Pod względem fizyczno-geograficznym Stacja znajduje się na obszarze Pojezierza Poznańskiego, określanego również jako Wysoczyzna Poznańska. Wysoczyzna w tym obszarze graniczy z Poznańskim Przełomem Warty (na wschodzie), a od południa – z Pradolina Warciańsko-Odrzańską. Zasadnicze zręby struktur krajobrazowych w okolicy Stacji zostały wykształcone w okresie vistulianu (złodowacenia bałtyckiego), szczególnie w fazie leszczyńskiej i poznańskiej tego glacjału oraz w następujących po nich okresach ociepleń. Powierzchnia terenu charakteryzuje się wyraźnymi rysami form polodowcowych, jak moreny czołowe (Wał Pożegowski), kemy (np. obszar „Puszczykowskie Góry”), ozy (Oz Bukowsko-Mosiński), a także liczne rynny polodowcowe wypełnione jeziorami (ryc. 2). Budynki Stacji Ekologicznej w Jeziorach są zlokalizowane przy krawędzi jednej z takich rynien, 20 m powyżej tafli Jeziora Góreckiego. Następstwem zjawisk glacialnych jest wykształcenie się określonego układu litologii i gleb oraz obiektów hydrograficznych i struktur wód podziemnych, a co



Ryc. 2. Położenie Stacji Ekologicznej UAM w Jeziorach na tle konturów Polski oraz mapy krajo-
brazowej Polski (źródło: Web Map Service <http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/Krajobrazowa/MapServer/WMSserver>) (Kaczmarek 2016)

Fig. 2. Location of the Ecological Station of AMU in Jeziora on the background of the contours of
Poland and landscape map of Poland (source: Web Map Service <http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/Krajobrazowa/MapServer/WMSserver>) (Kaczmarek 2016)

za tym idzie – wytworzenie zróżnicowanych siedlisk roślinnych i zwierzęcych, chronionych obecnie w ramach Wielkopolskiego Parku Narodowego, w konsekwencji różnych typów krajobrazu.

Rys historyczny

Powstanie placówki dydaktyczno-badawczej w centrum Wielkopolskiego Parku Narodowego było wypadkową wieloletnich tradycji badawczych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz szeregu zabiegów zmierzających do

powołania tej jednostki. U podstaw było porozumienie o współpracy naukowej z 4 lutego 1974 roku między ówczesnym prorektorem UAM prof. Stefanem Kozarskim oraz dyrektorem Instytutu Biologii doc. Ludwikiem Obuchowiczem a dyrektorem Wielkopolskiego Parku Narodowego dr. Alojzym Młynarkiem. Wśród dwunastu punktów określających zasady współpracy punkt 10 ustala: „[...] pomoc Parku w pracach prowadzonych przez Instytut przez udostępnianie w miarę możliwości pomieszczeń i urządzeń na terenie Parku do celów badawczych lub dydaktycznych w zakresie problematyki interesującej Park”. Działania prowadzone w latach 1983–1984 przez dyrektora Instytutu Biologii doc. Zdzisława Boguckiego oraz dyrektora Instytutu Geografii Fizycznej prof. Tadeusza Bartkowskiego były konsekwencją powyższych zapisów. W piśmie skierowanym do Rektora UAM z 23 listopada 1983 roku przedstawili oni merytoryczne uzasadnienie utworzenia stacji terenowej w Jeziorach:

Nowoczesne metody badań zjawisk fizyczno-geograficznych i biologicznych wymagają prowadzenia stałych obserwacji w terenie przez dłuższy okres czasu. [...] Lokalizacja Stacji Naukowej w samym centrum Wielkopolskiego Parku Narodowego, ze względu na charakter tego terenu, jest rozwiązaniem optymalnym, gdyż stwarza doskonale warunki do prowadzenia zintegrowanych badań geograficzno-biologicznych w skali krajobrazu. Wyniki prac, oprócz niewątpliwych walorów poznawczych, na pewno znajdą zastosowanie w bieżącym zarządzaniu Parkiem Narodowym.

Do podpisania umowy doszło 29 listopada 1989 roku dzięki staraniom ówczesnego prorektora UAM prof. Andrzeja Kostrzewskiego i zgodzie dyrektora Wielkopolskiego Parku Narodowego mgr. inż. Adama Kaczmarka. Stacja Ekologiczna została powołana na mocy Zarządzenia Rektora UAM nr 41/89–90 z dnia 20 listopada 1989 roku jako placówka podległa bezpośrednio Rektorowi. Stan techniczny obiektów wymagał przeprowadzenia remontów i adaptacji pomieszczeń do pełnienia nowych funkcji. Opracowanie koncepcji zagospodarowania Stacji powstało dzięki znakomitej współpracy przedstawicieli wydziałów-gospodarzy w osobach prof. Jerzego Siepaka (Wydział Chemii), dr Wirginii Kubiś (Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych) oraz dr. Andrzeja Nowosada (Wydział Biologii). W tym zespole, kierowanym przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego, powstała spójna koncepcja adaptacji wszystkich pomieszczeń funkcjonujących do dziś.

Od samego początku działania Stacja Ekologiczna w Jeziorach była jednostką pozawydziałową, współpracującą głównie z Wydziałami Biologii, Chemii oraz Nauk Geograficznych i Geologicznych. Nad merytoryczną i formalną działalnością Stacji czuwa Rada Programowa, powoływana przez Rektora UAM na okres kadencji władz Uczelni. Bezpośrednim wykonawcą uchwał Rady oraz zarządzającym obiektem jest kierownik Stacji. W tej ponadćwierćwiecznej historii działalności Stacji placówkę nadzorowało dziewięć kadencyjnych Rad Progra-

mowych. Przewodniczącymi Rad byli: prof. Andrzej Kostrzewski (1990–1991, 1996–1999 i 2002–2005), prof. Jan Bednorz (1991–1993), prof. Jerzy Siepak (1993–1996 i 2005–2008), prof. Marek Kraska (1999–2002), prof. Jerzy Błozzyk (2008–2012) i prof. Marek Marciniak (2012–2016).

Obecnie w Stacji Ekologicznej w Jeziorach zatrudnieni są: dr Lech Kaczmarek (kierownik, pracownik naukowo-techniczny), dr Michał Lorenc (pracownik naukowo-techniczny), mgr Marta Jaśkiewicz-Kuzemko (pracownik inżyniersko-techniczny) oraz dwoje pracowników obsługi: Irena Dutkowska (porządkowa pomieszczeń) i Władysław Gorzyński (konserwator). Ze Stacją trwale współpracuje dr Renata Dondajewska (pracownik naukowo-dydaktyczny Wydziału Biologii UAM). Do końca roku 2014 w Stacji pracowała prof. Barbara Walna (obecnie na emeryturze).

Od roku 2015 – w ramach decentralizacji jednostek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu – Stacja Ekologiczna w Jeziorach jest afiliowana przy Wydziale Biologii jako jednostka zamiejscowa – stacja naukowa, która służy całej społeczności Uniwersytetu, pełniąc funkcję naukowo-badawczą, edukacyjną oraz usługową.

Infrastruktura techniczna

Z punktu widzenia działalności naukowej i edukacyjnej o funkcjonalności i atrakcyjności Stacji Ekologicznej w Jeziorach decyduje rodzaj i jakość elementów zaplecza technicznego.

Zaplecze techniczne Stacji stanowi: baza naukowo-dydaktyczna, pokoje gościnne, system pomiarów i obserwacji oraz zasoby informacyjne.

Baza naukowo-dydaktyczna obejmuje pomieszczenia w budynku głównym Stacji, przystosowane do pełnienia odpowiednich funkcji. Są to:

- sala konferencyjna, która może pomieścić do 100 osób (ryc. 9),
- pracownia komputerowa, mieszcząca do 15 osób,
- pomieszczenia laboratoryjne wyposażone w sprzęt laboratoryjny, sprzęt do badań sedymentologicznych, podstawowy sprzęt do pomiarów hydrochemicznych oraz mikroskopy; pomieszczenia pozwalają na prowadzenie zajęć laboratoryjnych w grupach do 20 osób; Stacja dysponuje również specjalnym pomieszczeniem laboratoryjnym, w którym prowadzone są eksperymenty i obserwacje badawcze, a także kompleksem dziesięciu wolier, w których realizowane są obserwacje drobnych gryzoni.

Uzupełnieniem bazy naukowo-badawczej jest sprzęt terenowy. Stacja dysponuje własnym sprzętem pomiarowym, jak: tachimetr elektroniczny, odbiorniki nawigacji satelitarnej, niwelator, wielofunkcyjny miernik parametrów fizyczno-chemicznych wód.



Ryc. 3. Budynek główny (fot. M. Lorenc)

Fig. 3. Main building (Phot. M. Lorenc)



Ryc. 4. Budynek noclegowy (fot. M. Lorenc)

Fig. 4. Accommodation building (Phot. M. Lorenc)

Ważnym elementem zaplecza technicznego Stacji są **pokoje gościnne**. Obecnie Stacja dysponuje szesnastoma pokojami. Do dyspozycji gości są pokoje 1-, 2-, 3- i 8-osobowe, w tym jeden pokój przystosowany do pobytu osób niepełnosprawnych. Łącznie Stacja dysponuje 44 miejscami noclegowymi dostępnymi przez cały rok.



Ryc. 5. Pokój gościnny w budynku noclegowym (fot. M. Lorenc)

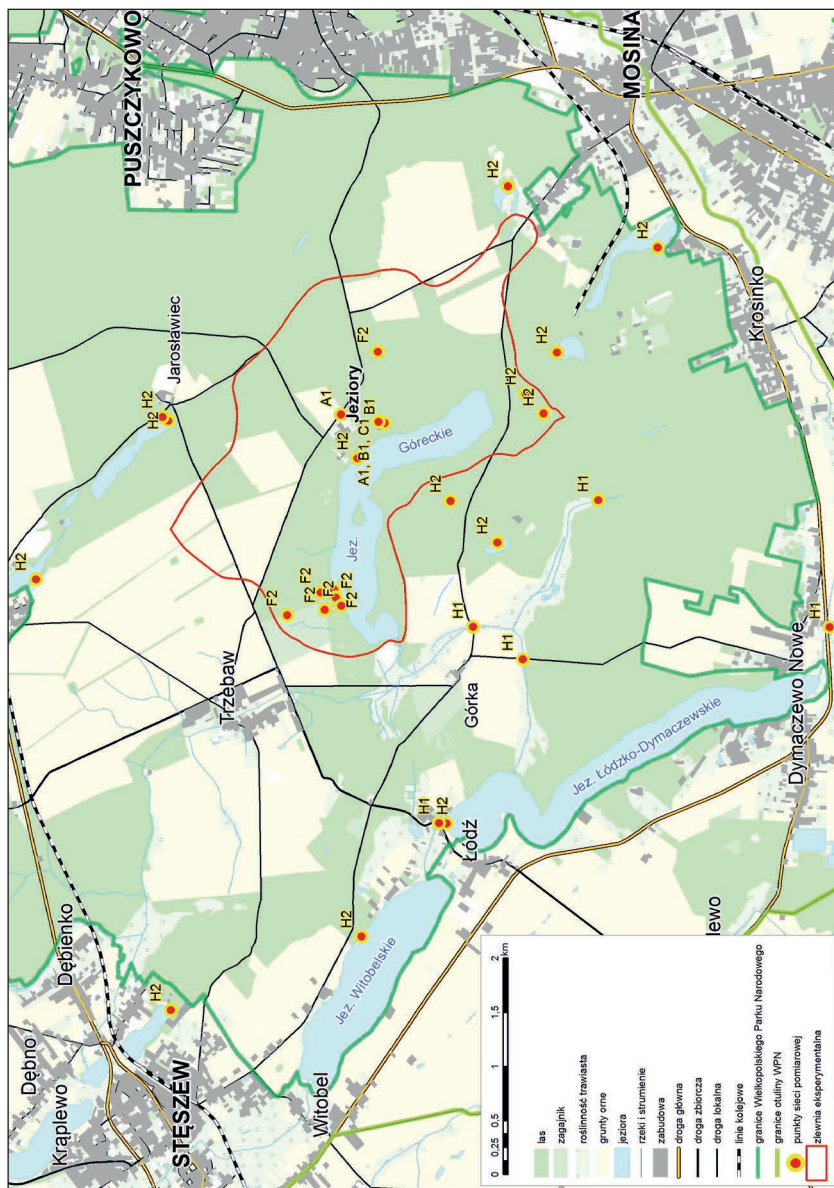
Fig. 5. Guest room in the accommodation building (Phot. M. Lorenc)

System pomiarów i obserwacji w Stacji Ekologicznej w Jeziorach składa się z czterech komponentów (ryc. 6):

- pomiary i obserwacje meteorologiczne,
- pomiary i obserwacje wód powierzchniowych,
- pomiary i obserwacje wód podziemnych,
- stanowiska obserwacji zoologicznych, składające się z kompleksu dziesięciu wolier w obejściu Stacji oraz pomieszczenia laboratoryjnego.

System pomiarów i obserwacji jest obsługiwany przez pracowników Stacji. Stanowiska do obserwacji zoologicznych obsługiwane są przez pracowników i studentów Wydziału Biologii UAM oraz Polskiego Towarzystwa Ochrony Przyrody „Salamandra”.

Z wyników generowanych w systemie pomiarów i obserwacji korzystają w pierwszej kolejności pracownicy Stacji w ramach działalności naukowo-badawczej i dydaktycznej, ale również inni użytkownicy.



Ryc. 6. Lokalizacja stanowisk systemu pomiarowo-obszernego Stacji. Programy ZMSP: A1 – meteorologia, B1 – chemizm powietrza, C1 – chemizm opadów atmosferycznych, F2 – wody podziemne, H1 – wody powierzchniowe – rzeki, H2 – wody powierzchniowe – jeziora (Kaczmarek 2016)

Fig. 6. Location of sites of the measurement-observation system of the Station. Programmes of ZMSP: A1 – meteorology, B1 – chemism of air, C1 – chemism of atmospheric precipitation, F2 – groundwaters, H1 – surface waters – rivers, H2 – surface waters – lakes (Kaczmarek 2016)

Zasoby informacyjne stanowią bardzo bogate zbiory:

- analogowych materiałów kartograficznych i fotogrametrycznych,
- cyfrowych baz danych przestrzennych,
- baz danych systemów pomiarowo-obszarycznych: baza pomiarów hydrochemicznych, baza pomiarów meteorologicznych, baza pomiarów hydrograficznych,
- bibliografii obejmującej prace naukowe i popularnonaukowe na temat Wielkopolskiego Parku Narodowego, prowadzonej w postaci bazy danych dostępnej na stronie internetowej Stacji, papierowych nadbitek oraz częściowo artykułów w formie cyfrowej,
- informacji zawartych na stronie internetowej Stacji (<http://jeziory.home.amu.edu.pl>) oraz pakietów informacyjnych w postaci kursów, umieszczonych na platformie e-learningowej zarządzanej przez pracowników Stacji (<https://www.elearning.amu.edu.pl/jeziory> oraz <https://www.elearning.amu.edu.pl/gis-jeziory>).

Z zasobów informacyjnych korzystają szerokie grupy użytkowników: naukowcy, studenci, instytucje, urzędy, stowarzyszenia. Dane są wykorzystywane w wielu projektach badawczych i użytkownikach, których współwykonawcami są pracownicy Stacji. Cyfryzacja zasobów informacyjnych oraz ich przetwarzanie do celów naukowo-użytkownikach od roku 2014 stały się zadaniem Stacji pod nazwą ekspercka baza danych. Platforma e-learningowa dostarcza materiałów i jest narzędziem realizacji zajęć dydaktycznych, edukacji przyrodniczej oraz specjalistycznych warsztatów w trybie nauczania na odległość.

Działalność naukowo-badawcza

Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach od początku funkcjonowania służy licznej rzeszy badaczy środowiska przyrodniczego Wielkopolskiego Parku Narodowego. Przekrój tematyki badawczej zaprezentowano i udokumentowano w cyklicznych publikacjach podsumowujących działalność jednostki (Kaczmarek, Walna 1992; 2000; Kostrzewski, Kaczmarek, Walna 2004; Walna, Kaczmarek, Lorenc 2009) oraz w bazie bibliograficznej dostępnej na stronie internetowej Stacji.

Główny nurt badań naukowych realizowanych przez pracowników zatrudnionych w Stacji stanowi działalność badawcza prof. Barbary Walnej. Wielowątkowość i szeroki zakres oddziaływania prezentują publikacje (najważniejsze z nich zostały wymienione w spisie literatury). Odrębny kierunek badań stanowią metodyczne i aplikacyjne prace związane z budową i wykorzystaniem cyfrowych baz danych przestrzennych w analizach środowiska przyrodniczego (dr Lech Kaczmarek).

Obserwacje i badania chemiczne

Opady atmosferyczne. Badania chemiczne opadów atmosferycznych w Stacji Ekologicznej w Jeziorach zostały zainicjowane przez prof. Jerzego Siepaka w roku 1991 i aż do roku 2014 prowadzone były przez prof. Barbarę Walną wraz z pracownikami, doktorantami i studentami ówczesnego Zakładu Analizy Wód i Gruntów Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza. Istotną była także szeroka współpraca z innymi ośrodkami uniwersyteckimi, umożliwiającą porównanie i dyskusję uzyskanych wyników. Szczególnie należy podkreślić współpracę z Katedrą Chemii Analitycznej Politechniki Gdańskiej, Akademią Pomorską w Słupsku i Zakładem Klimatologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza. Baza wyników powiększała się z każdym rokiem i była prezentowana na konferencjach i sympozjach naukowych w Polsce i za granicą, a także stanowiła doskonały materiał do szeregu publikacji. Stosując nowoczesne metody analizy chemicznej, podjęto wieloletnie obserwacje opadów w terenie otwartym oraz zebranych pod koronami drzew i spływających po korze (Walna, Siepak 1999; Walna i in. 2003; Walna, Kurzyca 2007; 2009). Zwrócono uwagę także na inne formy opadów, jak szron, rosa, śnieg i mgła (Polkowska i in. 2009). Szczególną uwagę przywiązywano do zagadnień związanych z pobieraniem i przechowywaniem próbek opadów (Kurzyca, Walna, Siepak 2009).

Wieloletnie wyniki badania opadów atmosferycznych pozwoliły na obliczenie depozycji zanieczyszczeń, a więc ilości substancji dostarczanej wraz z opadami atmosferycznymi do podłoża w Wielkopolskim Parku Narodowym (Walna, Kurzyca 2007). Takie przedstawienie wyników analiz opadów było interesujące z punktu widzenia rozpatrywania wartości granicznych dla danego geoekosystemu. Stwierdzono niskie średnie roczne pH opadów i bardzo niskie pH niektórych epizodów opadowych, co spowodowało, że depozycja jonów H^+ w Stacji Ekologicznej była wyższa od depozycji w nizinnych stacjach europejskiej sieci badania tła zanieczyszczeń EMEP. Wysokie okazały się również wartości depozycji siarki siarczanowej, jonów amonowych oraz chlorkowych. Bliskie położenie zakładów chemicznych produkujących nawozy fosforowe oraz wiele objawów degradacji środowiska przyrodniczego wpłynęło na podjęcie tematyki związanej z obecnością fluorów w opadach (Walna, Kurzyca, Siepak 2007). Uzyskane stężenia w opadach zebranych pod drzewami wykazały kilkukrotnie wyższe stężenia niż w opadach w terenie otwartym, co świadczyło o znacznej ich zawartości w tzw. opadzie suchym. Określono także wysoką korelację ze stężeniem siarczanów i azotanów, wskazującą na wspólne źródło tych zanieczyszczeń (Walna i in. 2013).

Rosnące zainteresowanie zanieczyszczeniem środowiska substancjami kancerogennymi i mutagennymi oraz rozpoznanie dróg ich rozprzestrzeniania znalazło swoje odzwierciedlenie w badaniach wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Podjęto kilkuletnie badania nad określeniem ich zawartości

w różnych formach opadów atmosferycznych. Dzięki nowoczesnym możliwościom aparaturowym udało się ocenić zarówno ich sumę, jak i szczegółowy skład (Walna i in. 2001). Badaniom poddano wybrane próbki opadów zebrane zarówno w Wielkopolskim Parku Narodowym, jak i w Poznaniu. Okazało się, że badane opady nie zawierają ilości przekraczających wartości dopuszczalne.

W celu określenia wpływu lokalnej i dalszej emisji zanieczyszczeń na skład opadów przeprowadzono eksperyment, jednocześnie zbierając opady na polanie leśnej przy Stacji oraz w centrum Poznania (Walna, Kurzyca, Siepak 2004; Siudek, Frankowski, Siepak 2015; Siudek, Kurzyca, Siepak 2016). Przeanalizowano podobieństwa i różnice w przebiegu ciągów czasowych stężeń poszczególnych składników opadów. Wyniki wykazały duże podobieństwo, zarówno dla wartości pH i przewodnictwa, jak i dla stężeń poszczególnych analitów. Stwierdzono, iż równoczesne występowanie ekstremalnych stężeń wskazywać może na podobne, regionalne lub nawet transgraniczne źródła zanieczyszczeń, natomiast gwałtowny wzrost stężenia tylko na jednym ze stanowisk wiązać należy z lokalnym zanieczyszczeniem.

Ponaddwudziestoletnia seria wyników badań fizyczno-chemicznych opadów atmosferycznych pozwoliła dokonać ich charakterystyki (Walna 2015a; 2015b) oraz wskazać związki maksymalnych stężeń z sytuacją synoptyczną (Kolendowicz i in. 2011).

Gleby. Opisane powyżej rezultaty, wskazujące na wyjątkowe zakwaszenie opadów atmosferycznych, a także stwierdzenie niskiego pH gleb na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego, skłoniły do podjęcia badań przebiegu procesów glebowych w warunkach silnej antropopresji. Badania prowadzono dwutorowo: w laboratorium – prowadząc symulację opadów na monolitach glebowych (Walna, Siepak, Drzymała 2001) oraz badając skład chemiczny roztworów glebowych w naturalnym środowisku (Walna 2007). Opisano i opublikowano sposoby uwalniania i migracji szeregu metali w glebie, zarówno tych, które są niezbędne roślinom, jak i glinu, który stwarza niebezpieczeństwo toksycznego oddziaływania. Obliczono i porównano całkowite ilości metali wymytych z gleb w warunkach różnego zakwaszenia. Wyniki pozwoliły na otrzymanie dynamicznego obrazu procesów glebowych kształtowanych w różny sposób przez typ i własności gleby.

Rosnące zainteresowanie chemii środowiska specją pierwiastków doprowadziło do zastosowania procedur analizy sekwencyjnej oraz ekstrakcji pojedynczej w celu określenia form glinu w ubogich glebach Wielkopolskiego Parku Narodowego. W tym celu przeprowadzono szczegółowe studia nad technikami ekstrakcji sekwencyjnej oraz opisano pionową zmienność wszystkich form glinu, a także przeanalizowano ich udział w zależności od zawartości węgla organicznego, pH i głębokości (Walna, Sychalski, Siepak 2005).

Istotnym składnikiem chemicznych badań gleb Wielkopolskiego Parku Narodowego było określenie składu roztworów glebowych. Stwierdzono znaczną przewagę stężenia glinu nad jonami alkalicznymi, co świadczy o trudnych warunkach dla rozwoju systemu korzeniowego młodych roślin. Wykazano zależność stężenia fluorków w wyciągach glebowych od odległości od źródła emisji tych związków. We wszystkich analizowanych poziomach glebowych wykryto znaczną przewagę jonów amonowych nad azotanowymi, co prowadzi do dalszego, wtórnego, zakwaszenia gleb (Walna 2007; Walna, Spychalski, Siepak 2005). Wyżej opisane prace prowadzone były we współpracy z pracownikami Katedry Gleboznawstwa ówczesnej Akademii Rolniczej (dzisiaj Uniwersytetu Przyrodniczego) w Poznaniu.

Wpływy wód podziemnych. Źródła stanowią istotny element cyklu hydrologicznego, łącząc podziemny i powierzchniowy obieg wód, są zarazem doskonałym wskaźnikiem zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego danego obszaru. Celem podjętych badań była inwentaryzacja i ocena składu chemicznego wypływów wód podziemnych na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego. Badania prowadzone były od listopada 2009 do maja 2013 roku przez pracowników Stacji we współpracy z Zakładem Hydrogeologii i Ochrony Wód UAM. Spośród 12 źródeł zidentyfikowanych na terenie Parku 8 z nich miało genezę naturalną, pozostałe natomiast powstały w wyniku eksploatacji gliny, po podcięciu warstwy wodonośnej w wyrobiskach. Szczególnie interesujące były źródła, które zasilają bezodpływowe Jezioro Góreckie. Przyczyny eutrofizacji tego wyjątkowo pięknego zbiornika były w centrum zainteresowania wielu badaczy. Kilkuletnie wyniki badań składu chemicznego wody jeziora, uzupełnione równoległe prowadzonymi badaniami składu wód podziemnych pozyskiwanych z hydrogeologicznych otworów badawczych, a także szczegółowe badania gleb i osadów zalegających do głębokości 10 m, pozwoliły stwierdzić silny wpływ zanieczyszczeń antropogenicznych na badane wody. Wyrażał się on przede wszystkim znacznym przewodnictwem elektrycznym i wysokim stężeniem azotanów, siarczanów i chlorków (Walna, Siepak 2011; Walna, Siepak, Lorenc 2011). Należy sądzić, iż kluczowym procesem warunkującym poważne zanieczyszczenie wód podziemnych, których wypływy zasilają Jezioro Góreckie, jest migracja wód opadowych przez obszary rolnicze (Walna 2013). Były one przed kilkunastoma laty uprawiane bardzo intensywnie z użyciem nawozów mineralnych i organicznych. Dodatkowym czynnikiem była nieuregulowana gospodarka ściekowa, zwłaszcza dotycząca intensywnej produkcji zwierzęcej. Spośród 12 badanych źródeł jedno, położone na Osowej Górze, wykazało stan zbliżony do tła hydrochemicznego na tym terenie. Skład chemiczny wód źródlanych pozwolił na wskazanie silnego związku z ich położeniem i pozwolił na wyodrębnienie trzech grup o różnym poziomie zanieczyszczenia.

Podsumowanie. Wieloletnie badania chemiczne wybranych elementów środowiska abiotycznego Wielkopolskiego Parku Narodowego wskazują na silną antropopresję, wynikającą głównie z położenia Parku w pobliżu aglomeracji miejskiej Poznania, a także z uwarunkowań historycznych (przenawożenie obszarów dawnego PGR). Należy stwierdzić, że obserwowane niewielkie pozytywne zmiany składu opadów atmosferycznych niestety nie są w stanie zatrzymać negatywnych reakcji chemicznych zachodzących w glebach i niżej położonych warstwach skał osadowych, skutkując zanieczyszczeniem wód podziemnych. Dlatego podkreślić trzeba, iż szczególne walory przyrodnicze Wielkopolskiego Parku Narodowego wymagają wyjątkowej troski i stałego monitorowania różnych elementów geoekosystemu.

Należy wspomnieć, iż wyniki badań chemicznych realizowane w Stacji Ekologicznej w Jeziorach prezentowano na wielu renomowanych konferencjach krajowych i zagranicznych, wzbudzając zainteresowanie np. Acid Rain 2000 – Sukuba, Japonia (2000); Acid Deposition – Prague, Czechy (2005); The Sixth Keele Meeting on Aluminium – Portugalia (2005); Fourth International Conference on Fog – Serena, Chile (2007); Eurosoil, Wiedeń, Austria (2008); International Symposium on Environmental Analytical Chemistry, Rzym, Włochy (2010).

Monitoring meteorologiczny

Pierwsze obserwacje meteorologiczne w Stacji Ekologicznej w Jeziorach uruchomiono w roku 1991. Obejmowały one pomiar wysokości i rodzaju opadu atmosferycznego, a były związane z prowadzeniem badań hydrochemicznych przez prof. Barbarę Walną. Ogródek meteorologiczny zlokalizowano na polanie śródleśnej, w odległości kilkudziesięciu metrów od budynków Stacji (ryc. 7). Gromadzone wyniki obserwacji charakteryzują zatem lokalny stan atmosfery polany w otoczeniu siedlisk lasu świeżego.

W latach 2000–2003 dzięki pozyskanym dotacjom z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Poznaniu sukcesywnie uruchamiano moduły systemu automatycznych pomiarów meteorologicznych jako stanowisko pomiarowe monitoringu regionalnego. Zainstalowano: deszczomierz korytkowy, barometr, czujnik temperatury i wilgotności (200 cm n.p.t.), wiatromierz, sondę temperatur gruntów, czujniki termiczne powietrza (5, 40 i 100 cm n.p.t.) oraz pyranometr. Czujniki umieszczono w ogródku meteorologicznym (ryc. 7), natomiast wiatromierz i pyranometr zlokalizowano na terenie otwartym, znajdującym się ok. 500 m od Stacji (ryc. 6). Pomiary polegają na próbkowaniu wartości fizycznych atmosfery w odstępach dwusekundowych i generowaniu wyników w postaci wartości średnich arytmetycznych oraz ekstremów w dziesięciominutowych odcinkach czasowych. W przypadku automatycznego



Ryc. 7. Ogródek meteorologiczny (fragment) (fot. M. Lorenc)

Fig. 7. Meteorological garden (fragment) (Phot. M. Lorenc)

pomiaru wysokości opadu atmosferycznego pomiar polega na zliczaniu impulsów elektromagnetycznych spowodowanych wahnięciami korytka przelewowego wyskalowanego na opad 0,1 mm i generowaniu wyników w odstępach dziesięciominutowych. Ze względu na niedoskonałość pomiaru wysokości opadu tą metodą równoległe prowadzony jest manualny pomiar dobowych sum opadów z wykorzystaniem deszczomierza Hellmanna. Pomiary obejmują łącznie 32 parametry i są uzupełniane obserwacjami dotyczącymi rodzaju opadów, okresów zlodzenia jeziora oraz rejestrem technicznych zdarzeń w systemie.

W roku 2014 zmodernizowano system gromadzenia i przetwarzania danych meteorologicznych. Dzięki temu dane bieżące są dostępne na stronie internetowej Stacji, a zasób obserwacji jest przechowywany w bezpiecznej bazie danych.

Wszystkie dane przechowywane są w formie cyfrowej. Pomiary są weryfikowane i opracowywane statystycznie według ustalonych algorytmów. Wszelkie błędy funkcjonowania systemu pomiarowego są wychwytywane i raportowane.

Zebrane dane meteorologiczne w postaci nieprzetworzonej lub opracowanej statystycznie są udostępniane do celów naukowych i dydaktycznych. Co roku powstają prace magisterskie i licencjackie oparte na danych meteorologicznych. Dane służą również naukowcom jako tło do prowadzonych przez nich badań. Wyniki pomiarów zasilają systemy monitoringowe Państwowego Monitoringu Środowiska.

Monitoring hydrologiczny

W ramach realizowanego monitoringu hydrologicznego kontrolowane są zmiany poziomu wody w zbiornikach i ciekach wodnych na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego i w jego otulinie. Obserwacje rozpoczęto w roku 2002, instalując w Jeziorze Góreckim automatyczny czujnik rejestrujący wahania poziomu wody. W roku 2006 utworzono sieć punktów pomiarowych, obejmującą większość jezior Parku, kilka śródlęśnych oczek wodnych oraz lokalne cieki (Samica Stęszewska i Trzebawka), rozszerzając ją w roku 2012 o kolejne jeziora. Obecnie obserwacje obejmują 18 punktów, w tym 10 jezior, 4 zbiorniki niebędące jeziorami i 4 punkty na wspomnianych ciekach wodnych. Lokalizację punktów pomiarowych przedstawiono na ryc. 2. Monitorowane jeziora reprezentują wszystkie rynny podlodowcowe przecinające obszar Parku. Są to:

- rynna górecko-budzyńska (jeziora: Góreckie, Kociołek, Budzyńskie, Skrzynka oraz śródlęsne oczka wodne: Żabiak, Czarny Dół i Gapiak),
- rynna jarosławiecka (jeziora: Jarosławieckie, Małe i Chomęcickie),
- rynna witobelsko-dymaczewska i stanowiąca jej odgałęzienie rynna jezior Dębno-Lipno (jeziora: Łódzko-Dymaczewskie, Witobelskie i Lipno).

Monitorowany jest także zbiornik powyroboiskowy w Pożegowie na Osowej Górze. W każdym punkcie pomiar dokonywany jest manualnie raz w miesiącu, w trybie niwelacji geometrycznej (względem założonych reperów), a jednoli-

ta osnowa wysokościowa zapewnia porównywalność uzyskiwanych wyników. Poza tym w jeziorach Góreckim i Jarosławieckim dokonywany jest również pomiar w trybie automatycznym przez czujniki z data loggerem (DL/N, Sensor Technik Sirnach, Szwajcaria) z częstotliwością raz na dobę (średnia z czterech pomiarów w ciągu doby).

Położenie jezior w trzech odrębnych rynnach podlodowcowych pozwala dostrzec odmienność uwarunkowań hydrogeologicznych i hydrologicznych poszczególnych rynien. Wśród badanych jezior są zbiorniki zarówno przepływowe, jak i nieprzepływowe, a ich zlewnie mają zróżnicowany charakter. Różnorodność uwarunkowań, którym podlegają badane zbiorniki, wyraża się wahaniami poziomu ich wody, co pozwala na szeroką i wielowątkową analizę gromadzonych danych. Część uzyskanych wyników opublikowano w kilku artykułach (Koledowicz i in. 2008; 2009; Lorenc, Dondajewska, Kaczmarek 2013).

Powyższy system monitoringu wód powierzchniowych uzupełniany jest kontrolą poziomu zwierciadła wody podziemnej w czterech piezometrach, z których trzy znajdują się przy północnej krawędzi rynny Jeziora Góreckiego, a jeden w sąsiedztwie Stacji (po wschodniej stronie jeziora; ryc. 6). Pomiar poziomu zwierciadła wody podziemnej dokonywany jest manualnie raz na kwartał, a w jednym z piezometrów również automatycznie (czujnik DL/N). Jednocześnie wykonywany jest pomiar wydajności źródła znajdującego się w stoku rynny Jeziora Góreckiego, poniżej piezometrów. Źródło uwalnia wody poziomu wodonośnego monitorowanego w piezometrach. Monitorowana jest również temperatura wody źródła.

Bazy danych przestrzennych

Specjalnością Stacji Ekologicznej UAM w Jeziorach stały się bazy danych przestrzennych. Już w latach 90. XX wieku powstawały tu w oprogramowaniu geoinformacyjnym analizy cyfrowe dotyczące stanu i przekształceń pokrycia terenu na wybranych obszarach Wielkopolskiego Parku Narodowego (Kaczmarek 1999). Stworzono wtedy procedury monitoringu użytkowania i pokrycia terenu. Źródłem informacji oprócz badań i pomiarów terenowych były zgromadzone w Stacji bogate zasoby:

- analogowych materiałów kartograficznych i fotogrametrycznych, obejmujących aktualne i historyczne mapy topograficzne i tematyczne oraz odbitki stykowe archiwalnych zdjęć lotniczych Wielkopolskiego Parku Narodowego,
- cyfrowych baz danych przestrzennych, obejmujących cały dostępny asortyment baz topograficznych, tematycznych i branżowych (geodezyjnych, geologicznych, teledetekcyjnych i innych).

W celu wykorzystania technologii informacyjnych w badaniach naukowych oraz zastosowaniach użytecznych Stacja Ekologiczna w Jeziorach podjęła współ-

pracę z pracownikami naukowymi (w zakresie: kartografii, hydrologii, geologii, geomorfologii, ochrony środowiska, planowania przestrzennego, badań florystycznych i faunistycznych) oraz urzędami i inspekcjami (w zakresie monitoringu regionalnego, planowania przestrzennego, zarządzania obszarami chronionymi, obsługi rejestrów urzędowych, ocen środowiska przyrodniczego i in.). Współpraca kontynuowana od niemal dwudziestu lat obejmuje organizację konferencji naukowych (np. Medyńska-Gulij, Kaczmarek 2007), realizację wspólnych projektów badawczych lub użytecznych (np. Bródka 2010; Kaczmarek, Kaczmarek, Mięka 2012), prowadzenie warsztatów specjalistycznych (Kaczmarek, Medyńska-Gulij 2007) i opracowywanie standardów przechowywania i obsługi danych cyfrowych. Głównymi jednostkami współpracującymi obecnie ze Stacją są Centrum Badań Metropolitalnych UAM, Ogród Botaniczny UAM, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Stowarzyszenie Metropolia Poznań, urzędy miast i gmin.

Dynamiczny rozwój urzędowych baz danych w Polsce został zbadany i udokumentowany (Kaczmarek 2013). Ponadto zbadano zakres zastosowań poszczególnych baz danych, rekomendacje ich wykorzystania i procedury przetwarzania.

Wymienionym wyżej doświadczeniom towarzyszył proces tworzenia własnych baz danych Stacji, zogniskowanych na rozwiązanie konkretnych problemów badawczych lub użytecznych. Powstały m.in. bazy związane z zagrożeniami w strefie otuliny WPN, zmianami w strukturze przestrzennej obszarów leśnych WPN, dynamiką budownictwa mieszkaniowego w obszarze wiejskim Metropolii Poznań, kolekcjami roślinnymi Ogródu Botanicznego UAM w Poznaniu, dokumentami planistycznymi i in. Działania te zaowocowały powstaniem koncepcji tworzenia eksperckiej bazy danych, która ma być narzędziem służącym badaniom naukowym, monitoringowi środowiska, ekspertyzom oraz ma wspierać procesy decyzyjne. Ekspercka baza danych, tworzona od roku 2014, będzie integrować dane przestrzenne w ściśle zdefiniowanej strukturze organizacyjnej.

Problematyka informacji przestrzennej nabrała szczególnego znaczenia po ustanowieniu Dyrektywy UE o infrastrukturze informacji przestrzennej (INSPIRE, 2007) (Kaczmarek, Medyńska-Gulij 2008). Pozwala to na aktywne włączenie się środowiska naukowego, w tym pracowników Stacji, w tworzenie tej infrastruktury. Zgromadzony w Stacji zasób danych źródłowych oraz danych własnych obsługiwany będzie w strukturze eksperckiej bazy danych na jednolitej platformie dostępowej.

Działalność edukacyjna i popularyzatorska

Jedną z zasadniczych funkcji Stacji jest szeroko rozumiana działalność edukacyjna. Położenie Stacji w Wielkopolskim Parku Narodowym, w miejscu bardzo

atrakcyjnym pod względem przyrodniczym, a jednocześnie w bliskim sąsiedztwie Poznania, stwarza wyśmienite warunki do realizacji wszelkiego rodzaju zajęć o charakterze przyrodniczym. Taka działalność jest realizowana od wielu lat zarówno z grupami uczniów czy studentów, jak i specjalistami różnych dziedzin. Edukacja sprzyja popularyzacji Wielkopolskiego Parku Narodowego jako obszaru szczególnie cennego przyrodniczo i podlegającego najwyższej formie prawnej ochrony. Popularyzacja dotyczy również Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w różnych aspektach: jako placówki badawczej, jednostki współpracującej z podmiotami czy też potencjalnego miejsca studiowania.

Dydaktyka akademicka

W tym zakresie szczególnie istotne jest wykorzystanie Stacji jako bazy do realizacji ćwiczeń terenowych ze studentami – jednodniowych i wielodniowych. Organizację zajęć wielodniowych umożliwia baza noclegowa Stacji. Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat zajęcia terenowe odbywali głównie studenci Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych (np. zajęcia z zakresu meteorologii, geomorfologii, hydrografii, geoinformacji, geografii fizycznej, topografii), Wydziału Biologii (np. zajęcia z zakresu ekologii organizmu i populacji, metod badań ekologicznych, biologii środowiska, bioróżnorodności) oraz Collegium Polonicum w Słubicach (ochrona środowiska). Realizowane są również zajęcia ze studentami studiów podyplomowych powyższych wydziałów, a także zajęcia związane z innymi wydziałami UAM lub innymi uczelniami, np. „Zarządzanie projektem kulturalnym” (Instytut Kulturoznawstwa UAM), zajęcia z geodezji (Politechnika Poznańska) czy zajęcia w ramach projektu „Uniwersytet Bałtycki” (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu). Poza tym każdego roku zasoby Stacji wykorzystywane są jako podstawa badań realizowanych przez studentów, a związanych z pracami dyplomowymi, których promotorami lub opiekunami merytorycznymi są niejednokrotnie pracownicy Stacji.

W realizacji powyższych zadań istotna jest bardzo atrakcyjna lokalizacja Stacji, a także możliwość korzystania z jej zaplecza technicznego.

Edukacja szkolna

Około 10 lat temu stworzono ofertę edukacyjną skierowaną do uczniów szkół ponadpodstawowych. Wybór tej grupy odbiorców nie był przypadkowy. Zajęcia przyrodnicze ukierunkowane głównie na uczniów szkół podstawowych są od szeregu lat realizowane w Centrum Edukacji Ekologicznej WPN. Podjęta w Stacji działalność w tym zakresie uzupełnia zatem szeroko rozumiane wykorzystanie walorów Parku na potrzeby edukacji szkolnej.

Obecna oferta zajęć dla grup szkolnych obejmuje zarówno zajęcia terenowe, jak i terenowo-stacjonarne. W ofercie znajdują się zajęcia całodniowe, a nawet nocne, a także krótkie spotkania. Zakres tematyczny realizowanych zajęć jest bardzo zróżnicowany i – co bardzo istotne – wpisuje się w wymogi podstawy programowej z przedmiotu geografia i biologia dla gimnazjum i liceum. Dzięki temu nauczyciele odbywający z uczniami zajęcia w Stacji jednocześnie realizują obowiązujący program nauczania (ryc. 8).



