



SYMPOZJUM POLARNE POLAR SYMPOSIUM BIS

KSIĄŻKA STRESZCZEŃ / *BOOK OF ABSTRACTS*

Pod redakcja / *Edited by*

Elżbieta Łepkowska
Aleksandra Hołda-Michalska
Piotr Zagórski

Warszawa – Sosnowiec – Lublin
Sopot 19 maja / May 2023

Komitet Badań Polarnych przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk
Polskie Konsorcjum Polarne
Klub Polarny Polskiego Towarzystwa Geograficznego

*The Committee on Polar Research of the Polish Academy of Sciences
The Polish Polar Consortium
The Polar Club of the Polish Geographical Society*

SYMPOZJUM POLARNE / POLAR SYMPOZJUM
BIS
KSIĄŻKA STRESZCZEŃ / BOOK OF ABSTRACTS

Pod redakcją / Edited by

Elżbieta Łepkowska
Aleksandra Hołda-Michalska
Piotr Zagórski

Zdjęcie na okładce / Photo cover

Witold Kaszkin

Projekt graficzny / Graphic design

Aleksandra Hołda-Michalska

Skład / Typesetting

Aleksandra Hołda-Michalska

Warszawa – Sosnowiec – Lublin

19 maja / May 2023

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
Institute of Oceanology of the Polish Academy of Sciences
Sopot, Powstańców Warszawy 55

DOI:10.5281/zenodo.7940400

**Szanowni Państwo,
Drogie Polarniczki i Polarnicy,**

Symposium Polarne to cykliczne, odbywające się co dwa lata spotkanie naukowe, dedykowane tematyce polarnej. Od lat stanowi ono naturalną platformę wymiany doświadczeń, integracji oraz dyskusji między polskimi i zagranicznymi badaczami rejonów polarnych, reprezentującymi rozmaite dziedziny naukowe. Opiekę nad Symposium Polarne sprawują Komitet Badań Polarnych przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk, Polskie Konsorcjum Polarne oraz Klub Polarny Polskiego Towarzystwa Geograficznego.

W roku 2023 zaszczyt organizacji **39. Symposium Polarne** przypadł Instytutowi Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie, gdzie podczas sesji plenarnej, wpisującej się w obchody „Dekady Oceanu”, pod hasłem: ***Polarne inspiracje – morza i oceany*** w dniu **18 maja** wystąpien 12. wystąpień zaproszonych, a także celebrować będziemy 70-lecie założenia IO PAN.

Następnego dnia – **19 maja**, w ramach **Symposium Polarne-bis**, zorganizowanego przez Polskie Konsorcjum Polarne, Komitet Badań Polarnych PAN i Klub Polarny PTG, odbędą się trzy sesje tematyczne:

- (1) **Antarctic and Arctic Ecology** /Polskie Konsorcjum Polarne/
- (2) **Tipping points of the Arctic and Antarctic system** /Klub Polarny PTG/
- (3) **100-lecie historii naturalnej lodu A.B.Dobrowolskiego** /Komitet Badań Polarnych PAN/

W trakcie **Symposium Polarne-bis** zaprezentowane zostaną 24 referaty oraz 33 postery naukowe, które bez wątpienia staną się podstawą do ożywionej dyskusji i wymiany myśli.

Z przyjemnością przekazujemy na Państwa ręce „Książkę streszczeń” **Symposium Polarne-bis** zawierającego abstrakty do wystąpień referatowych i posterów.

**Komitet Naukowo-Organizacyjny
Symposium Polarne-bis:**

Robert Bialik
Wojciech Dobiński
Aleksandra Hołda-Michalska
Dariusz Ignatiuk
Elżbieta Łepkowska
Mateusz Moskalik
Mateusz Strzelecki
Piotr Zagórski

Dear Polar Colleagues,

The Polar Symposium is a cyclical, biennial scientific meeting dedicated to polar issues. For years, it has served as a natural platform for exchanging experiences, fostering integration, and facilitating discussions among Polish and international researchers of polar regions, representing various scientific disciplines. The Symposium is supported by the Committee on Polar Research of the Polish Academy of Sciences, the Polish Polar Consortium, and the Polar Club of the Polish Geographical Society.

In the year 2023, the honour of organizing the **39th Polar Symposium** was bestowed upon the Institute of Oceanology of the Polish Academy of Sciences in Sopot. During the plenary session, which is part of the “Decade of the Ocean” celebrations and themed ***Polar Inspirations - Seas and Oceans***, we will listen to 12 invited presentations **on 18th May**. Additionally, we will also celebrate the 70th anniversary of the establishment of the Institute of Oceanology of the Polish Academy of Sciences.