Ryc. 8. Zajęcia terenowe z młodzieżą szkolną (fot. M. Lorenc)

Fig. 8. Field classes with school pupils (Phot. M. Lorenc)

Zajęcia terenowe ukierunkowane są na poznanie polodowcowej rzeźby, gleb oraz wód Parku, przybliżają uczniom wpływ tych elementów przyrody nieożywionej na biosferę.

Zajęcia terenowo-stacjonarne zostały podzielone na siedem bloków tematycznych. Znajdziemy wśród nich:

- bloki poświęcone kartografii – to zajęcia ukierunkowane na pracę z mapą tradycyjną i cyfrową, jak również ze zdjęciami lotniczymi i satelitarnymi, na samodzielne wykonywanie prostych pomiarów terenowych, dokumentację i interpretację ich wyników, na poznanie nowych technologii geoinformacyjnych z możliwością samodzielnej kontynuacji nauki w szkole,

- bloki poświęcone hydrobiologii i ochronie wód – to zajęcia ukierunkowane na obserwacje terenowe nad jeziorem, a następnie pracę z użyciem mikroskopu; pozwalają poznać „życie w kropli wody”, reguły rządzące rocznym cyklem funkcjonowania jezior oraz ich zagrożenia i formy ochrony,
- bloki poświęcone litosferze – to zajęcia ukierunkowane na pracę ze skałami i skamieniałościami, pozwalające na bliższe poznanie ich genezy, zróżnicowania i występowania.

Podczas zajęć uczniowie korzystają z kart pracy i innych materiałów edukacyjnych. Istnieje możliwość łączenia bloków tematycznych nawet w dwudniowe cykle zajęć oraz modyfikacji ich tematyki stosownie do potrzeb grupy.

W ramach działalności edukacyjnej podejmowane są projekty, dzięki którym realizacja części zajęć jest dofinansowywana ze środków zewnętrznych. Środki z dotacji pozwalają również na druk materiałów edukacyjnych i zakup sprzętu na potrzeby podejmowanych zajęć. Stacja wpisuje się również w organizację Poznańskiego Festiwalu Nauki i Sztuki oraz Nocy Naukowców. Należy dodać, że również w obszarze edukacji Stacja współpracuje z Wielkopolskim Parkiem Narodowym, a realizowane zajęcia stanowią również promocję Parku. Promują także Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu jako potencjalne – bardzo atrakcyjne – miejsce przyszłych studiów.

Stacja Ekologiczna w Jeziorach od lat pozostaje w kontakcie z blisko 30 szkołami, głównie z województwa wielkopolskiego, co jest powodem szczególnej satysfakcji. Obecnie rokrocznie z różnych form edukacji prowadzonej w Stacji korzysta ponad 20 grup szkolnych. Bliższa informacja dotycząca oferty edukacyjnej Stacji znajduje się na jej stronie internetowej.

Warsztaty specjalistyczne

Działalność edukacyjna Stacji Ekologicznej w Jeziorach obejmuje od roku 2004 również organizację systemu specjalistycznych szkoleń o charakterze warsztatów. Zorganizowano pracownię komputerową i zgromadzono cyfrowe bazy danych przestrzennych. Warsztaty specjalistyczne obejmują szeroki zakres wykorzystywania Systemów Informacji Geograficznej w badaniach naukowych i zastosowaniach utylitarnych. W ramach tej działalności zorganizowano szereg spotkań warsztatowych, w których uczestniczyły różne grupy odbiorców: kadra naukowo-dydaktyczna uczelni poznańskich, urzędnicy administracji państwowej i samorządowej, geodeci, planiści i inni specjaliści oraz nauczyciele (ryc. 9). Zajęcia zawsze miały charakter praktycznych ćwiczeń, służących rozwiązaniu konkretnych problemów. Wśród uczestników byli także przedstawiciele jednostek, z którymi Stacja współpracuje w zakresie baz danych przestrzennych. Od roku 2011 obok tradycyjnych warsztatów komputerowych intensywnie rozwijana jest forma szkolenia na odległość z wykorzystaniem platformy e-learningowej.

Ostatnio platforma e-learningowa służy w Stacji także jako narzędzie do zarządzania projektem badawczym (np. podczas tworzenia koncepcji kierunków zagospodarowania przestrzennego Metropolii Poznań lub przy współpracy z pracownikami Ogrodu Botanicznego UAM w ramach budowy przestrzennej bazy danych kolekcji roślinnych).



Ryc. 9. Zajęcia szkoleniowe w sali konferencyjnej (fot. M. Lorenc)

Fig. 9. Training in a conference room (Phot. M. Lorenc)

Podsumowanie

Idea terenowej placówki badawczo-dydaktycznej, zapoczątkowana utworzeniem w roku 1989 Stacji Ekologicznej UAM w Jeziorach, na trwałe wpisała się w krajobraz Wielkopolskiego Parku Narodowego. Bliskość ośrodka naukowego, łatwa dostępność komunikacyjna oraz mnogość cennych obiektów badawczych i dydaktycznych w otoczeniu stanowią o dużym potencjale tego miejsca dla różnorodnych grup użytkowników. Przez ponad ćwierć wieku działalności Stacja zakorzeniła się w środowisku zarówno uniwersyteckim, jak i szerzej rozumianym środowisku społecznym regionu.

Szczególne sukcesy pracowników Stacji zanotowano na polu naukowym, edukacyjnym i geoinformacyjnym. Konsekwentnie realizowany program badawczy prof. Barbary Walnej na trwałe wpisał się w światowy nurt monitoringowych badań chemizmu środowiska. Ewolucja profilu badawczego oraz współpracy naukowej implikuje uruchamianie programów pomiarowo-obszaryjnych. Wyniki obserwacji służą zarówno naukowcom, jak i urzędnikom odpowiedzialnym

za realizację monitoringu środowiska. Autorska oferta edukacyjna Stacji od lat znana jest w środowisku wielkopolskich szkół, szczególnie ponadgimnazjalnych, gdyż skutecznie dostarcza atrakcyjnych form i narzędzi poznania przestrzeni przyrodniczej w terenie. Doświadczenie metodyczne w zakresie tworzenia cyfrowych infrastruktur informacji przestrzennej służy różnym grupom użytkowników, a wiedza ekspercka w tym zakresie jest wsparciem badań naukowych, zarządzania samorządowego i instytucjonalnego, ochrony środowiska i planowania przestrzennego na poziomie lokalnym i regionalnym. Realizacji tych działań sprzyja położenie Stacji, jej wyposażenie, a przede wszystkim – pracownicy.

Przed Stacją Ekologiczną w Jeziorach stoją nowe wyzwania, szczególnie w zakresie zmian w strukturze tematycznej badań naukowych. Model funkcjonowania Stacji obejmie inicjatywy badawcze o charakterze interdyscyplinarnym, które będą angażować środowisko naukowe Poznania, w tym również pracowników Stacji. Oprócz projektów badawczych uruchamianych z wykorzystaniem potencjału Stacji konieczny jest rozwój przedsięwzięć o charakterze aplikacyjnym, szczególnie w powiązaniu z samorządami lokalnymi, agencjami zajmującymi się zarządzaniem i ochroną środowiska oraz innymi podmiotami. Nowoczesne podejście w tym zakresie będzie realizowane poprzez budowę Eksperskiej Bazy Danych – narzędzia integrującego informację i wiedzę. Kontynuacja nurtu edukacyjnego obejmie różnicowanie metod i unowocześnianie oferty skierowanej do szkół, szersze wykorzystanie formy nauczania na odległość oraz współpracę z wydziałowymi i pozauczelnianymi pracownikami edukacyjnymi.

Literatura

- Bródka S. (red.) (2010) *Praktyczne aspekty ocen środowiska przyrodniczego*, Studia i Prace z Geografii i Geologii 4, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Kaczmarek L. (1999) *Przemiany w użytkowaniu terenu Pól Trzebowskich – pilotażowe opracowanie w Systemie Informacji Geograficznej*, „Morena” 6, s. 27–38
- Kaczmarek L. (2013) *Potencjał informacyjny krajowych baz danych przestrzennych w kartograficznych badaniach środowiska przyrodniczego*, Stacja Ekologiczna UAM, Poznań–Jeziora
- Kaczmarek L., Medyńska-Gulij B. (2007) *Źródła i metody pozyskiwania danych przestrzennych w badaniach środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Kaczmarek L., Medyńska-Gulij B. (2008) *Method of assessing spatial data for the purpose of monitoring the natural environment*. 5th Int. Conference on Geographic Information Systems (ICGIS-2008), vol. 1, Fatih University Publ. Istanbul, s. 441–448
- Kaczmarek L., Walna B. (red.) (1992) *Przyroda Wielkopolskiego Parku Narodowego. Materiały z konferencji naukowej*, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Jeziora
- Kaczmarek L., Walna B. (red.) (2000) *Dziesięć lat Stacji Ekologicznej Jeziora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu 1989–1999*, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Jeziora
- Kaczmarek T., Kaczmarek L., Mikula Ł. (red.) (2012) *Studium uwarunkowań rozwoju przestrzennego Aglomeracji Poznańskiej*, Centrum Badań Metropolitalnych UAM, Poznań

- Kolendowicz L., Bednorz E., Walna B., Kurzyca I. (2011) *Episodes of extreme rainwater pollution and its relationship with synoptic situation (Wielkopolski National Park, Poland)*, „Journal of Atmospheric Chemistry” 6, s. 89–105
- Kolendowicz L., Hauke J., Kaczmarek L., Lorenc M. (2008) *Zmiany poziomu wody Jeziora Góreckiego (Wielkopolski Park Narodowy) w latach 2002–2007 na tle wahaniami poziomu wód wielkopolskiej doliny kopalnej i warunków atmosferycznych* [w:] M. Baścik, J. Partyka (red.), *Wody na obszarach chronionych. Streszczenia referatów i przewodnik sesji terenowych. Materiały konferencji naukowej Pieszkowa Skala 12–14 czerwca 2008 r.*, Ojcowski Park Narodowy, PTG, Ojców, s. 159–168
- Kolendowicz L., Szyga-Pluta K., Hauke J., Kaczmarek L., Lorenc M. (2009) *Zmiany poziomu wody w wybranych zbiornikach wodnych Wielkopolskiego Parku Narodowego w latach 2002–2008 na tle wahaniami poziomu wód podziemnych i warunków atmosferycznych* [w:] B. Walna, L. Kaczmarek, M. Lorenc, R. Dondajewska (red.), *Wielkopolski Park Narodowy w badaniach przyrodniczych*, Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach, Poznań–Jeziora, s. 95–107
- Kostrzewski A. (2005) *Organizacja i realizacja programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Polsce (1989–2004)* [w:] A. Kostrzewski, R. Kolander (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie ekosystemów Polski w warunkach zmian klimatu i różnokierunkowej antropopresji*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, s. 19–23
- Kostrzewski A., Kaczmarek L., Walna B. (red.) (2004) *Stan i przemiany środowiska przyrodniczego Wielkopolskiego Parku Narodowego. 15 lat Stacji Ekologicznej UAM w Jeziorach*, Poznań–Jeziora, 7 maja 2004, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Mosina
- Kozacki L. (red.) (1994) *Geoekosystem Wielkopolskiego Parku Narodowego jako obszaru chronionego podlegającego antropopresji*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Kurzyca I., Walna B., Siepak J. (2009) *Reliability of the analytical results – a crucial aspect of research on atmospheric precipitation*, „Journal of Environmental Analytical Chemistry” 8, s. 901–916
- Lorenc M., Dondajewska R., Kaczmarek L. (2013) *Water level fluctuations in selected Wielkopolski National Park lakes in 2012 against changes noted in 2007–2008*, „Limnological Review” 13, 3, s. 147–153
- Medyńska-Gulij B., Kaczmarek L. (red.) (2007) *Informacja geograficzna w kształtowaniu i ochronie środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Polkowska Z., Sobik M., Błaś M., Klimaszewska K., Walna B., Namieśnik J. (2009) *Rime and hoarfrost chemistry in Poland – an introductory analysis from meteorological perspective*, „Journal of Atmospheric Chemistry” 62(1), s. 5–30
- Siudek P., Frankowski M., Siepak J. (2015) *Seasonal variations of dissolved organic carbon in precipitation over urban and forest sites in central Poland*, „Environ. Sci. Pollut. Res.” 22(14), s. 11087–11096
- Siudek P., Kurzyca I., Siepak J. (2016) *Atmospheric deposition of mercury in central Poland: Sources and seasonal trends*, „Atmospheric Research” 170, s. 14–22
- Walna B. (2007) *Composition and soil water changes as a measure of atmospheric precipitation impact in forest ecosystem*, „Central European Journal of Chemistry” 5, 1, s. 349–383
- Walna B. (2013) *Interdisciplinary study of post-agricultural pollution in the Wielkopolski National Park (Poland)*, „Journal of Integrative Environmental Science” 10, 1, s. 17–38
- Walna B. (2015a) *Results of long-term observations of basic physico-chemical data of atmospheric precipitation in a protected area in Western Poland*, „Atmospheric Pollution Research”, vol. 6, 4, s. 651–661

- Walna B. (2015b) *Human impact on atmospheric precipitation in a protected area in western Poland. Results of long-term observations: Concentrations, deposition and trends*, „Atmospheric Pollution Research”, vol. 6, 5, s. 778–787
- Walna B., Kaczmarek L., Lorenc M., Dondajewska R. (red.) (2009) *Wielkopolski Park Narodowy w badaniach przyrodniczych*, UAM, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, Poznań–Jezioro
- Walna B., Kurzyca I. (2007) *Evaluation of bulk deposition in protected woodland area in western Poland*, „Journal of Environmental Monitoring and Assessment”, 131, 1–3, s. 13–26
- Walna B., Kurzyca I. (2010) *Changes and Trends in the Chemistry of Precipitation in the Wielkopolski National Park (Poland)* [w:] G. Polisciano, O. Farina (red.), *National Parks: vegetation, wildlife and threats*, Nova Science Publishers Inc., New York, s. 51–82
- Walna B., Kurzyca I., Bednorz E., Kolendowicz L. (2013) *Fluoride pollution of atmospheric precipitation and its relationship with air circulation and weather patterns (Wielkopolski National Park, Poland)*, „Environmental Monitoring and Assessment” 185, s. 5497–5514
- Walna B., Kurzyca I., Siepak J. (2004) *Local effects of pollution on chemical composition of precipitation in areas differing in human impact*, „Polish Journal of Environmental Studies” 13, Suppl., s. 36–42
- Walna B., Kurzyca I., Siepak J. (2007) *Variations in the fluoride level in precipitation in a human impact region*, „Water, Air, and Soil Pollution: Focus” 7, 1–3, s. 33–40
- Walna B., Polkowska Ż., Małek S., Mędrzycka K., Namieśnik J., Siepak J. (2003) *Tendencies of change in the chemistry of precipitation at three monitoring stations 1996–1999*, „Polish Journal of Environmental Studies” 12, 4, s. 467–472
- Walna B., Siepak J. (1999) *Research on the variability of physico-chemical parameters characterizing acidic atmospheric precipitation at the Jezioro Ecological Station in the Wielkopolski National Park (Poland)*, „The Science of the Total Environment” 239, s. 173–187
- Walna B., Siepak J., Drzymała S. (2001) *Soil degradation in the Wielkopolski National Park (Poland) as an effect of acid rain simulation*, „Water, Air and Soil Pollution” 130, s. 1727–1732
- Walna B., Siepak J., Gramowska H., Buszewska T. (2001) *Temporal trends of polycyclic aromatic hydrocarbons in precipitation of Poznań and its vicinity (Poland)*, „Intern. J. Environ. Anal. Chem.” 79(1), s. 15–24
- Walna B., Siepak M. (2011) *Heavy Metals: their pathway from the ground, groundwater and spring to the Lake Góreckie*, „Environmental Monitoring and Assessment” 184, s. 3315–3340
- Walna B., Siepak M., Lorenc M. (2011) *Wpływ terenów porolnych na chemizm wód zasilających Jezioro Góreckie (Wielkopolski Park Narodowy)*. Studia i Prace z Geografii i Geologii nr 21, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2011
- Walna B., Spychalski W., Siepak J. (2005) *Assessment of potentially reactive pools of aluminium in poor forest soils using two methods of fractionation analysis*, „Journal of Inorganic Biochemistry” 99/9, s. 1807–1816

Ecological Station of AMU in Jeziorzy

Summary

The establishment of the Ecological Station in Jeziorzy in 1989 addressed the need for continuation and development of research on the natural environment of the Wielkopolski National Park. The publication presents the scientific-educational and organisational output of the Ecological Station in Jeziorzy, and the potential of the facility.

The Ecological Station in Jeziorzy is located in the Wielkopolskie voivodship, Poznań poviát, at the western boundary of the Mosina commune (Fig. 2). The close vicinity of Poznań, and location within the Wielkopolski National Park provide for high attractiveness of the Station as a field research station, place of environmental education, and an object supporting conferences, working meetings, and individual creative work.

The Ecological Station in Jeziorzy was appointed based on the Regulation of the Rector of the Adam Mickiewicz University No. 41/89-90 of 20 November 1989 as a facility subordinate directly to the Rector. The concept of management of the Station was developed as a result of excellent cooperation of research-didactic employees of Faculties of Biology, Chemistry, and Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University in Poznań. The team managed by Prof. Andrzej Kostrzewski prepared a coherent concept of adaptation of all rooms functioning until today.

The substantive and formal activity of the Station is supervised by the Programme Council appointed by the Rector of AMU for a given term of office of the university's authorities. The direct contractor of the Council's resolutions and manager of the object is the head of the Station. In the more than a quarter century tradition of activity of the Station, it has been supervised by nine Programme Councils. From 2015, in the scope of decentralisation of entities of the Adam Mickiewicz University in Poznań, the Ecological Station in Jeziorzy is affiliated at the Faculty of Biology as a field unit – research station. It serves the entire community of the university, fulfilling the scientific-research, educational, and service functions.

The technical facilities of the Ecological Station in Jeziorzy include: the scientific-didactic base, guest rooms, measurement and observation system, and information resources.

The scientific-didactic base comprises rooms in the main building of the Station adjusted to fulfilling relevant functions. These include: a conference room, computer room, and laboratory rooms. The scientific-didactic base is supplemented with field equipment. The Station has its own measurement equipment such as: an electronic tachymeter, satellite navigation receivers, dumpy level, and multifunction physical-chemical water parameters meter. Bicycles and a pontoon with an electric engine are helpful in the implementation of research.

Guest rooms constitute an important element of the technical facilities of the Station. The Station currently offers 16 such rooms, accommodating 1, 2, 3, and 8 persons. One of the rooms is adjusted to the needs of persons with disabilities, and has a private bathroom and kitchenette. Two rooms are located in the main building, and feature own sanitary and kitchen facilities. The remaining rooms are located in the single-storey accommodation building together with shared toilets, showers, and a spacious common room with a kitchenette. The Station has a total capacity of 44 accommodation places, available all year round. The accommodation base is used by: the scientific-didactic staff and students from universities in Poznań, educational school groups, participants of conferences, seminars, and specialist workshops, and other users.

The measurement and observation system at the Ecological Station in Jeziorzy consists of four components (Fig. 6):

- meteorological measurements and observations (Fig. 7),

- measurements and observations of surface waters,
- measurements and observations of groundwaters,
- zoological observation sites (10 aviaries and a laboratory).

Results generated in the measurement and observation system are used primarily by employees of the Station in the scope of its scientific and didactic activity, but also by other users.

The information resources include very rich collections of:

- analogue cartographic and photogrammetric materials,
- digital spatial data bases,
- data bases of measurement-observation systems: base of hydrochemical measurements, base of meteorological measurements, base of hydrographic measurements,
- bibliography covering scientific and popular science papers regarding the Wielkopolski National Park, run in the form of a data base available on the website of the Station, paper reprints, and partially articles in the digital form,
- information included on the website of the Station (<http://jeziory.home.amu.edu.pl>) and information packages in the form of courses published on the e-learning platform managed by employees of the Station (<https://www.elearning.amu.edu.pl/jeziory> and <https://www.elearning.amu.edu.pl/gis-jeziory>).

The information resources are used by broad circles of users, including scientists, students, institutions, state offices, and associations.

The primary axis of the scientific research implemented by employees of the Station is the research activity of Prof. Barbara Walna. It covers original scientific research on the chemism of atmospheric precipitation, surface waters, soils, and groundwater outflows. The multithreaded character and broad scope of impact of the research in the form of publications is presented by the Author in chapter "Observations and chemical research", mentioning the most important scientific publications. They were accompanied by monitoring observations of meteorological and hydrographic phenomena implemented by the remaining employees of the Station. A separate direction of the research covers methodical and application works related to the development and application of digital bases of spatial data in analyses of the natural environment (Ph.D. Lech Kaczmarek).

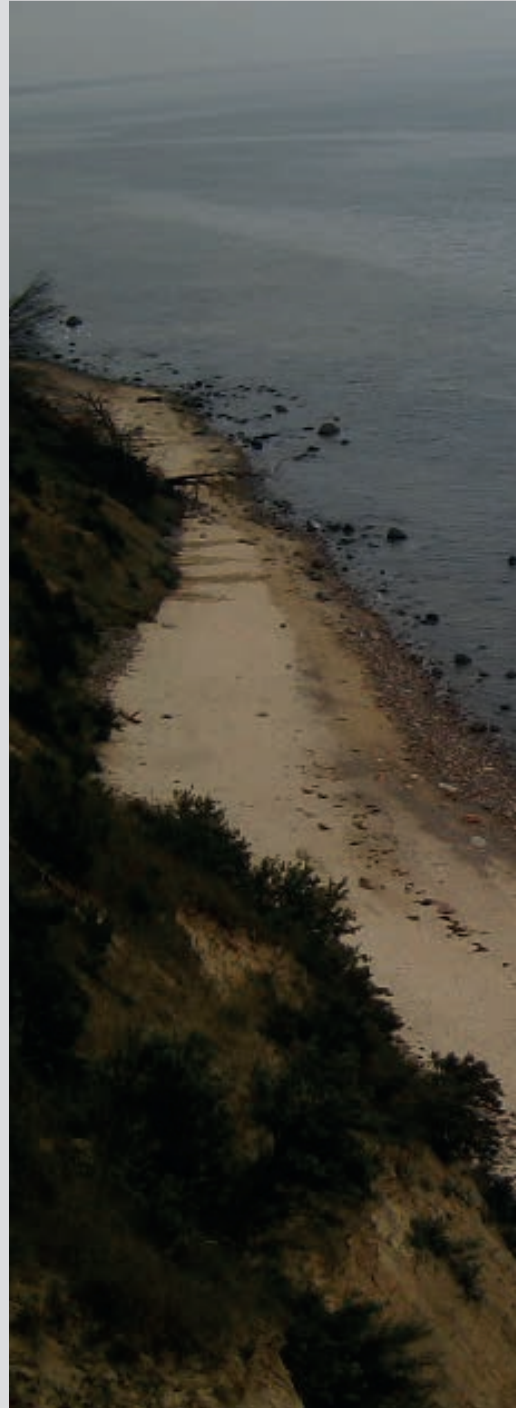
One of the basic functions of the Station is its broadly defined educational activity. The location of the Station in the Wielkopolski National Park, in a place very attractive in environmental terms and in close vicinity of Poznań, offers excellent conditions for conducting all kinds of classes with environmental character. Such activity has been implemented for many years with groups of pupils, students, and specialists in various disciplines. Education supports the popularisation of the Wielkopolski National Park as a particularly environmentally valuable area subject to the highest legal form of protection. Popularisation also concerns the Adam Mickiewicz University in various aspects: as a research facility, entity cooperating with institutions, or potential place of higher education.

The Ecological Station in Jeziory is facing new challenges, particularly in the scope of changes in the thematic structure of scientific research. The model of functioning of the Station will cover initiatives of research with interdisciplinary character, engaging the scientific circles of Poznań, including employees of the Station. In addition to research projects launched with the application of the potential of the Station, it is necessary to develop undertakings with applicative character, particularly in cooperation with local self-governments, agencies dealing with environmental management and protection, and other entities. A modern approach in the scope will be implemented through the development of the Expert Data Base – a tool integrating information and knowledge. The continuation of the educational activity will cover the diversification of methods, upgrading the offer for schools, broader use of remote learning, and cooperation with faculty and non-university laboratories.

1996

Jacek Tylkowski
Mariusz Samołyk
Paweł Czyryca

**Stacja Monitoringu
Środowiska
Przyrodniczego UAM
w Białej Górze**





Kontakt:

Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze

Biała Góra 8

72-500 Międzyzdroje

tel. 91 322 29 39

e-mail: bguam@amu.edu.pl

Kierownik: dr Jacek Tylkowski



Wprowadzenie

Badania środowiska geograficznego wyspy Wolin prowadzone przez naukowców z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu mają długą tradycję, sięgającą lat 40. okresu powojennego. Szczegółowe badania geomorfologiczne w zakresie czwartorzędowej morfogenezy wyspy Wolin prowadził prof. Bogumił Krygowski. Od lat 60. XX wieku bezpośrednio badania terenowe na Wolinie były realizowane przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego. Badania te były ukierunkowane przede wszystkim na systematyczny monitoring morfodynamiki wybrzeży klifowych, litostratygrafii utworów czwartorzędowych, geomorfologii i warunków hydrologicznych środowiska geograficznego wyspy Wolin. Od roku 1973 wyspa Wolin była także ważnym obszarem badawczym Studenckiego Koła Naukowego Geografów UAM. Wieloletnie badania na Wolinie były prowadzone przy akceptacji i w ścisłym współdziałaniu z Wolińskim Parkiem Narodowym (WPN). Efektem współpracy było powołanie na terenie WPN Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM (ryc. 1). Stacja pełni rolę ośrodka naukowo-badawczego oraz miejsca, w którym realizowane są zajęcia dydaktyczne i edukacyjne.

Powstanie i rozwój Stacji

Współpraca z Wolińskim Parkiem Narodowym zaowocowała możliwością utworzenia stałej placówki terenowej. Od roku 1990 WPN stał się dysponentem kilku obiektów w ośrodku wypoczynkowym Rady Ministrów w Grodnie, położonym w strefie wybrzeża klifowego i bliskim otoczeniu jeziora Gardno. Profesor Andrzej Kostrzewski 20 czerwca 1992 roku uzyskał przychylność i wstępną zgodę dyrektora WPN dr. inż. Ireneusza Lewickiego na opracowanie koncepcji Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM. Na podstawie rekonesansu terenowego – z zastępcą dyrektora WPN mgr. inż. Bogdanem Jakuczunem – dokonano wyboru powierzchni obserwacyjnych i stanowisk pomiarowych w otoczeniu jeziora Gardno. W roku 1995 prof. Kostrzewski przedstawił dyrekcji Wolińskiego Parku Narodowego i Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska (WIOŚ) w Szczecinie koncepcję organizacji monitoringu środowiska przyrodniczego na terenie WPN oraz funkcje i zadania planowanej Stacji UAM. Koncepcja została przyjęta.

Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM na wyspie Wolin została powołana 17 kwietnia 1996 roku na mocy porozumienia zawartego między Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (rektor prof. Jerzy Fedorowski), Wolińskim Parkiem Narodowym (dyrektor dr inż. Ireneusz Lewicki) i Wojewódzkim Inspektoratem Ochrony Środowiska w Szczecinie (dyrektor mgr Tadeusz Mutko). W tzw. willi nr 5 WPN udostępnił cztery pomieszczenia na działalność stacji terenowej UAM (ryc. 2). Założycielem Stacji był prof. Andrzej Kostrzewski, a pierwszym kierownikiem został dr Robert Kolander. Podstawowe prace organizacyjne związane z zagospodarowaniem Stacji w Grodnie przeprowadzono w sezonie letnim 1996 roku z udziałem prof. Andrzeja Kostrzewskiego, a przede wszystkim – mgr. Roberta Kolandra i mgr. Józefa Szpikowskiego oraz dr. Zbigniewa Zwolińskiego, mgr Grażyny Gałążewskiej, mgr Małgorzaty Mazurek i mgr Grażyny Michalskiej. Dużą pomoc w organizacji Stacji otrzymano ze strony dyrektora UAM mgr. Stanisława Wachowiaka. Oficjalne otwarcie Stacji w Grodnie nastąpiło w roku piętnastolecia Zakładu Geomorfologii Dynamicznej i związanej z tym sesji naukowej, zorganizowanej w dniach 5–7 sierpnia 1996 roku.

Zasadnicza zmiana w funkcjonowaniu Stacji UAM na wyspie Wolin zaszła w roku 2004, kiedy Woliński Park Narodowy przejął po jednostce Wojska Polskiego wiele obiektów w Białej Górze (ryc. 3), w pobliżu Międzyzdrojów. Trzy budynki na mocy umowy zawartej przez UAM (rektor prof. Stanisław Lorenc) z WPN (dyrektor dr inż. Ireneusz Lewicki) zostały użyczone UAM na badawczą stację terenową. Dzięki staraniom prof. Andrzeja Kostrzewskiego uzyskano środki finansowe. Środki z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz środki uczelniane umożliwiły przeprowadzenie generalnego remontu dwóch obiektów o łącznej powierzchni 750 m². Uzyskano także znaczną pomoc ze strony kanclerza UAM mgr. Stanisława Wachowiaka. Dzięki temu możliwe było przeniesienie Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego z Grodna do nowo wyremontowanych budynków w Białej Górze. Całość prac dotyczących przebiegu remontu i wyposażania Stacji organizował dr Jacek Tylkowski.

W dniu 10 października 2007 roku w Białej Górze nastąpiło uroczyste otwarcie Stacji, z udziałem rektora UAM prof. Stanisława Lorenca i dziekana WNGiG UAM – prof. Henryka Rogackiego. Założono także nowy system pomiarowy monitoringu środowiska przyrodniczego, m.in. nowy posterunek meteorologiczny zlokalizowany nad koroną klifu, wyposażony w automatyczne przyrządy pomiarowe. Kierownikiem Stacji od roku 2005 jest dr Jacek Tylkowski. Od roku 2007 pracownikiem Stacji jest dr Mariusz Samołyk, a od 2015 – mgr Paweł Czyryca. Stacja w Białej Górze od roku 2009 należy do sieci Stacji Bazowych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego i realizuje program badań abiotycznych i biotycznych elementów środowiska geograficznego. Stacja w Białej Górze jest jednostką ogólnouczelnianą, afiliowaną przy Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM.



Ryc. 1. Położenie Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze w strefie wybrzeża klifowego wyspy Wolin

Fig. 1. Location of the Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra in the zone of the cliff coast of the Wolin Island



Ryc. 2. Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Grodnie (1996–2004)

Fig. 2. Natural Environment Monitoring Station of AMU in Grodno (1996–2004)



Ryc. 3. Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze (od 2005)
Fig. 3. Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra (from 2005)

Indywidualność geograficzna i program Stacji

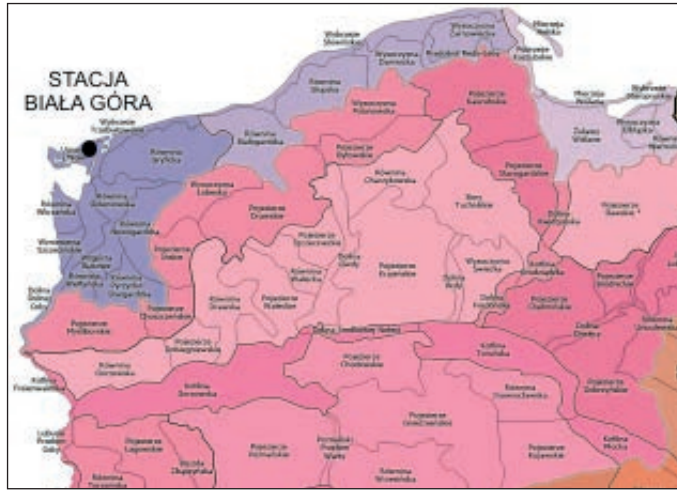
Wyspa Wolin o powierzchni 265 km² jest podstawowym obiektem badawczym Stacji w Białej Górze. W regionalizacji fizycznogeograficznej Polski Kondrackiego (2000) położona jest w mezoregionie Wolin i Uznam (313.21), który znajduje się w makroregionie Pobrzeża Szczecińskiego (313.2–3), podprowincji Pobrzeża Południowobałtyckiego (313), prowincji Niż Środkowoeuropejski (31) i megaregionu Pozaalpejskiej Europy Środkowej (3) (ryc. 4).

Indywidualność przyrodnicza wyspy Wolin znajduje swoje odzwierciedlenie w strukturze krajobrazowej regionu (Marsz 1967). Struktura krajobrazowa wyspy jest efektem wzajemnych zależności i współoddziaływań właściwości fizycznych obszaru, położenia geograficznego, warunków pogodowych umiarkowanej strefy klimatycznej, reżimu hydrologicznego wód powierzchniowych i podziemnych, użytkowania terenu oraz zróżnicowanej działalności człowieka. Mozaika krajobrazowa wyspy Wolin (ryc. 5) jest odzwierciedleniem geo- i bioróżnorodności obszaru, przejawiającej się m.in. występowaniem wybrzeży klifowych (ryc. 6) i wydmych, Mierzei Przytorską i Dziwny, Wstecznej Dłty Świny czy Pojezierza Wolińskiego.

Główny program naukowy Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Białej Górze dotyczy funkcjonowania środowiska przyrodniczego i kulturowego wyspy Wolin i wybrzeża Bałtyku w warunkach zmian klimatu i narastającej antropopresji.

Stacja w Białej Górze prowadzi badania głównie w strefie wybrzeża klifowego Zatoki Pomorskiej oraz w rzeczno-jeziorną zlewni Lewińskiej Strugi. Główne badania koncentrują się na realizacji programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) w ramach Państwowego Monitoringu Przyrody (program nadzorowany przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie). Zakres monitoringu zintegrowanego obejmuje programy: meteorologia, zanieczyszczenie powietrza, chemizm opadów atmosferycznych, chemizm opadu podkoronowego, chemizm spływu po pniach, metale ciężkie i siarka w porostach, gleby, chemizm roztworów glebowych, wody podziemne, opad organiczny, wody powierzchniowe – rzeki, wody powierzchniowe jeziora, gatunki inwazyjne obcego pochodzenia – rośliny, uszkodzenia drzew i drzewostanów, epifity nadrzewne, hydrobiologia rzek – makrofity i ocena hydromorfologiczna koryta rzecznej, zjawiska ekstremalne, zmiany pokrycia terenu i użytkowanie ziemi, świadczenia usług geoekosystemów, modelowanie zmian bilansu wodnego i biogeochemicznego dla zlewni reprezentatywnej oraz funkcjonowanie geoekosystemów zlewni badawczej z wykorzystaniem geo- i biowskaźników.

Stacja w Białej Górze prowadzi także badania dotyczące określenia uwarunkowań przyrodniczych i antropogenicznych funkcjonowania struktury krajobrazowej wyspy Wolin oraz studia dotyczące morfodynamiki wybrzeży klifowych.



Ryc. 4. Specyfika lokalizacji fizycznogeograficznej Stacji Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze (Kondracki 2000, zmienione)

Fig. 4. Specificity of the physical-geographical location of the Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra (Kondracki 2000, changed)



Ryc. 5. Struktura krajobrazowa wyspy Wolin

Fig. 5. Landscape structure of the Wolin Island



Ryc. 6. Wybrzeże klifowe wyspy Wolin
Fig. 6. Cliff coast of the Wolin Island



Ryc. 7. Zajęcia dydaktyczne i edukacyjne w Stacji w Białej Górze

Fig. 7. Didactic and educational classes at the Station in Biała Góra

Program badawczy Stacji realizowany jest także w oparciu o indywidualne prace naukowe, które dotyczą: zmienności czasowej i przestrzennej ekstremalnych zdarzeń hydrometeorologicznych i geomorfologicznych w polskiej strefie brzegowej Bałtyku Południowego, antropogenicznych przekształceń środowiska geograficznego wyspy Wolin, funkcjonowania systemu morfogenetycznego wybrzeży klifowych Południowego Bałtyku w warunkach zmian klimatu i narastającej antropopresji oraz wpływu globalnych zmian klimatycznych i hydrochemicznego oddziaływania Południowego Bałtyku na geoekosystemy lądowe wybrzeża morskiego. W Stacji wykonywane są prace habilitacyjne, doktorskie, a także liczne prace magisterskie i licencjackie, głównie z zakresu geografii, turystyki oraz kształtowania i ochrony środowiska.

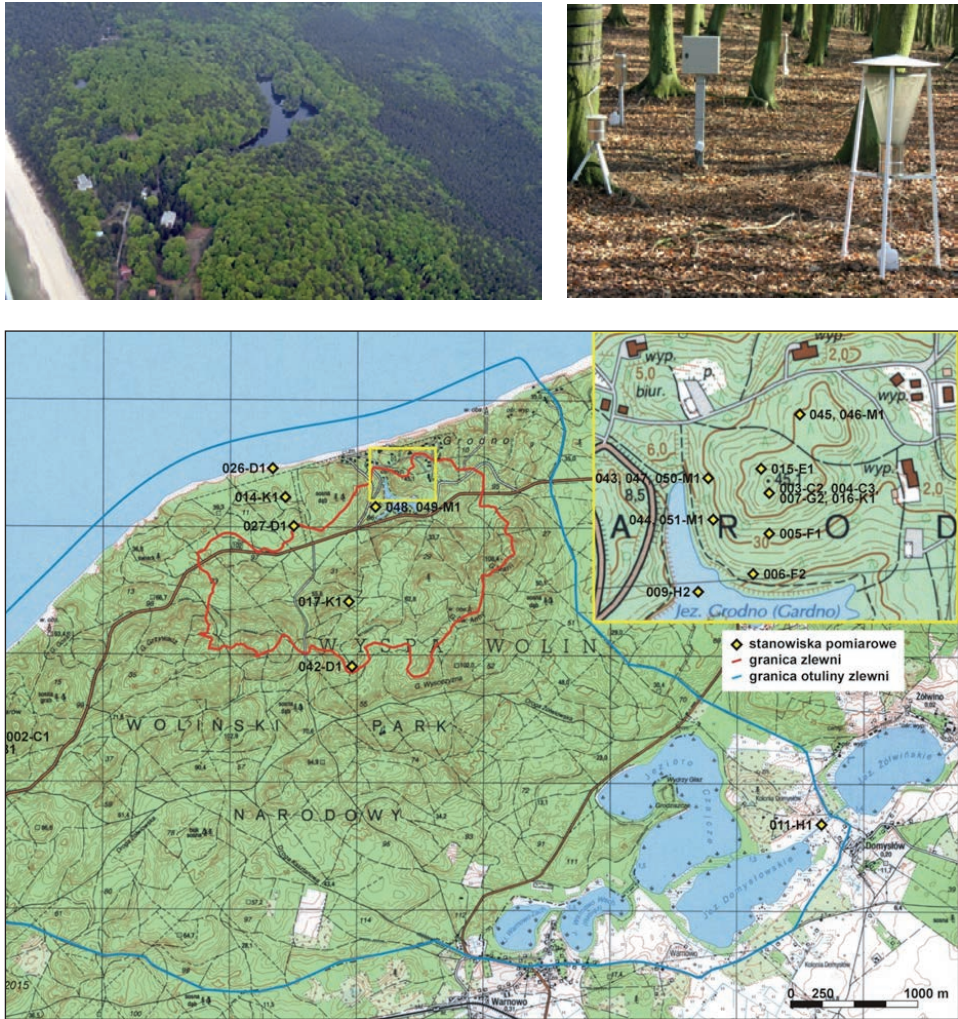
W Stacji w Białej Górze organizowane są zajęcia dydaktyczne dla studentów nauk przyrodniczych oraz zajęcia edukacyjne dla uczniów szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych. W Stacji odbywają się obozy i warsztaty naukowe (ryc. 7) oraz specjalistyczne seminaria i konferencje naukowe.

Metody badań i system pomiarowy

Stacja w Białej Górze prowadzi badania funkcjonowania środowiska przyrodniczego bezpośrednio w terenie. Do wykonywania badań ZMŚP Stacja wykorzystuje standaryzowany system pomiarowy, obejmujący monitoring abiotycznych i biotycznych komponentów środowiska przyrodniczego, głównie w zlewni jeziora Gardno (ryc. 8). Analiza stanu i zmian środowiska przyrodniczego w zlewni jeziora Gardno wykonywana jest na podstawie analizy jakościowej i ilościowej krążenia wody i materii rozpuszczonej (ryc. 9). W Białej Górze prowadzony jest monitoring meteorologiczny i chemizmu opadów atmosferycznych (ryc. 10). Analiza próbek środowiskowych przeprowadzana jest we własnych specjalistycznych laboratoriach – geobiochemicznym i sedymentologiczno-geotechnicznym (ryc. 11).