On the following day, **19th May**, as part of the Polar Symposium-bis organized by the Polish Polar Consortium, the Committee on Polar Research of the Polish Academy of Sciences, and the Polar Club of the Polish Geographical Society, three thematic sessions will take place:

- (1) **Antarctic and Arctic Ecology** /*Polish Polar Consortium*/
- (2) **Tipping points of the Arctic and Antarctic system** /*Polar Club of the Polish Geological Society*/
- (3) **100 years after A.B.Dobrowolski's Natural History of Ice** /*The Committee on Polar Research PAS*/

During the Polar Symposium-bis of 24 presentations and 33 scientific posters will be showcased, undoubtedly serving as a basis for fruitful discussions and the exchange of ideas.

We are pleased to present you with the “**Book of Abstracts**” of the Polar Symposium-bis, containing summaries of the oral presentations and posters.

**Polar Symposium-bis
Scientific and Organizing Committee:**

Robert Bialik
Wojciech Dobiński
Aleksandra Hołda-Michalska
Dariusz Ignatiuk
Elżbieta Łepkowska
Mateusz Moskalik
Mateusz Strzelecki
Piotr Zagórski

Spis treści / Contents

Sesja referatowa – streszczenia / Oral presentation - Abstracts

Wpływ poziomego uwodnienia na niskotemperaturową odporność u porostu Antarktycznego <i>Umbilicaria antarctica</i>	
Aleksandra Andrzejowska	9
Rozwój otoczki wietrzeniowej w środowisku progłacjalnym	
Ireneusz Badura	10
Ecosystem scale methane budget in High Arctic catchments	
Maciej Bartosiewicz	11
Recepcja Historji naturalnej lodu Antoniego Bolesława Dobrowolskiego	
Dagmara Bożek	12
Bioakumulacja radioizotopów w biogeochemicznych hotspotach na lodowcach	
Jakub Buda	13
Historia Naturalna Lodu. Jubileusz: 1923 – 2023	
Wojciech Dobiński	14
Śniegi, lodowce, lądolody Aleksandra Kosiby: lwowska tradycja badań polarnych	
Marek Kasprzak	15
Tracking the overwinter habitat use of <i>Pygoscelis penguins</i> in Antarctic Peninsula region	
Małgorzata Korczak-Abshire	16
Zlodowacenia globalne: naturalna historia lodu 100 lat później	
Marek Lewandowski	17
Rola miast w międzynarodowym zarządzaniu Arktyką w dobie kryzysu współpracy regionalnej	
Michał Łuszczuk	18
Zespoły otwornic bentosowych z subantarktycznych fiordów Georgii Południowej	
Wojciech Majewski	19
Zooplankton distribution and diversity in the area under the influence of the West Spitsbergen Current in the summer of 2019	
Karol Mazanowski	20

Complete chloroplast genomes of <i>Cerastium alpinum</i>, <i>C. arcticum</i>, and <i>C. nigrescens</i>: genome structures, comparative and phylogenetic analysis	
Sylwia Milarska	21
Cenozoic Glaciations of Western Antarctica: state of the art and future directions of investigations	
Jerzy Nawrocki	22
Kolekcje botaniczne z dawnych ekspedycji polarnych jako źródło danych do rekonstrukcji klimatu Arktyki w okresie przedinstrumentalnym	
Magdalena Opała-Owczarek	23
Wzrost miąższości warstwy czynnej zapisany w cechach anatomicznych drewna krzewinek – nowa metoda detekcji zmian wieloletniej zmarzliny (Adventdalen, Spitsbergen)	
Piotr Owczarek	25
Spatial and temporal variation of meroplankton as an indicator of Atlantification in the European Arctic	
Weronika Patuła	27
Rossby Radius of Deformation in the Hornsund Fjord	
Anna Przyborska	28
Reflection of tsunami waves in the GPR imaging: examples from the Arctic and World and prediction for the GLAVE project	
Krzysztof Senderak	29
Sessile epibenthic assemblages in Isfjorden shallows – a 15-yearlong experimental study	
Anna Sowa	30
Newly ice-free coastal zones as emerging carbon sinks in the warming Arctic fjords (Svalbard, West Spitsbergen)	
Marlena Szeligowska	31
Wpływ roślinności tundrowej na temperaturę gleby w centralnej części Spitsbergenu	
Wojciech Szymański	32
Zasięg występowania kleszczy <i>Ixodes uriae</i> w rejonie Szetlandów Południowych oraz wzdłuż zachodniego brzegu Półwyspu Antarktycznego	
Katarzyna Tołkacz	33
Unique glacial lake system of Crammerbraene, Svalbard	
Iwo Wieczorek	34
Challenges in catchment delineation under changing environmental conditions in the High Arctic – pros and cons of GIS tools in catchment analyses	
Aleksandra Wołoszyn	35
New concept of permafrost degradation monitoring based on photonics technologies – case study from Calypsostranda (Bellsund, Svalbard)	
Piotr Zagórski	36
Południowo-wschodnie wybrzeże Spitsbergenu (na południe od Agardhbukta) – wyniki badań dotychczasowych i przyszłe wyzwania	
Wiesław Ziaja	37