Stan środowiska geograficznego na podstawie wybranych wyników badań

Badania realizowane w Stacji w Białej Górze dostarczają informacji o funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego wyspy Wolin, np. typu hydrochemicznego, mineralizacji i odczynu wody krążącej w zlewni jeziora Gardno (ryc. 12). W zlewni jeziora Gardno określane są prawidłowości jakościowo-ilościowe funkcjonowania nadmorskiego krajobrazu młodoglacjalnego. W zlewni leśnej od roku 1997 prowadzone są badania dostawy, obiegu i odprowadzania materii w oparciu o standaryzowany system pomiarowy. Analizowany jest obieg wody i pierwiastków, obejmujący kolejne etapy: opad atmosferyczny na terenie

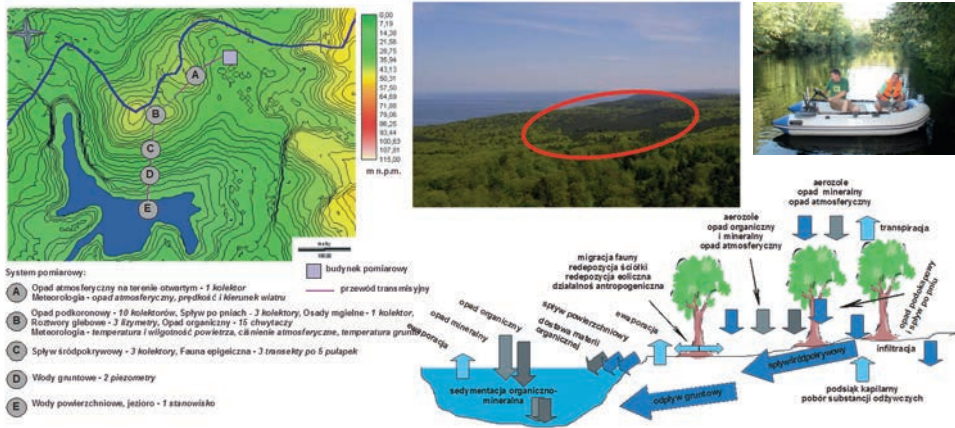


Ryc. 8. Lokalizacja systemu pomiarowego ZMŚP w Stacji w Białej Górze:

Meteorologia A1-001; Zanieczyszczenie powietrza B1-012; Chemizm opadów atmosferycznych C1-002; Chemizm opadu podokapowego C2-003; Chemizm splywu po pniach C3-004; Metale ciężkie i siarka w porostach D1-026, 027, 042; Chemizm roztworów glebowych F1-005; Wody podziemne F2-006; Opad organiczny G2-007; Wody powierzchniowe – rzeki H1-011; Wody powierzchniowe – jeziora H2-009; Uszkodzenia drzew i drzewostanów K1-014, 016, 017; Epifity nadrzewne M1-043, 044, 045, 046, 047, 048, 049, 050, 051

Fig. 8. Location of the measurement system of ZMŚP at the Station in Biała Góra:

Meteorology A1-001; Air pollution B1-012; Chemism of atmospheric precipitation C1-002; Chemism of throughfall C2-003; Chemism of stemflow C3-004; Heavy metals and mercury in lichens D1-026, 027, 042; Chemism of soil solutions F1-005; Groundwaters F2-006; Organic precipitation G2-007; Surface waters – rivers H1-011; Surface waters – lakes H2-009; Damage to trees and tree stands K1-014, 016, 017; Tree epiphytes M1-043, 044, 045, 046, 047, 048, 049, 050, 051



Ryc. 9. System pomiarowy obiegu wody i materii rozpuszczonej w zlewni jeziora Gardno

Fig. 9. System of measurement circulation of water and dissolved matter in the catchment of Lake Gardno



Ryc. 10. Stacja meteorologiczna i monitoring jakości opadów atmosferycznych w Białej Górze

Fig. 10. Meteorological Station and monitoring of the quality of atmospheric precipitation in Białe Górze



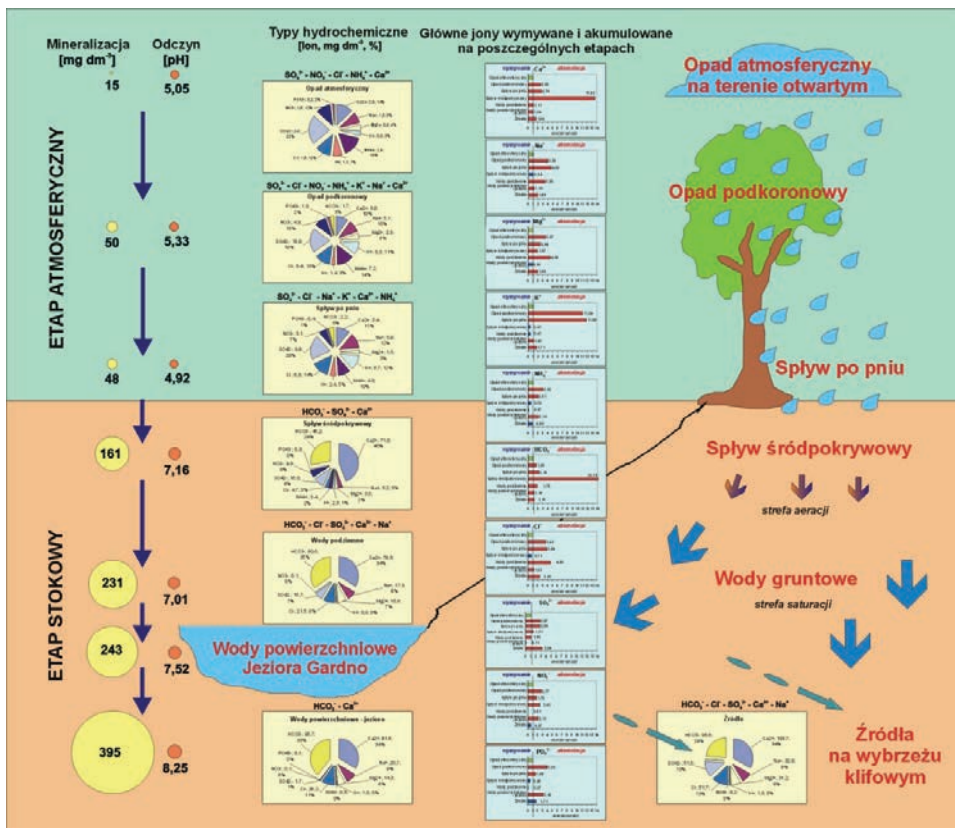
Ryc. 11. Laboratorium geobiochemiczne i sedimentologiczno-geotechniczne w Stacji w Białej Górze
Fig. 11. Geobiochemical and sedimentological-geotechnical laboratory at the Station in Biała Góra

otwartym, opad podkoronowy, spływ po pniach, wody glebowe, spływ śródpokrywowy, wody gruntowe i powierzchniowe (jeziora Gardno). Realizowane badania pozwalają na określenie bilansu wodnego i jonowego badanej zlewni, które umożliwiły stworzenie modelu obiegu wody i przemian hydrochemicznych oraz określenie funkcji zlewni jeziornej w krajobrazie młodogłacjalnym.

Wody zlewni jeziora Gardno charakteryzują się wieloskładnikowym typem hydrochemicznym. Dominują wody co najmniej pięcioskładnikowe – przede wszystkim w atmosferycznej strefie obiegu wody (opad na terenie otwartym, opad podkoronowy i spływ po pniach). Natomiast wody związane ze stokowym, litosferycznym obiegiem wody są głównie dwu- lub trzyskładnikowe (spływ śródpokrywowy, wody jeziorne). Podstawowym składnikiem wód badanego geosystemu, który występuje we wszystkich typach wód, jest jon wapniowy. Ponadto znaczący jest udział jonów sodowych, chlorkowych i siarczanowych, które związane są ze wzmożoną dostawą aerozoli morskich. W modelu transformacji chemicznej wód zlewni jeziora Gardno pierwszy etap obiegu wody dotyczy opadów atmosferycznych docierających do strefy lasu, których mineralizacja jest najniższa i wynosi 15 mg dm^{-3} . W wyniku kontaktu wód opadowych z powierzchnią roślin (opad podkoronowy i spływ po pniach) następuje wzrost mineralizacji do średniej wartości 49 mg dm^{-3} . Kolejny etap związany ze stokowym krążeniem wody (spływ śródpokrywowy, wody gruntowe i powierzchniowe) odznacza się dalszym wzrostem stężenia substancji rozpuszczonych i wynosi przeciętnie 214 mg dm^{-3} . Ostatni etap dotyczy głębokiej perkolacji i związany jest z wypływem wody w źródłach u podnóża klifu. Wody te cechuje wysoka mineralizacja – rzędu 395 mg dm^{-3} , która jest 26 razy większa niż mineralizacja opadu atmosferycznego na terenie otwartym. Opady atmosferyczne na terenie otwartym w zlewni jeziora Gardno zaliczono do wód o odczynie lekko kwaśnym – pH 5,05. Na kolejnych etapach obiegu wody obserwowano alkalizację opadów atmosferycznych. Wyjątek stanowiły jedynie wody spływu po pniach drzew, które miały nieznacznie niższy odczyn (4,80 pH) od opadu atmosferycznego. Wody opadowe – infiltrując przez profil glebowy – cechowały się bardzo szybkim wzrostem odczynu do wartości 7,13 pH w przypadku spływu śródpokrywowego i 7,01 pH dla wód gruntowych. Jezioro Gardno odznaczało się najwyższym odczynem o wartości 7,52 pH, co świadczy o dobrych zdolnościach buforowych jeziora. Odczynem lekko zasadowym odznaczają się wody podziemne głębokiego krążenia, których odczyn na źródłach klifowych wynosi 8,25 pH. Z odczynem związana jest dostawa jonów wodorowych, które intensyfikują wietrzenie chemiczne i w efekcie wpływają na wzrost mineralizacji wody. Analiza podobieństwa mineralizacji i odczynu wód zlewni jeziora Gardno wykazała funkcjonowanie dwóch głównych etapów obiegu wody: atmosferycznego i litosferycznego. Etap atmosferyczny dotyczy opadu atmosferycznego, opadu podokapowego i spływu po pniach. Wody etapu atmosferycznego

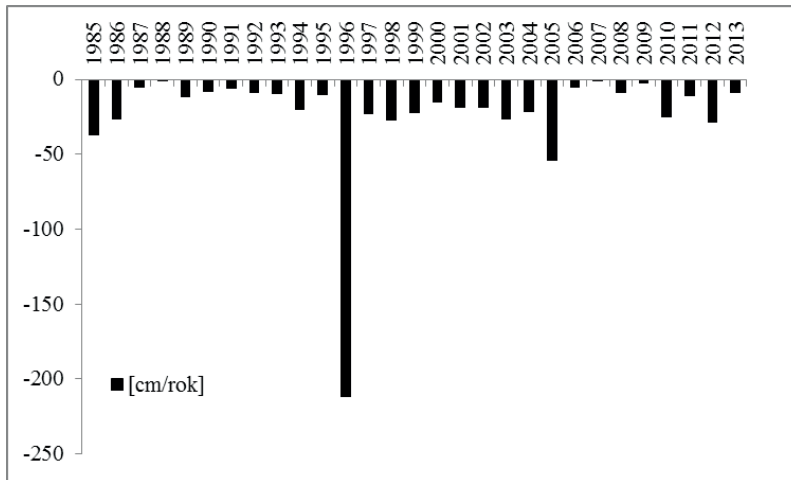
rycznego odznaczały się lekkim odczynem lekko obniżonym (5,06 pH) i niską mineralizacją (38 mg dm⁻³). Natomiast wody migrujące w systemie stokowym miały odczyn obojętny (pH 7,48) i relatywnie wysokie stężenie rozpuszczonych substancji chemicznych – 255 mg dm⁻³. Wody systemu stokowego cechowały się mniejszą agresywnością niż wody dostawy atmosferycznej. Znaczne podobieństwo parametrów chemicznych wód jeziora Gardno z wodami gruntowymi świadczy o dominacji gruntowego zasilania zbiornika (Kolander, Kostrzewski, Tylkowski 2008; Tylkowski, Kolander, Kostrzewski 2008).

W Stacji w Białej Górze realizowany jest także specjalistyczny program ZMŚP, który dotyczy pomiarów rocznego tempa cofania korony klifu (ryc. 12). Wybrzeże klifowe jest szczególnie narażone na niszczenie w wyniku podnoszenia się poziomu morza i wysokiego falowania sztormowego. Obecnie obserwowany jest istotny statystycznie trend wzrostu poziomu morza w polskiej strefie brze-



Ryc. 12. Model transformacji krążenia wody w nadmorskiej, zalesionej i bezodpływowej, zlewni jeziora Gardno

Fig. 12. Model of transformation of water circulation in the coastal, forested, and closed-drainage catchment of Lake Gardno



Ryc. 13. Średnie roczne cofanie korony klifu wyspy Wolin (1985–2013)
Fig. 13. Mean annual retreat of the cliff top on the Wolin Island (1985–2013)

gowej Bałtyku. Analiza średniego poziomu morza w Świnoujściu dla 2. połowy XX wieku i 1. dekady XXI wieku wykazała tempo wzrostu poziomu morza 1 mm/rok (Tylkowski 2015). Abrazja brzegu klifowego wyspy Wolin występuje podczas wysokiego poziomu morza – znacznie przekraczającego poziom średni, który w Świnoujściu w okresie 1984–2014 wynosił 503 cm. Analiza maksymalnego poziomu morza w okresie 1984–2014 nie wykazała istotnie statystycznego trendu jego zmienności, najwyższy poziom morza 661 cm odnotowano 4 listopada 1995 roku. Tak wysoki poziom morza i występujące w tym czasie znaczne falowanie sztormowe stanowiły istotny czynnik abrazji wybrzeża klifowego wyspy Wolin, który stwierdzono w pomiarach cofania korony klifu w okresie letnim 1996 roku. Najniższy poziom morza występował 27 stycznia 2010 roku i wyniósł 382 cm. Amplituda absolutna poziomu morza w okresie 1984–2014 wyniosła 2,79 m. Badania abrazji brzegu klifowego prowadzone są od roku 1984 na 5 odcinkach testowych o odmiennej morfologitodynamice – odcinki gliniaste, piaszczyste i piaszczysto-gliniaste o długościach 200–400 m i wysokości 15–60 m. Pomiar cofania korony klifu prowadzono na wybrzeżu od Międzyzdrojów do Grodna, pomiędzy 406,85 km UM – 409,055 km UM. Średnie roczne cofanie wybrzeża klifowego wynosi 23 cm, a zakres zmienności czasowej wynosił od 1 cm w latach 1988 i 2007 do 212 cm w roku 1996 (ryc. 13) (Kostrzewski, Zwoliński, Winowski, Tylkowski, Samołyk 2015).

Podsumowanie

Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Białej Górze posiada doskonale zaplecze do badań środowiska geograficznego (ryc. 14). Składa się ono z 3 obiektów o łącznej powierzchni użytkowej wynoszącej prawie 1000 m². Funkcje poszczególnych obiektów zapewniają odpowiednie warunki do realizacji programu podstawowego i specjalistycznego ZMŚP. W budynkach stacji znajdują się pomieszczenia: naukowe (laboratorium hydrochemiczne, laboratorium sedymentologiczno-glebowe, sala komputerowa, sala wykładowa), socjalne (kuchnie, łazienki, pokoje pracowników, pokoje pracy twórczej) oraz gospodarcze (garaż, warsztat, magazyny próbek itp.). Stacja dysponuje dwoma specjalistycznymi laboratoriami, pomieszczeniami dydaktycznymi, w tym salą konferencyjną na 30 osób oraz pomieszczeniami noclegowymi dla 40 osób. Stacja posiada również terenowe pomieszczenia badawcze związane z systemem pomiarowym monitoringu środowiska przyrodniczego w Grodnie, w zlewni jeziora Gardno.

Stacja jest przygotowana do prowadzenia badań i eksperymentów terenowych oraz realizacji zajęć dydaktycznych. W Stacji organizowane są konferencje, seminaria i warsztaty naukowe.



Ryc. 14. Budynek naukowo-dydaktyczny Stacji w Białej Górze

Fig. 14. Scientific-didactic building of the Station in Biała Góra

Literatura

- Buchwał A., Winowski M. (2009) *Reconstructing temporal patterns of rotational landslides activity using dendrogeomorphological approach (Wolin Island)*, „*Quaestiones Geographicae*” 28A/2, s. 5–14
- Kolander R., Kostrzewski A., Tylkowski J. (2008) *Seasonal variations in the chemical composition of water circulating in the Lake Gardno catchment on Wolin Island*, „*Quaestiones Geographicae*” 27A/2, s. 21–27
- Kondracki J. (2000) *Geografia regionalna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Kostrzewski A., Samołyk M. (red.) (2011) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie geoekosystemów w warunkach zmian użytkowania terenu i narastającej antropopresji*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, vol. 28, Biała Góra
- Kostrzewski A., Samołyk M., Tylkowski J. (2015a) *The dynamics of fluvial transport solutes in the Lewińska Stream river-lakes system (Wolin Island, Western Pomerania)*, „*Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ*” 2015, z. 143, s. 33–46
- Kostrzewski A., Samołyk M., Tylkowski J. (2015b) *Physico-geographical conditions of the Gardno Lake catchment functioning (Wolin Island)*, „*Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ*”, z. 143, s. 65–84
- Kostrzewski A., Zwoliński Z., Winowski M. (red.) (2013) *Geoekosystem wybrzeży morskich. 2. Uwarunkowania i funkcjonowanie geoekosystemów wybrzeży morskich*, UAM, Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Białej Górze, Poznań–Biała Góra
- Kostrzewski A., Zwoliński Z., Winowski M., Tylkowski J., Samołyk M. (2015) *Cliff top recession rate and cliff hazards for the sea coast of Wolin Island (Southern Baltic)*, „*Baltica*” 28 (2), s. 109–120

- Kruszyk R., Kostrzewski A., Tylkowski J. (2015) *Variability of throughfall deposition in the pine and beech stand (the Czarne Lake catchment, the Gardno Lake catchment at the Wolin Island)*, „Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ”, z. 143, s. 85–102
- Marsz A. (1967) *Próba regionalizacji fizyczno-geograficznej wyspy Wolin*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią” (17), s. 59–108
- Samołyk M., Tylkowski J. (2012) *Charakterystyka bilansu wodnego brzegu klifowego wyspy Wolin w latach 2009–2010* [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Funkcjonowanie geoekosystemów w różnych strefach krajobrazowych Polski*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, vol. 19, Storkowo, s. 199–208
- Tylkowski J. (2013) *Temporal and spatial variability of air temperature and precipitation at the Polish coastal zone of the Southern Baltic Sea*, „Baltica” 2013, 26 (1), s. 79–90
- Tylkowski J. (2014) *Hydromorfologiczna ocena wód płynących wyspy Wolin z wykorzystaniem metody River Habitat Survey*, „Monitoring Środowiska Przyrodniczego”, vol. 16, s. 75–84
- Tylkowski J. (2015a) *Conditions and rate of extreme dunes abrasion at the Pomeranian Bay*, „Landform Analysis” 27, s. 33–42
- Tylkowski J. (2015b) *The Variability of climatic vegetative seasons and thermal resources at the Polish Baltic Sea coastline in the context of potential composition of coastal forest communities*, „Baltic Forestry” 21 (1), s. 73–82
- Tylkowski J., Kolander R. (2014) *Potential hydrometeorological threshold values of the coastal hazard – an example from the Polish Southern Baltic coast*, „Russian Meteorology and Hydrology” 39 (9), s. 614–619
- Tylkowski J., Kolander R., Kostrzewski A. (2008) *Transformacja opadów atmosferycznych w zlewni Jeziora Gardno na wyspie Wolin* [w:] K. Rotnicki, J. Jasiewicz, M. Woszczyk (red.), *Holocenne przemiany wybrzeży i wód południowego Bałtyku*, Wydawnictwo Tekst, Poznań–Bydgoszcz, s. 139–143
- Tylkowski J., Kolander R., Kostrzewski A. (2009) *Sezonowa zmienność dostawy biogenów do zlewni Jeziora Gardno, wyspa Wolin* [w:] W. Bochenek, M. Kijowska (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie środowiska przyrodniczego w okresie przemian gospodarczych w Polsce*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Szymbark, s. 258–267
- Tylkowski J., Samołyk M. (2010) *Monitoring fizykochemicznych właściwości pokrywy śnieżnej wyspy Wolin*, „Monitoring Środowiska Przyrodniczego” (11), s. 73–80
- Tylkowski J., Samołyk M. (2015) *Meteorological conditions, physiochemical properties, thermal-aerobic stratification, water overturn and balance of the Gardno Lake at the Wolin Island*, „Limnological Review” 15 (3), s. 105–116
- Winowski M. (2009) *Mechanism of the activities of rotational landslides on the cliff coast on the Wolin Island (north-west Poland)*, „Quaestiones Geographicae” 28A/2, s. 101–111
- Winowski M. (2015) *Aktywność procesów osuwiskowych na wybrzeżu klifowym wyspy Wolin w warunkach oddziaływania zdarzeń hydrometeorologicznych o wysokim potencjale morfogenetycznym (Zatoka Pomorska – Bałtyk Południowy)*, „Landform Analysis” 28, s. 87–102

Natural Environment Monitoring Station of AMU in Biała Góra

Summary

Research on the natural environment of the Wolin Island conducted by scientists from the Adam Mickiewicz University in Poznań have a long tradition dating back to the 1940's of the post-war period. Detailed geomorphological research in the scope of Quaternary morphogenesis of the Wolin Island was conducted by Prof. Bogumił Krygowski. Since the 1960's, direct field research on Wolin has been implemented by Prof. Andrzej Kostrzewski. The research particularly involved systematic monitoring of the morphodynamics of the cliff shore, lithostratigraphy of Quaternary formations, geomorphology, and hydrological conditions of the geographic environment of the Wolin Island. Since 1973, the Wolin Island has also constituted an important study area for the Academic Scientific Club of Geographers of the Adam Mickiewicz University. Long-term research on Wolin has been conducted with the approval and in close cooperation with the Wolin National Park (WNP). The effect of the cooperation was the establishment of the Natural Environment Monitoring Station of the Adam Mickiewicz University in Poznań in the Wolin National Park (Fig. 1). The Station serves as a scientific-research centre, and place of organisation of didactic and educational classes.

Establishment and development of the Station

The cooperation with the Wolin National Park resulted in the possibility of establishment of a permanent field facility. Since 1990, the Wolin National Park has become a disponent of several objects in the holiday complex of the Council of Ministers in Grodno, located in the zone of the cliff shore and in close vicinity of Lake Gardno. On 20 June 1992, Prof. Andrzej Kostrzewski obtained the support and preliminary permission of the Director of the Wolin National Park Ph.D. Eng. Ireneusz Lewicki for developing a concept of the Natural Environmental Monitoring Station of the Adam Mickiewicz University. Based on the field reconnaissance with the deputy Director of the Wolin National Park M.Sc. Eng. Bogdan Jakuczun, observation areas and measurement sites were selected in the vicinity of Lake Gardno. In 1995, Prof. Kostrzewski presented the Directorate of the Wolin National Park and Voivodship Inspectorate of Environmental Protection in Szczecin with a concept of organisation of natural environment monitoring in the Wolin National Park, as well as functions and tasks of the planned Station of the Adam Mickiewicz University. The concept was approved.

The Natural Environment Monitoring Station of the Adam Mickiewicz University on the Wolin Island was appointed on 17 April 1996 based on an arrangement concluded between the Adam Mickiewicz University (Rector Prof. Jerzy Fedorowski), Wolin National Park (Director Ph.D. Eng. Ireneusz Lewicki), and Voivodship Inspectorate of Environmental Protection in Szczecin (Director M.Sc. Tadeusz Mutko). Four rooms in so-called villa No. 5 were made available by the Wolin National Park for the activity of the field station of UAM (Fig. 2). The founder of the Station was Prof. Andrzej Kostrzewski, and Ph.D. Robert Kolander was the first head of the station. The basic organisation works related to the management of the Station in Grodno were conducted in the summer season 1996 with the participation of Prof. Andrzej Kostrzewski, and particularly M.Sc. Robert Kolander and M.Sc. Józef Szpikowski, as well as Ph.D. Zbigniew Zwoliński, M.Sc. Grażyna Gałążewska, M.Sc. Małgorzata Mazurek, and M.Sc. Grażyna Michalska. Great support in the organisation of the Station was obtained from the Director of the Adam Mickiewicz University M.Sc. Stanisław Wachowiak. The official opening of the Station in Grodno took place in the 15th year of functioning of the Department of Dynamic Geomorphology and the related scientific session on 5–7 August 1996.

A profound change in the functioning of the Station of the Adam Mickiewicz University on the Wolin Island occurred in 2004 when the Wolin National Park took over many objects in Biała Góra in the vicinity of Międzyzdroje from a unit of the Polish Army (Fig. 3). Based on an Agreement concluded by the Adam Mickiewicz University (Rector Stanisław Lorenc) with the Wolin National Park (Director Ph.D. Eng. Ireneusz Lewicki), three buildings were leased to the Adam Mickiewicz University for the purposes of a field research station. The attempts of Prof. Andrzej Kostrzewski, financial resources obtained from the Ministry of Science and Higher Education, as well as resources of the University permitted performing a thorough renovation of two objects with a total area of 750 m². Considerable assistance was also obtained from the Chancellor of the Adam Mickiewicz University M.Sc. Stanisław Wachowiak. This allowed for moving the Natural Environment Monitoring Station from Grodno to the newly renovated buildings in Biała Góra. All works concerning the course of the renovation and equipment of the Station were organised by Ph.D. Jacek Tylkowski.

On 10 October 2007 in Biała Góra, the grand opening of the Station took place, with the participation of the Rector of the Adam Mickiewicz University Prof. Stanisław Lorenc and Dean of the Faculty of Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University Prof. Henryk Rogacki. A new measurement system for natural environment monitoring was also implemented, including a new meteorological station above the cliff top, equipped with automatic measurement devices. Since 2005, the head of the Station has been Ph.D. Jacek Tylkowski. Since 2007, the employee of the Station is Ph.D. Mariusz Samołyk, and since 2015 M.Sc. Paweł Czyryca. Since 2009, the Station in Biała Góra belongs to the network of Base Stations of the Integrated Natural Environment Monitoring, and has been implementing a programme of abiotic and biotic research on elements of the geographic environment. The Station in Biała Góra is a general university facility, affiliated at the Faculty of Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University.

Geographical individuality and programme of the Station

The Wolin Island with an area of 265 km² is the basic research object of the Station in Biała Góra. According to the physical-geographical regionalisation of Poland by Kondracki (2000), the Wolin Island is located in the Wolin and Uznam mesoregion (313.21), in the macroregion of the Szczecin Coast (313.2-3), sub-province of the South Baltic Coast (313), province of Central European Lowland (31), and negaregion of extra-Alpine Central Europe (3), (Fig. 4).

The environmental individuality of the Wolin Island is reflected in the landscape structure of the region (Marsz 1967). The landscape structure of the Wolin Island is the effect of mutual correlations and combined effect of the physical parameters of the area, its geographic location, weather conditions of the moderate climate zone, hydrological regime of surface waters and groundwaters, land use, and diverse human activity. The landscape mosaic of the Wolin Island (Fig. 5) reflects the geo- and biodiversity of the area, manifested in among others the occurrence of cliff (Fig. 6) and dune shores, Przytor spit, and Dziwna River, Reverse Delta of the Świna River, or Wolin Landscape.

The primary scientific programme of the Natural Environment Monitoring Station in Biała Góra concerns the functioning of the natural and cultural environment of the Wolin Island and Baltic coast in the conditions of climate changes and growing anthropopressure.

The Station in Biała Góra conducts research primarily in the zone of the cliff shore of the Pomeranian Bay, and in the river-lake catchment of the Lewińska Stream. The main research focuses on the implementation of the programme of Integrated Natural Environment Monitoring in the scope of the National Nature Monitoring (programme supervised by the Chief Inspectorate of Environmental Protection in Warsaw). The scope of the inte-

grated monitoring covers the following programmes: meteorology, air pollution, chemism of atmospheric precipitation, chemism of throughfall, chemism of stem flow, heavy metals and mercury in lichens, soils, chemism of soil solutions, groundwaters, organic precipitation, surface waters – rivers, surface waters – lakes, alien invasive species – plants, damage to trees and tree stands, tree epiphytes, hydrobiology of rivers – macrophytes and hydromorphological assessment of river channel, extreme phenomena, changes in land cover and land use, provision of geocosystem services, modelling changes in the water and biogeochemical balance for the representative catchment, and functioning of geocosystems of the study catchment with the application of geo- and bioindicators.

The Station in Biała Góra also conducts research concerning the determination of the environmental and anthropogenic conditions of the functioning of the landscape structure of the Wolin Island, and research concerning the morphodynamics of cliff shores.

The research programme of the Station is also implemented based on individual research papers regarding: temporal and spatial variability of extreme hydrometeorological and geomorphological events in the Polish coastal zone of the South Baltic, anthropogenic transformations of the geographic environment of the Wolin Island, functioning of the morphogenetic system of the cliff shores of South Baltic in the conditions of climate changes and growing anthropopressure, and effect of global climate changes and hydrochemical effect of South Baltic on the terrestrial geocosystems of the marine coast. Habilitation, doctoral, as well as numerous master and bachelor theses are prepared at the Station, particularly in the scope of geography, tourism, and environmental management and protection.

Didactic classes are organised at the Station in Biała Góra for students of environmental studies, as well as educational classes for pupils of elementary and secondary schools. Scientific camps and workshops are also held at the Station (Fig. 7), as well as specialist seminars and scientific conferences.

Research methods and measurement system

The Station in Biała Góra conducts research on the functioning of the natural environment directly in the field. For the purposes of implementation of the Integrated Natural Environment Monitoring, the Station has a standardised measurement system, including monitoring of abiotic and biotic components of the natural environment, particularly in the catchment of Lake Gardno (Fig. 8). The analysis of the state and changes of the natural environment in the catchment of Lake Gardno is performed based on the qualitative and quantitative analysis of water and dissolved matter circulation (Fig. 9). Meteorological monitoring and monitoring of chemism of atmospheric precipitation is conducted in Biała Góra (Fig. 10). The analysis of environmental samples is performed in own specialist laboratories: geobiochemical and sedimentological-geotechnical (Fig. 11).

State of the natural environment based on selected study results

Research implemented in the Station in Biała Góra provides information on the functioning of the natural environment of the Wolin Island, e.g. the hydrochemical type, mineralisation, and reaction of water circulating in the catchment of Lake Gardno (Fig. 12). In the catchment of Lake Gardno, the qualitative-quantitative patterns of functioning of the coastal Young Glacial landscape are determined. In the forest catchment, research on the supply, circulation, and discharge of matter has been conducted since 1997 based on a standardised measurement system. The water and elements circulation is analysed, covering subsequent stages: atmospheric precipitation in open areas, throughfall, stem flow, soil waters, interflow, groundwaters, and surface waters (of Lake Gardno). The implemented research permits the determination of the water and ion balance of the studied catchment. This allows for the

development of a model of water circulation and hydrochemical transformations, and determination of the function of the lake catchment in the Young Glacial landscape.

Waters of the catchment of Lake Gardno are distinguished by multi-component hydrochemical type. At least five-component waters are dominant, primarily concerning the atmospheric zone of water circulation (precipitation in open areas, throughfall, and stem flow). Waters related to the slope lithospheric water circulation usually consist of 2–3 components (interflow, lake waters). The basic components of the waters of the studied ecosystem, occurring in all types of waters, is calcium ion. Moreover, the contribution of sodium, chloride, and sulphide ions is considerable. They are related to above normal supply of marine aerosols. In the model of chemical transformation of waters of the catchment of Lake Gardno, the first stage of water circulation concerns atmospheric precipitation reaching the forest zone. Its mineralisation is the lowest, and amounts to 15 mg dm^{-3} . As a result of contact of precipitation waters with the surface of plants (throughfall and stem flow), an increase in mineralisation occurs up to a mean value of 49 mg dm^{-3} . The next stage, related to the slope water circulation (interflow, groundwaters, and surface waters) is distinguished by a further increase in the concentration of dissolved substances, averaging 214 mg dm^{-3} . The last stage concerns deep percolation, and is related to water outflow in springs at the foot of a cliff. The waters show high mineralisation at a level of 395 mg dm^{-3} . It is 26 times higher than mineralisation of atmospheric precipitation in an open area. Atmospheric open area precipitation in the catchment of Lake Gardno was classified to waters with slightly acidic reaction – pH 5.05. At subsequent stages of water circulation, alkalisation of atmospheric precipitation was observed. Stem flow waters were the only exception. They showed an inconsiderably lower reaction (4.80 pH) than atmospheric precipitation. Precipitation waters infiltrating the soil profile showed a very high increase in reaction to a value of 7.13 pH in the case of interflow, and 7.01 pH for groundwaters. Lake Gardno was distinguished by the highest reaction amounting to 7.52 pH. This suggests good buffer capacity of the lake. Slightly alkaline reaction concerns groundwaters of deep circulation. Their reaction on cliff springs is 8.25 pH. The reaction is determined by the supply of hydrogen ions which intensify chemical weathering, and consequently contribute to an increase in water mineralisation. The analysis of similarity of mineralisation and reaction of the waters of the catchment of Lake Gardno revealed the functioning of two main stages of water circulation: atmospheric and lithospheric. The atmospheric stage concerns atmospheric precipitation, throughfall, and stem flow. The waters of the atmospheric precipitation were distinguished by slightly lower reaction (5.06 pH) and low mineralisation (38 mg dm^{-3}). Waters migrating in the slope system had neutral reaction (pH 7.48) and relatively high concentration of dissolved chemical substances – 255 mg dm^{-3} . Waters of the slope system showed lower aggressiveness than the waters of atmospheric supply. The considerable similarity of chemical parameters of Lake Gardno with groundwaters suggests the dominance of groundwater supply of the water body (Kolander, Kostrzewski, Tylkowski 2008; Tylkowski, Kolander, Kostrzewski 2008).

The Station in Biała Góra also implements a specialist programme of the Integrated Natural Environment Monitoring involving measurements of the annual rate of retreat of the cliff top (Fig. 13). The cliff shore is particularly prone to damage as a result of increases in the sea level and high storm wave action. A statistically significant trend of an increase in the sea level is currently observed in the Polish coastal zone of the Baltic Sea. The analysis of the mean sea level in Świnoujście for the second half of the 20th century and the first decade of the 21st century revealed a rate of increase in sea level of 1 mm/year (Tylkowski 2015). The abrasion of the cliff shore of the Wolin Island occurs during high sea level considerably exceeding the average level, amounting to 503 cm in Świnoujście from 1984 to 2014. The analysis of the maximum sea level from 1984 to 2014 showed no statistically sig-

nificant trend of its variability. The highest sea level of 661 cm was recorded on 4 November 1995. Such a high sea level and considerable storm wave action during the time constituted an important factor of the abrasion of the cliff shore of the Wolin Island, determined in the measurement of the backwearing of the cliff top in the summer season 1996. The lowest sea level occurred on 27 January 2010, and amounted to 382 cm. The absolute amplitude of sea level from 1984 to 2014 amounted to 2.79 m. Research on the abrasion of the cliff shore has been conducted since 1984 on 5 test sections with different morpholithodynamics – loamy, sandy, and sandy-loamy sections with lengths from 200 to 400 m and height of 15–60 m. Measurements of backwearing of the cliff top were performed at the coast from Międzyzdroje to Grodno, between 406.85 km UM and 409.055 km UM. Mean annual backwearing of the cliff shore amounts to 23 cm, and the range of temporal variability is from 1 cm in 1988 and 2007 to 212 cm in 1996 (Fig. 13), (Kostrzewski, Zwoliński, Winowski, Tyłkowski, Samołyk 2015).

Recapitulation

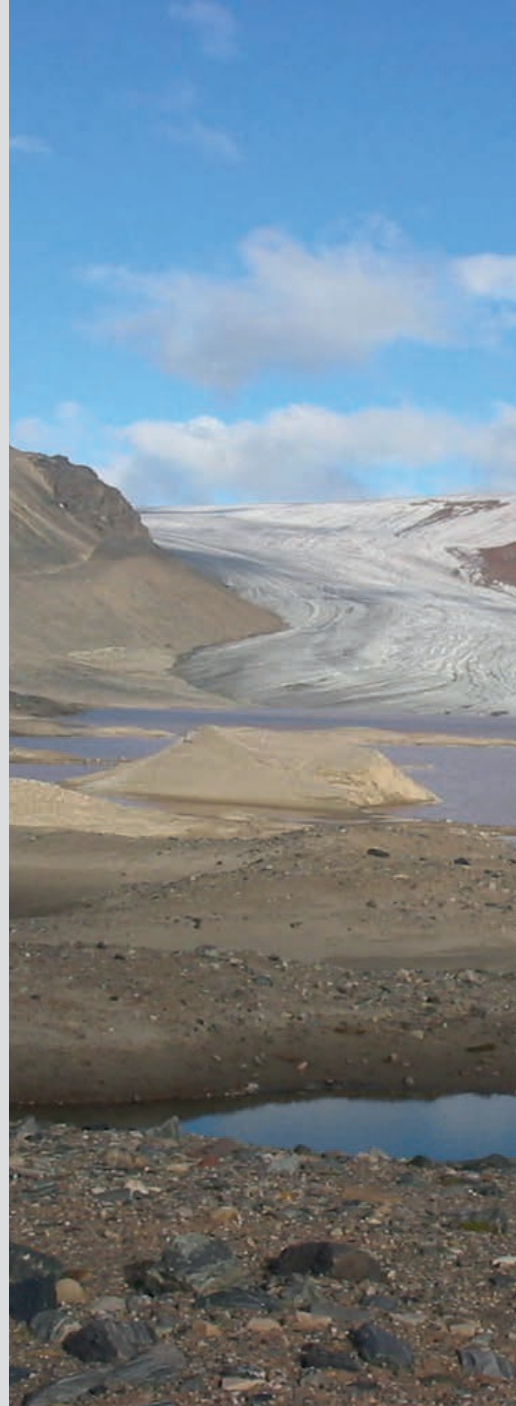
The Natural Environment Monitoring Station of the Adam Mickiewicz University in Biała Góra has perfect facilities for research on the geographic environment (Fig. 14). It comprises 3 objects with a total useful area of almost 1000 m². The functions of particular objects provide appropriate conditions for the implementation of the basic and specialist programme of the Integrated Natural Environment Monitoring. Buildings of the Station hold scientific rooms (hydrochemical laboratory, sedimentological-soil laboratory, computer room, lecture room), social rooms (kitchens, bathrooms, rooms of employees, rooms for creative work), and utility rooms (garage, workshop, sample storage rooms, etc.). The Station has two specialist laboratories, didactic rooms, including a conference room with 30 seats, and accommodation rooms for a total of 40 persons. The Station also has research rooms related to the measurement system of the natural environment monitoring in Grodno, in the catchment of Lake Gardno.

The Station is prepared for conducting research and field experiments and implementing didactic classes. Conferences, seminars, and scientific workshops are organised in the Station.

2011

Grzegorz Rachlewicz
Andrzej Kostrzewski
Krzysztof Rymer

**Stacja Polarna UAM
„Petuniabukta”
(Spitsbergen środkowy,
Svalbard)**



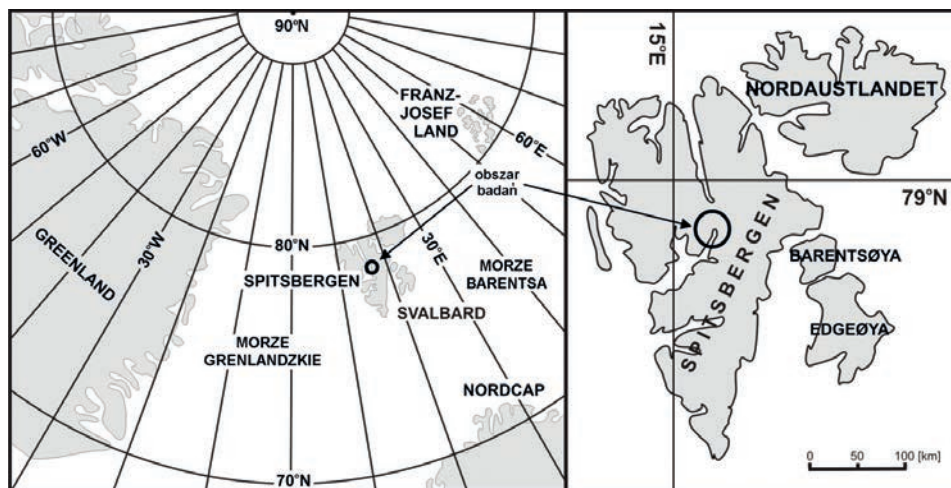


Kontakt:

Stacja Polarna UAM „Petuniabukta”
ul. Bogumiła Krygowskiego 10
61-680 Poznań
e-mail: svalbard@amu.edu.pl
Kierownik: prof. Grzegorz Rachlewicz
tel. 61 829 61 83

Wprowadzenie

Tradycje polskich badań polarnych sięgają przełomu XIX i XX wieku. Aktywność ta rozwijała się począwszy od eksploracji ostatnich nietkniętych ludzką stopą obszarów Ziemi po budowanie teorii w zakresie badań podstawowych i wdrażanie najnowszych technologii w najtrudniejszych warunkach środowiskowych. Zaowocowało to niezwykłym, jak na państwo leżące z dala od obszarów podbiegunowych, rozmachem działania jednostek naukowych z całego kraju. W nurt badań polarnych od lat 70. ubiegłego wieku włączyli się także pracownicy i studenci Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, zapisując piękną kartę polskiej polarystyki. Efektem wieloletnich badań i zabiegów organizacyjnych było utworzenie w roku 2011 własnej stacji badawczej na Spitsbergenie (ryc. 1), leżącej około 1300 km od bieguna północnego. Szczególnego znaczenia nabierają obecnie badania procesów o ponadprzeciętnym, niekiedy katastrofalnym przebiegu, zwłaszcza wpływających na jakość życia ludzkiego. W oparciu o istniejącą sieć stacji badawczych i posterunków obserwacyjnych coraz lepiej poznajemy prawidłowości rządzące przyrodą i jesteśmy w stanie lepiej przygotować się na spodziewane zmiany. Obszary polarne stanowią na-



Ryc. 1. Lokalizacja Stacji Polarnej UAM i poznańskiego obszaru badań na Spitsbergenie

Fig. 1. Location of the Polar Station of AMU and the Poznań research area on Spitsbergen

turalne laboratorium pozwalające na monitorowanie procesów przyrodniczych zachodzących w niezmienionych przez człowieka warunkach, dając możliwość określenia jakościowego i ilościowego zachodzących zmian. Posiadając swoje miejsce w Arktyce w postaci stacji naukowej, skwapliwie z tych możliwości korzystamy, dokładając nowe wartości do rozwoju badań naukowych i świadomości geoekologicznej.

Powstanie i rozwój stacji

Pierwsze wyjazdy badawcze na Spitsbergen, w których uczestniczyli naukowcy z Poznania, miały miejsce w latach 70. XX wieku do stacji Polskiej Akademii Nauk w Hornsundzie. W badaniach paleogeograficznych i paleozoologicznych brali udział profesorowie Jerzy Fedorowski, Andrzej Karczewski, Piotr Kłysz, Andrzej Kostrzewski, Stefan Kozarski i Wojciech Stankowski. Był to również okres eksploracji i wypraw alpinistycznych prowadzonych przez prof. Ryszarda W. Schramma na południowym Spitsbergenie, w jego części środkowej, w Górach Atomowych, na wybrzeżu Billefjordu i Wijdefjordu oraz dookoła Spitsbergenu – na odkrytych łodziach. W jednej z wypraw, działającej m.in. w okolicach zatoki Petunia, brał udział – wówczas jeszcze asystent – Piotr Kłysz. Jego pierwsze badania w dolinie Ebba, rekonesans możliwości organizacji przejazdu i działania w oparciu o współpracę z Rosjanami, wydobywającymi węgiel kamienny w nieodległej osadzie Pyramiden, otworzyły dekadę lat 80. dla kolejnych ekspedycji. W czerwcu roku 1984 wyruszyła pierwsza samodzielna wyprawa z Instytutu Badań Czwartorzędu UAM, do zatoki Petunia na Spitsbergenie (archipelag Svalbard), aby prowadzić badania dotyczące paleogeografii czwartorzędu i współczesnych procesów morfogenetycznych obszaru położonego pomiędzy fiordami Bille i Aust na środkowym Spitsbergenie (Ziemia Dicksona, Ziemia Bunsowa, Ny-Friesland). Pierwszą wyprawą kierował prof. Wojciech Stankowski. Kolejne wyprawy odbyły się w latach 1985 (kierownik prof. Andrzej Kostrzewski), 1986 (kierownik prof. Andrzej Karczewski), 1987 (kierownik prof. Wojciech Stankowski), 1989 (profesorowie Andrzej Karczewski i Piotr Kłysz).

Po ponaddziesięcioletniej przerwie, w roku 2000, nastąpił powrót do zatoki Petunia na kolejnych 10 lat (9 wypraw w sezonie letnim), do badań realizowanych już w innych warunkach sprzętowych i logistycznych, w ramach projektów finansowanych przez Ministerstwo Nauki RP, Unię Europejską, funduszy UAM oraz własnych środków uczestników (w tym wielu studentów i doktorantów). Tym, co wiązało te dwa okresy, poza nazwiskami inspiratorów badań i uczestników wypraw oraz ciągłością rozwoju tematyki naukowej, było korzystanie z zabytkowego domku „Skottehytta” jako bazy, laboratorium i zabezpieczenia magazynowo-socjalnego (ryc. 2). Niestety, zwiększająca się liczba ekspedy-

cji odwiedzających Svalbard i presja na korzystanie z podobnych udogodnień przez wiele grup, nie tylko naukowych, spowodowała zmianę przepisów wydanych przez władze Svalbardu, które odmówiły dalszej możliwości korzystania z „Skottehytta”. Wyprawa w roku 2010 zmuszona była bazować w namiotach.

Powstała sytuacja skłoniła organizatorów wypraw polarnych UAM do starania się o możliwość lokalizacji w niedużej odległości od poprzedniego miejsca w dolinie Ebba własnej stacji. Po prawie dwuletnich negocjacjach, prowadzonych przez profesorów Grzegorza Rachlewicza i Andrzeja Kostrzewskiego, przy wsparciu rektora UAM prof. Bronisława Marciniaka, w lipcu 2011 roku gubernator Svalbardu wyraził zgodę na postawienie dwóch domków kontenerowych, których wymiary, konstrukcja i posadowienie zostały ściśle wyznaczone według standardów udostępnianych także innym grupom badawczym (ryc. 3). Każdy z kontenerów miał mieć 10 m² powierzchni, musiały stać w odległości co najmniej 10 m od siebie, być pomalowane na kolor biały lub szary, umieszczone ponad powierzchnią gruntu na betonowych bloczkach i zakotwiczone do podłoża stalowymi linkami. Zezwolenie zostało wydane na trzy lata. Po przebrnięciu przez sprawy formalne, między innymi dzięki pomocy prof. Ernsta Håkona Jahra – prezesa norweskiej Agder Academy of Sciences, Doktora Honoris Causa UAM, zaczęto realizować operację wykonania i transportu domków na Spitsbergen. Finansowanie budowy Stacji zapewnili rektor UAM prof. Bronisław Marciniak oraz dziekan Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM prof. Marek Marciniak. Elementy domków wyprodukowane przez „Metalplast” w Obornikach Wielkopolskich przewiózł na Spitsbergen statek szkolno-badawczy Akademii Morskiej w Gdyni „Horyzont II”, płynący z zaopatrzeniem polskich wypraw polarnych, który dotarł do zatoki Petunia 8 lipca 2011 roku. Rozładunek około trzech ton bagażu za pomocą pontonów trwał siedem godzin. Nie mógłby zostać wykonany, gdyby nie wsparcie kolegów z innych wypraw, załogi RV „Horyzont II” oraz studentów Akademii Morskiej w Gdyni. Prace budowlane, w których wzięli udział Agata Buchwał, Aleksandra Tomczyk, Marek Ewertowski, Jakub Małecki, Grzegorz Rachlewicz i Krzysztof Rymer, rozpoczęły się 10 lipca od położenia kamienia węgielnego oraz wmurowania aktu erekcyjnego i trwały praktycznie do zakończenia pierwszej części wyprawy, tj. 25 lipca. W tym czasie część ekipy realizowała również zadania badawcze, monitoringowe oraz prace porządkowe w okolicach stacji.

W roku 2012 infrastrukturę Stacji powiększono o halę namiotową o powierzchni 40 m², łączącą istniejące już domki kontenerowe (ryc. 4), znacznie poprawiając warunki bytowe uczestników ekspedycji. W takiej postaci Stacja UAM „Petuniabukta” została otwarta przez rektora prof. Bronisława Marciniaka, przewodzącego oficjalnej delegacji UAM z udziałem głównego inspektora ochrony środowiska dr. inż. Andrzeja Jagusiewicza, dziekana WNGiG UAM prof. Marka Marciniaka i koordynatora sieci Zintegrowanego Monitoringu



Ryc. 2. Skottehytta, baza wypraw poznańskich w latach 1984–2009 (fot. G. Rachlewicz 2010)

Fig. 2. Skottehytta, base for Poznań expeditions in the years 1984–2009 (Phot. G. Rachlewicz 2010)



Ryc. 3. Domki kontenerowe Stacji Polarnej UAM w kwietniu 2014 roku (fot. G. Rachlewicz)

Fig. 3. Container cabins of the Polar Station of AMU in April 2014 (Phot. G. Rachlewicz).



Ryc. 4. Stacja Polarna UAM rozbudowana o halę namiotową, łączącą domki kontenerowe (fot. T. Kurczaba 2014)

Fig. 4. Polar Station of AMU extended by a tent hall connecting container cabins (Phot. T. Kurczaba 2014)



Ryc. 5. Stacja Polarna UAM po przeniesieniu na zachodnie wybrzeże Petuniabukta oraz rozbudowie latem 2015 (fot. G. Rachlewicz 2015)

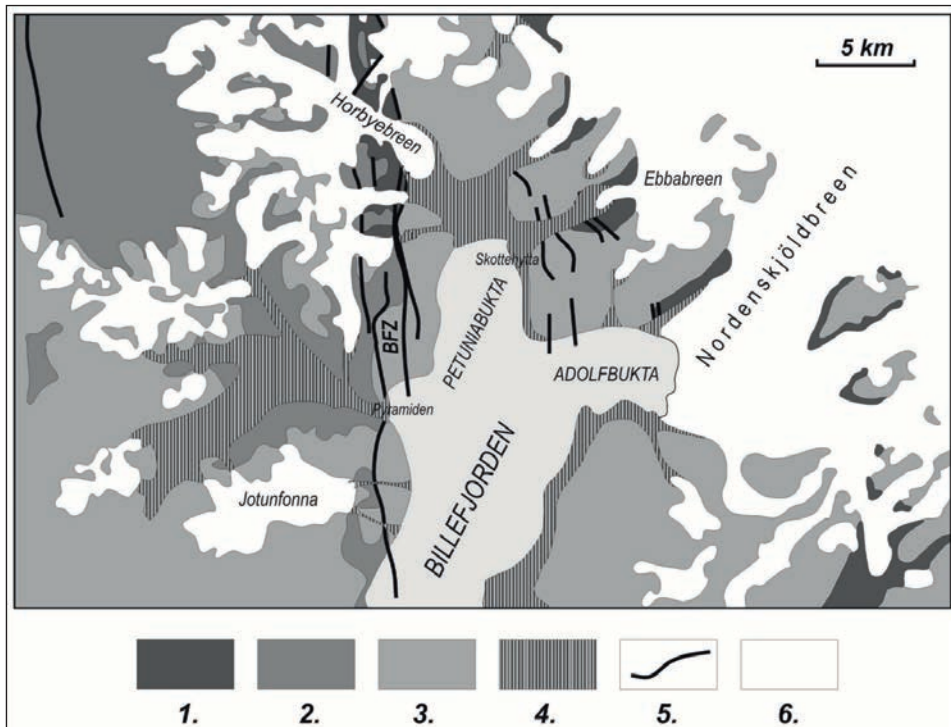
Fig. 5. Polar Station of AMU after moving it to the western coast of Petuniabukta and expansion in summer 2015 (Phot. G. Rachlewicz 2015)

Środowiska Przyrodniczego prof. Andrzeja Kostrzewskiego. Niestety, kolejny rok, w którym wygasało pozwolenie na lokalizację zabudowań, spowodował potrzebę dalszych negocjacji formalnych zasad funkcjonowania zgodnie z obowiązującymi przepisami. Rozmowy, wspierane ponownie przez prof. E.H. Jahra, doprowadziły w czerwcu 2014 roku do wpisania inwestycji UAM do planu zagospodarowania otoczenia Piramiden na zachodnim wybrzeżu Petuniabukta, wspólnie ze stacją czeską. W trakcie organizacji XX wyprawy WNGiG na Spitsbergen latem 2015 roku został przygotowany, także przez „Metalplast” Oborniki, trzeci budynek kontenerowy o powierzchni prawie 20 m², który stanął już na nowym miejscu, a z końcem sierpnia dołączono doń pozostałe dwa, przewiezione własnymi siłami uczestników wyprawy, przy użyciu pontonów, z poprzedniego miejsca w dolinie Ebba. W przeniesieniu i rozbudowie Stacji brali udział Liliana Siekacz, Justyna Weltrowska, Adam Borczyk, Jakub Małecki, Grzegorz Rachlewicz, Michał Rychlik, Krzysztof Rymer, Alfred Stach i Tomasz Kurczaba. W obecnej postaci Stacja jest w pełni dostosowana do prowadzonych badań i zapewnia możliwość pracy oraz wypoczynku dla 14 osób (ryc. 5). Podczas budowy Stację ponownie zwizytował rektor prof. Bronisław Marciniak, któremu towarzyszył dziekan WNGiG prof. Leszek Kasprzak oraz profesorowie Ernst Hakon Jahr oraz Andrzej Kostrzewski.

Środowisko geograficzne

Z geologicznego punktu widzenia otoczenie Stacji UAM na Spitsbergenie położone jest w zasięgu depozycji platformowej centralnego Spitsbergenu, w obszarze strefy dyslokacyjnej Billefjorden, której aktywność datuje się od dewonu i przez nią zaznacza oddzielenie na wschodzie osadów półrowu tektonicznego (Harland i in. 1974). Według m.in. Dallmanna i in. (2004) w obszarze aktywności strefy dyslokacyjnej Billefjorden w dolnym karbonie utworzyły się niewielkie pokłady węgla kamiennego (grupa Billefjorden). Utwory lądowe dolnego karbonu spoczywają tutaj bezpośrednio na przeddewońskiej sukcesji skał krystalicznych (ryc. 6), uzupełnione są lądowymi (gipsonośnymi), a następnie morskimi (węglanowymi i klastycznymi) utworami młodszego karbonu i dolnopermskimi ewaporatami (grupa Gipsdalen) oraz górnopermskimi skałami węglanowo-krzemionkowymi grupy Tempelfjorden (Gee i in. 1952; Harland 1998; Dallmann, red., 1999).

Złożona historia aktywności tektonicznej w strefie uskokowej znajduje bezpośrednie odzworowanie w rzeźbie obszaru otaczającego Stację Polarną UAM. Uskokki są wyraźnie widoczne w wielu miejscach na ścianach skalnych i w obrębie stoków górskich, a ślady deformacji fałdowych odzwierciedla uwypuklenie grzbietów górskich i ugięcie przełęczy. W wyniku zachodzących w przeszłości



Ryc. 6. Główne jednostki geologiczne północnego obrzeżenia Billefjorden:

1 – skały przeddewońskie, 2 – dewon, 3 – karbon, 4 – pokrywy czwartorzędowe, 5 – główne uskoki, 6 – lodowce, BFZ – strefa uskokowa Billefjorden (za: Dallmann i in. 2004)

Fig. 6. Main geological units of the northern coast of Billefjorden:

1 – Predevonian rocks, 2 – Devonian, 3 – Carboniferous, 4 – Quaternary covers, 5 – main faults, 6 – glaciers, BFZ – Billefjorden fault zone (after: Dallmann et al. 2004)

trzęsień ziemi doszło do wielkoskalowych osuwisk warstwowych serii osadowych, których powierzchnie sięgają wielu hektarów, o przemieszczeniach na odległość setek metrów (Dallmann i in. 2004). Najmłodszym ogniwem geologicznym, znajdującym odzwierciedlenie w rzeźbie, są formy zbudowane z utworów czwartorzędowych, wypełniających fiordy, budujących równie pływowe, plaże oraz podniesione terasy morskie, przedpola lodowców cofających się po okresie Małej Epoki Lodowej, a także tworzące dna dolin i pokrywy zwietrzelinowe i deluwalne systemów stokowych (Kłysz i in. 1989; Stankowski i in. 1989; Rachlewicz 2009a). W okolicach Petuniabukta obserwuje się bardzo wyraźne ślady działalności człowieka, zaliczane do najbardziej wydatnych na Spitsbergenie, doprowadzające do znacznych przemian krajobrazu. Odnoszą się one głównie do eksploatacji węgla kamiennego w kopalni Pyramiden w latach 1920–1998, towarzyszącej mu aktywności gospodarczej oraz zanieczyszczeniu (Gulińska i in. 2003; Buchwał 2008). W ostatnich latach pojawiają się także efekty dzia-

łałości turystycznej w postaci ścieżek i śladów obozowania (Buchwał 2008; Tomczyk i Ewertowski 2010; Rachlewicz i in. 2013).

Biorąc pod uwagę położenie obszaru otoczenia Stacji UAM w środkowej części Spitsbergenu, informacje na temat klimatu są stosunkowo skąpe. Sub-region ten odznacza się najmniejszym wpływem ciepłych oddziaływań wód atlantyckich spośród wszystkich fiordów zachodniego wybrzeża wyspy. Zostało to określone mianem quasi-kontynentalizmu klimatycznego, w aspekcie zwiększonej amplitudy rocznej temperatury powietrza oraz niskiej ilości opadu atmosferycznego (Rachlewicz 2003; Rachlewicz i Styszyńska 2007). Dla posterunku meteorologicznego Skottehytta szacowano temperatury powietrza niższe przeciętnie o $3,3^{\circ}\text{C}$ w okresie zimowym oraz wyższe przeciętnie o $1,3^{\circ}\text{C}$ w okresie letnim w stosunku do długoterminowych obserwacji w Longyearbyen (bardziej otwartym na oddziaływania oceaniczne z zachodu), co oznacza średnie dla Petuniabukta $-19,3^{\circ}\text{C}$ dla kwartału zimowego, $4,7^{\circ}\text{C}$ dla miesięcy letnich (gdy średnie miesięczne temperatury są powyżej zera) oraz $-8,3^{\circ}\text{C}$ dla całego roku. Czynnikiem modyfikującym warunki meteorologiczne w otoczeniu Billefjorden może być także pokrywa lodu morskiego, która w sposób zwarty występuje nawet do połowy czerwca, choć w ostatnich latach obserwuje się wyraźne ograniczenie jej powierzchni i czasu rozwoju.

Część wewnętrzna Billefjordu cechuje się najniższymi opadami w obrębie archipelagu. Przy braku serii pomiarowych opadu atmosferycznego prezentowane są przybliżone wartości poniżej $400\text{--}500\text{ mm rok}^{-1}$ (Treshnikov, red., 1985; Hagen i in. 1993), jednak biorąc pod uwagę wielkości opadu z Longyearbyen, w zakresie od >500 do 199 mm rok^{-1} (Førland i Hanssen-Bauer 2003), realnie dla okolic Petuniabukta może to być na poziomie $150\text{--}170\text{ mm}$ rocznie, co wynika z porównania obserwacji prowadzonych w miesiącach letnich (Gokhman i Khodakov 1986; Kostrzewski i in. 1989; Rachlewicz 2003; 2004; 2009a).

Okres aktywności wód płynących na środkowym Spitsbergenie ogranicza się do około 100 dni w każdym roku – pomiędzy połową czerwca a połową września (m.in. Gokhman i Khodakov 1986; Rachlewicz 2003; 2009a; Szpikowski i in. 2014a). W związku z ograniczoną dostawą opadów atmosferycznych w postaci ciekłej reżim odpływu wody w ciekach jest sterowany głównie przez procesy ablacji lodowców. Niektóre z rzek lodowcowych funkcjonują także w okresie zimowym ze względu na zasilanie z niezamarzających wewnętrznych pokładów lodu, znajdującego się w temperaturze topnienia, co objawia się poprzez występowanie płatów nalodzi (Rachlewicz 2009). Cieki epizodyczne działają w zależności od nagromadzenia zapasu wody w płatach śniegu zimowego oraz rzadkich opadów deszczu, zwłaszcza tych o ponadprzeciętnym natężeniu (Kostrzewski i in. 1989; Rachlewicz 2009b). W związku z występowaniem rozpuszczalnych skał osadowych obserwuje się także inicjację procesów odpływu podziemnego w warunkach krasowych w postaci ponorów przekształcających się w leje

krasowe, korytarzy podziemnych wykształconych w warstwach gipsowo-anhydrytowych i niewielkich jaskiń (kawern) krasowo-wietrzeniowych (Salvigsen i in. 1983; Rygielski i in. 1988; Karczewski i in. 1990; Eliassen i Talbot 2005). Wśród różnorodnych typów jezior występujących w okolicy obszaru badań wyróżnić można jeziora proglacjalne, jeziora śródmorenowe i śródsandrowe (ryc. 7), misy jeziorne o uwarunkowaniach strukturalnych i zablokowane osuwiskami czy wypełniające obniżenia w rzeźbie podniesionych teras morskich (m.in. Stankowska 1989; Wojciechowski 1989; Zwoliński i in. 2007; 2008; Mazurek i in. 2012; Ewertowski 2014). Pełnią one często ważną rolę dla tranzytu osadów lub pośrednich basenów depozycyjnych na lądzie.

Obszar środkowego Spitsbergenu należy do najmniej zlodowaconych na całym Svalbardzie, co stanowi efekt suchości klimatu oraz dynamiki współczesnych procesów ablacyjnych (Hagen i in. 1993; Rachlewicz 2009a). Charakterystyka powierzchniowa zlewni zlodowaconych jest jednak zróżnicowana w zakresie ich typologii od rozległego plateau lodowcowego, poprzez rozgałęziające się strumienie należące do lodowców typu spitsbergeńskiego i lodowce wypustowe na

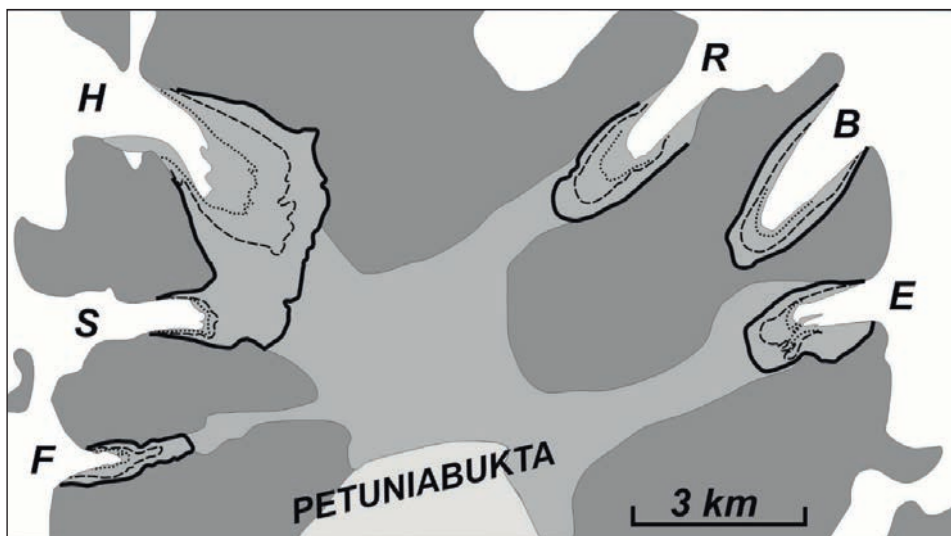


Ryc. 7. Zbiorniki wodne w dolinie lodowca Ragnar; na pierwszym planie jeziora międzymorenowe, na dalszym – jezioro proglacjalne

Fig. 7. Water bodies in the Ragnar Glacier valley; in the foreground – intermoraine lakes, in the background – proglacial lake

skraju kopuły oraz niezależne masy dolinne, po mocno zredukowane płyty lodu znajdujące się w wyżej położonych cyrkach (Rachlewicz 2009a; Małecki 2015). W warunkach postępujących procesów ocieplenia, od przełomu XIX i XX wieku, lodowce otoczenia Petuniabukta są w stanie stałej recesji (ryc. 8). Tempo cofania się czoł lodowców na lądzie oszacowano na 5–15 m rok⁻¹, natomiast w przypadku Nordenskjöldbreen, schodzącego do morza – ponad 35 m rok⁻¹ (Rachlewicz i in. 2007). Spośród wszystkich lodowców w zlewni Billefjorden jedynie lodowiec Skandsals wykazał ślady procesu szarży (Liestøl 1969; Hagen i in. 1993), a domniemywa się tego typu zjawiska w oparciu o geomorfologię i charakter osadów dla lodowca Hørbye (Karczewski 1989; Gibas i in. 2005; Rachlewicz 2009a).

Spitsbergen jest obszarem występowania ciągłej wieloletniej zmarzliny (Humlum 2004). Jej miąższość sięga od 100 m w okolicach wybrzeży do ponad 500 m w górach we wnętrzu wyspy. Charakterystyczną cechą subregionalną otoczenia Petuniabukta jest głębokość rozmarzania (do 1,20 m na koniec okresu letniego dla stanowisk o przesuszonym podłożu) i średnie tempo przenikania fali ciepła w głąb gruntu znacząco niższe niż w innych obszarach (Rachlewicz i Szczuciński 2008). Większe głębokości rozmarzania (do 2,5 m) zostały stwierdzone na powierzchniach sandrowych i morenowych w znacznym oddaleniu od wybrzeży



Ryc. 8. Linie zasięgów lodowców otoczenia Petuniabukta w czasie maksimum Małej Epoki Lodowej (linia pogrubiona) – w roku 1960 (linia przerywana), w roku 1990 (linia kropkowana) oraz ich powierzchnia w roku 2007 (kolor biały); F – lodowiec Ferdynand, S – lodowiec Sven, H – lodowiec Hørbye, R – lodowiec Ragnar, B – lodowiec Bertram, E – lodowiec Ebba

Fig. 8. Lines of ranges of glaciers in the vicinity of Petuniabukta during the maximum of the Little Ice Age (bold line), in 1960 (broken line), in 1990 (dotted line), and their area in 2007 (white colour); F – Ferdynand Glacier, S – Sven Glacier, H – Hørbye Glacier, R – Ragnar Glacier, B – Bertram Glacier, E – Ebba Glacier

(Gibas i in. 2005; Rymer i Rachlewicz 2014). Zjawiska migracji energii w gruncie wskazują na bardzo duże lokalne zróżnicowanie (Małecki i in. 2011; Rymer 2012) i podlegają wpływowi różnorodnych czynników środowiskowych. Zalicza się do nich m.in. plamisty charakter występowania inicjalnych pokryw glebowych oraz szaty roślinnej. Rozwój tych pokryw limitowany jest także z powodu intensywnych procesów morfogenetycznych, głównie wietrzeniowych, w obrębie stoków, den dolinnych i obszarów wybrzeży (Rachlewicz 2010). W ograniczonym zakresie występują słabo wykształcone profile glebowe o niewielkiej miąższości, klasyfikowane jako regosole czy leptosole (Gulińska i in. 2003), a w większym zakresie – kriosole, ze względu na dominujące procesy peryglacjalne. Lokalne ekosystemy należą do formacji tundry środkowej Arktyki (ryc. 9), w odróżnieniu od innych części Spitsbergenu pokrytych roślinnością wysokoarktyczną (McGinley 2007). Występują tu mniej lub bardziej ciągłe okrywy zielne i krzewinkowe, m.in. skalnic, dębików czy wierzby polarnej, oraz duże zróżnicowanie gatunkowe mchów i porostów (m.in. Moreau 2005; Buchwał i in. 2013; Stawska 2016), wkraczające na obszary uwalniane spod lodu (Prach i Rachlewicz 2012).



Ryc. 9. Południowe stoki doliny rzeki Ebba pokryte roślinnością tundrową; widoczne charakterystyczne pojedyncze kępy *Dryas octopetala*

Fig. 9. Southern slopes of the Ebba River valley covered with tundra vegetation; visible characteristic single clusters of *Dryas octopetala*

Realizowane badania naukowe

W pierwszym etapie, w latach 1984–1989, badania polarne ośrodka poznańskiego w otoczeniu Petuniabukta były realizowane w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych (CPBP 03.03) „Badania zasobów żywych, litosfery i środowiska rejonów polarnych”, finansowanego przez Polską Akademię Nauk, pod ogólnym tytułem „Paleogeografia czwartorzędu i współczesne procesy w obszarze pomiędzy Billefjorden i Austfjorden, Spitsbergen środkowy” (kierownicy wypraw: Wojciech Stankowski, Andrzej Kostrzewski, Andrzej Karczewski). Wyniki zostały przedstawione w licznych artykułach i podsumowane poprzez wydanie tomu X „Polish Polar Research” pod redakcją prof. Wojciecha Stankowskiego (Stankowski, red., 1989) oraz mapy geomorfologicznej w skali 1:40000 „Petuniabukta, Billefjorden, Spitsbergen – Geomorfologia” (Karczewski i in. 1990). Po dziesięcioletniej przerwie ponownie badania rozpoczęto od wyjazdu rekonesansowego w roku 2000 (G. Rachlewicz, W. Szczuciński) i kontynuowano w latach 2001–2003, realizując projekt finansowany przez Komitet Badań Naukowych, zatytułowany „Obieg materii w lądowo-morskim geosystemie arktycznym na przykładzie Billefjorden, Spitsbergen środkowy” (kierownik G. Rachlewicz). Z inicjatywy Andrzeja Kostrzewskiego i Zbigniewa Zwolińskiego latem 2003 roku zorganizowano Warsztaty Geomorfologiczne Stowarzyszenia Geomorfologów Polskich, prezentujące wyniki polskich badań na Spitsbergenie. Podczas rejsu statkiem „Horyzont II” odwiedziono także Petuniabuktę i obszar poznański. Przygotowując się do IV Międzynarodowego Roku Polarnego, polskie środowisko badaczy obszarów polarnych pozyskało środki w ramach projektu zamawianego Komitetu Badań Naukowych „Struktura, ewolucja i dynamika litosfery, kriosfery w europejskim sektorze Arktyki oraz w Antarktyce”. Podczas wypraw na Spitsbergen w latach 2005 i 2006 realizowano zadanie badawcze „Reakcje abiotycznego środowiska polarnego na globalne zmiany klimatu” (kierownik G. Rachlewicz). W czasie trwania IV Międzynarodowego Roku Polarnego 2007/2008, w trakcie którego poprowadzono dwie kolejne ekspedycje w latach 2007 i 2008, powołano – decyzją Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego – Sieć Naukową „Multidyscyplinarne badania geobiosystemów obszarów polarnych”. Prace te przyniosły wiele ciekawych wyników dotyczących środowiska geograficznego środkowego Spitsbergenu, które zyskały uznanie zarówno w kraju, jak i wśród międzynarodowej społeczności badaczy Arktyki, były też wielokrotnie cytowane (m.in. Rachlewicz i in. 2007; Rachlewicz i Szczuciński 2008; Zwoliński i in. 2008). Bardzo ważnym wydarzeniem było zorganizowanie w dniach 1–5 sierpnia 2007 roku w Longyearbyen konferencji „Geodiversity of polar landforms” (organizatorzy: A. Kostrzewski, Z. Zwo-

liński, sekretarz A. Buchwał, przy współpracy L. Kasprzaka, G. Rachlewicza i M. Strzeleckiego), gromadzącej na obradach i objeździe terenowym po obszarach polskich badań na Spitsbergenie kilkudziesięciu naukowców z całego świata. Referaty i przewodnik terenowy zostały wydane w okolicznościowym tomie *Landform Analysis* (Kostrzewski i Zwoliński, red., 2007). W kolejnych latach realizowano kilka projektów o charakterze zespołowym lub indywidualnym, wśród których należy wymienić między innymi: „Odpływ podziemny w warunkach przemarzniętego podłoża tundrowego obszarów pustyni polarnej i jego charakterystyka dynamiczna oraz hydrochemiczna” (K. Dragon i M. Marciniak), „Transport i przemiany osadów w zlodowaconych zlewniach wysokiej Arktyki (Billefjorden – Spitsbergen środkowy)” (G. Rachlewicz), „Funkcjonowanie współczesnych geosystemów polarnych w otoczeniu Zatoki Petunia. Stan aktualny, zagrożenia, ochrona (Billefjorden, środkowy Spitsbergen)” (J. Szpikowski i zespół). Wyniki tych prac w dużej mierze zostały podsumowane w monografii polskich badań na Spitsbergenie pod redakcją Zwolińskiego i in. (2013).

Kolejne realizowane obecnie projekty badawcze dotyczą szerokiego spektrum zagadnień abiotycznych i biotycznych o różnym stopniu szczegółowości, odnosząc się m.in. do potencjału dendrochronologicznego krzewinek arktycznych (ArcDendro – kierownik A. Buchwał), ewolucji lądowych mas lodowych Ziemi Dicksona (DiLIce – kierownik J. Małecki), reakcji kriosfery w kontrastowych warunkach wysokoarktycznych na tle zmian środowiskowych Svalbardu (wspólnie ze Stacją Polarną Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu na Kaffioyrze, Spitsbergen Zachodni) (CRYORSVA – kierownik G. Rachlewicz), rekonstrukcji procesów geomorfologicznych w środowiskach glacialnych po zakończeniu Małej Epoki Lodowej (RECON – kierownik M. Ewertowski), akumulacji materiału eolicznego i niweo-eolicznego w środowisku peryglacialnym i glacialnym na obszarze środkowego Spitsbergenu (AcEol – kierownik K. Rymer). W oparciu o badania prowadzone w otoczeniu Petuniabukta, w trakcie działalności poznańskich wypraw polarnych, zrealizowano dwadzieścia prac magisterskich, cztery doktoraty oraz jedną habilitację.

Od roku 2012 kierownictwo Stacji zabiega o uzyskanie statusu stacji bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP). Dzięki głównemu inspektorowi ochrony środowiska dr. inż. Andrzejowi Jagusiewiczowi i staraniom koordynatora ZMŚP prof. Andrzeja Kostrzewskiego stacja referencyjna „Petuniabukta” została wpisana do Programu Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2013–2015 i sukcesywnie uruchamia kolejne programy monitoringowe. Stacja Polarna UAM „Petuniabukta” może być stacją referencyjną, umożliwiającą określenie skali przemian środowiskowych w umiarkowanej strefie klimatycznej.

Aktualny system pomiarowy oraz jego odniesienie do zasad organizacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego

Zgodnie z przyjętymi założeniami ZMŚP jednostką przestrzenną, która umożliwia całościowe ujęcie obiegu materii i przepływu energii, jest zlewnia rzeczna, traktowana jako geosystem (Kostrzewski i in. 2007). Zlewnia rzeki polarnej Ebba jest reprezentatywnym przykładem zlewni częściowo zlodowaczonej o średniej wielkości (ryc. 10), położonej w obszarze wysokoarktycznym, w środkowej części Spitsbergenu, na terytorium oddziaływania specyficznych warunków wewnątrzfiordowego klimatu suchego. Region ten może stać się obszarem referencyjnym dla prowadzenia badań nad środowiskiem przyrodniczym – jako tło dla kontynentalnej części Europy. Wynika to z położenia z dala od wielkich ośrodków przemysłowo-zurbanizowanych, generujących zanieczyszczenia na skalę masową, ale także z braku lokalnych źródeł zanieczyszczeń. Wśród innych obszarów położonych na Spitsbergenie cechuje się on stosunkowo niewielkim pokryciem lodowcowym, ale także bardzo dobrze rozwiniętymi siedliskami tundrowymi, z powodu czego teren ten ogłoszony został parkiem florystycznym, dostępnym dla penetracji naukowej oraz turystycznej.

Na terenie otoczenia Petuniabukta obserwacje warunków pogodowych są obecnie realizowane na trzech stanowiskach pomiarowych: posterunek meteorologiczny zlokalizowany na wybrzeżu zatoki Petunia, przy Skottehytta (5 m n.p.m.), automatyczna stacja meteorologiczna w centralnej części doliny (35 m n.p.m.) oraz automatyczna stacja meteorologiczna zlokalizowana na Lodowcu Sven, w osi lodowca na wysokości około 500 m n.p.m. Obserwacje meteorologiczne prowadzone są za pomocą automatycznych stacji pomiarowych firm Campbell Electronics i ONSET. Mierzone są następujące parametry:

- temperatura powietrza na wysokości 2 m n.p.t.
- wilgotność względna powietrza na wysokości 2 m n.p.t.
- promieniowanie całkowite
- promieniowanie UV
- ciśnienie atmosferyczne
- kierunek i prędkość wiatru
- wysokość opadu atmosferycznego.

Ponadto rejestrowane są temperatury gruntu na głębokościach 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1,0 i 1,5 m, na dwóch stanowiskach o suchym i wilgotnym charakterze podłoża 2–5 m n.p.m. i w podobnym układzie głębokościowym do 2,2 m p.p.g., także na podniesionej terasie morskiej – na wysokości 35 m n.p.m.

Wszystkie wymienione parametry charakteryzujące stan atmosfery w sposób ciągły zapisywane są automatycznie z częstością godzinową przez całą dobę.



Ryc. 10. Dolina Ebba z widocznym w tle lodowcem Ebba, szlakiem odpływu progłacialnego oraz systemem stożków rozwijających się od czasu ustąpienia ostatniego zlodowacenia plejstocenijskiego
Fig. 10. Ebba River valley with visible Ebba Glacier, route of glacial outflow, and system of fans developing from the moment of retreat of the last Pleistocene glaciation

Oprócz rejestracji wykonywanej automatycznie przy Stacji przeprowadza się także obserwacje manualne, wykonywane 4 razy na dobę (0:00; 6:00; 12:00; 18:00 UTC), do których zaliczane są pomiary widzialności poziomej oraz wielkości zachmurzenia, typu chmur i wysokości ich podstawy oraz raz na dobę wielkości parowania za pomocą basenu ewaporometrycznego.

Obserwacje automatyczne oraz manualne prowadzone są w czasie lata polarnego, podczas pobytu na miejscu uczestników ekspedycji. W pozostałej części roku parametry rejestrowane są za pomocą czujników HOBO i Campbell, wyposażonych w loggery pozwalające na zapis danych z całego roku z częstotliwością co 1 lub 3 godziny. Na terenie zlewni rzeki Ebba obserwacje meteorologiczne prowadzone były po raz pierwszy przez zespół UAM w roku 1985 oraz od roku 2000 do dziś z wyłączeniem roku 2004.

Na terenie zlewni rzeki Ebba nie były dotychczas wykonywane pomiary stanu zanieczyszczenia powietrza, przewiduje się jednak realizację tego programu w oparciu o użycie metody pasywnej pomiaru zanieczyszczeń. Na początku poprzedniej dekady prowadzono rejestrację transportu i depozycji pyłków

roślinnych, jednak wyniki badań nie zostały dotąd opublikowane. Na szeroką skalę prowadzone są natomiast obserwacje procesów eolicznych, pod kątem akumulacji na podłożu mineralnym oraz w obrębie pokrywy śnieżnej. Dotychczas prowadzono sporadycznie na terenie zlewni bazowej pomiary depozycji atmosferycznej (2001–2003 oraz 2008–2010). Kolektory opadu instalowane były w okolicy stacji bazowej Skottehytta. Sporadycznie pobierano także próbki pokrywy śnieżnej w różnych częściach zlewni (dolina, stoki górskie, wierzchowiny, powierzchnia lodowca). Z przyczyn naturalnych pomiary chemizmu opadu podkoronowego i chemizmu spływu po pniach drzew są niemożliwe do realizacji w obszarze tundrowym. Rozważany jest natomiast pomysł badania zmian zachodzących w opadzie podczas migracji w obrębie poszycia roślinności płózającej oraz jej systemu korzeniowego.

Program metale ciężkie i siarka w porostach nie był dotychczas realizowany na terenie zlewni rzeki Ebba. Planowane jest uruchomienie tego programu na terenie zlewni na wybranych poletkach testowych, w wersji nieco zmodyfikowanej do programu realizowanego na terenie Europy kontynentalnej, ze względu na występowanie innych gatunków porostów, zajmujących wyłącznie powierzchnie skał. Wartość badań lichenometrycznych odnosi się nie tylko do warunków siedliskowych, ale także chronologii i dynamiki procesów morfogenetycznych.

Na obszarze zlewni rzeki Ebba nie prowadzono dotąd na szerszą skalę badań gleboznawczych, poza ogólnym wyznaczeniem obszarów, na których występuje pokrywa glebowa. Jest ona ograniczona wyłącznie do fragmentów wybrzeża, dna doliny oraz części stoków, a składa się z ciągłych lub plamistych pokryw inicjalnych gleb tundrowych i górskich. Incydentalnie zajmowano się zanieczyszczeniem gleb – przede wszystkim związkami ropopochodnymi (Gulińska i in. 2003). W roku 2014 przeprowadzono szczegółowe kartowanie z wyznaczeniem charakterystycznych dla badanego obszaru pedonów oraz próbą stworzenia modelu wiekowego ich rozwoju (Van der Meij i in. 2015).