Sesja posterowa – streszczenia / *Poster presentation - Abstracts*

"RAW – Retreat And Wither" – What is the influence of glaciers recession from tidewater to land-based on the marine biological production and biogeochemistry in the Arctic?	
Dagmara Bożek	39
Geomicrobiology of soils in the Hornsund region (Svalbard, High Arctic)	
Julia Brzykcy	40
Sezonowa zmienność mechanizmów sterujących ablacją frontálną Lodowca Hansa	
Michał Ciepty	41
Paraglacial transformation and ice-dammed lake dynamics in a High Arctic glacier foreland, Gåsbreen, Svalbard	
Justyna Dudek	42
Doświadczenia z projektów edukacyjnych dotyczących obszarów polarnych realizowanych przez Instytut Geofizyki PAN	
Agata Goździk	43
Macrobenthic diversity response to the atlantification of the Arctic Ocean (Fram Strait, 79°N)	
Barbara Górská	44
An integrative insight into the synsacral canal of early and modern penguins	
Piotr Jadwiszczak	45
Projekt "Spitsbergen challenge – wyprawa naukowa do Arktyki"	
Katarzyna Jankowska	46
Do inter-individual differences in chick calls guarantee chick recognition by the parents of colonial seabird, the little auk <i>Alle alle</i>?	
Dorota Kidawa	48
Nest-site preferences of <i>Pygoscelis penguins</i> - digital terrain models analysis	
Małgorzata Korczak-Abshire	49
BVLOS UAV missions for vegetation mapping in Antarctic Specially Protected Area 128	
Małgorzata Korczak-Abshire	50
The broad significance of kelp forests: a case study of local changes in seawater composition and currents in Isfjorden (Svalbard Archipelago)	
Klaudia Kosek	51
A boulder beach formed by waves from a calving glacier revisited - multidecadal coastal changes at Epiq Sermia, West Greenland	
Oskar Kostrzewa	52
Water chemistry of the lower Kolyma River and its tributaries based on data for the summer of 2021	
Krystyna Koziół	53
Arctic tourism after the pandemic - tourist behaviour and preferences	
Magdalena Kugiejko	54
Modification of geochemical environmental conditions by kelp forest in rapidly changing Arctic	
Piotr Kukliński	55

Spatial variation of major and trace elements in water of the Reindeer Creek small permafrost catchment (Bellsund, Svalbard)	
Sara Lehmann-Konera	56
Unrevealed diversity of eupodid mites (<i>Acariformes: Prostigmata: Eupodidae</i>) on Svalbard: the case of <i>Protereunetes boernerii</i> Thor, 1934	
Ronald Łaniecki	57
Ekspedycja paleomagnetyczna w rejon północno - wschodniego Svalbardu	
Krzysztof Michalski	58
Glacier mice – first detailed inventory of fauna	
Olena Nahimova	59
Zmiany w zakresie funkcjonowania procesów poznawczych polarników w dwóch punktach czasowych - przed i po zimowaniu	
Konrad Opaliński	60
Paraglacial lagoons of Svalbard	
Zofia Owczarek	61
Load of heavy metals associated with suspended solids transported with meltwater from glaciers (Hornsund, Svalbard)	
Blanka Pajda	62
Sea spray as a secondary source of organochlorine persistent organic pollutants?	
Filip Pawlak	63
Characteristics and spatial distribution of selected organic and inorganic chemical components in surface water and snow on the western shore of the Admiralty Bay (King George Island, Maritime Antarctica)	
Joanna Potapowicz	64
Akumulacja trwałych zanieczyszczeń organicznych w organizmach planktonowych fiordów zachodniego Spitsbergenu	
Anna Pouch	65
The impact of seabird-supplied nutrients on vegetation above the bird cliffs on Bjørnøya (Svalbard)	
Szymon Słomkowski	66
First steps towards understanding the life history of glacier Rotifera	
Maria Stachowiak	67
New bays, new straits, and new islands - deglaciation of