Program pomiarowy dotyczący chemizmu roztworów glebowych był realizowany na terenie zlewni rzeki Ebba w związku z badaniami hydrogeologicznymi (m.in. Dragon i Marciniak 2010; Marciniak i in. 2011; Dragon i in. 2015). Ze względu na specyfikę podłoża o charakterze zmarzlinowym tego typu badania (w zakresie niewielkich głębokości) mają charakter pionierski i pilotażowy. Planowane jest rozszerzenie sieci piezometrów dla kilku profili w obrębie doliny Ebba w różnych sytuacjach geologicznych i morfologicznych. W odwierconych już dotąd 20 otworach hydrogeologicznych prowadzono monitoring stanu wód podziemnych. Pomiary wysokości zwierciadła wody w otworach obserwacyjnych wykonywane były ręcznie przy użyciu gwizdka hydrogeologicznego w odstępach cotygodniowych w okresie lata polarnego 2007–2008–2009. Równoległe z pomiarem stanu wód strefy aktywnej mierzone były: temperatura wód podziemnych, odczyn, przewodność elektrolityczna właściwa barwa i zapach oraz stężenia jo-

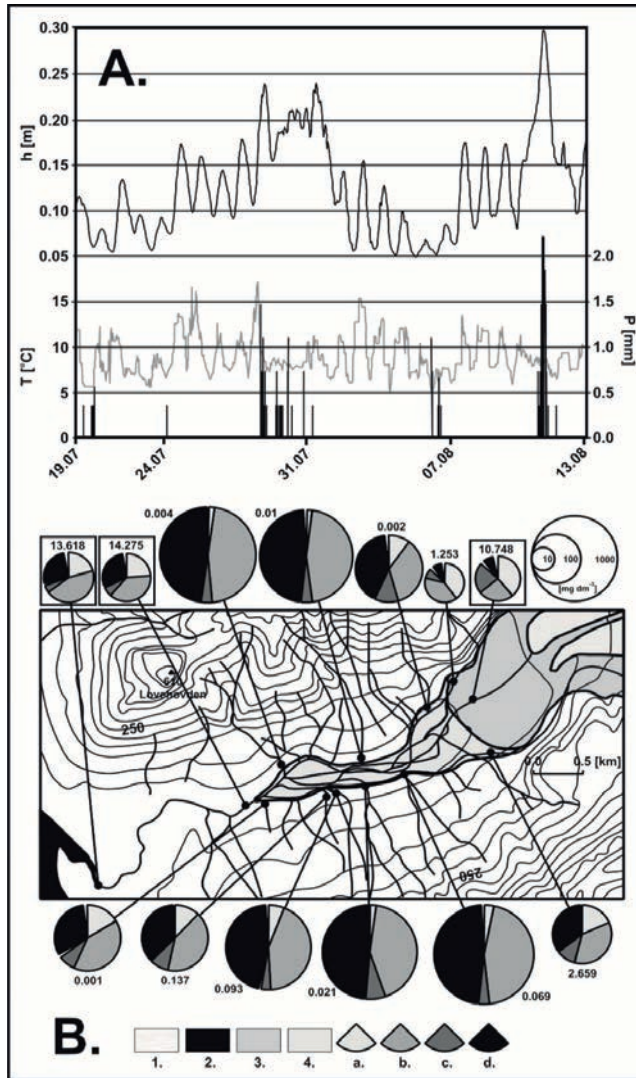
nów: wapnia, magnezu, sodu, potasu, siarczanów, azotanów, fosforu ogólnego, chlorków, azotynów, manganu, żelaza. Obok rejestracji stanu i cech fizykochemicznych wód podziemnych wykonano pomiary współczynnika filtracji warstwy wodonośnej metodą PARAMEX (Marciniak 1999; Marciniak i in. 2011). Badania współczynnika filtracji wykonano dla wszystkich otworów hydrogeologicznych.

Monitoring wód rzecznych na obszarze zlewni rzeki Ebba został zainicjowany w roku 1985 (Kostrzewski i in. 1989). Do ważniejszych opracowań zawierających wyniki monitoringu prowadzonego na omawianym obszarze, oprócz wymienionego powyżej, należy zaliczyć prace Choińskiego (1989), Rachlewicza (2003, 2009a), Kostrzewskiego i in. (2007), Marciniaka i Dragona (2010), Dragona i Marciniaka (2010), Szpikowskiego i in. (2014a, 2014b). Prowadzone badania obejmowały pomiary przepływu w wybranych przekrojach hydrometrycznych oraz składu chemicznego wód rzecznych, transportu zawiesiny i materiału wlezonego (ryc. 11). Pomiary te były realizowane w sezonach letnich ze zróżnicowaną częstotliwością: godzinową, dobową, tygodniową lub w formie powtarzalnych kartowań hydrochemicznych.

Na obszarze zlewni rzeki Ebba występują niewielkie jeziora tundrowe (o powierzchni sięgającej 0,6 ha) oraz szereg drobnych zbiorników o charakterze niewielkich wypełnień zagłębień na powierzchni teras morskich oraz młak. W ostatnich latach prowadzono prace dokumentacyjne i monitoringowe, mające na celu stwierdzenie warunków i efektów środowiskowych funkcjonowania tych akwenów (Zwoliński i in. 2007; 2008; Paluszkiwicz i in. 2008; Mazurek i in. 2012). Badano między innymi zmiany poziomu wody w jeziorach, skład chemiczny wody i charakter ich wypełnienia osadami. Jeziora tundrowe stanowią bardzo czułe indykatory zmian środowiskowych zachodzących w Arktyce.

Monitoring elementów biotycznych w programach pomiarowych „Flora i roślinność zlewni reprezentatywnej” oraz „Struktura i dynamika szaty roślinnej” nie był dotychczas realizowany na obszarze badań w sposób kompleksowy. Niektóre elementy badań biotycznych prowadzono we współpracy z badaczami francuskimi (Moreau 2007), określając strukturę zasiedlenia roślinności tundrowej (Stawska 2008), kontynuowanych obecnie w zakresie relacji z procesami morfogenetycznymi oraz badań wzrostu krzewinek tundrowych (m.in. Buchwał i in. 2013; Siekacz 2016; Stawska 2016). Ze względu na specyfikę obszaru nie jest możliwe szersze rozwinięcie programu faunistycznego. W dolinie Ebba prowadzone były badania akarologiczne wykonywane we współpracy z UAM przez prof. Dariusza Gwiazdowicza z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (m.in. Avila-Jimenez i in. 2011; Coulson i in. 2014).

Ze względu na specyfikę środowiska polarnego proponowana jest także realizacja programów specjalistycznych, nawiązujących głównie do zmian środowiskowych obserwowanych w Arktyce. Mają one znaczenie dla funkcjonowania nie tylko geoeosystemów polarnej strefy klimatycznej, ale wpisują się również



Ryc. 11. A – przykładowy przebieg stanu wody w rzece Ebba na tle wartości temperatury powietrza i wielkości opadu latem 2003 r.; B – własności hydrochemiczne wód w zlewni rzeki Ebba z dnia 23 lipca 2013 r.; wartości oznaczają wielkości przepływu [m^3s^{-1}]; średnice wykresów odpowiadają koncentracji jonów w skali logarytmicznej; wykresy w ramkach odnoszą się do głównego cieku wodnolodowcowego; 1 – lód lodowcowy, 2 – zbiorniki wodne i cieki, 3 – strefy marginalne lodowców, 4 – proglacialne strefy sandrowe, a – HCO_3^- , b – Ca^{2+} , c – Mg^{2+} , d – SO_4^{2-}

Fig. 11. A – example course of water stages in the Ebba River on the background of values of air temperature and precipitation amount in summer 2003; B – hydrochemical properties of waters in the Ebba River catchment as of July 23rd, 2013; the values designate discharge [m^3s^{-1}]; the diameters of diagrams correspond to the concentration of ions at the logarithmic scale; diagrams in boxes refer to the main fluvio-glacial stream; 1 – glacial ice, 2 – water bodies and streams; 3 – marginal zones of glaciers; 4 – proglacial outwash plain zones, a – HCO_3^- , b – Ca^{2+} , c – Mg^{2+} , d – SO_4^{2-}

w tendencji zmian globalnych – najlepiej widocznych w wysokich szerokościach geograficznych, które są wyraźnie odseparowane od wpływów antropogenicznych.

Podobnie jak na całym świecie, lodowce Arktyki podlegają powszechnym procesom topnienia i zaniku, w wyniku czego odsłaniają się nowe powierzchnie mineralne, zmieniające warunki bilansu energetycznego oraz przepływu materii w geosystemach. Stanowią one dalej podłoże dla sukcesji roślinnej oraz wtórnych przemian morfologicznych związanych z oddziaływaniem czynników pozaglacialnych. Badania tempa zaniku lodowców są głównym elementem monitoringu glaciologicznego w otoczeniu zatoki Petunia. Zapoczątkowane w roku 2000, są kontynuowane do dziś poprzez rejestrację zmian położenia czół 12 lodowców na podstawie bezpośrednich pomiarów GPS (Rachlewicz i in. 2007; Małecki i in. 2011; Małecki 2013). Do badań glaciologicznych należą także pomiary bilansu masy lodowców, włączając w to wielkość akumulacji śniegu, mierzoną podczas wypraw wiosennych, a także pomiary termiki (metodami bezpośrednimi i GPS) oraz prędkości płynięcia lodu (z użyciem referencyjnego GPS). Badania te prowadzone są od roku 2009 na lodowcu Sven, a od roku 2012 – także na lodowcu Pollock. Planowane jest też powtórzenie badań na lodowcu Ebba, na którym prowadzono je w latach 2001–2005.

Innym ważnym elementem kriosfery podlegającym istotnym przemianom jest wieloletnia zmarzlina. W obszarze Petuniabukta wykształca ona w okresie lata odmarzającą warstwę czynną o głębokości sięgającej maksymalnie 2,5 m. Możliwy wzrost głębokości rozmarzania, związany z powszechnie następującym ociepleniem, może mieć kolosalny wpływ na funkcjonowanie geosystemów – zarówno w zakresie dynamiki procesów morfogenetycznych, obiegu wody, jak i uwalniania gazów cieplarnianych zawartych w przemarzniętym podłożu. Monitorowanie tego procesu ma więc ogromne znaczenie i jest prowadzone w ramach międzynarodowego programu Global Terrestrial Network – Permafrost (GTN-P), również zgodnie z zaleceniami Circumpolar Active Layer Monitoring Program (CALM). Badania nad termiką czynnej warstwy zmarzliny były prowadzone w roku 1985 i są kontynuowane od roku 2000 (m.in. Kostrzewski i in. 1989; Rachlewicz i Szczuciński 2008; Rymer i Rachlewicz 2014).

Zróznicowanie struktury geosystemu otoczenia zatoki Petunia wymaga także poznania szczegółowo lokalnej zmienności warunków meteorologicznych. Jest to istotne z punktu widzenia funkcjonowania odmiennych domen morfogenetycznych, takich jak choćby lodowce, stoki czy wybrzeża morskie. W tym celu prowadzono szereg obserwacji, głównie w oparciu o czujniki rejestrujące automatycznie zmiany parametrów meteorologicznych, dla ustalenia gradientów termicznych i opadowych w dolinie Ebba (Bednorz i Kolendowicz 2010), a także warunków panujących na szczytach górskich oraz lodowcach. Dobrze wyposażona stacja meteorologiczna umieszczona jest w okolicach linii równowagi lodowca Sven (Małecki 2013), a podobna uruchomiona była również na

lodowcu Pollock czy w centralnej części doliny Ebba. Wszystkie te stanowiska utrzymane będą w sieci monitoringowej ZMŚP.

Do ważnych elementów geoekosystemu polarnego należą wybrzeża morskie, odzwierciedlające relacje pomiędzy procesami lądowymi i litoralnymi. Warunki, w jakich podlegają niszczeniu bądź odbudowywaniu się, są dobrym wskaźnikiem kierunku przemian krajobrazowych, zachodzących bez udziału człowieka. W obszarze Petuniabukta występuje duża różnorodność wybrzeży pozwalających na prowadzenie monitoringu zarówno w zakresie oddziaływania procesów subaeralnych, jak i podwodnych, z szeroką gamą form współczesnych oraz fosylnych (Long i in. 2012; Stankowski i in. 2013). Monitorowaniem planuje się objąć zarówno procesy transportu wzdłużbrzegowego, dynamikę falowania, jak i warunki termiczne podłoża na kontakcie systemu morskiego i zmarzlinowego.

Podsumowanie

Stacja Polarna Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza „Petuniabukta” na Spitsbergenie pełni ważną funkcję w strukturze uczelni. Stanowiąc najdalej terytorialnie wysuniętą na północ placówkę, pozwala nie tylko prowadzić badania o charakterze podstawowym, ale także przyczynia się do integracji różnych pól nauki. Stacja jest otwarta dla wszystkich zainteresowanych obszarami podbiegunowymi w zakresie zagadnień nauk przyrodniczych, ścisłych czy humanistycznych oraz daje możliwości prowadzenia działalności edukacyjnej i szukania zastosowań prac badawczych w praktyce, także we współpracy z sektorem gospodarczym. Ponadtrzydziestoletnie doświadczenia pracowników UAM w prowadzeniu działalności polarnej znajdują wyraz w pozycji, jaką UAM zajmuje wśród renomowanych ośrodków badawczych w kraju i na arenie międzynarodowej, współpracując z wieloma zespołami o światowej renomie. Lokalizacja Stacji i zakres jej działalności, a także powiązanie z programami badawczymi realizowanymi na Niżu Środkowoeuropejskim, decydują o jej wartości i uzasadniają potrzebę dalszego rozwijania. Nowe perspektywy badawcze i organizacyjne Stacji UAM „Petuniabukta” na Spitsbergenie sprzyjają włączeniu jej do systemu ZMŚP jako stacji referencyjnej.

Literatura

- Avila-Jimenez M.L., Gwiazdowicz D.J., Coulson S.J. (2011) *The mesostigmatid mite (Acari: Parasitiformes) fauna of Svalbard: a revised inventory of a high Arctic archipelago*, „Zootaxa” 3091, s. 33–41
- Bednorz E., Kolendowicz L. (2010) *Summer 2009 thermal and bioclimatic conditions in the Ebba Valley region*, „Polish Polar Research”, vol. 31, no. 4, s. 327–348

- Buchwał A. (2008) *Funkcjonowanie dróg w górskim systemie stokowym masywu Pyramiden na Spitsbergenie* [w:] R. Twardosz i P. Jezioro (red.), *Zagadnienia geografii fizycznej*, Prace Geograficzne – Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, z. 120, Kraków, s. 9–17
- Buchwał A., Rachlewicz G., Fonti P., Cherubini P., Gaertner H. (2013) *Temperature modulates intra-plant growth of Salix polaris from a high Arctic site (Svalbard)*, „Polar Biology”, vol. 36, s. 1305–1318
- Choiński A. (1989) *Hydrology of the mouth section of the Ebbaelva and the Petuniabukta, Billefjorden, central Spitsbergen*, „Polish Polar Research”, vol. 10, no. 3, s. 457–464
- Coulson S.J. [et al.] (2014) *The terrestrial and freshwater invertebrate biodiversity of the archipelagoes of the Barents Sea, Svalbard, Franz Josef Land and Novaya Zemlya*, „Soil Biology & Biochemistry”, vol. 68, s. 440–470
- Dallmann W.K., Pipejohn K., Blomeier D. (2004) *Geological map of Billefjorden, Central Spitsbergen, Svalbard with geological excursion guide 1:50,000*. Norsk Polarinstitut Tematkart Nr. 36
- Dallmann W.K. (red.) (1999) *Lithostratigraphic Lexicon of Svalbard*, Norsk Polarinstitut, Oslo
- Dragon K., Marciniak M. (2010) *Chemical composition of groundwater and surface water in the Arctic environment (Petuniabukta region, central Spitsbergen)*, „Journal of Hydrology”, vol. 386, s. 160–172
- Dragon K., Marciniak M., Szpikowska G., Wawrzyniak T. (2015) *The hydrochemistry of glacial Ebba river (Petuniabukta, central Spitsbergen): Groundwater influence on surface water chemistry*, „Journal of Hydrology”, vol. 529, s. 1499–1510
- Eliassen A., Talbot M.R. (2005) *Solution-Collapse breccias of the Minkinfjellet and Wordiekammen Formations, Central Spitsbergen, Svalbard. A large gypsum paleokarst system*, „Sedimentology”, vol. 52, s. 775–794
- Ewertowski M. (2014) *Recent transformations in the high-arctic glacier landsystem, Ragnarbreenn, Svalbard*, „Geografiska Annaler, Serie A: Physical Geography”, vol. 96, issue 3, s. 265–285
- Førland E.J., Hanssen-Bauer I. (2003) *Past and future climate variations in the Norwegian Arctic: overview and novel analyses*, „Polar Research” 22(2), s. 113–124
- Gee E.R., Harland W.B., McWhae J.R.H. (1952) *Geology of central Vestspitsbergen. Part I. Review of geology of Spitsbergen, with special reference to Vestspitsbergen. Part II. Carboniferous to Lower Permian of Billefjorden*, „Trans. Roy. Soc. Edinburgh” 62(9), s. 299–356
- Gibas J., Rachlewicz G., Szczuciński W. (2005) *Application of DC resistivity soundings and geomorphological surveys in studies of modern Arctic glacier marginal zones, Petuniabukta, Spitsbergen*, „Pol. Polar Res.”, vol. 26, no. 4, s. 239–258
- Gokhman V.V., Khodakov V.G. (1986) *Gidrologičeskiye issledovaniya v bassieyne reki Mimer na Spitsbergienie v 1983 g.*, „Mat. Hidrol. Issl.” 55, s. 161–166
- Gulińska J., Rachlewicz G., Szczuciński W., Barankiewicz D., Kózka M., Bulska E., Burzyk M. (2003) *Soil Contamination in High Arctic Areas of Human Impact, Central Spitsbergen, Svalbard*, „Pol. J. Environ. Stud.” 12(6), s. 701–707
- Hagen J.O., Liestøl O., Roland E., Jorgensen T. (1993) *Glacier Atlas of Svalbard and Jan Mayen*, NPI, Meddelelser nr. 129, Oslo
- Harland W.B. (1997) *The geology of Svalbard*, „Geol. Soc. Mem.”, vol. 17
- Harland W.B., Cutbill J.L., Friend P.F., Gobbett D.J., Holliday D.W., Maton P.I., Parker J.R., Wallis R.H. (1974) *The Billefjorden Fault Zone, Spitsbergen*, Norsk Polarinstitut Skrifter, nr 161, Oslo
- Humlum O. (2004) *An Arctic climate perspective on Svalbard permafrost. Permafrost and Climate in the 21st Century*, Field Workshop, Longyearbyen Svalbard, abstracts

- Karczewski A. (2004) *The development of the marginal zone of the Hørbyebeeren, central Spitsbergen*, „Pol. Polar Res.” 10(3), s. 371–377
- Karczewski A. (red.), Borówka M., Gonera P., Kasprzak L., Klysz P., Kostrzewski A., Lindner L., Marks L., Rygielski W., Stankowski W., Wojciechowski A., Wysokiński L. (1990) *Geomorphology – Petuniabukta, Billefjorden, Spitsbergen, 1:40 000*, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań
- Klysz P., Lindner L., Marks L., Wysokiński L. (1989) *Late Pleistocene and Holocene relief remodeling in the Ebbadalen–Nordenkiöldbreen region in Olav V Land, central Spitsbergen*, „Pol. Polar Res.” 10(3), s. 277–301
- Kostrzewski A., Kapuściński J., Klimczak R., Kaniecki A., Stach A., Zwoliński Z. (1989) *The dynamics and rate of denudation of glaciated and non-glaciated catchments, central Spitsbergen*, „Pol. Polar Res.” 10(3), s. 317–367
- Kostrzewski A., Rachlewicz G., Zwoliński Z. (2007) *Zmiany funkcjonowania geoekosystemów lądowych Arktyki* [w:] A.A. Marsz i A. Styszyńska (red.), *Zmiany klimatyczne w Arktyce i Antarktyce w ostatnim pięćdziesięcioleciu XX wieku i ich implikacje środowiskowe*, Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia, s. 289–309
- Kostrzewski A., Zwoliński Z. (red.) (2007) *Geodiversity of polar landforms*, „Landform Analysis”, vol. 5
- Liestøl O. (1969) *Glacier surges in West Spitsbergen*, „Can. J. Earth Sci.” 6(4), s. 895–897
- Long A.J., Strzelecki M.C., Lloyd J.M., Bryant C. (2012) *Dating High Arctic Holocene relative sea level changes using juvenile articulated marine shells in raised beaches*, „Quaternary Science Reviews” 48, s. 61–66
- Malecki J. (2013) *Sven Glacier in central Spitsbergen – current state as reaction to changes after Little Ice Age*. Praca doktorska. Instytut Geologii i Geoinformacji, UAM, Poznań
- Malecki J. (2015) *Strong ELA increase causes fast mass loss of glaciers in Spitsbergen*, „The Cryosphere Discussions” 9, s. 6153–6185
- Malecki J., Buchwał A., Rachlewicz G., Rymer K., Strzelecki M., Wawrzyniak T. (2011) *Environmental studies in northern Billefjorden – Institute of Geocology and Geoinformation A. Mickiewicz University 15th Expedition – Svalbard 2010*. Institute of Geocology and Geoinformation A. Mickiewicz University Polar Reports, vol. 1, red. G. Rachlewicz, J. Malecki, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Marciniak M. (1999) *Identyfikacja parametrów hydrogeologicznych na podstawie zmiany potencjału hydraulicznego. Metoda PARAMEX*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Marciniak M., Dragon K. (2010) *The influence of ground-water discharge on the runoff of an Arctic stream (Ebba River, central Spitsbergen)*, „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 441, s. 93–100
- Marciniak M., Dragon K., Chudziak Ł. (2011) *O zasilaniu wodą gruntową rzeki polarnej Ebba w rejonie zatoki Petunia na środkowym Spitsbergenie*, „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 445, s. 371–382
- Mazurek M., Paluszkiwicz R., Rachlewicz G., Zwoliński Z. (2012) *Variability of water chemistry in tundra lakes, Petuniabukta coast, central Spitsbergen, Svalbard*, „The Scientific World Journal”, s. 1–13
- McGinley M. (2007) *Middle Arctic tundra* [w:] *Encyclopedia of Earth*. Cleveland (red. J. Cutler, Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment), <http://www.eoearth.org/article/Middle_Arctic_tundra>
- Moreau M. (2005) *Dynamique des paysages vegetaux depuis la fin du Petite Age Glaciaire au Spitsberg (79°N). Analyse integree de la reconquete vegetale des marges proglaciaires*. These de doctorat, Universite Blaise Pascale – Clermont–Ferrand

- Paluszkiwicz R., Mazurek M., Rachlewicz G., Zwoliński Z. (2008) *Hydrogeochemia zagłębień tundrowych na podniesionych terasach morskich, Petuniabukta, Spitsbergen środkowy. Hydrogeochemia zagłębień tundrowych na podniesionych terasach morskich, Petuniabukta, Spitsbergen Środkowy* [w:] A. Kowalska, J. Pereyman (red.), Środowisko przyrodnicze obszarów polarnych, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, s. 141–149
- Prach K., Rachlewicz G. (2012) *Succession of vascular plants in front of retreating glaciers in central Spitsbergen*, „Polish Polar Research”, vol. 33, no. 4, s. 319–328
- Rachlewicz G. (2003) *Warunki meteorologiczne w Zatoce Petunia (Spitsbergen Środkowy), w sezonach letnich 2000–2001*, „Probl. Klim. Polarnej” 13, s. 127–138
- Rachlewicz G. (2004) *Pomiary ruchu lodowców w otoczeniu Petuniabukta – Billefjorden (Spitsbergen Środkowy)* [w:] A. Styszyńska i A. Marsz (red.), *XXX Międzynarodowe Sympozjum Polarne, Gdynia 23–25 września 2004: streszczenia wystąpień*, Akademia Morska, Gdynia
- Rachlewicz G. (2009a) *Contemporary sediment fluxes and relief changes in high Arctic glacierized valley systems (Billefjorden, Central Spitsbergen)*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Seria Geografia nr 87, Poznań
- Rachlewicz G. (2009b) *River floods in glacier covered catchments of the high Arctic (Billefjorden-Wijdefjorden, Svalbard)*, „Norsk Geografisk Tidsskrift” 63(2), s. 115–122
- Rachlewicz G. (2010) *Paraglacial modifications of glacial sediments over millennial to decadal time-scales in the high Arctic (Billefjorden, central Spitsbergen, Svalbard)*, „Quaestiones Geographicae” 29(3), s. 59–67
- Rachlewicz G., Baran J., Pleskot K. (2013) *Rozwój turystyki w obszarach polarnych na przykładzie Svalbardu*. Prace Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Gorzowie, Gorzów
- Rachlewicz G., Styszyńska A. (2007) *Porównanie przebiegu temperatury powietrza w Petuniabukta i Svalbard-Lufthavn (Isfjord, West Spitsbergen) w latach 2001–2003*, „Probl. Klim. Polarnej” 17, s. 121–134
- Rachlewicz G., Szczuciński W. (2008) *Changes in permafrost active layer thermal structure in relation to meteorological conditions, Petuniabukta, Svalbard*, „Polish Polar Res.” 28(3), s. 261–278
- Rachlewicz G., Szczuciński W., Ewertowski M. (2008) *Post-„Little Ice Age” retreat rates of glaciers around Billefjorden in central Spitsbergen, Svalbard*, „Polish Polar Res.” 28(3), s. 159–186
- Rygielski W., Rachlewicz G., Sprutta M. (1988) *Formy wietrzenia chemicznego konglomeratów wapiennych, Olaf V Land, Spitsbergen* [w:] *Materiały XV Sympozjum Polarne*, Wrocław, s. 61–65
- Rymer K. (2012) *Permafrost active layer temperature variation in Ebba Valley (central Spitsbergen) in the years 2009–2012*. Polar Ecology Conference, Česke Budejovice
- Rymer K., Rachlewicz G. (2014) *Thermal dynamics of the permafrost active layer in Ebba valley (central Spitsbergen) in the years 2009–2012*, „International Journal of Applied and Natural Sciences” 3, 3, s. 79–86
- Salvigsen O., Lauritzen Ø., Mangerud J. (1983) *Karst and karstification in gypsiferous beds in Mathiesondalen, central Spitsbergen*, „Polar Res” 1, s. 83–88
- Siekacz L. (2016) *The characteristic of Salix polaris radial increments exposed to landslides and solifluction. SIM CEPL* [w druku]
- Stankowska A. (1989) *Hydrochemistry of water basins on raised marine terraces in the lower part of Ebbadalen, Billefjorden, central Spitsbergen*, „Polish Polar Res.” 10 (3), s. 465–473

- Stankowski W. (red.) (1989) *Quaternary paleogeography and present-day processes in an area between Billefjorden and Austfjorden, central Spitsbergen*, „Polish Polar Res.”, vol. 10, no. 3
- Stankowski W., Kasprzak L., Kostrzewski A., Rygielski W. (1989) *An outline of morphogenesis of the region between Hørbyedalen and Ebbadalen, Petuniabukta, Billefjorden, central Spitsbergen*, „Polish Polar Res.”, vol. 10, no. 3, s. 267–276
- Stankowski W., Grześ M., Karczewski A., Lankauf K.R., Rachlewicz G., Szczyński W., Zagórski P., Ziaja W. (2013) *Podniesione terasy morskie na Spitsbergenie* [w:] Z. Zwoliński, A. Kostrzewski, M. Pulina (red.), *Dawne i współczesne geokoosystemy Spitsbergenu: polskie badania geomorfologiczne*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 379–389
- Stawska M. (2008) „The structure of tundra vegetation in a high Arctic past-glacial valley Ebba, central Spitsbergen, Svalbard” [niepublikowana praca magisterska, maszynopis w WNGiG UAM], Poznań
- Stawska M. (2016) *Impacts of relief dynamics on plant colonization, Ebba Valley, central Spitsbergen, Svalbard*, „Polish Polar Research” [w druku]
- Szpikowski J., Szpikowska G., Zwoliński Z., Rachlewicz G., Kostrzewski A., Marciniak M., Dragon K. (2014a) *Character and rate of denudation in a High Arctic glacierized catchment (Ebbaelva, Central Spitsbergen)*, „Geomorphology”, vol. 218, s. 52–62
- Szpikowski J., Szpikowska G., Zwoliński Z., Kostrzewski A. (2014b) *Magnitude of fluvial transport and rate of denudation in a non-glacierised catchment in polar zone, central Spitsbergen*, „Geografiska Annaler, Serie A: Physical Geography”, vol. 96, issue 4, s. 447–464
- Tomczyk A.M., Ewertowski M. (2010) *Changes of Arctic landscape due to human impact, north part of Billefjorden area, Svalbard*, „Quaestiones Geographicae” 29(A/1), s. 75–83
- Treshnikov A.F. (red.) (1985) *Atlas Arktiki*, GUGK, Moskwa
- Van der Meij W.M., Temme A.J.A.M., de Kleijn C.M.F.J.J., Reimann T., Heuvelink G.B.M., Zwoliński Z., Rachlewicz G., Rymer K., Sommer M. (2015) *Arctic soil development on a series of marine terraces on Central Spitsbergen, Svalbard: a combined geochronology, fieldwork and modelling approach*. Published in SOIL Discuss.: 17 Dec, s. 1345–1391
- Wojciechowski A. (1989) *Sedimentation in small proglacial lakes in the Hørbyebreen marginal zone, central Spitsbergen*, „Polish Polar Research” 10(3), s. 385–399
- Zwoliński Z., Mazurek M., Paluszkiewicz R., Rachlewicz G. (2008) *The matter fluxes in the geocosystem of small tundra lakes, Petuniabukta coast, Billefjorden, Central Spitsbergen*, „Zeitschr. Geomorph.” 52, Suppl. 1, s. 79–101
- Zwoliński Z., Rachlewicz G., Mazurek M., Paluszkiewicz R. (2007) *The geoecological model for small tundra lakes, Ebbadalen, Central Spitsbergen*, „Landform Analysis”, vol. 5, s. 105–109
- Zwoliński Z., Kostrzewski A., Pulina M. (red.) (2013) *Ancient and modern geocoosystems of Spitsbergen*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 361–389

Polar Station of AMU “Petuniabukta” (Central Spitsbergen, Svalbard)

S u m m a r y

Introduction

The tradition of Polish polar research dates back to the turn of the 19th and 20th century. Since the 1970's, the research has also involved the participation of employees and students of the Adam Mickiewicz University in Poznań, writing a beautiful chapter in the history of Polish Polar research. The work resulted in the establishment of own research station on Spitsbergen in 2011. Polar regions constitute a natural laboratory permitting monitoring natural processes occurring in conditions still not transformed by man, offering the opportunity for education not only in a formal way, but also by adjusting our experience to the occurring changes.

Establishment and development of the Station

In June 1984, the first independent expedition of the contemporary Institute of Quaternary Studies of AMU to the Petunia Bay on Spitsbergen (Svalbard archipelago) was launched, aimed at conducting research on the palaeogeography of the Quaternary, and modern morphogenetic processes of the area located between the Bille and Aust Fjords in central Spitsbergen (Dickson Land, Bunsow Land, Ny-Friesland). The first expedition was managed by Prof. Wojciech Stankowski. Further expeditions took place in 1985 (manager Prof. Andrzej Kostrzewski), 1986 (manager Prof. Andrzej Karczewski), 1987 (manager Prof. Wojciech Stankowski), 1989 (Profs. Andrzej Karczewski and Piotr Kłysz). After a break of more than a decade, in 2000, further nine summer season expeditions to the Petunia Bay took place over another decade.

In the two periods, the historical “Skottehytta” cottage was used as the base, laboratory, and storage-social facility. Due to a change in provisions issued by the authorities of Svalbard, from 2010 (when an expedition based in a tent was planned), the further possibility of using “Skottehytta” was denied.

The resulting situation forced the organisers of polar expeditions of AMU to apply for a possibility to establish own station in the Ebba Valley. The station was finally established in July 2011. The Governor of Svalbard approved the construction of two container houses with the dimensions, structure, and foundation strictly specified in accordance with standards also disclosed to other groups of scientists. The permission was issued for a period of three years. Financing of the Station was provided by the Rector of AMU Prof. Bronisław Marciniak and Dean of the Faculty of Geographic and Geological Sciences of AMU Prof. Marek Marciniak. The construction works commenced on 10 July with laying the cornerstone and the foundation act, and lasted practically until the end of the first part of the expedition, i.e. 25 July. In 2012, the infrastructure of the Station was expanded by a tent hall with an area of 40 m², connecting the already existing container houses. This considerably improved the conditions of stay of the expedition participants. In such a shape, the AMU station “Petuniabukta” was opened by Rector Prof. Bronisław Marciniak leading the official delegation. After the expiration of the permissions for the Station's location, as a result of attempts of AMU in June 2014, the investment of AMU was included in the plan of management of the vicinity of Piramiden on the western coast of Petuniabukta together with a Czech station. In its present shape, the Station is fully functional for the purposes of the conducted research, and provides conditions for work and accommodation for 14 persons.

Geographic environment

From the geological point of view, the surroundings of the AMU Station on Spitsbergen are located within the range of platform deposition of central Spitsbergen, in the dislocation zone of Billefjorden whose activity is dated from the Devonian and used to differentiate sediments of the semi-graben to the east (Harland et al. 1974). The terrestrial sediments of the Lower Carboniferous are deposited here directly on the Pre-Devonian succession of crystalline rocks.

The complex history of tectonic activity in the fault zone is directly reflected in the relief of the discussed area. Faults are clearly visible in many places on rock walls and within mountain slopes, and traces of fold deformations reflect the elevation of the mountain ranges and deflection of the passes. Earthquakes occurring in the past caused large-scale slides of layered sediment series. Their surface areas occupy many hectares, with displacements reaching hundreds of meters (Dallmann et al. 2004). The youngest geological formations reflected in the relief are landforms built from Quaternary deposits filling the bottom of the fjord, developing tidal plains, beaches, and elevated marine terraces, forefields of glaciers retreating after the Little Ice Age, as well as developing valley floors and weathered debris and deluvial covers of slope systems (Kłysz et al. 1989; Stankowski et al. 1989; Rachlewicz 2009a). In the vicinity of Petuniabukta, evident traces of human activity are observed, included to the most prominent on Spitsbergen, leading to considerable landscape transformations. They particularly refer to the exploitation of hard coal in the Pyramiden mine from 1920 to 1998.

Considering the location of the area surrounding the Station of AMU in the central part of Spitsbergen, information regarding the climate is poor. The subregion is distinguished by the weakest influence of warm Atlantic waters among all fjords of the western coast of the island. This is described as climatic quasi-continentalism in the aspect of increased annual amplitude of air temperature and low amount of atmospheric precipitation (Rachlewicz 2003; Rachlewicz and Styszyńska 2007).

The factor modifying meteorological conditions in the vicinity of Billefjorden can also be the sea ice cover, occurring in a compact form even until mid June. The internal part of Billefjord is distinguished by the lowest precipitation in the archipelago.

The period of activity of flowing waters in central Spitsbergen is limited to approximately 100 days per year between mid June and mid September (among others Gokhman and Khodakov 1986; Rachlewicz 2003; 2009a; Szpikowski et al. 2014a). Due to the limited supply of atmospheric precipitation in the liquid form, the water outflow regime in streams is primarily determined by glacial ablation processes. Some of the glacial rivers also function in the winter period due to the supply from non-freezing internal resources of ice at melting temperature, manifested in the occurrence of naledi patches (Rachlewicz 2009).

Due to the occurrence of soluble sediment rocks, the initiation of processes of underground outflow in karst conditions is also observed in the form of ponors transforming into sinkholes, underground corridors developed in gypsum-anhydrite layers, and small karst weathering caverns (Salvigsen et al. 1983; Rygielski et al. 1988; Karczewski et al. 1990; Eliassen and Talbot 2005).

Diverse types of lakes occurring in the vicinity of the study area include proglacial lakes, intermoraine lakes, and sandur lakes, lake basins with structural conditions and blocked with landslides, or filling depressions in the relief of elevated marine terraces (among others Stankowska 1989; Wojciechowski 1989; Zwoliński et al. 2007; 2008; Mazurek et al. 2012; Ewertowski 2014). They frequently play an important role in sediment transit or as indirect deposition sinks on land.

Central Spitsbergen belongs to the least glaciated areas of Svalbard. This results from the dry climate and dynamics of modern ablation processes (Hagen et al. 1993; Rachlewicz 2009a). The surface characteristics for glaciated catchments, however, are not variable in

the scope of their typology, from an extensive glacial plateau, through branching streams belonging to glaciers of the Spitsbergen type, further outlet glaciers on the edge of the dome, and independent valley masses, locally transitioning into strongly reduced ice sheets in higher-located cirques (Rachlewicz 2009a; Malecki 2015). In the conditions of proceeding warming processes, since the turn of the 19th and 20th century, the glaciers in the vicinity of Petuniabukta have been in the state of constant recession. The rate of retreat of the glacial terminuses on land was estimated for 5-15 m year⁻¹, and in the case of Nordenskjöldbreen, sliding to the sea – for more than 35 m year⁻¹ (Rachlewicz et al. 2007).

Spitsbergen is an area of occurrence of continuous permafrost (Humlum 2004). Its thickness reaches from 100 m at the coast to more than 500 m in the mountains in the middle of the island. The characteristic subregional feature of the vicinity of Petuniabukta is the melting depth (1.14-1.20 m at the end of the summer period for sites with dried substrate), and mean rate of penetration of the heat wave down the ground considerably higher than in other areas (Rachlewicz and Szczuciński 2008). Weakly developed soil profiles with low thickness, classified as regosols or leptosols, occur in a limited scope (Gulińska et al. 2003), and in a larger scope – cryosols, due to the dominant periglacial processes. The local ecosystems belong to the formation of the tundra of central Arctic, in contrast to other parts of Spitsbergen covered in high Arctic vegetation (McGinley 2007). More or less continuous herbaceous and shrub covers occur here, including among others saxifrages, dryases, or polar willow, and rich species diversity of mosses and lichens (among others Moreau 2005; Buchwał et al. 2013, Stawska 2016), intruding onto areas released from under the ice (Prach and Rachlewicz 2012).

Implemented scientific research

At the first stage, from 1984 to 1989, the polar research of the Poznań centre in the vicinity of Petuniabukta was implemented in the scope of the Central Programme of Basic Research (CPBP 03.03) “Research on the living resources, lithosphere, and environment of polar regions”, financed by the Polish Academy of Sciences under the general title “Palaeogeography of the Quaternary and modern processes in the area between Billefjorden and Austfjorden, central Spitsbergen”. The results were presented in numerous articles, and summarised in volume X of Polish Polar Research edited by Prof. Wojciech Stankowski (ed. Stankowski 1989), and geomorphological map at the scale of 1:40000 “Petuniabukta, Billefjorden, Spitsbergen – Geomorphology” (Karczewski et al. 1990). From 2001 to 2003, the research was renewed in the scope of implementation of a project financed by the Committee for Scientific Research, entitled “Matter circulation in the terrestrial-marine Arctic geocosystem based on the example of Billefjorden, central Spitsbergen”.

Expeditions to Spitsbergen in 2005 and 2006 involved the implementation of research task “Responses of the polar abiotic environment to global climate change”. During the 4th International Polar Year 2007/2008, when two further expeditions were conducted in 2007 and 2008, Scientific Network “Multidisciplinary research on the geocosystems of polar areas” was established based on the decision of the Minister of Science and Higher Education. The organisation of a conference entitled “Geodiversity of polar landforms” held on 1–5.08.2007 in Longyearbyen was a very important event. The meetings and field trip in the area of Polish research on Spitsbergen attracted several tens of scientists from all over the world. The lectures and field guide were published in the ancillary volume “Landform Analysis” (ed. Kostrzewski and Zwoliński 2007). In further years, several team and individual projects were implemented, including among others: “Groundwater outflow in the conditions of tundra permafrost in the area of polar desert and its dynamic and hydrochemical characteristics” (K. Dragon and M. Marciniak), “Transport and transformations of sediments

in glaciated catchments of the high Arctic (Billefjorden – central Spitsbergen)” (G. Rachlewicz), and “Functioning of modern polar geoecosystems in the vicinity of the Petunia Bay. Current state, threats, protection (Billefjorden, central Spitsbergen)” (J. Szpikowski and team). Results of the works were largely summarised in the monograph on Polish research on Spitsbergen edited by Zwoliński et al. (2013).

Further currently implemented research projects concern a broad range of abiotic and biotic issues with various degrees of detail, referring to among others the dendrochronological potential of Arctic shrubs (ArcDendro – manager A. Buchwał), evolution of terrestrial ice masses of the Dickson Land (DiLIce – manager J. Małecki), response of the cryosphere in contrasting high Arctic conditions in the context of environmental changes in Svalbard (together with the Polar Station of the Nicolas Copernicus University in Toruń on Kaffioyr, West Spitsbergen) (CRYORSVA – manager G. Rachlewicz), reconstruction of geomorphological processes in glacial environments after the cessation of the Little Ice Age (RECON – manager M. Ewertowski), and accumulation of aeolian and niveolian material in the periglacial and glacial environment of central Spitsbergen (AcEol – manager K. Rymer).

Since 2012, the Station has been applying for obtaining the status of a base station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment. It was entered into the National Monitoring programme for the years 2015-2020, and is successively launching subsequent monitoring programmes.

Current measurement system and its reference to the rules of organisation of the Integrated Monitoring of the Natural Environment (ZMŚP)

Pursuant to the adopted assumptions of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, a river catchment is a spatial unit permitting a holistic approach to matter circulation and energy flow (Kostrzewski et al. 2007). The catchment of the Ebba Valley is a representative example of a partially glaciated catchment with an average size, located in a high Arctic area in the central part of Spitsbergen in the area of impact of the conditions of the fjord-specific dry climate. The area has a perfect possibility of becoming a reference point for conducting research on the natural environment in contrast to the continental part of Europe.

In the vicinity of Petuniabukta, observations of weather conditions are conducted at three measurement sites: meteorological station located at the coast of the Petunia Bay at Skottehytta (5 m a.s.l.), automatic meteorological station in the central part of the valley (35 m a.s.l.), and automatic meteorological station located on the Sven Glacier, in the glacier's axis, at an altitude of approximately 500 m a.s.l. The meteorological observations are conducted based on the application of automatic measurement stations recording data with hourly frequency 24 hours per day.

In addition to measurements performed automatically in the vicinity of the Skottehytta base station, also manual observations are performed four times per day (0:00; 6:00; 12:00; 18:00 UTC).

Automatic and manual observations are conducted during polar summer, during the stay of participants of the expedition on Spitsbergen. During the remaining time, the parameters are recorded by means of HOBO and Campbell sensors equipped with loggers permitting recording data from the entire year every 1 or 3 hours. In the Ebba Valley, meteorological observations were conducted for the first time by the team of AMU in 1985, and then from 2000 to 2003, and from 2005 to the current year.

In the Ebba Valley, no measurements of the state of air pollution have been performed so far. Such a programme is expected to be implemented, however, based on the application of the passive method of pollution measurement. Observations of aeolian processes are conducted in a large scale in the context of accumulation on the mineral bedrock and within snow cover.

The programme regarding heavy metals and mercury in lichens has not been implemented so far in the Ebba Valley. Launching the programme in the catchment is planned in selected test fields. In the scope of the measurement system of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, a long-term programme can be implemented. The value of lichenometric research refers not only to the habitat conditions, but also to the chronology and dynamics of morphogenetic processes.

No larger-scale soil studies have been conducted in the catchment of the Ebba Valley so far with the exception of general designation of areas in which soil cover occurs. It is limited only to fragments of the coast, the valley floor, and a part of slopes, and is composed of continuous or patchy covers of initial tundra and mountain soils. In 2014, detailed mapping was performed with the designation of pedons characteristic of the study area. The attempt was undertaken to develop the age model of their development (Van der Meij et al. 2015).

The measurement programme regarding the chemism of soil solutions was implemented in the catchment of the Ebba Valley in connection with hydrogeological research (among others Dragon and Marciniak 2010, Marciniak et al. 2011, Dragon et al. 2015). Due to the specificity of the permafrost-type ground, this kind of research (in the scope of small depths) is of pioneer and pilot character. In already 20 hydrogeological boreholes, monitoring of the state of groundwaters was conducted. Simultaneously with measurement of the state of groundwaters, the following was measured: groundwater temperature, reaction, electrolytic conductivity, colour and smell, and concentration of ions of: calcium, magnesium, sodium, potassium, sulphates, nitrates, total phosphorus, chlorides, nitrites, manganese, and iron. In addition to recording the state and physical-chemical parameters of groundwaters, measurements of the filtration coefficient of the aquifer were performed by means of the PARAMEX method (Marciniak 1999, Marciniak et al. 2011). The filtration coefficient was determined for all of the hydrogeological boreholes.

Monitoring of river waters in the catchment of the Ebba Valley was initiated in 1985 (Kostrzewski et al. 1989). The conducted research covered measurements of discharge in selected hydrometric profiles, and chemical composition of river waters, as well as transport of suspension and bedload. The measurements were performed in various temporal scales – usually for the summer season, and with variable frequency.

The catchment of the Ebba Valley features small tundra lakes (with a surface area reaching 0.6 ha), and a number of small water bodies with a character of basins on the surface of marine terraces and bog springs. Documentation and monitoring works have been conducted over the recent years with the purpose of determination of the conditions and environmental effects of the functioning of such water bodies (Zwoliński et al. 2007, 2008; Paluszkiewicz et al. 2008; Mazurek et al. 2012). Among others, water level fluctuations in the lakes, chemical composition of water, and character of sediment deposition were analysed. Tundra lakes are very sensitive indicators of environmental changes occurring in the Arctic.

Monitoring of biotic elements in measurement programmes “Flora of the representative catchment” and “Structure and dynamics of the vegetation cover (permanent surfaces)” (the remaining ones are impossible to implement due to the specificity of the area) has not been implemented in the study area in a complex way so far. In the Ebba Valley, acarologic research has been conducted in cooperation with AMU by Prof. Dariusz Gwiazdowicz from the University of Life Sciences in Poznań (among others Avila-Jimenez et al. 2011; Coulson et al. 2014).

Due to the specificity of the polar environment, the implementation of specialist programmes is also proposed, particularly referring to environmental changes observed in the Arctic, of importance for the functioning of not only geoecosystems of this climate zone, but also in the context of tendencies of global changes, even more evident at high latitudes, and clearly separated from anthropogenic impact.

The glaciers of the Arctic are subject to common processes of melting and decline. As a result, new mineral surfaces are uncovered, changing the conditions of the energetic balance and matter flow in geocosystems. They further constitute a substrate for vegetation succession and secondary morphological transformations related to the effect of non-glacial factors. Research on the rate of decline of glaciers is the primary element of glaciological monitoring in the vicinity of the Petunia Bay. Initiated in 2000, it is continued until today through recording changes in the location of terminuses of 12 glaciers based on direct GPS measurements (published in among others Rachlewicz et al. 2007; Małecki et al. 2011; Małecki 2013). Glaciologic research also involves measurements of the balance of glacial mass, including the amount of snow accumulation, measured during spring expeditions, as well as measurements of the temperature conditions (by direct and GPR methods), and ice flow velocity (with the application of reference GPS). Such research has been conducted since 2009 on the Sven Glacier, and since 2012 also on the Pollock Glacier. It is also planned to include it in the measurement system research on the Ebba Glacier, where it was discontinued in 2005.

Another important element of the cryosphere subject to considerable transformations is permafrost. A potential increase in the depth of melting related to commonly proceeding warming can have a substantial effect on the functioning of geocosystems in the scope of the dynamics of morphogenetic processes, water circulation, and release of greenhouse gases contained in the frozen ground. Monitoring such a process is therefore of great importance, and is conducted in the scope of international programme *Global Terrestrial Network – Permafrost* (GTN-P), also in accordance with the guidelines of the *Circumpolar Active Layer Monitoring Program* (CALM). Research on the thermal conditions of the active permafrost layer was conducted in 1985 and from 2000 (among others Kostrzewski et al. 1989; Rachlewicz and Szczuciński 2008; Rymer and Rachlewicz 2014).

Important elements of the polar geocosystem include marine coasts, reflecting the relations between terrestrial and littoral processes. Conditions in which they are subject to damage or aggradation are a good indicator of the direction of landscape transformations occurring with no human interference. The area of Petuniabukta offers a high diversity of coasts allowing for conducting monitoring in the scope of the effect of both subaerial and underwater processes, with a broad range of modern and fossil landforms (Long et al. 2012; Stankowski et al. 2013). The monitoring is planned to cover processes of along-shore transport, wave action dynamics, and thermal conditions of the substrate at the interface of the marine and permafrost system.

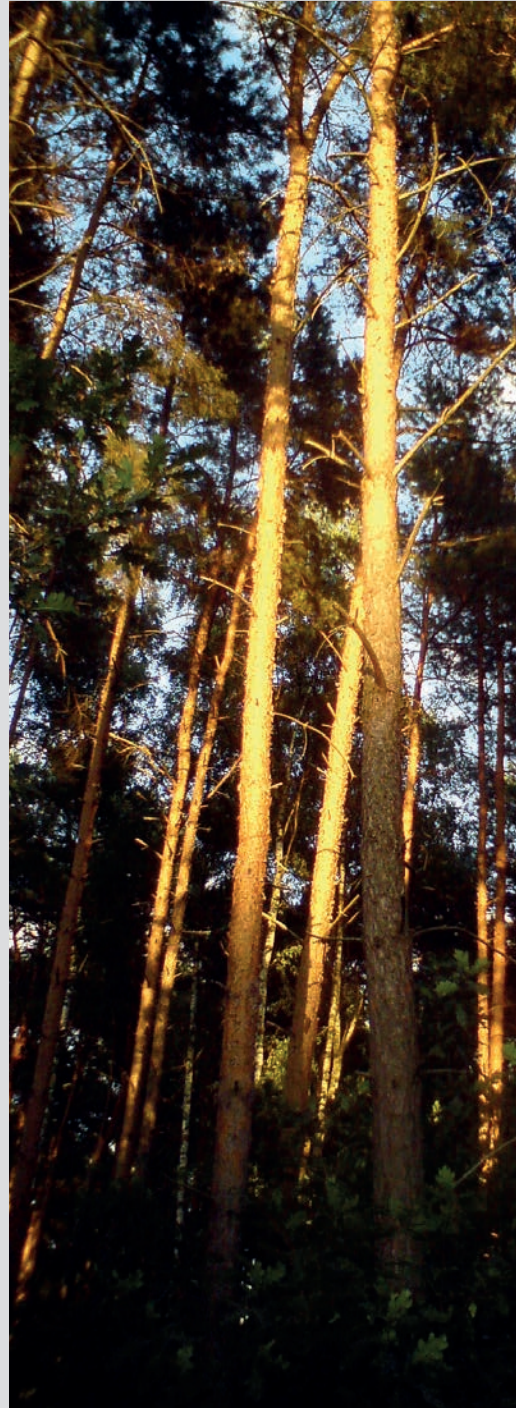
Recapitulation

The Polar Station of the Adam Mickiewicz University in Poznań fulfils a particularly important function in the university structure. Constituting the farthest facility in territorial terms, it does not only permit conducting basic research, but also contributes to the integration of various scientific disciplines. It is open to anyone interested in subpolar areas in the scope of issues of environmental sciences, but also exact sciences and humanities. It offers possibilities of providing educational activity and search for practical applications of research works, also in cooperation with the economic sector. More than 30 years of experience of employees of AMU in conducting polar activities is reflected in the position we take among renowned research centres in Poland and at the international scene, cooperating with many globally recognised teams. The location of the Station and scope of its activity, as well as its relation with research programmes implemented on the Central European Lowland and in other climate zones, confirm its value and need for further development.

2013

Maciej Major
Maria Chudzińska
Mikołaj Majewski
Anna Staszak-Piekarska

**Stacja Bazowa
Zintegrowanego
Monitoringu
Środowiska
Przyrodniczego
Różany Strumień**





Kontakt:

Stacja Bazowa ZMŚP Różany Strumień

ul. Bogumiła Krygowskiego 10

61-680 Poznań

tel. 61 829 63 44

e-mail: rozany@amu.edu.pl

Kierownik: prof. Maciej Major

Rys historyczny

Starania o utworzenie Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień podjęte zostały od początku powstania podsystemu ZMŚP na terenie Wielkopolski. Podpisanie umowy poprzedzały rozmowy prowadzone przez prof. Andrzeja Kostrzewskiego z Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska, rektorem UAM prof. Bronisławem Marciniakiem, dziekanem Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych kadencji 2008–2012 prof. Markiem Marciniakiem oraz dziekanem WNGiG kadencji 2012–2016 prof. Leszkiem Kasprzakiem i doprowadziły do decyzji dotyczącej lokalizacji stacji w aglomeracji Poznania w zlewni Różanego Strumienia.

Ostatecznie Stacja Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień została utworzona na podstawie Zarządzenia nr 139/2013/2014 wydanego przez Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 22 października 2013 r. oraz ustanowiona jako Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) na mocy porozumienia zawartego w dniu 12 grudnia 2013 r. pomiędzy Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska, reprezentowanym przez dr. inż. Andrzeja Jagusiewicza, a Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, reprezentowanym przez rektora prof. Bronisława Marciniaka. Porozumienie zawarto przy udziale koordynatora merytorycznego Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, prof. Andrzeja Kostrzewskiego.

Pierwszym kierownikiem Stacji Bazowej ZMŚP Różany Strumień został dr Michał Woszczyk, a od września 2014 roku obowiązki kierownika przejął prof. Maciej Major, który przygotował koncepcję organizacji systemu pomiarowego zgodnego ze standardami ZMŚP.

Stacja Bazowa ZMŚP Różany Strumień jest pierwszą na terenie Polski stacją działającą w obrębie dużej aglomeracji miejskiej. Położenie stacji w środowisku miejskim pozwala na uzyskiwanie danych charakteryzujących skalę i tempo przemian zlewni rzecznych w wyniku gospodarczej działalności człowieka. Zgodnie z przyjętymi założeniami ZMŚP jednostką przestrzenną, która umożliwia całościowe ujęcie obiegu materii i przepływu energii, jest zlewnia rzeczna (Kostrzewski i in. 1995). Zlewnia Różanego Strumienia jest przykładem obszaru poddawanego procesowi silnej antropopresji. Postępujący proces przeobrażania naturalnej zlewni w zlewnię o cechach typowych dla obszarów zurbanizowanych

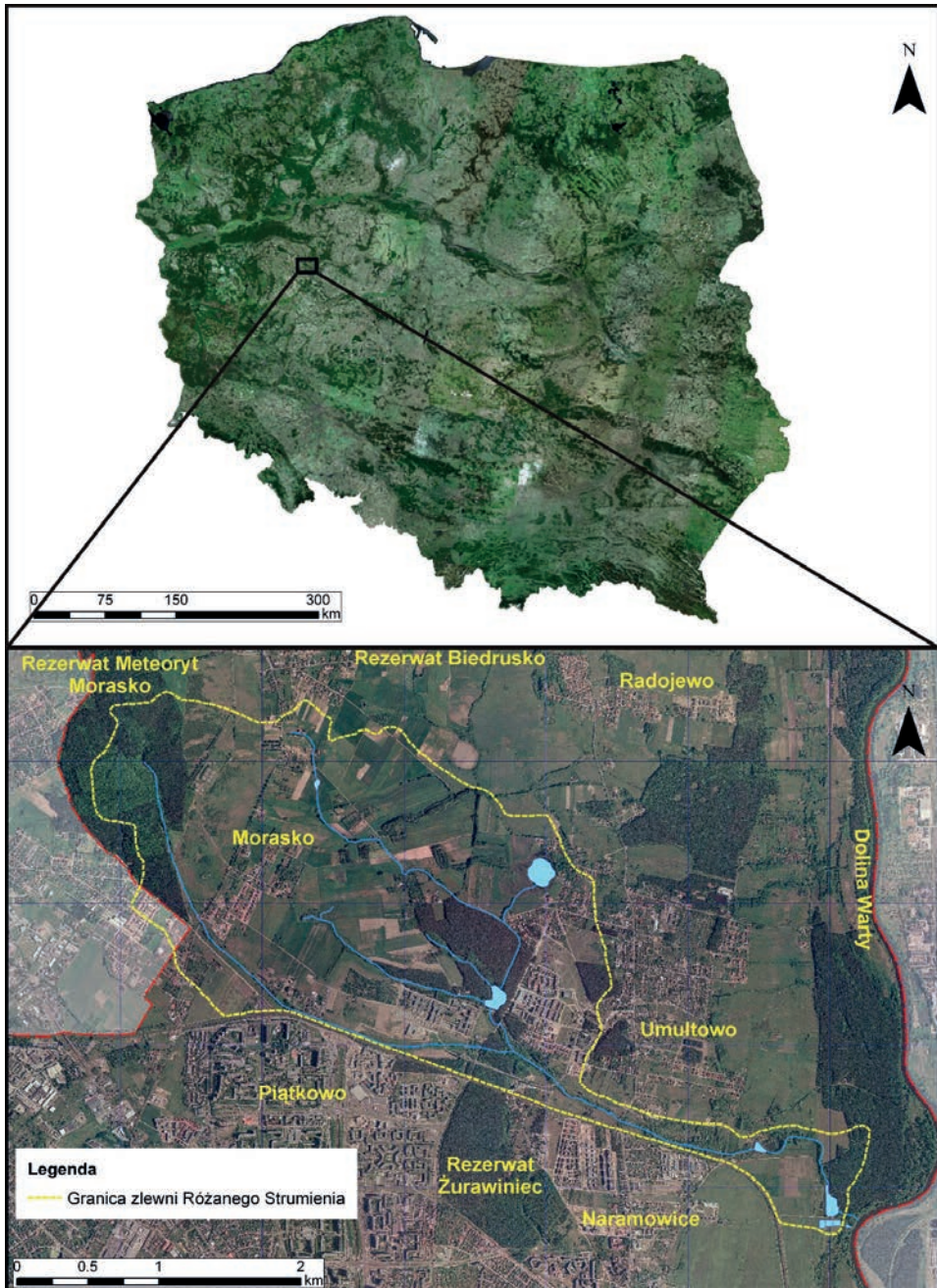
polega z jednej strony na wkraczaniu na jej teren budownictwa mieszkaniowego i związanej z nim infrastruktury komunalnej, drogowej itp., a z drugiej – na zmianie stosunków wodnych zlewni poprzez budowę nasypu kolejowego przecinającego jej obszar. Procesy te stanowią zaburzenie naturalnego obiegu materii oraz mogą się przyczyniać do niezbilansowania krążenia wielu pierwiastków i związków chemicznych, prowadząc do ich intensywnej retencji na obszarze zlewni lub ewentualnego nadmiernego uwalniania. W konsekwencji może to powodować nieodwracalne zmiany w geoekosystemie.

Położenie geograficzne

Stacja ZMŚP Różany Strumień zlokalizowana jest przy Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, w północnej części miasta. Obszar zlewni Różanego Strumienia obejmuje tereny osiedli: Morasko-Radojewo, Umultowo oraz dzielnicy Naramowice (okolice ujścia Różanego Strumienia do Warty) (ryc. 1).

Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (2009), zlewnia Różanego Strumienia znajduje się w obrębie dwóch mezoregionów: Pojezierza Poznańskiego i Poznańskiego Przełomu Warty. W ramach Pojezierza Poznańskiego zlewnia wchodzi w skład mikroregionu Wzgórza Owińsko-Kierskie. Oba mezoregiony stanowią część makroregionu Pojezierze Wielkopolskie, w podprovincji Pojezierza Południowobałtyckie, w prowincji Niżu Środkoeuropejskiego.

Granice zlewni Różanego Strumienia (zachodnia, północna i wschodnia) są określone przez naturalną morfologię terenu, natomiast granica południowa została wyznaczona wzdłuż nasypu linii kolejowej. Cały obszar zlewni, o powierzchni 10,1 km², nachylony jest w kierunku doliny Warty. Według podziału geomorfologicznego Krygowskiego (1961), zlewnia znajduje się w obrębie Wysoczyzny Poznańskiej. Reprezentuje typowy krajobraz młodoglacjalny i znajduje się w obrębie strefy marginalnej stadiała poznańskiego zlodowacenia bałtyckiego (Galon 1972; Krygowski 1972). Analizowany obszar charakteryzuje się znacznymi deniwelacjami, przekraczającymi 100 m. Najwyższy punkt zlewni, Góra Moraska, będąca zarazem najwyższym wzniesieniem miasta Poznania, wznosi się na wysokość 154 m n.p.m. Z kolei najniższy punkt, w miejscu ujścia Różanego Strumienia do Warty, znajduje się na wysokości ok. 50 m n.p.m. Według przeglądowej mapy geomorfologicznej Polski pod redakcją Leszka Starkla (Rosa, Kozarski 1980), w północnej części Poznania, w tym w zlewni Różanego Strumienia, wyróżnia się: wysoczyznę morenową falistą, równiny sandrowe, wały moren akumulacyjnych oraz plejstocenyjskie równiny terasowe. W samej zlewni wyróżniają się trzy główne formy rzeźby polodowcowej. Na północy znajduje się ciąg pagórów czołowomorenowych z kulminacją na Górze Moraskiej. Ponadto



Ryc. 1. Położenie zlewni Różanego Strumienia (Poznań, Polska) (oprac. A. Staszak-Piekarska)

Fig. 1. Location of the catchment of the Różany Stream (Poznań, Poland) (prepared by: A. Staszak-Piekarska)

w okolicy rezerwatu „Meteoryt Morasko” występuje między innymi wysoczyzna morenowa falista, której wysokość waha się od 102 do 110 m n.p.m. Na południe od moren czołowych rozciąga się równina sandrowa, tzw. Sandr Naramowicki.

W związku z działalnością lądolodu plejstoceńskiego litologia zlewni Różanego Strumienia jest urozmaicona. Na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (arkusz N-33–130-D) można stwierdzić, że w głównej mierze występują tu piaski i żwiry oraz gliny morenowe. Osady moreny czołowej mają miąższość ok. 20 m i zalegają na łąkach, mułkach i piaskach paleogenu. W pobliżu zbiornika Zimna Woda znajdują się czwartorzędowe osady holocenijskie, takie jak: piaski deluwialne oraz namuły piaszczyste zagłębień bezodpływowych. Wzdłuż Strumienia Różanego występują namuły piaszczyste den dolinnych, a w dalszym otoczeniu piaski i żwiry wodnolodowcowe pierwszego poziomu sandrowego. W południowo-wschodniej części zlewni, bliżej ujścia, występują piaski i żwiry teras kemowych, gliny morenowe i piaski lodowcowe.

W zlewni dominują gleby brunatne i rdzawe. Na obszarach porośniętych lasami przeważają gleby brunatne wylugowane, a w okolicy Góry Moraskiej występują gleby rdzawe i rdzawe brunatne. Wokół bezodpływowych oczek oraz w obniżeniu terenu przy zbiorniku Zimna Woda obecne są utwory bagienne – torfy i mursze (Moczko 2012).

Według regionalizacji klimatycznej Wosia (1993), zlewnia Różanego Strumienia znajduje się w regionie środkowowielkopolskim, który cechuje się zróżnicowaną ostrością granic. Świadczy to o wielu podobieństwach klimatu w nim panującego do stosunków klimatycznych obszarów z nim sąsiadujących. W związku z tym zauważalny jest brak występowania skrajnie dużych lub małych, w porównaniu z innymi regionami, rocznych liczb dni z wyróżnionymi typami pogody. Charakterystyczna jest bardzo duża roczna liczba dni z pogodą bardzo ciepłą, pochmurną, bez opadu – średnio 39 dni w roku (Woś 1993).

Głównym ciekim zlewni jest lewobrzeżny dopływ Warty – Różany Strumień, o długości 5,7 km. Źródła strumienia znajdują się w mokradle położonym na południowy wschód od Góry Moraskiej. Poza Różanym Strumieniem sieć cieków występująca na obszarze zlewni ma charakter okresowy. Największy dopływ Różanego Strumienia stanowi ciek płynący z Hub Moraskich i Umultowa. Na jego przepływie znajduje się Jezioro Umultowskie, o powierzchni zlewni wynoszącej 60 ha i powierzchni zwierciadła wody 3 ha. Stanowi ono największy naturalny zbiornik wodny zarówno zlewni, jak i północnej części Poznania (Gołdyn i in. 1996). Jezioro, będące polodowcowym zbiornikiem wytopiskowym, cechuje się umiarkowaną eutrofizacją. W dolnej części zlewni, w okolicach ujścia Różanego Strumienia do Warty, znajdują się stawy rybne oraz zbiornik retencyjny.

Głębokość występowania pierwszego zwierciadła wód podziemnych na omawianym obszarze waha się zazwyczaj w granicach 2–7 m p.p.t. W obrębie części terenów głębokość ta może być jednak znacznie mniejsza i osiągać wartości od

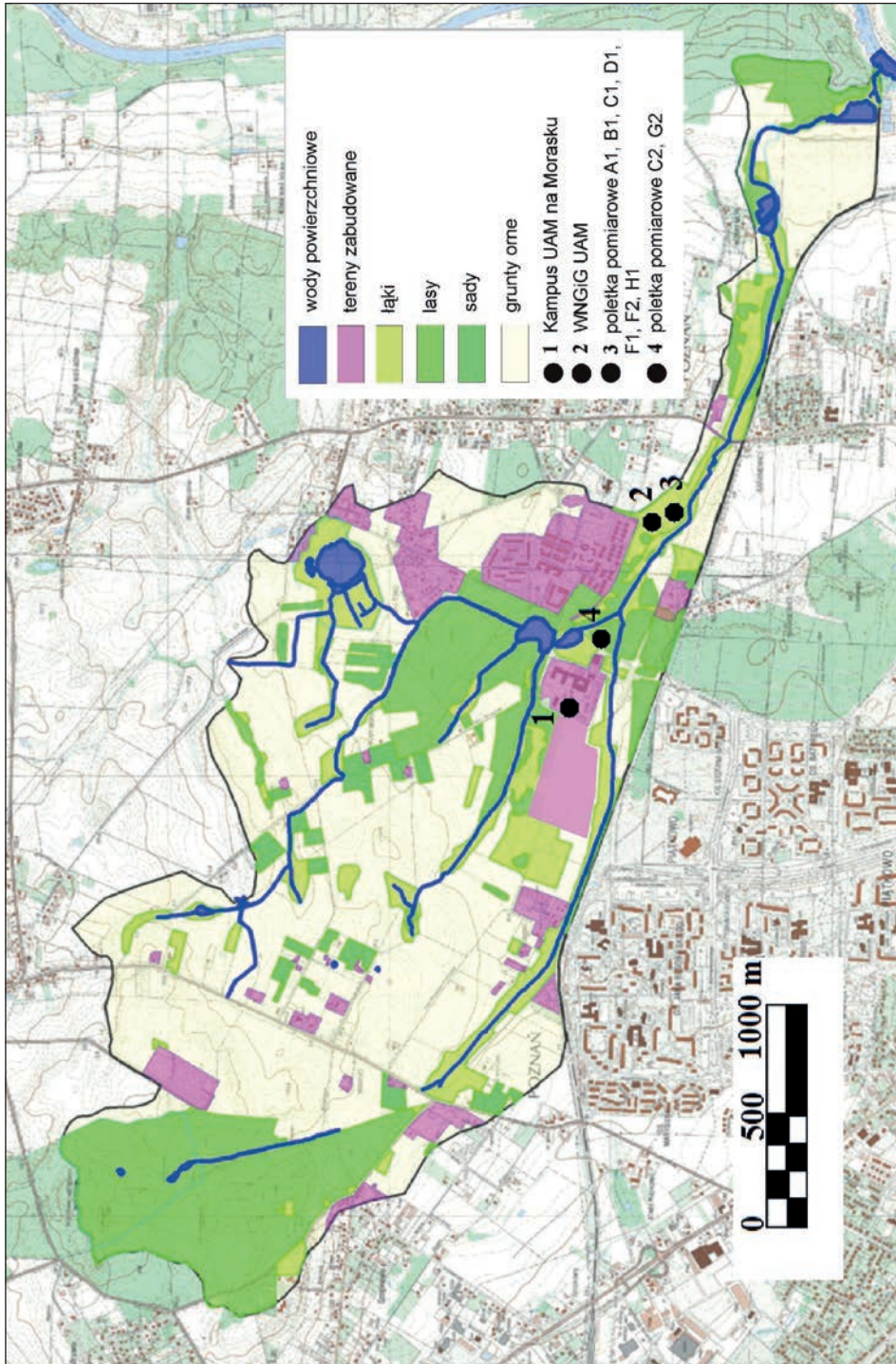
0 do 2 m p.p.t. Zasilanie poziomu wód podziemnych następuje głównie poprzez infiltrację opadów atmosferycznych (Ptaszyńska 2009).

Środowisko przyrodnicze zlewni Różanego Strumienia charakteryzuje się znacznymi przekształceniami, będącymi rezultatem działalności człowieka. Do najważniejszych problemów środowiskowych istniejących na omawianym obszarze należy zaliczyć: zagrożenie związane z zanieczyszczeniem wód powierzchniowych i podziemnych na skutek nieuporządkowanej gospodarki wodno-ściekowej.

W strukturze użytkowania terenu zlewni Różanego Strumienia dominują obszary rolnicze. Znaczący udział mają również tereny zurbanizowane, które występują w centralnej części zlewni (ryc. 2). Jej obszar pozbawiony jest ekosystemów naturalnych, które wyparte zostały w przeszłości przez siedliska antropogeniczne. Niewątpliwie duże znaczenie w tym procesie miał fakt rozwoju zabudowy mieszkaniowej i usługowej, których funkcjonowanie w istotny sposób wpłynęło na ograniczenie różnorodności biologicznej, przekształcenia w składzie gatunkowym flory i fauny oraz obniżenie jakości gleb. Rozwój zabudowy mieszkaniowej przyczynia się również do fragmentaryzacji kompleksów leśnych i korytarza ekologicznego Różanego Strumienia oraz zmiany warunków zasilania głównego cieku.

Istotny wpływ na kształtowanie krajobrazu w zlewni Różanego Strumienia ma postępująca rozbudowa Kampusu Morasko, który powstaje od roku 1999. Obecnie w jego skład wchodzi kilka wydziałów i jednostek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu: Wydział Fizyki, Wydział Matematyki i Informatyki, Wydział Biologii, Wydział Nauk Politycznych i Dziennikarstwa, Wydział Chemii, Wydział Historyczny, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, jak również Międzyuczelniane Centrum NanoBioMedyczne, Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii, Archiwum UAM oraz pływalnia uniwersytecka i hala sportowa.

Według podziału geobotanicznego Władysława Szafera (1972), zlewnia Różanego Strumienia znajduje się w okręgu Poznańsko-Gnieźnieńskim, w krainie Wielkopolsko-Kujawskiej. W zmodyfikowanej regionalizacji zaproponowanej przez Matuszkiewicza (2008) obszar znajduje się w okręgu Poznańskim, na granicy dwóch podokręgów: Sierosławskiego i Chłudnowskiego. W składzie gatunkowym drzewostanów dominuje sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*), brzoza brodawkowata (*Betula pendula*) oraz olsza czarna (*Alnus glutinosa*). Ponadto jako domieszki występują: dąb bezszypułkowy (*Quercus petraea*), klon pospolity (*Acer platanoides*), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior*) oraz robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia*). Do szczególnie cennych zbiorowisk roślinnych, występujących na terenie zlewni, należy zaliczyć szuwały wielkoturzycowe oraz bardzo dobrze zachowane łąki ostrożeńiowe. Towarzyszą im fragmenty łągów olszowych *Fraxino-alnetum*. Na terenach niezagospodarowanych, znajdujących się w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, dominuje roślin-



Ryc. 2. Formy użytkowania ziemi i pokrycia terenu oraz formy ochrony przyrody w zlewni Różanego Strumienia (opracowanie: M. Majewski, A. Staszak-Piekarska)

Fig. 2. Forms of land use and land cover, and forms of nature protection in the catchment of the Różany Stream (prepared by: M. Majewski, A. Staszak-Piekarska)

ność ruderalna, reprezentowana przez następujące gatunki: wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*), perz właściwy (*Elymus repens*), bylica polna (*Artemisia campestris*), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum*), babka zwyczajna (*Plantago major*), szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa*), cykoria podróżnik (*Cichorium intybus*), mniszek pospolity (*Taraxacum officinale*) oraz reprezentująca obcą florę nawłoc kanadyjska (*Solidago canadensis*), występująca masowo na terenach sąsiadujących z zabudową. Lokalną florę uzupełniają roślinność tworząca ogrody towarzyszące zabudowie mieszkaniowej jednorodzinnej (Wieczorkiewicz, Moczko 2012).

Częściowo na terenie zlewni Różanego Strumienia znajduje się rezerwat przyrody „Meteoryt Morasko”, utworzony w celu ochrony kraterów meteoritowych (Stankowski 2011). Obszar Moraska, obejmujący większość zlewni, od roku 1994 ma status zespołu przyrodniczo-krajobrazowego. Ponadto w zlewni znajdują się dwa użytki ekologiczne (dawny młyn wodny, tzw. Różany Młyn, oraz Jezioro Umultowskie) i jeden pomnik przyrody (głaz narzutowy w lapidarium przy Instytucie Geologii UAM).

Zlewnia Różanego Strumienia położona jest w sąsiedztwie obszaru mającego znaczenie dla społeczności zamieszkującej te tereny, tzw. obszaru „siedliskowego” Biedrusko (PLH300001), który należy do sieci ekologicznej NATURA 2000. Obecność Stacji Bazowej na tym terenie pozwala na wykorzystanie wyników prowadzonego monitoringu środowiska przyrodniczego w podejmowaniu działań mających na celu zachowanie i przywrócenie walorów przyrodniczych obszarów chronionych sieci NATURA 2000. Wykorzystanie danych przestrzennych w powiązaniu z danymi uzyskanymi w ramach prowadzonego monitoringu stanowi efektywne narzędzie wspomagania podejmowania decyzji przez władze lokalne i inne jednostki zaangażowane w działania ochronne.

Istniejąca na obszarze zlewni Różanego Strumienia zabudowa ma dostęp do sieci wodociągowej, elektroenergetycznej oraz gazowej. Obszar zabudowany nie ma natomiast dostępu do sieci kanalizacji sanitarnej i deszczowej. Ścieki bytowe i komunalne odprowadzane są do bezodpływowych zbiorników. Istnieje więc potencjalne zagrożenie pogarszania stanu jakości zasobów wodnych na skutek niepoprawnie funkcjonujących systemów odprowadzania ścieków (nieszczelne zbiorniki, zbyt rzadko usuwane ścieki ze zbiorników) oraz znacznego zmniejszenia różnorodności biologicznej, wynikającej ze zmiany warunków siedliskowych w wyniku postępującego rozwoju zabudowy.

Rozwój zabudowy mieszkaniowej przyczynia się również do fragmentaryzacji kompleksów leśnych i korytarza ekologicznego Różanego Strumienia, zmiany warunków jego zasilania oraz zwiększa ryzyko obniżenia poziomu lustra wody. Jednym z najważniejszych czynników wpływających na wody powierzchniowe i podziemne zlokalizowane na omawianym obszarze jest pojawienie się nowej

zabudowy na terenach dotychczas niezagospodarowanych. Realizacja nowej zabudowy wiąże się z koniecznością trwałego uszczelnienia części powierzchni, a także wzrostem ilości powstających na tych terenach ścieków komunalnych i bytowych. Skutkiem tego typu działań jest ograniczenie powierzchni umożliwiającej infiltrację wód opadowych i roztopowych, nadmierny spływ powierzchniowy z terenów utwardzonych oraz zwiększenie ryzyka zanieczyszczenia wód substancjami niebezpiecznymi na skutek prowadzenia niewłaściwej gospodarki wodno-ściekowej.

Aktualny system pomiarowy według wytycznych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego

Głównym zadaniem Stacji jest realizacja badań związanych z monitoringiem migracji zanieczyszczeń w granicach zlewni miejskiej w warunkach zmian klimatu i narastającej antropopresji.

Podstawowym obiektem badań w Zintegrowanym Monitoringu Środowiska Przyrodniczego jest zlewnia rzeczna (względnie jeziorna), w zasięgu której zlokalizowane są powierzchnie badawcze ujmujące możliwie wszystkie typy ekosystemów badanego krajobrazu. Stacja realizuje większość obligatoryjnych programów pomiarowych ZMŚP w zlewni Różanego Strumienia od 1 listopada 2015 roku (tab. 1).

Tabela 1. Programy pomiarowe realizowane w Stacji ZMŚP Różany Strumień od 1 listopada 2015 r.

Nazwa programu	Symbol
Meteorologia	A1
Zanieczyszczenie powietrza	B1
Chemizm opadów atmosferycznych	C1
Chemizm opadu podkoronowego	C2
Metale ciężkie i siarka w porostach	D1
Gleby	E1
Chemizm roztworów glebowych	F1
Wody podziemne	F2
Opad organiczny	G2
Wody powierzchniowe – rzeki	H1
Struktura i dynamika szaty roślinnej	J2
Monitoring gatunków inwazyjnych obcego pochodzenia – rośliny	J3
Uszkodzenia drzew i drzewostanów	K1
Epifity nadrzewne	M1
Hydrobiologia rzek (od 2017)	I1

Program pomiarowy A1 – meteorologia. Na terenie zlewni Różanego Strumienia obserwacje warunków pogodowych realizowane są w ogródku meteorologicznym, położonym przy Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM. Obserwacje meteorologiczne prowadzone są z wykorzystaniem automatycznej stacji meteorologicznej firmy Hobo oraz poprzez codzienne pomiary wykonywane przez pracowników Wydziału. Stacjonarne pomiary temperatury powietrza (termometry: suchy, wilgotny, maksymalny i minimalny) (ryc. 3), temperatury gruntu (na głębokościach 5 cm, 10 cm, 20 cm i 50 cm), temperatury 5 cm nad powierzchnią gruntu oraz opadu prowadzone są codziennie o godzinie 6:00 UTC. Parametry charakteryzujące stan atmosfery w sposób ciągły zapisywane są automatycznie z częstotliwością co 30 minut.

Na terenie zlewni Różanego Strumienia obserwacje meteorologiczne prowadzone są od roku 2005. Obecny system pomiarowy jest dostosowany do standardów obowiązujących w sieci pomiarowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej.



Ryc. 3. Klatka meteorologiczna z termometrami do realizacji programu A1 (fot. M. Majewski 2014)

Fig. 3. Meteorological cage with thermometers for the implementation of programme A1 (Phot. M. Majewski 2014)

Program pomiarowy B1 – zanieczyszczenie powietrza. Na terenie zlewni Różanego Strumienia pomiary zanieczyszczenia powietrza wykonywane są od 1 grudnia 2014 r. Program B1 realizowany jest z wykorzystaniem metody pasywnej pomiarów zanieczyszczeń powietrza, która umożliwia określenie średniego miesięcznego stężenia tlenków siarki i azotu (NO_x, SO_x), mających główny wpływ na zakwaszenie opadów, poprzez utlenienie się do bezwodników mocnych kwasów (Synak i in. 2010). Po miesięcznej ekspozycji próbniaki są wymieniane i wysłane do analizy laboratoryjnej, która przeprowadzana jest

w laboratorium przedsiębiorstwa PROPAGATOR w Krakowie. Dotychczasowe wyniki wskazują na zróżnicowane stężenia badanych tlenków w zależności od pory roku. Średnie stężenie SO_2 w okresie zimowym roku hydrologicznego 2015 wynosiło $9,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a stężenie NO_2 $25,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. W miesiącach wiosennych stężenie SO_2 było niższe i kształtowało się na poziomie $7,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a NO_2 $12,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Z kolei w miesiącach letnich 2015 roku średnie stężenie było najniższe i wynosiło $2,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ dla SO_2 i $9,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ dla NO_2 .

Program pomiarowy C1 – chemizm opadów atmosferycznych. Opady atmosferyczne są istotnym źródłem dopływu składników z atmosfery do pozostałych elementów geosystemu. Ponadto jakość opadów atmosferycznych stanowi ważny wskaźnik zanieczyszczenia powietrza. Naturalny opad atmosferyczny ma odczyn lekko kwaśny ($\text{pH} = 5,6$), pochodzący z przemiany naturalnie występującego w atmosferze CO_2 w kwas węglowy. Natomiast zanieczyszczenia, które przedostają się do atmosfery, wpływają na zmianę odczynu opadów. Zakwaszenie opadów wywołane emisją dwutlenku siarki (SO_2) i tlenków azotu (NO i NO_2) zmniejsza zanieczyszczenie powietrza, ale powoduje zanieczyszczenie gleby i wody (Synak i in. 2010).

W Stacji Różany Strumień opad mokry jest zbierany do kolektorów (ryc. 4), znajdujących się na terenie ogródka meteorologicznego. Program C1 jest reali-



Ryc. 4. Kolektory opadu atmosferycznego na otwartej przestrzeni w ogródku meteorologicznym Stacji ZMŚP Różany Strumień (fot. M. Majewski, M. Chudzińska 2015)

Fig. 4. Atmospheric precipitation collector in an open space in the meteorological garden of the Różany Stream Station of ZMŚP (Phot. M. Majewski, M. Chudzińska 2015)

zowany od 1 listopada 2015 r. W zebranych próbkach dobowych wykonywane są pomiary pH oraz przewodności elektrolitycznej właściwej (SEC), a w próbkach miesięcznych oznacza się stężenia jonów siarczanowych, azotanowych, chlorkowych, amonowych oraz sodu, potasu, wapnia i magnezu. Miesięczne średnie wartości pH opadu atmosferycznego na otwartej przestrzeni w okresie od listopada 2015 do stycznia 2016 roku mieściły się w przedziale 5,5–6,4. Z kolei zakres zmienności przewodności elektrolitycznej właściwej (wartość średnia z miesięcznej próbki) w opadach atmosferycznych wahał się od 18,0 do 38,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Programy pomiarowe C2 – chemizm opadu podkoronowego. Pomiary chemizmu opadu podkoronowego prowadzone są w drzewostanie sosnowym na powierzchni badawczej położonej w pobliżu budynku Wydziału Fizyki UAM (ryc. 5). Badania prowadzone są od 1 listopada 2015 r. Próbki do badań laboratoryjnych zbierane są po miesięcznej ekspozycji w porze zimowej i dwutygodniowej w okresie letnim. Zakres pomiarowy obejmuje: wysokość opadu podkoronowego, odczyn, przewodność elektrolityczną właściwą oraz stężenia jonów: siarczanowych, azotanowych, chlorkowych, amonowych, potasu, sodu, magnezu i wapnia. Dotychczas przeprowadzone badania w okresie od listopada 2015 roku do stycznia 2016 roku wykazały, że wartości pH w badanych próbkach kształtowały się na poziomie 6,0, a przewodności elektrolitycznej właściwej wynosiły 67,8 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.



Ryc. 5. Kolektory opadu podkoronowego Stacji ZMŚP Różany Strumień (fot. M. Majewski 2015)

Fig. 5. Throughfall collectors of the Różany Stream Station of ZMŚP (Phot. M. Majewski 2015)

Program pomiarowy D1 – metale ciężkie i siarka w porostach. Program D1 jest prowadzony z wykorzystaniem metody transplantacji plech porostów pustułki pęcherzykowatej (*Hypogymnia physodes*). Plechy porostów pochodzące z Borów Tucholskich zostały po raz pierwszy przymocowane do pni drzew o wystawie: północnej, zachodniej, południowej i wschodniej we wrześniu 2015 roku.

Program pomiarowy F1 – chemizm roztworów glebowych. Pomiary chemizmu roztworów glebowych prowadzone są od 1 listopada 2015 r. z wykorzystaniem lizymetrów grawitacyjnych. Pobieranie próbek ma miejsce raz w miesiącu. Zakres pomiarowy obejmuje następujące parametry: odczyn, przewodność elektrolityczna właściwa, jony wodorowęglanowe, siarka siarczanowa, azot azotanowy, azot amonowy, fosfor ogólny, chlorki, wapń, magnez, sód, potas oraz glin. Wyniki podstawowych parametrów fizykochemicznych w badanych próbkach wynosiły: pH – 6,9, a przewodność elektrolityczna właściwa – 85,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Program pomiarowy F2 – wody podziemne. Monitoring wód podziemnych na terenie zlewni Różanego Strumienia prowadzony jest w piezometrach, które wchodzą w skład profilu piezometrycznego oraz hydrowęzła badawczego złożonego z siedmiu piezometrów (ryc. 6).



Ryc. 6. Piezometry wykorzystywane do monitoringu wód podziemnych w zlewni Różanego Strumienia (fot. M. Majewski 2015)

Fig. 6. Piezometers used for monitoring groundwaters in the catchment of the Różany Stream (Phot. M. Majewski 2015)

W otworach hydrogeologicznych prowadzony jest regularny monitoring stanu wód podziemnych, a od roku 2012 realizowane są badania hydrochemiczne. Stany wód podziemnych wraz z temperaturą rejestrowane są automatycznie (raz na dobę), a raz na kwartał pobierane są próbki w celu oznaczenia składu chemicznego (odczynu, przewodności elektrolitycznej właściwej, tlenu rozpuszczonego, BZT₅ oraz stężenia jonów: wodorowęglanowych, wapniowych, magnezowych, sodowych, potasowych, chlorkowych, siarczanowych, azotanowych i fosforu ogólnego). Średnie miesięczne wartości analizowanych parametrów za okres od listopada 2015 do stycznia 2016 roku wynosiły odpowiednio: pH – 7,4; przewodność elektrolityczna właściwa – 988,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, tlen rozpuszczony – 1,2 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ i BZT₅ – 0,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Obok rejestracji stanu i cech fizykochemicznych wód podziemnych wykonywane są pomiary współczynnika filtracji warstwy wodonośnej metodą PARAMEX (Marciniak 1999). Badania współczynnika filtracji wykonano dla wszystkich otworów hydrogeologicznych. W latach 2007–2014 realizowano także prace badawcze mające na celu identyfikację parametrów migracji wybranych znaczników w warstwie wodonośnej metodą modelowania numerycznego (Okońska i in. 2009; Okońska, Marciniak 2014).

Program pomiarowy G2 – opad organiczny. Poznanie składu opadu organicznego w badanym geosystemie pozwala przybliżyć relacje między faktycznym stanem drzewostanu a warunkami panującymi w biotopie, szczególnie w glebach (Prusinkiewicz i in. 1974; Fiedler i in. 1973; Stachurski, Zimka 1981; Jenny 1983; Trofymow i in. 1995). Kwaśny depozyt oraz niekorzystne warunki klimatyczne mogą doprowadzić do okresowego zmniejszenia produkcji biomasy, a także do trwałych zmian w produktywności siedliska. Dlatego bardzo ważne jest stałe ich kontrolowanie, ustalanie przyczyn oraz skutków zmian, jakie powodują w tych układach ekologicznych.

Chwytnice opadu organicznego zostały zainstalowane na powierzchni pomiarowej, gdzie prowadzony jest monitoring opadu podkronowego. Kolektory zostały umieszczone w siatce kwadratu, w trzech rzędach po 4 sztuki. Wykonane są z materiału chemicznie obojętnego – wiaderka polietylenowe w kolorze białym o dnie perforowanym (średnica otworów 2 mm) i umieszczone na wysokości 90–100 cm nad powierzchnią gruntu (wlot chwytnicy) (ryc. 7).

Chwytnice opadu opróżniane są po miesięcznej ekspozycji w terenie. Następnie materiał organiczny (świeża masa) dzielony jest na cztery frakcje: organy asymilacyjne – liście, organy asymilacyjne – igły, owoce i pozostałe. Poszczególne frakcje są suszone w temperaturze 65°C przez okres 3–4 godzin i ważone (sucha masa). Wysuszony materiał mielony jest w młynku laboratoryjnym i następnie poddany zostaje dalszej preparatyce laboratoryjnej zgodnie z wytycznymi ZMŚP.



Ryc. 7. Chwytnice opadu organicznego Stacji ZMŚP Różany Strumień (fot. M. Majewski 2015)

Fig. 7. Organic precipitation collectors of the Różany Stream Station of ZMŚP (Phot. M. Majewski 2015)

Program pomiarowy H1 – wody powierzchniowe (rzeki). Monitoring wód rzecznych na obszarze zlewni Różanego Strumienia został zainicjowany na początku lat 90. XX wieku. Do ważniejszych opracowań przedstawiających wyniki badań prowadzonych na omawianym obszarze należy zaliczyć prace: Choińskiego i in. (1995), Gołdyna i in. (1996) oraz Bazyły (2003). Prowadzone obserwacje obejmowały pomiary przepływu w wybranych przekrojach hydrometrycznych oraz badania składu chemicznego wód rzecznych. Pomiary były realizowane w różnych skalach czasowych – najczęściej w układzie roku hydrologicznego. W roku 2013 na przekroju hydrometrycznym zamykającym zlewnię Różanego Strumienia zainstalowano koryto pomiarowe (koryto Parshalla), które umożliwia ciągłą obserwację stanów wody i przepływów w Różanym Strumieniu (ryc. 8). Program pomiarowy H1 w Stacji Bazowej Różany Strumień realizowany jest od roku 2013, a w listopadzie 2015 roku zainicjowane zostały badania hydrochemiczne. Wśród analizowanych parametrów wymienić należy stany wód, przepływ i temperaturę oraz skład chemiczny oznaczany z częstotliwością 1 raz w miesiącu (odczyn, przewodność elektrolityczna właściwa, tlen rozpuszczony, BZT₅, zawiesina, wodorowęglany, fosfor ogólny, glin, sód, potas, wapń, magnez, siarczany, azotany, chlorki oraz jony amonowe). Wartości wybranych parametrów analizowanych w okresie zimowym roku

hydrologicznego 2015 wyniosły: pH – 8,2, przewodność elektrolityczna właściwa – $996,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, tlen rozpuszczony – $8,4 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, BZT₅ – $0,8 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ oraz zawiesina – $3,2 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$.



Ryc. 8. Posterunek wodowskazowy i koryto Parshalla zainstalowane w Różanym Strumieniu (fot. M. Majewski 2014)

Fig. 8. Gauging station and Parshall flume installed in the Różany Stream (Phot. M. Majewski 2014)

Monitoring elementów biotycznych. Szata roślinna zlewni Różanego Strumienia została opracowana przez Janinę Borysiak i Wojciecha Stachnowicza (2002). Autorzy zaproponowali, aby szczególnie cenne pod względem środowiskowym biotopy łągów olszowych i szuwarowo-bagienne uznać za użytek ekologiczny, ponieważ w swoim składzie zawierają siedliska podlegające ochronie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2001 r. Siedliska te, zachowane w stanie zbliżonym do naturalnego, ulegają zanikowi – zwłaszcza zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*) oraz olsy i łożowiska (*Alnetea glutinosae*).

Na szczególne wyróżnienie wśród sposobów monitorowania atmosfery poprzez obserwację skutków zanieczyszczeń zasługuje lichenomonitoring, czyli monitorowanie zanieczyszczeń środowiska poprzez obserwację porostów. Badanie różnorodności i liczebności sprowadza się do trzech podstawowych form plechy porostu: skorupiaste (np. liszajec zwyczajny), listkowate (np. pustułka pęcherzykowata) oraz krzaczkowate (np. brodaczką zwyczajną). Do badań składu chemicznego wykorzystuje się porosty listkowate i krzaczkowate (Synak i in.

2010). W ramach programu Epifity nadrzewne (M1) w Stacji Bazowej ZMŚP Różany Strumień prowadzony jest monitoring porostów z wykorzystaniem pustułki pęcherzykowatej (*Hypogymnia physodes*). Pomiary realizowane są od lipca 2015 roku na sześciu powierzchniach badawczych (ryc. 9).



Ryc. 9. Przykładowa powierzchnia do monitoringu porostów założona w zlewni Różanego Strumienia (fot. W. Fałtynowicz, A. Staszak-Piekarska 2015)

Fig. 9. Example area for monitoring of lichens established in the catchment of the Różany Stream (Phot. W. Fałtynowicz, A. Staszak-Piekarska 2015)

Program specjalistyczny. Program specjalistyczny „Monitoring migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych” obejmuje badania migracji zanieczyszczeń antropogenicznych w warstwie wodonośnej. Eksperymenty i obserwacje prowadzone są w specjalnie do tego celu zaprojektowanym hydrowęźle, składającym się z siedmiu piezometrów. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych oznaczono we wszystkich piezometrach metodą PARAMEX. Eksperyment znacznikowy realizowany w hydrowęźle polega na iniekcji znacznika pasywnego lub aktywnego do jednego z piezometrów. W pozostałych piezometrach rejestrowane są krzywe przejścia znaczników, które stanowią dane wejściowe do modelu matematycznego migracji zanieczyszczeń w ośrodku wodonośnym. Podczas kalibracji modeli metodą kolejnych przybliżeń wyznaczane są parametry: adwekcji, dyspersji, dyfuzji hydromechanicznej oraz sorpcji równowagowej i kinetycznej. Pozwala to na identyfikację parametrów migracji Sandru Naramowickiego oraz na prognozę rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w ośrodku wodonośnym (Okońska, Marciniak 2014).

Warunki topoklimatyczne

Rozkład przestrzenny temperatury i wilgotności względnej powietrza na obszarze zlewni Różanego Strumienia kształtowany jest głównie przez specyficzny układ komponentów środowiska przyrodniczego oraz elementów antropogenicznych – oddziaływania zabudowy mieszkaniowej osiedla Różany Potok, kampusu uniwersyteckiego oraz infrastruktury komunikacyjnej. Przejawia się to wzrostem temperatury powietrza zarówno w warstwie przygruntowej, jak i na wysokości 150 cm n.p.g., przy jednoczesnym spadku wartości wilgotności względnej. Drugorzędnymi czynnikami mającymi wpływ na badane parametry są: szata roślinna, ekosystemy wodne oraz działalność wiatru (Cyrulewski, Suwała 2008).

Opad atmosferyczny i jego skład chemiczny

Średnie roczne sumy opadów atmosferycznych z wielolecia 1955–1980 w zlewni Różanego Strumienia mieszczą się w przedziale 500–550 mm. W strefie Góry Moraskiej, czyli zachodniej części zlewni, opady mogą osiągać większe wartości z powodu wyższego położenia względem terenów sąsiednich (Choiński i in. 1995). Na podstawie danych z raportu Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Poznaniu (2015) również rok 2014 charakteryzował się średnią sumą opadów atmosferycznych wynoszącą 546,6 mm. Odnotowana wysokość opadów była mniejsza niż w latach 2012 i 2013. Wartości pH opadu mieściły się w przedziale 6,4–7,0. Zakres przewodności elektrycznej właściwej w opadach wahał się od 47,0 do 64,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Skład chemiczny opadów atmosferycznych na poszczególnych posterunkach powiatu poznańskiego był dość zbliżony. Zanieczyszczenie opadów jest wyraźnie wyższe na posterunkach usytuowanych na terenie aglomeracji poznańskiej (miasto Poznań, Koziegłowy, Swarzędz) – o kilkanaście procent w przypadku depozycji siarczanów czy nawet kilkadziesiąt procent w przypadku azotanów – niż w gminach wiejskich (Lusówko, Tulce, Buk). Zawartość siarczanów wahała się w granicach od 875 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ w Suchym Lesie do 1259 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ na posterunku w Koziegłowach. Oba posterunki zlokalizowane są w pobliżu zlewni Różanego Strumienia. Zawartość azotanów w opadzie rocznym utrzymywała się na poziomie 550–887 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$, wykazując mniejszą wartość w opadzie z posterunków wiejskich. Ładunek azotu ogólnego wnoszony z opadem atmosferycznym utrzymywał się na poziomie 32,8–41,9 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$, a fosforu ogólnego 1,4–2,5 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$. Obserwując zmiany depozycji zanieczyszczeń w opadach, można zauważyć wyraźną tendencję zmniejszania się ich zawartości w latach 1996–2014, np. zawartość siarczanów od roku 1997 zmniejszyła się 5-krotnie, a zawartość związków ołowiu 2-krotnie. Od roku 2003 nastąpiła stabilizacja

zawartości zanieczyszczeń w opadach i z niewielkimi odchyleniami utrzymywała się na stałym poziomie do roku 2014. Na skład chemiczny opadów wyraźny wpływ ma aglomeracja miejska. Przyczynia się do tego głównie oddziaływanie emitorów lokalnych, emisja zanieczyszczeń pochodzących z komunikacji oraz oddziaływanie wielu nakładających się czynników meteorologicznych, w tym natężenie i częstość opadów atmosferycznych, cyrkulacja powietrza, kierunek i prędkości wiatrów w okolicach danego stanowiska.

Stan hydrologiczny zlewni

Stan hydrologiczny zlewni ulegał zmianie na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat. Związane to było głównie z rozbudową dzielnicy mieszkaniowej, wybudowaniem magistrali kolejowej oraz pracami hydrotechnicznymi. Oprócz wyżej wymienionych przyczyn warunkujących zmiany krążenia wody w zlewni istotny wpływ miało również wyjątkowo małe w ostatnich latach zasilanie opadowe. Nałożenie na siebie zmian antropogenicznych i niewielkich sum opadów w rezultacie poskutkowało bardzo niekorzystnym stanem, tj. suszą hydrologiczną. Niewielka zasobność zlewni uwarunkowana jest nie tylko małymi sumami opadów, lecz także znacznymi – jak na obszar młodogłacjalny – spadkami terenu, które sprzyjają zwiększeniu spływu powierzchniowego. Ponadto w górnej części zlewni występuje znaczny udział powierzchni z podłożem gliniastym, a fragmentarycznie na powierzchni występują ily. Uwarunkowania litologiczne powodują, że grunty charakteryzują się niskimi współczynnikami filtracji. W połączeniu z nachyleniami stoków warunki tu występujące nie sprzyjają retencji wód podziemnych. Opublikowane wyniki wskazują, że przepływy wody w Różanym Strumieniu na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat znacznie się zmniejszyły (Choiński i in. 1995). Cieki wodne w zlewni charakteryzują się wyraźną zmiennością przepływu w ciągu roku. Najwyższe przepływy odnotowuje się w okresie wiosennym. Wskutek urbanizacji zmienia się reżim cieku i obieg wody w zlewni (Gołdyn i in. 1996). Na podstawie rocznych hydrogramów przepływu Różanego Strumienia można wyróżnić dwa okresy wezbrań (wiosenne i zimowe) oraz jedną niżówkę przypadającą na okres letni. Zgodnie z klasyfikacją reżimów rzek polskich wg Dynowskiej (1994), Różany Strumień charakteryzuje się reżimem umiarkowanym z wezbrzeniami: wiosennym i zimowym o zasileniu gruntowo-deszczowo-śnieżnym.

Pod względem jakości wody Różanego Strumienia można było zaliczyć do wód czystych, mieszczących się z reguły w I i II klasie czystości (Choiński i in. 1995; Semmler 2011). Wody Różanego Strumienia można uznać za słabo zmineralizowane, twarde, o niskim stopniu zabarwienia i odczynie słabo zasadowym. Cechą charakterystyczną badanych wód jest także dobre ich natlenienie

oraz niskie wartości wskaźników BZT₅ i utlenialności (ChZT_{Mn}). Na podstawie kartowań przeprowadzonych od wiosny 2009 do wiosny 2010 roku (Semmler 2011) wartości przewodności elektrolitycznej właściwej mieściły się w zakresie 638,0–920,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Z kolei poziom pH mieścił się w przedziale 7,5–8,0. Wody Różanego Strumienia charakteryzowały się niewielką zmiennością udziału głównych jonów w składzie chemicznym, z wyjątkiem stężenia jonów fosforanowych i azotanowych. Pod względem składu chemicznego wody Różanego Strumienia można zaklasyfikować do wód typu wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowo-magnezowych $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$. Specyfiką omawianych wód są wysokie stężenia siarczanów, fosforanów oraz azotanów. Wysoki udział biogenów w odpływie rzeczonym należy wiązać z dopływem zanieczyszczeń bytowych, rolniczych oraz komunikacyjnych.

Monitoring wód podziemnych

Głębokość występowania zwierciadła wód podziemnych w zlewni Różanego Strumienia jest zmienna i zależy od zróżnicowania litologicznego i rzeźby terenu. Poniżej 10 m p.p.t. zwierciadło wód podziemnych znajduje się tylko na Górze Moraskiej. Natomiast w pozostałej części zlewni waha się między 1 a 2 m p.p.t. Zasilanie wód podziemnych następuje przede wszystkim w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych (Ptaszyńska 2009), która przyczynia się do ich zanieczyszczania (Wieczorkiewicz, Moczko 2012). Dotychczas uzyskane wyniki monitoringu wód podziemnych potwierdziły, że przepływ wody podziemnej następuje w kierunku północno-wschodnim, tj. w kierunku Warty. Warta jest bazą drenażu dla wód zarówno powierzchniowych, jak i podziemnych. Ukształtowanie terenu badań mogło pierwotnie sugerować przepływ wód podziemnych w stronę Różanego Strumienia, mającego lokalny charakter drenujący. W rzeczywistości wody Różanego Strumienia tylko lokalnie zasilają badaną warstwę wodonośną. Skład chemiczny wód podziemnych pozwala je zaliczyć do typu wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowego $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$.

Działalność dydaktyczna Stacji ZMŚP Różany Strumień

Na terenie Stacji prowadzone są zajęcia dydaktyczne dla studentów Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych oraz Wydziału Biologii UAM.

Podczas Nocy Naukowców 2015 – „Różany Strumień nocą” przeprowadzono warsztaty dla zainteresowanych grup.

Stacja współpracuje z członkami Grupy Problemowej Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, działającej w ramach Studenckiego Koła Naukowego

Geografów im. Stanisława Pawłowskiego, której opiekunem naukowym jest pani mgr Agata Staszak-Piekarska.

Ponadto w zlewni Różanego Strumienia realizowane są prace magisterskie pod kierunkiem prof. Marka Marciniaka oraz kierownika Stacji prof. Macieja Majora.

Stacja ZMŚP Różany Strumień jest przygotowana do przyjęcia studentów w ramach praktyk terenowych, ujętych w programach studiów kierunków realizowanych na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

W ramach promocji we wrześniu 2015 roku został zrealizowany film o Stacji przez Uniwersyteckie Studio Filmowe, wyemitowany w 174 odcinku „Z Życia Uniwersytetu”.

Podsumowanie

W warunkach obserwowanych zmian klimatu i narastającej antropopresji (Kostrzewski i in. 1995) jednym z najistotniejszych zagadnień dotyczących ochrony środowiska jest możliwość prowadzenia stałego monitoringu abiotycznego i biotycznego, który w Polsce realizowany jest m.in. poprzez sieć Stacji Bazowych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego.

Stacja Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień jest pierwszą w Polsce Stacją Bazową zlokalizowaną w granicach dużej aglomeracji miejskiej. Zlewnia Różanego Strumienia, będąca podstawową jednostką przestrzenną dla badań systemowych prowadzonych w cyklu wieloletnim, sąsiaduje zarówno z obszarami podlegającymi silnej antropopresji (osiedla, składowisko odpadów, poligon), jak i z terenami chronionymi (rezerваты) oraz naturalnymi (dolina Warty). Wyniki prowadzonych dotychczas badań potwierdzają wpływ antropopresji na poszczególne komponenty środowiska przyrodniczego poprzez zróżnicowanie przepływu energii i obiegu materii w analizowanym geosystemie.

Dobre rozpoznanie funkcjonowania zlewni Różanego Strumienia oraz jej najbliższego otoczenia pozwoli na porównanie uzyskanych wyników z danymi archiwalnymi na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat, jak również z innymi regionami w kraju, oraz umożliwi sporządzenie prognozy rozwoju środowiska. Ciągły monitoring prowadzony w zlewni w ramach programu ZMŚP dostarczy nowych wyników obserwacji do Bazy Danych ZMŚP, co będzie uzupełnieniem informacji pochodzących z innych stacji zlokalizowanych w obrębie geosystemów naturalnych i semi-naturalnych.

Wyniki prowadzonych obserwacji i badań w Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień mają charakter uniwersalny i mogą być wykorzystywane do interpretacji danych pochodzących z innych zlewni miejskich. Ponadto stacja realizuje funkcje dydaktyczne zwią-

zane z przygotowywaniem prac magisterskich i licencjackich oraz gotowa jest do przyjęcia studentów w ramach praktyk terenowych, ujętych w programach studiów kierunków realizowanych na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych oraz wydziałach pokrewnych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Literatura

- Bazyły J. (2003) „Monitoring obiegu wody w zlewni Strumienia Różanego w Poznaniu” [niepublikowana praca magisterska, maszynopis, Archiwum UAM], Poznań
- Borysiak J., Stachnowicz W. (2002) *Poznań. Obszar Morasko-Radojewo-Umultowo. Opracowanie ekofozjograficzne. Obszary środowiskotwórcze i przyrodniczo cenne wymagające szczególnej ochrony*. Projekt Miejskiej Pracowni Urbanistycznej w Poznaniu, Poznań
- Choiński A., Gogołek A., Kaniecki A., Marciniak M., Ziętkowiak Z. (1995) *Charakterystyka zlewni Różanego Potoku* [w:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania: problemy wodne obszarów miejskich : konferencja naukowa, Poznań, 6 listopada 1995* [2], Poznań, s. 304–313
- Cyrulewski K., Suwała K. (2008) *Skład przestrzenny temperatury i wilgotności względnej powietrza na wybranym fragmencie zlewni Różanego Potoku*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna”, t. 59, s. 43–52
- Dynowska I. (1994) *Reżim odpływu rzecznoego, plansza 32.3 Odpływ rzeczny* [w:] *Atlas Rzeczospolitej Polskiej*, IGiPZ PAN, Główny Geodeta Kraju, PPWK im. E. Romera, Warszawa
- Fiedler H.J., Nebe W., Hoffmann F. (1973) *Forstliche Pflanzenernährung und Düngung*, VEB Verlag G. Fischer, Stuttgart
- Galon R. (1972) *Geomorfologia Polski, t. 2: Niż Polski*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa
- Gołdyn R., Jankowska B., Kowalczak P., Pułyk M., Tybiszewska I., Wiśniewski J. (1996) *Wody powierzchniowe Poznania* [w:] J. May i in. (red.), *Środowisko naturalne miasta Poznania, cz. 1*, Urząd Miasta Poznania, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań, s. 45–64
- Jenny H. (1983) *The soil resource. Origin and behavior*, Corr. 2. print. „Ecological Studies” 37, Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin
- Kondracki J. (2009) *Geografia regionalna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Kostrzewski A., Kruszyk R., Kolander R. (2006) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Zasady organizacji, system pomiarowy, wybrane metody badań*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa
- Kostrzewski A., Mazurek M., Stach A. (1995) *Zasady organizacji i system pomiarowy Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa
- Krygowski B. (1961) *Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej, cz. 1: Geomorfologia*, PTPN, Wyd. Matem-Przyrod. Kom. Fizjogr., Warszawa
- Krygowski B. (1972) *Nizina Wielkopolska* [w:] R. Galon (red.), *Geomorfologia Polski, t. 2: Niż Polski*, PWN, Warszawa, s. 186–223
- Marciniak M. (1999) *Identyfikacja parametrów hydrogeologicznych na podstawie skokowej zmiany potencjału hydraulicznego. Metoda PARAMEX*, Seria Geografia nr 59, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Matuszkiewicz J.M. (2008) *Regionalizacja geobotaniczna Polski*, IGiPZ PAN, Warszawa

- Moczko A. (2012) *Prognoza oddziaływania na środowisko dotycząca projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego „Morasko-Radojewo-Umultowo” – Rezerwat Meteoryt Morasko w Poznaniu*, Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań
- Okońska M., Marciniak M., Kaczmarek M., Kazimierska-Drobny K. (2009) *Identification of filtration and migration parameters in the MATLAB calculation environment using numerical simulation of breakthrough curve and optimization methods* [w:] C.A. Brebbia, V. Popov (red.), *Water resources management V: Fifth International Conference on Sustainable Water Resources Management, Malta 2009*, WIT Transactions on Ecology and the Environment, 125, Wessex Institute of Technology Press, Southampton [u.a.], s. 471–482
- Okońska M., Marciniak M. (2014) *Modelowanie migracji znacznika w hydrowęzle badawczym na podstawie doświadczenia terenowego* [w:] A. Krawiec i I. Jamorska (red.), *Modele matematyczne w hydrogeologii*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń, s. 193–197
- Prusinkiewicz Z., Dziadowiec H., Jakubasek M. (1974) *Zwrot do gleby pierwiastków – biogenów z opadem roślinnym w lesie liściastym i mieszanym na luźnych glebach piaskowych*, „Roczn. Glebozn.”, t. 25
- Ptaszyńska D. (2009) „Zmienność parametrów infiltracyjnych utworów przypowierzchniowych w zlewni Różanego Potoku” [niepublikowana praca magisterska, maszynopis, Archiwum UAM], Poznań
- Rosa B., Kozarski S. (1980) *Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski 1:500 000*, arkusz Poznań, Instytut Geografii PAN, Warszawa
- Semmler J. (2011) „Analiza zmienności czasowej i przestrzennej wód zlewni zurbanizowanej Różanego Potoku” [niepublikowana praca magisterska, maszynopis, Archiwum UAM], Poznań
- Stachurski A., Zimka J. (1981) *The patterns of nutrient cycling in forest ecosystems*, „Bull. Acad. Pol. Sci.”, vol. 29
- Stankowski W. (2011) *Rezerwat Meteoryt Morasko – morfogeneza kosmiczna zagłębień terenu*, „Landform Analysis”, t. 16, s. 149–154
- Synak E., Szafranek B., Kaczyński Z., Stepnowski P. (2010) *Monitoring i analityka zanieczyszczeń w środowisku*, Uniwersytet Gdański, Gdańsk
- Szafer W. (1972) *Podstawy geobotanicznego podziału Polski. Szata roślinna Polski niżowej* [w:] W. Szafer i K. Zarzycki (red.), *Szata roślinna Polski*, t. 2, wyd 2, PWN, Warszawa, s. 9–189
- Trofymow J.A., Preston C.M., Prescott C.E. (1995) *Litter quality and its potential effects on decay rates of materials from canadian forests*, „Water, Air and Soil Pollution” 82, s. 215–226
- Wieczorkiewicz A., Moczko A. (2012) *Prognoza oddziaływania na środowisko dotycząca projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Morasko-Radojewo-Umultowo” – w rejonie Strumienia Różanego i ul. Umultowskiej w Poznaniu*, Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań
- Raport (2015) *Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2014*, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Poznań
- Woś A. (1993) *Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody*, Zeszyty IGiPZ PAN, t. 20, Warszawa

Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream

S u m m a r y

The Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream was established based on the Regulation No. 139/2013/2014 issued by the Rector of the Adam Mickiewicz University in Poznań on 22 October 2013. It was established as the Base Station of Integrated Monitoring of the Natural Environment based on the arrangement concluded on 12 December 2013 between the Chief Inspectorate of Environmental Protection, represented by Ph.D. Eng. Andrzej Jagusiewicz, and Adam Mickiewicz University in Poznań, represented by Rector Prof. Bronisław Marciniak. The arrangement was concluded with the participation of the substantive Coordinator of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Prof. Andrzej Kostrzewski.

The Różany Stream Station is the first station in Poland functioning within a large urban agglomeration. The location of the station in the urban environment permits obtaining data characterising the scale and rate of transformations of river catchments resulting from human economic activity. In accordance with the adopted assumptions of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, the river catchment is a spatial unit permitting the analysis of matter circulation and energy flow (Kostrzewski et al. 1995). The catchment of the Różany Stream is an example of an area subject to strong anthropopressure. The proceeding process of transformation of the natural catchment into a catchment with features typical of urbanised areas involves on the one hand the intrusion to its area of residential building development and related municipal, road infrastructure, etc., and on the other hand a change in the water relations of the catchment through the construction of a railway embankment across the area. Such processes disturb the natural matter circulation, and may contribute to disturbed balance of circulation of many elements and chemical compounds, leading to their intensive retention in the catchment, or their excessive release. This may consequently cause irreversible changes in the geoecosystem.

The Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream is located at the Faculty of Geographic and Geological Sciences of the Adam Mickiewicz University in Poznań, in the northern part of the city. The area of the catchment of the Różany Stream covers the following residential districts: Morasko-Radojewo, Umultowo, and Naradowice (vicinity of the inflow of the Różany Stream to the Warta River).

The boundaries of the catchment of the Różany Stream (western and eastern) are determined by the natural morphology of the area. The southern boundary was designated along the railway embankment. The entire catchment with an area of 10.1 km² is inclined towards the Warta River valley. According to the geomorphological division by Krygowski (1961), the catchment is located within the Poznań Plateau. It represents the typical Young Glacial landscape, and is located within the marginal zone of the Poznań stadial of the Baltic glaciation (Galon 1972; Krygowski 1972). The analysed area is distinguished by considerable height differences not exceeding 100 m. The highest point in the catchment, the Moraska Mountain, also constituting the highest elevation in the city of Poznań, reaches a height of 154 m a.s.l. The lowest point, in the place of the mouth of the Różany Stream to the Warta River, is located at a height of approximately 50 m a.s.l. According to the overview geomorphological map of Poland edited by Starkl (Rosa, Kozarski 1980), in the northern part of Poznań, including the catchment of the Różany Stream, a rolling moraine upland, outwash plains, ramparts of accumulation moraines, and Pleistocene terrace plains are distinguished.

In the catchment itself, three main forms of postglacial relief are distinguished. To the north, a sequence of terminal moraine hills is located with culmination on the Moraska Mountain. Moreover, in the vicinity of the “Meteoryt Morasko” reserve, among others a rolling moraine upland occurs, with a height from 102 to 110 m a.s.l. South of the terminal moraines, an outwash plain extends, so-called Sandr Naramowicki (Naramowice Outwash Plain).

Due to the activity of the Pleistocene ice sheet, the lithology of the catchment of the Różany Stream is diverse. It is dominated by brown and rusty soils. In areas occupied by forests, endoeutric cambisols are dominant, and in the vicinity of the Moraska Mountain, rusty and rusty brown soils occur. Around closed-drainage waterholes and in depression at the Zimna Woda reservoir, marshy formations are present, namely peats and mucks (Moczko 2012).

According to the climatic regionalisation by Woś (1993), the catchment of the Różany Stream is located in the Środkowowielkopolski region, distinguished by variable distinctness of boundaries. This suggests many similarities of the occurring climate with the climate relations of the neighbouring areas. Due to this, no extremely high or low number of days in a year with designated weather types is observed in comparison with other regions. A relatively very high number of days with very warm weather, cloudy, but without precipitation are characteristic – 39 days in a year on average (Woś 1993).

The main stream of the catchment is the left tributary of the Warta River – Różany Stream, with a length of 5.7 km. The springs of the stream are located in a marsh south east of the Moraska Mountain. Apart from the Różany Stream, the network of streams occurring in the catchment is of periodical character. The largest tributary of the Różany Stream is a stream flowing from Huby Moraskie and Umultowo. Lake Umultowskie is located on its flow, with a catchment area amounting to 60 ha, and water surface area of 3 ha. It is the largest natural water body in the catchment, as well as in the northern part of Poznań (Goldyn et al. 1996). The lake, constituting a postglacial water body, shows moderate eutrophication. In the lower part of the catchment, in the vicinity of the inflow of the Różany Stream to the Warta River, fish ponds and a retention reservoir are located.

The depth of occurrence of the first aquifer in the discussed area usually varied from 2 to 7 m b.g.l. In a part of the area, however, the depth can be considerably lower, ranging from 0 to 2 m b.g.l. The supply of the groundwaters particularly occurs through infiltration of atmospheric precipitation.

The natural environment of the catchment of the Różany Stream is distinguished by considerable transformations resulting from human activity. The most serious environmental problems existing in the analysed area include the threat related to surface water and groundwater pollution as a result of unordered water-sewage management.

The land use structure of the catchment of the Różany Stream is dominated by agricultural land. A high contribution is also reached by urbanised areas occurring in the central part of the catchment. The area is devoid of natural ecosystems, replaced in the past by anthropogenic habitats. The process was undoubtedly largely determined by the residential and service building development. Its functioning largely contributed to limiting biological diversity, transformations in the species composition of flora and fauna, and deterioration of the quality of soils. Residential development also contributes to the fragmentation of forest complexes and the ecological corridor of the Różany Stream, as well as changes in the supply conditions of the main stream.

The proceeding development of the Morasko Campus, constructed since 1999, has a considerable impact on landscape management in the catchment of the Różany Stream. It currently comprises several faculties and units of the Adam Mickiewicz University in Poznań: Faculty of Physics, Faculty of Mathematics and Information Technology, Faculty of Biology, Faculty of Political Sciences and Journalism, Faculty of Chemistry, Faculty of History, Fac-

ulty of Geographic and Geological Sciences, as well as the Inter-University NanoBioMedical Centre, Wielkopolska Centre of Advanced Technologies, Archive of AMU, and University swimming pool and sports hall.

According to the geobotanical division by Szafer (1972), the catchment of the Różany Stream is located in the Poznań-Gniezno division, in the Wielkopolska-Kujawy land. In the modified regionalisation proposed by Matuszkiewicz (2008), the area is located in the Poznań division, on the boundary of two sub-divisions: Sierosław and Chludowo. The species composition of tree stands is dominated by common pine (*Pinus sylvestris*), silver birch (*Betula pendula*), and black alder (*Alnus glutinosa*). Moreover, admixtures of the following occur: sessile oak (*Quercus petraea*), Norway maple (*Acer platanoides*), ash (*Fraxinus excelsior*), and black locust (*Robinia pseudoacacia*). Particularly valuable plant assemblages occurring in the catchment include sedge rushes and very well preserved *Cirsietum rivularis* meadows. They are accompanied by fragments of alder woods *Fraxino-alnetum*. In unmanaged areas neighbouring to the detached-house residential development, ruderal vegetation is dominant, represented by the following species: tansy (*Tanacetum vulgare*), couch grass (*Elymus repens*), field wornwood (*Artemisia campestris*), mugwort (*Artemisia vulgaris*), yarrow (*Achillea millefolium*), St. John's wort (*Hypericum perforatum*), broadleaf plantain (*Plantago major*), sorrel (*Rumex acetosa*), chicory (*Cichorium intybus*), common dandelion (*Taraxacum officinale*), and Canada golden-rod representing alien flora (*Solidago canadensis*), occurring abundantly in areas neighbouring to the developed areas. The local flora is supplemented by the vegetation of gardens accompanying detached-house residential development (Wieczorkiewicz, Moczko 2012).

The "Meteoryt Morasko" reserve is partially located in the catchment of the Różany Stream. The reserve was established for the purpose of protection of impact craters (Stankowski 2011). From 1994, the area of Morasko, covering a major part of the catchment, has the status of an environmental-landscape complex. Moreover, the catchment includes two ecological grounds (former watermill, so-called Różany Młyn, and Lake Umultowskie), and one nature monument (an erratic boulder in the lapidarium at the Institute of Geology of AMU).

The catchment of the Różany Stream is located in the vicinity of an area of importance for the community residing in the area, so-called "habitat" area Biedrusko (PLH300001), belonging to the NATURA 2000 ecological network. The presence of the Base Station in the area permits the application of results of the conducted environmental monitoring in activities aimed at the preservation and restoration of the environmental values of the protected areas of the NATURA 2000 network. The application of spatial data combined with data obtained in the scope of the conducted monitoring constitutes an efficient tool supporting decision making by local authorities and other entities involved in the protection activities.

The building development existing in the catchment of the Różany Stream has access to the water supply, electricity, and gas network. The developed area has no access to the sewage system or storm drainage. Household and municipal sewage is discharged to closed-drainage tanks. This results in a potential serious threat of deterioration of the quality of water resources as a consequence of improperly functioning sewage systems (leaking tanks, sewage removed from the tanks too seldom), and a considerable decrease in biological diversity resulting from a change in habitat conditions as a consequence of the proceeding building development.

Residential building development also contributes to the fragmentation of forest complexes and the ecological corridor of the Różany Stream, a change in the conditions of its alimentation, and enhanced risk of a decrease in the water level. One of the most important factors affecting surface waters and groundwaters in the discussed area is the appearance of new building development in previously unmanaged areas. The introduction of new building

development involves the necessity of permanent sealing of a part of the surface, as well as an increase in the amount of municipal and household sewage produced in the area. Such activities result in limiting the surface area permitting infiltration of precipitation and melt waters, excessive surface runoff from paved areas, and increased risk of water pollution with hazardous substances as a result of inappropriate water-sewage management.

The primary task of the Station is the implementation of research related to the monitoring of the migration of pollutants within the urban catchment in the conditions of climate changes and growing anthropopressure.

Since 1 November 2015, The Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream has been implementing the majority of obligatory programmes of the Integrated Monitoring of the Natural Environment within its own catchment: A1 – meteorology, B1 – air pollution, C1 – chemism of atmospheric precipitation, C2 – chemism of throughfall, D1 – heavy metals and mercury in lichens, E1 – soils, F1 – chemism of soil solutions, F2 – groundwaters, G2 – organic precipitation, H1 – surface waters – rivers, J2 – structure and dynamics of the vegetation cover, J3 – monitoring of invasive species of alien origin – plants, K1 – damage to trees and tree stands, M1 – tree epiphytes, and since 2017 programme II – hydrobiology of rivers. Moreover, since 2016, the Station is commencing the implementation of analytical programmes of the Integrated Monitoring of the Natural Environment, and the specialist programme.

The specialist programme implemented within the catchment of the Różany Stream – “Monitoring of migration of pollutants in groundwaters” – covers research on migration of anthropogenic pollutants in the aquifer. Experiments and observations are conducted in a specially-designed hydrotechnical system consisting of seven piezometers. The coefficient of filtration of aquifer formations was determined in all piezometers by means of the PARAMEX method. The marker experiment performed in the hydrotechnical system involves the injection of a passive or active marker into one of the hydrogeological boreholes. In the remaining piezometers, curves of movement of markers are recorded, providing input data for the mathematical model of migration of pollutants in the aquifer. During calibration of the models by the method of subsequent approximations, the parameters of the following are determined: advection, dispersion, hydromechanical diffusion, and equilibrium and kinetic sorption. This permits the identification of the parameters of migration of the Naramowice Outwash Plain, and a forecast of expansion of pollutants in the aquifer (Okońska, Marciniak 2014).

A thorough determination of the functioning of the environment of the catchment of the Różany Stream and its closest vicinity will allow for the comparison of the obtained results with archive data for the last several decades, and with other regions in the country. It will also permit preparing a forecast of the development of the environment. Continuous monitoring conducted in the catchment in the scope of the Integrated Monitoring of the Natural Environment will certainly provide new records for the Data Base of the programme, supplementing information obtained from other stations located in natural and semi-natural geoecosystems.

Results of the observations and research conducted at the Base Station of the Integrated Monitoring of the Natural Environment Różany Stream are of universal character, and can be applied for the interpretation of data obtained from other urban catchments. Moreover, the Station implements didactic functions related to the preparation of master and bachelor theses. It is also prepared to accept students for field internships stipulated in curricula of majors implemented at the Faculty of Geographic and Geological Sciences and related faculties of the Adam Mickiewicz University in Poznań.

1971

Karol Rotnicki
Jolanta Czerniawska

**Stacja Terenowa
Zakładu Geologii
i Paleogeografii
Czwartorzędu
w Czołpinie**





Kontakt:

Stacja Terenowa Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu w Czolpinie

Smółdziński Las 33

76-214 Smółdzino

tel. 59 846 43 40

Opiekun: dr Jolanta Czerniawska

tel. 61 829 61 93

e-mail: jolczer@amu.edu.pl

Historia Stacji w Czołpinie i jej cele badawcze

Stacja Terenowa Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu w Czołpinie powstała z inicjatywy prof. Karola Rotnickiego. Początkowo prowadzono tam badania geomorfologiczne, dotyczące współczesnych procesów morfogenetycznych, głównie mechanizmu i uwarunkowań współczesnych procesów eolicznych w rejonie nadmorskich wydm ruchomych. Później profil badawczy poszerzono o problemy geologiczne i paleogeograficzne ostatniego zlodowacenia obszarów nadmorskich i wreszcie o zagadnienia zmian poziomu Bałtyku południowego w okresie ostatnich 10 tysięcy lat – przyczyn i uwarunkowań tych zmian, kształtowania wybrzeża barierowo-lagunowego, a także wpływu współczesnych zmian globalnych na przyspieszony wzrost poziomu oceanu światowego, a więc również i Bałtyku.

Profil badawczy stacji wynikał z następujących założeń: system obszarów nadmorskich, jak wszystkie systemy przyrodnicze, ma charakter czasoprze-strzenny i dlatego pełne zrozumienie dzisiejszego stanu środowiska wymaga zbadania zarówno procesów przeszłych, jak i teraźniejszych. Analiza współczesnych procesów zachodzących w omawianym systemie czasoprzestrzennym, zwłaszcza ich natężenia i trendów w skali czasu 10^1 – 10^2 lat, na tle zmian przeszłych, daje racjonalną podstawę do predykcji zdarzeń przyszłych i konstrukcji scenariuszy antycypowanych zmian.

Sformułowane powyżej założenia badawcze Stacji w Czołpinie wyznaczały następujące cele poznawcze (Rotnicki, Makohonienko 2012):

a) **ogólne (ponadregionalne)** – dotyczące podstawowych procesów wraz z ich uwarunkowaniami i praw z zakresu geologii i geomorfologii dynamicznej oraz paleogeografii;

b) **regionalne** – dotyczące poznania procesów i czynników wynikających z regionalnej specyfiki warunków geologicznych, geomorfologicznych, klimatycznych itp.

Cele te wpisywały się w problematykę kilku głównych projektów rdzeniowych (*Core Projects*) Międzynarodowego Programu: Geosfera-Biosfera (*IGBP „Global Changes”*), obejmując: zmiany przeszłe, paleogeograficzne w programie *PAGES (Past Global Changes)* oraz zmiany współczesne, współczesne procesy morfogenetyczne w programie *LOICZ (Land-Ocean Interaction in the Coastal Zone)*. Badania współczesnych zagrożeń wybrzeży Bałtyku do roku 2100 były

ujęte w międzynarodowym programie, którym kierował prof. Norbert P. Psuty, dyrektor Institute of Marine and Coastal Sciences, Rutgers University w New Jersey i wieloletni przewodniczący i wiceprzewodniczący (1992–1996, 1988–1992) Komisji Systemów Wybrzeży Międzynarodowej Unii Geograficznej.

Obszar Słowińskiego Parku Narodowego, a szerzej ujmując, Niziny Gardnieńsko-Łebskiej, okazał się szczególnie przydatny do wspomnianych wyżej badań z uwagi na to, że tu najdalej na południe, w stosunku do dzisiejszej linii brzegowej, sięgał holoceni Bałtyk, a dzisiaj występuje tu jedno z dwóch w Europie największe aktywne pole wydmowe.

Badania rozpoczęto na początku lat 70. ubiegłego wieku. Dotyczyły one współczesnych procesów morfogenetycznych, a mianowicie analizy mechanizmu i uwarunkowań procesów eolicznych na obszarach barierowych – zarówno w obrębie aktywnych pól wydmowych, jak i plaż. Stacjonarny charakter tych badań wymagał ich prowadzenia w różnych warunkach meteorologicznych. Konieczna była baza terenowa, która umożliwiałaby ciągłą obecność w terenie w skrajnie różnych warunkach meteorologicznych. Pierwszą bazą był niewielki drewniany budynek zbudowany przy wsparciu Słowińskiego Parku Narodowego, który funkcjonował przez kilka lat na wydmach ruchomych na zachód od Rąbki i ułatwiał prowadzenie obserwacji procesów eolicznych, opisanych w późniejszej pracy doktorskiej R. Krzysztofa Borówki. Drugą bazą był barakowóz ustawiony na zapleczu plaży między Łebą a Czołpinem, który z kolei stanowił bazę dla badań transportu eolicznego, przedstawionych w pracy doktorskiej Mieczysława Borówki. Wyniki tych pierwszych badań procesów eolicznych uzyskanych przez R.K. Borówkę oraz M. Borówkę, a także K. Rotnickiego były cytowane m.in. w syntetycznych dziełach Johna R.L. Allena (*Current Ripples*, Springer 1995), a ostatnio w syntezie Erica C.F. Birda (*Coastal Geomorphology*, Willey 2008).

Stopniowe poszerzanie i pogłębianie ww. problemów badawczych – a zwłaszcza rozpoczęcie badań historii i przyczyn zmian poziomu holoceni Bałtyku, a następnie uwarunkowań rozwoju wybrzeża barierowo-lagunowego – doprowadziło do następujących wniosków:

1. Problemu zmian poziomu Bałtyku podczas ostatnich 10 tysięcy lat nie rozwiąże się bez dokładnego poznania zmienności przestrzennej utworów morskich, lagunowych i jeziorno-bagiennych, osiagających na Nizinie Gardnieńsko-Łebskiej miąższości do 15–30 m. Aby takie rozpoznanie przeprowadzić, konieczne było zrealizowanie rozległego programu wierceń geologicznych. Dopiero skonstruowanie wiertni geologicznej w początku lat 80. XX wieku (Młynarczyk Z., Rotnicki K., Szczot S., Patent Polskiego Urzędu Patentowego Nr 151243; Rotnicki, Młynarczyk, Szczot 1999), a później zbudowanie pływającej platformy wiertniczej (Z. Młynarczyk i K. Rotnicki, 2001–2002) do pobierania rdzeni z dna jezior przybrzeżnych, pozwoliły przygotować odpowiednie programy badawcze.

2. Badań takich – wobec konieczności długotrwałego pobytu w terenie i użytkowania ciężkiego sprzętu wiertniczego, a później pływającej platformy do wierceń – nie można prowadzić bez odpowiedniej bazy terenowej.

Zrozumienie tego drugiego faktu i ogromna życzliwość zarówno ówczesnych władz Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, jak i Słowińskiego Parku Narodowego, spowodowało, że w roku 1986 Park oddał uczelni w nieodpłatną dzierżawę dwa budynki (ryc. 1 i 2).

Obydwa nieduże budynki, położone na niewielkiej leśnej polanie w Słowińskim Parku Narodowym, nie nadawały się do natychmiastowego użytkowania. Jednym z obiektów była tzw. Bosmanówka (ryc. 1) – zawilgocona i pozbawiona okien, została najpierw osmotycznie osuszona, a drugi budynek, który był chlewnią i obórką dawnego niemieckiego gospodarstwa (ryc. 2), wymagał dość gruntownej przeróbki. Doprowadzenie tych budynków oraz niewielkiej posesji, na której się znajdują, do stanu używalności trwało trzy lata. Wiele prac systemem gospodarczym wykonali czterej pracownicy Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu ówczesnego Instytutu Badań Czwartorzędu (trzej ówcześni adiunkci: R.K. Borówka, M. Borówka i Z. Młynarczyk oraz K. Rotnicki). Stacja rozpoczęła działalność w roku 1989. W roku 1992 – w związku z organizowaniem na wybrzeżu Międzynarodowego Sympozjum Komisji Systemów Wybrzeży Międzynarodowej Unii Geograficznej – ówczesny dyrektor administracyjny UAM mgr Stanisław Wachowiak, po uprzedniej wizytacji stacji i w uzgodnieniu z władzami rektorskimi, wsparł finansowo jej modernizację.

Stacja pełni funkcję bazy, która jest wykorzystywana głównie do prowadzenia badań terenowych dla celów naukowych na obszarze Słowińskiego Parku Narodowego, a także w szerszym aspekcie Niziny Gardnieńsko-Łebskiej.

Stacja w Czolpinie, położona w zachodniej części Mierzei Łebskiej, umożliwia podejmowanie problemów badawczych dotyczących vistuliańskich i holocenijskich przemian środowiska przyrodniczego nizin nadmorskich polskiego wybrzeża środkowego, ale także współczesnych procesów eolicznych, hydrologicznych, hydrochemicznych i ekologicznych. Rozpoznanie litologii i struktury vistuliańskich i holocenijskich osadów umożliwia wiertnia geologiczna (ryc. 3), która pozwala na pobieranie osadów z głębokości ponad 30 m.

Do wyposażenia Stacji należy terenowy system pomiarowy, który obejmuje sieć dwunastu piezometrów zainstalowanych na Mierzei Łebskiej, wyposażonych w elektroniczne rejestratory typu Diver, mierzących temperaturę i głębokość zalegania płytkich wód podziemnych. Obserwacje są prowadzone od końca września 2008 roku przez Jolantę Czerniawską i mają na celu zbadanie wpływu stanów morza na wody gruntowe mierzei. Ponadto trzy elektroniczne rejestratory do pomiaru temperatury i stanu wód zainstalowano w jeziorach: Łebsko, Dołgie Duże i Sarbsko. Służą one głównie rozpoznaniu dynamiki wód powierzchniowych i ich związków ze stanami wód morskich. Do stacji należy



Ryc. 1. Jeden z dwóch budynków Stacji Terenowej w Czołpinie (dawna tzw. Bosmanówka) (fot. J. Czerniawska, 2012)

Fig. 1. One of the two buildings of the Field Station in Czołpino (formerly called Bosmanówka) (Phot. J. Czerniawska, 2012)



Ryc. 2. Drugi budynek Stacji Terenowej w Czołpinie (fot. J. Czerniawska, 2012)

Fig. 2. Second building of the Field Station in Czołpino (Phot. J. Czerniawska, 2012)



Ryc. 3. Badania geologiczne na Mierzei Łebskiej z wykorzystaniem wiertni geologicznej „MERES”. Na zdjęciu Karol Rotnicki (fot. J. Czerniawska, 2010)

Fig. 3. Geological research on the Łeba spit with the application of geological corer “MERES”. In the photo: Karol Rotnicki (Phot. J. Czerniawska, 2010)

automatyczna stacja meteorologiczna, zainstalowana na maszcie w dwóch poziomach: 2 m i 15 m nad poziomem gruntu, działająca od roku 2005 i wspierająca badania Joanny Rotnickiej nad rozpoznaniem procesów eolicznych na wydmach i plażach. Stacja meteorologiczna znajduje się na otwartej przestrzeni, w odległości 2 km od budynków w Czołpinie, obok zabudowań Obwodu Ochronnego SPN „Smołdziński Las”.

Położenie Stacji i charakterystyka obszaru

Stacja znajduje się na terenie Słowińskiego Parku Narodowego przy szlaku turystycznym, w pobliżu najwyższej (55,6 m n.p.m.) zalesionej wydmy, na której usytuowana jest latarnia morska Czołpino. W niewielkiej odległości od Stacji rozciąga się największa w tej części Mierzei Łebskiej Wydma Czołpińska (ryc. 4, 5), osiągająca w najwyższych położonych miejscach wysokość 47,4 m n.p.m. Słowiński Park Narodowy rozciąga się w obrębie Niziny Gardnieńsko-Łebskiej, którą charakteryzuje dobrze rozwinięte wybrzeże barierowo-lagunowe z obszarem wydym ruchomych. Nizina rozciąga się na długości około 50 km, od

miejsowości Dębina na zachodzie po wschodni brzeg jeziora Sarbsko. Oma-
niany obszar istniał już w ostatnim interglacjale. Na początku holocenu nizi-
na w przeważającej części obejmowała obszar Pradoliny Redy-Łęby. Dzisiejszą
rzeźbę Niziny Gardnieńsko-Łebskiej ukształtowało wiele procesów rzeźbotwór-
czych i środowisk sedymentacyjnych. Do najważniejszych elementów rzeźby
występujących na nizinie należy zaliczyć (Rotnicki 2001): (1) Mierzę Łebską,
(2) różnowiekowe generacje zalesionych wydmy barchanowych i łukowych we
wnętrzu mierzei, (3) barchanopodobne wydmy ruchome położone na północ od
jeziora Łebsko, (4) nadbrzeżne wydmy przednie, (5) przybrzeżne płytkie nie-
cki jeziorne o zróżnicowanej genezie, zajmowane przez jeziora: Łebsko, Gard-
no, Sarbsko, Dołgie Duże i Dołgie Małe, (6) ostaniec wysoczyzny morenowej
koło Izbicy, (7) stożek aluwialny Łupawy, (8) wydmy śródlądowe usytuowane
na południe od jeziora Sarbsko, (9) równiny torfowe, (10) spiętrzone moreny
czołowe fazy gardnieńskiej z najwyższym wzniesieniem Rowokół (115 m n.p.m.),
otaczające łukiem nizinę od południa i zachodu.



Ryc. 4. Aktywne czoło Wydmy Czolpińskiej położonej w zachodniej części Mierzei Łebskiej w po-
bliżu Stacji (fot. J. Czerniawska, 2009)

Fig. 4. Active terminus of the Czolpińska Dune located in the western part of the Łeba Spit in the
vicinity of the Station (Phot. J. Czerniawska, 2009)



Ryc. 5. Powierzchnia Wydmy Czołpińskiej z widokiem na Nizinę Gardnieńsko-Łebską (fot. J. Czerniawska, 2011)

Fig. 5. Area of the Czołpińska Dune with a view to the Gardnieńsko-Łebska Plain (Phot. J. Czerniawska, 2011)

Najbardziej rozpoznawalną formą na Nizinie Gardnieńsko-Łebskiej i w obrębie SPN jest Mierzeja Łebska, znana z występowania aktywnego pola wydmowego. Jej powierzchnia znajduje się na rzędnych od 0 do prawie 56 m n.p.m. Najniższe są położone dna obniżen deflacyjnych, wąski przyjeziorny pas przylegający do jeziora Łebsko oraz strefa brzegu morskiego. Wyżej rozciągają się powierzchnie wydm ruchomych i wały wydm nadbrzeżnych z wydmami przednimi. Najwyższą ruchomą wydumą jest Wydma (Góra) Łącka o zmiennej wysokości, wynikającej z różnej intensywności procesów eolicznych w kolejnych latach oraz znacznego ruchu turystycznego na szlaku, biegnącym wzdłuż najwyższej części wydmy. Największym tempem przemieszczania do około 10 m/rok charakteryzują się ruchome wydmy na wysokości 191–195 km wybrzeża, na zachód od Wydmy Łąckiej, gdzie część aktywnego pola wydmowego nazwanego Białymi Górami bądź Madwinami „wchodzi” do wód północnej części jeziora Łebsko. Morfologia wydm została szczegółowo opisana przez Jerzego Miszałskiego (1973), a później przez R.K. Borówkę (1980; 1995; 2001). Miszałski wyróżnił na obszarze mierzei cztery typy wydm: barchany, wydmy barchanowo-łukowe,

wydmy łukowo-eliptyczne oraz wydmy paraboliczne. Borówka zaliczył te formy do tzw. draasów (Borówka 1980). Wśród tych form dominują wydmy łukowe (około 63%), a po nich w kolejności największe powierzchnie zajmują barchany – około 22% i wydmy barchanowo-łukowe (około 15%) (Borówka 2001). Prawie połowa wymienionych wydm w około 50% nie jest pokryta roślinnością, a 35% form jest jej pozbawione w ponad 80%.

Omawiany obszar wybrzeża położony jest – według regionalnego podziału klimatycznego Alojzego Wosia (2010) – w regionie nr 3 o nazwie Nadmorski Wschodni, który obejmuje wschodnią część Pobrzeża Słowińskiego i Pobrzeża Kaszubskiego. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi dla tego regionu 7,8°C, a średnie temperatury najchłodniejszego i najcieplejszego miesiąca stanowią odpowiednio: dla stycznia –0,7°C i dla lipca 16,8°C. Wartości te dotyczą średnich miesięcznych temperatur dla okresu 1951–2000. Klimat SPN był przedmiotem wielu szczegółowych analiz w różnej skali czasowej i przestrzennej, prowadzonych przez Zakład Klimatologii UAM w Poznaniu (Bednorz i in. 2001; Kolendowicz 2002; Kolendowicz i in. 2004; Kolendowicz, Bednorz 2010; Tamulewicz 2001). Warto zwrócić uwagę na jedno z opracowań prezentujących zróżnicowanie topoklimatyczne Parku (Kolendowicz, Bednorz 2010), w którym autorzy wydzielili łącznie 12 typów i podtypów klimatu lokalnego na terenie Parku.

Słowiński Park Narodowy wyróżnia się wśród polskich parków narodowych dużym udziałem powierzchni ekosystemów wodnych. Jak wskazują Ryszard Bartel i Marek Sobocki (2008), powierzchnia wód morskich stanowi 34%, a wód śródlądowych 32% ogólnej powierzchni ewidencyjnej Parku. Największe jeziora to Łebsko, które jest trzecim pod względem powierzchni jeziorem w Polsce, i Gardno – ósme co do wielkości w kraju. Oba akweny połączone są z morzem za pomocą krótkich ujściowych odcinków rzek Łeby i Łupawy, co jest powodem okresowego napływu słonych wód morskich do wspomnianych jezior i zmiany chemizmu ich wód. Zagadnienia wód powierzchniowych i ich ochrony zostały opracowane w jednym z operatów przez Adama Choińskiego i Alfreda Kanieckiego (2003). O wyjątkowości SPN świadczy również szata roślinna przedstawiona na mapach przez Wiesława Fałtynowicza i in. (2003) oraz Bogdana Jackowiaka i in. (2003). Zbiorowiska leśne występujące na wydmach Mierzei Łebskiej to bory sosnowe, głównie pochodzenia antropogenicznego. Należą one do zespołu boru bażynowego, stanowiącego ok. 57% powierzchni leśnej Parku. Nasadzanie drzew, głównie sosny zwyczajnej, rozpoczęto w połowie XIX wieku i kontynuowano do lat 30. XX wieku (Piotrowska 1997). Szczególną wartość stanowi reliktowy las bukowo-dębowy pod nazwą „Klukowe Buki”, zlokalizowany poza mierzeją w pobliżu drogi do Kluk i objęty ochroną ścisłą. Jak wskazują badania Kazimierza Tobolskiego (1975), pierwszym zbiorowiskiem leśnym w tym miejscu był las olszowy, który uległ przekształceniu w las dębowy. Ten

zaś został zniszczony przez pożar, a w jego miejsce pojawił się – podobnie jak na wydmach mierzei – las bukowy z udziałem dębu, który następnie również uległ zniszczeniu. Dopiero po pojawieniu się leszczyny i brzozy nastąpiła odnowa lasu bukowego, którego zbliżona postać występuje współcześnie w Parku. Na plaży na wysokości jezior Dołgie Wielkie i Dołgie Małe zachowały się kopalne formy lasu (ryc. 6), w którym wiek najmłodszego datowanego drzewa sięga 1250 lat BP (wg Krąpca i Florka 2005). Oprócz lasów na uwagę zasługuje reliktowa roślinność wodna z grupy tzw. roślin lobeliowych, występująca w jeziorze Dołgie Wielkie.



Ryc. 6. Kopalny las na plaży Słowińskiego Parku Narodowego (fot. J. Czerniawska, 2011)

Fig. 6. Fossil forest on the beach of the Słowiński National Park (Phot. J. Czerniawska, 2011)

Najważniejsze wyniki naukowe uzyskane w Stacji w Czołpinie

Wyniki badań prowadzonych w ostatnich 20 latach w Stacji w Czołpinie zawarte są w blisko 200 pracach naukowych, z których połowę opublikowano w języku angielskim.

Poniżej wymieniono najważniejsze odkrycia i opracowania naukowe będące wynikiem badań prowadzonych w Stacji Terenowej UAM w Czołpinie.

1. Określenie wieku transgresji ostatniego lądolodu skandynawskiego na Niż Europejski. Wcześniej znano jedynie przybliżone daty maksymalnego zasięgu czasy lodowej. Odkrycie stanowiska Sośnik na Barierze Łebskiej pozwoliło z dokładnością do 300 lat określić dolną granicę wiekową przekroczenia przez lądolód linii dzisiejszego środkowego wybrzeża południowego Bałtyku ($22\ 300 \pm 300$ lat $^{14}\text{C BP}$)

2. Określenie wieku wycofania się lądolodu poza linię dzisiejszego środkowego wybrzeża południowego Bałtyku – nastąpiło to przed datą $14\ 300 \pm 150$ lat $^{14}\text{C BP}$ – czyli o półtora tysiąca lat wcześniej niż przypuszczano.

3. Obydwie wymienione powyżej daty umożliwiły określenie – najdokładniej na Niżu Europejskim – czasu pobytu na nim ostatniego lądolodu na zaledwie 8000 lat, czyli o 4500 lat krócej, niż wynikało to z wcześniejszych danych.

4. Przesunięcie w tabeli chronostratygraficznej wieku najmłodszego nasunięcia ostatniego lądolodu, tzw. fazy gardnieńskiej, do okresu 14,5–14,7 tys. lat $^{14}\text{C BP}$. Wcześniej umieszczano ją na obszarze perybałtyckim w okresie 12–13 tys. lat $^{14}\text{C BP}$.

5. Wykrycie odrębności stratygraficznej tzw. nasunięcia gardnieńskiego poprzez wykazanie odrębności składu petrograficznego gliny zwałowej tego nasunięcia.

6. Wyznaczenie linii najdalszego zasięgu południowego Bałtyku podczas jego transgresji w okresie holoceniście oraz określenie wieku tego wydarzenia. Odkryty i udokumentowany kompleks osadów strefy litoralnej tego morza znajduje się w Klukach, na południowy zachód od jeziora Łebsko. Według najnowszych danych udokumentowanych w stanowiskach położonych na terenie SPN, morze to (ca 8200–7500 lat BP) okazuje się być starsze o około 2 tysiące lat, niż dotychczas przyjmowano (Rotnicki 1999a; 2001b).

7. Odkrycie zastoiska marginalnego fazy gardnieńskiej w dolinie dolnej Łupawy i unikatowych struktur kontaktowych subakwalnych glin zwałowych i utworów zastoiskowych.

8. Odkrycie pod barierą łebską i pod jeziorami Sarbsko, Łebsko i Dołgie Wielkie kopalnej krawędzi o wysokości 7–10 m, oddzielającej kopalne poziomy odpływu marginalnego wód roztopowych lądolodu fazy postgardnieńskiej. Identyfikacja tych kopalnych form pozwoliła zrozumieć uwarunkowania niektórych holoceniście zasięgów Bałtyku południowego.

9. Opracowanie chronostratygrafii ostatniego zlodowacenia (piętro vistulianu) dla obszaru środkowego wybrzeża.

10. Odkrycie na Nizinie Gardnieńsko-Łebskiej stanowisk, za pomocą których udowodniono, że Bałtyk w czasie wielkiej holoceniście transgresji osiągnął i przekroczył dzisiejszą linię brzegową prawie o 2000 lat wcześniej, niż wynikało to z dotychczasowej wiedzy.

11. Pracochłonne i kosztochłonne badania geologiczne w ostatnich 20 latach pozwoliły na skonstruowanie nowej krzywej zmian względnych poziomu Bał-

tyku południowego dla okresu ostatnich 9 tysięcy lat kalendarzowych; wykrycie i wykazanie wpływu kompaktacji na dzisiejsze rzędne estymatorów dawnych poziomów morza i opracowanie metody „dekompakcyjnej” spowodowały, że krzywa zmian poziomu Bałtyku południowego opublikowana ostatnio przez K. Rotnickiego (2009) jest nową jakością w okresie ostatnich 50 lat badań tego problemu przez różnych badaczy obszaru perybałtyckiego.

12. Odkrycie trzech wysokich i trzech niskich poziomów morza podczas ostatnich 9 tysięcy lat, ich korelacja z określonymi zdarzeniami klimatycznymi i glacjaostatycznymi, w tym wykrycie bardzo wyraźnego, krótkotrwałego, bo trwającego kilkaset lat, niskiego poziomu morza, będącego odpowiednikiem tzw. „zimnego zdarzenia”, które miało miejsce 8200 lat temu w Zatoce Hudsona, a którego skutki odkrywa się ostatnio w wielu miejscach na Ziemi.

13. Odkrycie metachroniczności wieku bariery łebskiej i jezior przybrzeżnych oraz wykazanie ich zróżnicowanej genezy, w tym niezwykle intensywnych przemian systemu barierowo-lagunowego w okresie ostatnich 400–500 lat.

14. Odkrycie zastanawiających kopalnych form zagłębień bezodpływowych pod wydmami na przesmyku rowieńskim, co do genezy których sformułowano kilka hipotez, w tym prawdopodobną – w świetle wstępnych badań – hipotezę impaktu meteorytów, skutkiem czego mogło być powstanie jeziora Gardno.

15. Sformułowanie modeli zależności intensywności transportu eolicznego piasku na wydmach od prędkości wiatru i temperatury (lepkości), oraz wstępne modele bilansu transportu eolicznego piasku na plaży.

16. Na koniec trzeba jeszcze powiedzieć, że w Stacji w Czołpinie, na samym początku jej istnienia, dyskusje między K. Rotnickim a R.K. Borówką na temat współczesnych zmian poziomu morza dały początek podjęciu przez nich badań dotyczących wpływu przyspieszonego wzrostu poziomu oceanu światowego na polskie wybrzeże. Na podstawie światowych predykcji zmian poziomu morza w okresie do roku 2100 dokonano kwantyfikacji zagrożeń zasobów przyrodniczych i socjoekonomicznych polskiej strefy wybrzeża w szczegółowej skali kartograficznej 1:10 000.

Badania te były już wówczas ulokowane w programie międzynarodowym i prowadzone według ujednoliconych metod. Był to program kierowany przez prof. Norberta Psuty. W ich wyniku powstał pierwszy polski raport o skali zagrożeń polskiego wybrzeża w okresie do 2100, zawierający kwantyfikację zagrożeń i szacunkowe koszty. Na zaproszenie USEPA, US Army Corps for Civil Engineers i NOAA K. Rotnicki przedstawił ten raport podczas „1st World Intergovernmental Panel: Climatic Changes and Accelerated Sea Level Rise (ASLR)”, który odbył się w Miami na Florydzie w grudniu 1989 roku.

Efektom zainteresowania badaniami prowadzonymi w Stacji w Czołpinie było opublikowanie w Stanach Zjednoczonych w roku 1995 specjalnego tomu „Journal of Coastal Research”, czasopisma z tzw. listy filadelfijskiej, pod re-

dakcją K. Rotnickiego. Tom ten, liczący ponad 300 stron, recenzowany przez Amerykanów, zawierał prezentację polskiego dorobku naukowego w zakresie badań zarówno paleogeograficznych, jak i współczesnych dotyczących problemów wybrzeży. Dalszym przejawem zainteresowania pracami realizowanymi w Stacji w Czołpinie były w następnych latach wizyty zagranicznych pracowników nauki, m.in. profesorów: N.P. Psuty'ego z Rutgers University, Rolanda Paskoffa z uniwersytetu w Lyonie, J-P. Corlaya i A. Miosecca (późniejszego wiceprezesa Francuskiej Akademii Nauk) z Nantes, M. Schwartza z Western Washington, Erica Birda z Uniwersytetu w Melbourne, a w późniejszych latach – prof. H. Vidal z Brazylii i K. Statteggera z Kilonii, i ostatnio także prof. Norma R. Catto z Kanady – do roku 2015 głównego redaktora renomowanego czasopisma „Quaternary International”.

Wyniki badań prowadzonych w Stacji w Czołpinie były prezentowane na wielu międzynarodowych konferencjach przez K. Rotnickiego i jego uczniów. Wyniki te były przedstawiane m.in. na kongresach Międzynarodowej Unii Geograficznej w Waszyngtonie (1992), Hadze (1996), Seulu (2000), na Kongresie Geografów Amerykańskich w Nowym Orleanie (2003), podczas międzynarodowych konferencji dotyczących Bałtyku (1993, 2003, 2009, 2011) oraz innych: w Paryżu (2004), w Bernie (2005), Barcelonie (2007) i Corvallis, Stany Zjednoczone (2009).

Osiągnięcia w zakresie kształcenia kadry i dydaktyki

Wyniki badań przeprowadzonych w Czołpinie w latach 1989–2015 stały się podstawą ponad czterdziestu prac magisterskich. W latach 1999–2014 zakończono dziesięć prac na stopień, w tym dziewięć doktorskich i jedną habilitacyjną:

1. Czerniawska Jolanta, 2003: „Zastoisko fazy gardnieńskiej w dolinie dolnej Łupawy”

2. Hildebrandt-Radke Iwona, 1999: „Bilans transportu eolicznego materiału piaszczystego na plaży Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej”

3. Janczak-Kostecka Beata, 2004: „Zmienność flor okrzemkowych Bałtyku Południowego w holocenie na podstawie analizy wybranych profilów geologicznych osadów morskich i lagunowych Niziny Gardnieńsko-Łebskiej”

4. Jasiewicz Jarosław, 2000: „Stratygrafia glin i struktura glaciektoniczna gardnieńskiej moreny czołowej (Pobrzeże Słowińskie)”

5. Kostecki Robert, 2003: „Cechy geochemiczne osadów morskiego środowiska litoralnego i środowiska lagunowego holocenijskiego Bałtyku południowego na wybrzeżu środkowym”

6. Lutyńska Monika, 2005: „Powstanie jez. Gardno i jego zmiany paleoekologiczne a holocenijska transgresja Bałtyku południowego”

7. Mazurek Teresa, 2008: „Geneza jeziora Dołgie Wielkie na tle zmienności litofacjalnej jego osadów oraz holocenijskich transgresji Bałtyku Południowego”

8. Rotnicka Joanna, 2013: „Transport eoliczny na plaży morza bezpływowego: natężenie, uwarunkowania i wpływ na tworzenie wydmy przednich (na przykładzie bariery łebskiej)”

9. Rzeszewski Michał, 2010: „Zmiany natężenia akumulacji osadów w geosystemach bagiennych delt wstecznych Łeby i Łupawy (Nizina Gardnieńsko-Łebska) a wzrost poziomu oceanu światowego”

10. Woszczyk Michał, 2005: „Przestrzenna zmienność litofacjalna osadów jeziora Sarbsko i jej paleogeograficzna wymowa”.

Stacja Terenowa w Czołpinie nadal stanowi bazę do prowadzenia badań paleogeograficznych oraz współczesnego środowiska przyrodniczego środkowego wybrzeża. Funkcjonuje ona w ramach Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu, utworzonego w roku 1980 i kierowanego od początku przez Karola Rotnickiego, a od roku 2010 – przez Mirosława Makohonienkę.

Badania prowadzone obecnie w Stacji związane są z następującą problematyką:

1. Geneza zagłębień bezodpływowych w rejonie plaży między Rowami a jez. Dołgie Wielkie, które zostały znalezione w latach 2002–2003 przez K. Rotnickiego i dopiero odkrycie tych zagłębień w Rowach nasunęło później podejrzenia co do tego, że mogą mieć one genezę impaktową, związaną z uderzeniem meteorytu.

2. Współczesne procesy sedymentacyjne w jeziorach przybrzeżnych na przykładzie jeziora Sarbsko (dr Michał Woszczyk).

3. Produkcja gazów szklarniowych (CH_4 i N_2O) w jeziorach przybrzeżnych południowego Bałtyku: uwarunkowania, natężenie i struktura czasowa. Projekt ten obejmuje siedem jezior, w tym dwa zlokalizowane na terenie Słowińskiego Parku Narodowego (jeziora Gardno i Łebsko) (dr Michał Woszczyk).

4. Współczesne zespoły okrzemkowe jako podstawa do wnioskowania o zmianach ekologicznych/środowiskowych jezior przybrzeżnych Bałtyku Południowego w przeszłości (dr Monika Rządziejewicz).

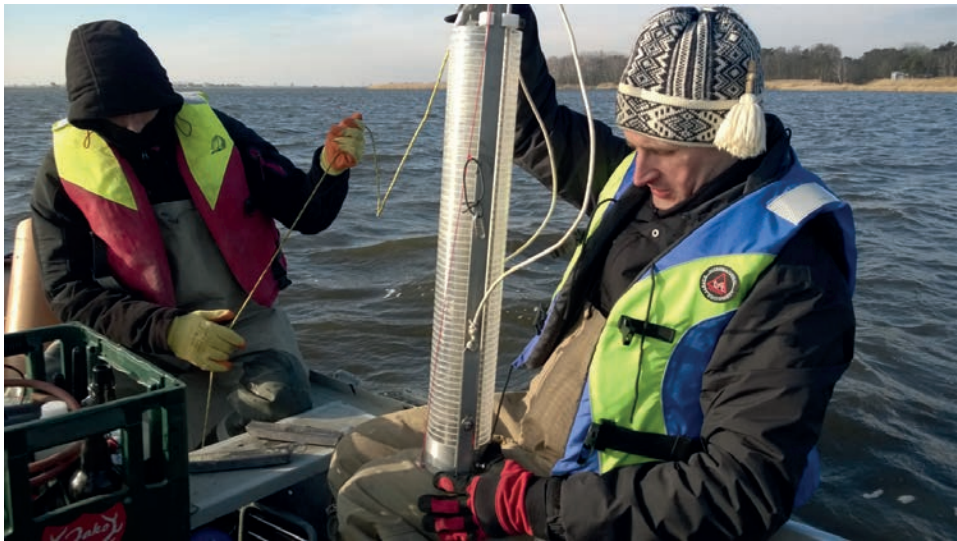
5. Dynamika i chemizm pierwszego poziomu wód podziemnych Mierzei Łebskiej (dr Jolanta Czerniawska).

6. Reżim wiatrowy plaży i jego wpływ na tworzenie wydmy przednich (dr hab. Joanna Rotnicka).

W dalszej perspektywie planowane jest także podjęcie szerszych badań dendrochronologicznych.

Oprócz badań naukowych Stacja w Czołpinie jest wykorzystywana także do realizacji zajęć dydaktycznych prowadzonych w niewielkich grupach – głównie ćwiczeń terenowych oraz praktyk zawodowych dla studentów Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM (ryc. 7, 8, 9). Są to głównie ćwiczenia te-

renowe dotyczące paleogeografii czwartorzędu, kartowania środowiska przyrodniczego i geoekologii wybrzeża dla studentów kierunku geografia (trzech specjalności: ewolucja środowiska w czwartorzędzie, geoinformacja i geoekologia), a także obejmujące zagadnienia współczesnych procesów geologicznych dla kierunku geologia.



Ryc. 7. Pobór osadów jeziora Łebsko za pomocą próbnika grawitacyjnego LIMNOS. Na zdjęciu Michał Woszczyk (fot. M. Rzodkiewicz, 2012)

Fig. 7. Sampling of sediments of Lake Łebsko by means of gravitational sampler LIMNOS. In the photo: Michał Woszczyk (Phot. M. Rzodkiewicz, 2012)



Ryc. 8. Studenci drugiego roku kierunku geografia ze specjalnością geoinformacja na Wydmie Czołpińskiej (fot. M. Makohonienko, 2004)

Fig. 8. Students of the geography major with specialisation in geoinformation on the Czołpińska Dune (Phot. M. Makohonienko, 2004)



Ryc. 9. Studenci kierunku geografia ze specjalnością geoinformacja podczas ćwiczeń terenowych z dr. J. Jasiewiczem (fot. J. Czerniawska, 2009)

Fig. 9. Students of the geography major with specialisation in geoinformation during field classes with Ph.D. J. Jasiewicz (Phot. J. Czerniawska, 2009)

Literatura

- Bartel R., Sobocki M. (2008) *Ichtiofauna Słowińskiego Parku Narodowego* [w:] W. Florek (red.), *Słowiński Park Narodowy. 40 lat ochrony unikatowej przyrody i kultury*, Smoldzino, s. 105–144
- Bednorz E., Kolendowicz L., Szyga-Pluta K. (2001) *Typy topoklimatu Słowińskiego Parku Narodowego* [w:] M. Kuchcik (red.), *Współczesne Badania Topoklimatyczne*, Dokumentacja Geograficzna 23, Warszawa, s. 19–32
- Borówka R.K. (1980) *Współczesne procesy transportu i sedymentacji piasków eolicznych oraz ich uwarunkowania i skutki na obszarze wydm nadmorskich*, Prace Kom. Geograf.-Geolog. PTPN, 20
- Borówka R.K. (1995) *Dunes on the Łeba Barrier – their history and dynamics of present-day aeolian processes* [w:] *Polish Coast: Past, Present and Future*, „Journal of Coastal Research”, Spec. Issue 22, red. K. Rotnicki, s. 247–251
- Borówka R.K. (2001) *Morfologia i dynamika Wydm Łebskich* [w:] K. Rotnicki (red.), *Przemiany środowiska geograficznego nizin nadmorskich południowego Bałtyku w wistulianie i holocenie*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 85–87
- Choiński A., Kaniecki A. (2003) *Plan ochrony Słowińskiego Parku Narodowego. Operaty ochrony zasobów i walorów przyrody nieożywionej i gleb*, t. 4: *Operat ochrony wód powierzchniowych*, s. 1–78
- Fałtynowicz W., Dajdok Z., Gos K., Halama M., Kącki Z., Picińska-Fałtynowicz J. (2003) *Operat ochrony nieleśnych ekosystemów lądowych Słowińskiego Parku Narodowego*

- Jackowiak B. i in. (2003) *Operat ochrony ekosystemów leśnych Słowińskiego Parku Narodowego*
- Kolendowicz L. (2010) *Zróźnicowanie temperatury, wilgotności względnej oraz wielkości ochładzającej powietrza w Słowińskim Parku Narodowym*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią”, Seria A – „Geografia Fizyczna” 53, s. 83–93
- Kolendowicz L., Bednorz E. (2010) *Topoclimatic differentiation of the area of the Słowiński National Park, Northern Poland*, „Quaestiones Geographicae” 29/1, s. 49–56
- Kolendowicz L., Bednorz E., Szyga-Pluta K. (2004) *Analysis of chosen cases of high daily rainfall in Słowiński National Park*, „Quaestiones Geographicae” 23, s. 49–54
- Krapiec M., Florek W. (2005) *Subfossylne odziomki i pnie drzew na plażach w rejonie Rowów* [w:] W. Florek (red.), *Geologia i geomorfologia Pobrzeża i południowego Bałtyku*, 6, Wydawnictwo PAP, Słupsk 2005, s. 145–154
- Miszalski J. (1973) *Współczesne procesy eoliczne na Pobrzeżu Słowińskim, Studium fotointerpretacyjne*, Instytut Geografii PAN, Warszawa
- Piotrowska H. (1997) *Przyroda Słowińskiego Parku Narodowego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań–Gdańsk
- Rotnicki K. (2001) *Stratygrafia i paleogeografia vistulianu Niziny Gardnieńsko-Łebskiej* [w:] K. Rotnicki (red.), *Przemiany środowiska geograficznego nizin nadmorskich południowego Bałtyku w vistulianie i holocenie*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 85–87
- Rotnicki K., Makohonienko M. (2012) *Paleogeografia Czwartorzędu* [w:] M. Marciniak (red.), *Dzieje nauk geograficznych i geologicznych na Uniwersytecie w Poznaniu*, Wydawnictwo PTPN, Poznań
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., Szczot S. (1999) „MERES” *małogabarytowe urządzenie do płytkich wierceń geologicznych* [w:] R.K. Borówka, Z. Młynarczyk, A. Wojciechowski (red.), *Ewolucja geosystemów nadmorskich południowego Bałtyku*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań–Szczecin
- Tamulewicz J. (2001) *Prędkość wiatru w sezonie letnim w Słowińskim Parku Narodowym w obrębie Mierzei Łebskiej*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią”, Seria A – „Geografia Fizyczna” 52, s. 149–159
- Tobolski K. (1975) *Studium palinologiczne gleb kopalnych Mierzei Łebskiej w Słowińskim Parku Narodowym*, Wydawnictwo PTPN, Poznań
- Woś A. (2010) *Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań

Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography in Czołpino

Summary

The establishment of the Field Station of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography in Czołpino was initiated by the co-author Karol Rotnicki in reference to research commenced in 1971. At first, it was geomorphological research, later also supplemented with geological and palaeogeographic issues of the last glaciation of coastal areas, as well as the issues of water level fluctuations in the South Baltic over the last 10 thousand years. The research commenced at the beginning of the 1970's, and concerned modern aeolian pro-

cesses in barrier areas. The expansion and thorough investigation of the research problems required conducting them based on a field base.

Owing to the recognition of this fact, and of the importance of such research for the investigation of the nature of the Park by the contemporary authorities of the Adam Mickiewicz University in Poznań and the Słowiński National Park, in 1986, the Park offered the University free of charge leasing of two buildings (Phot. 1 and 2). After their renovation, the Station commenced its activity in 1989. The Station is particularly used for conducting field research for scientific purposes in the area of the Słowiński National Park, but also in a broader aspect of the Gardnieńsko-Łebska Lowland. The Słowiński National Park extends within the Gardnieńsko-Łebska Lowland, distinguished by well developed barrier-lagoon shoreline with an area of migrating dunes. The lowland extends along approximately 50 km, from Dębina in the west to the eastern shore of Lake Sarbsko. The modern relief of the Gardnieńsko-Łebska Lowland was developed by a number of morphogenetic processes and sedimentation environments. The primary elements of the relief occurring on the lowland include: 1) the Łeba Spit, 2) various-age generations of forested barkhan and parabolic dunes inside the spit, 3) barkhan-like migrating dunes located north of Lake Łebsko, 4) coastal frontal dunes, 5) coastal shallow lake basins with varied genesis, occupied by Lakes: Łebsko, Gardno, Sarbsko, Dołgie Duże, and Dołgie Małe, 6) accumulated terminal moraines of the Gardno phase with the highest elevation Rowokół (115 m a.s.l.), surrounding the lowland in a shape of an arch to the south and west. Results of research conducted over the last 20 years based on the Station in Czołpino are included in approximately 200 publications, including half in the English language. Based on the base in Czołpino, in the years 1989–2015, more than 40 master theses were prepared, and in the years 1999–2014, ten degree papers were completed, including nine doctoral and one habilitation dissertation. Results of studies conducted based on the Station in Czołpino have been presented in a number of international conferences by the author and his students who began their scientific career based on the Station in Czołpino by writing their first research papers, followed by doctoral dissertations concerning various aspects of palaeoenvironmental transformations of the barrier-lagoon coast of the Gardnieńsko-Łebska Lowland in the Vistulian and Holocene. The Field Station in Czołpino still provides a basis for conducting palaeogeographic research and research on the modern natural environment of the central coast. It functions in the scope of the Department of Geology and Quaternary Palaeogeography established in 1980, from the beginning managed by the co-author. Since 2010, the Department has been managed by Prof. of AMU Ph.D. Mirosław Makohonienko.

W niniejszym monograficznym opracowaniu prezentujemy uniwersyteckie stacje naukowe, które w wielu przejawach działalności mają charakter wzorcowy. W stacjach naukowych realizowane są interdyscyplinarne badania środowiskowe oraz systematyczny monitoring środowiska przyrodniczego. Stacje naukowe UAM zlokalizowane są na obszarach reprezentatywnych dla krajobrazów Polski północno-zachodniej oraz na obszarze Spitsbergenu środkowego (archipelag Svalbard). Przyjęta forma funkcjonowania stacji umożliwia realizację badań w zróżnicowanych warunkach środowiskowych umiarkowanej i polarnej strefy klimatycznej. Stacje są również miejscem realizacji zadań dydaktycznych, różnych form aktywności edukacyjnej, a ponadto promują nasz Uniwersytet poprzez współpracę z lokalną społecznością.

prof. dr hab. Andrzej Kostrzewski
(ze Wstępu)

ISBN 978-83-232-3065-6

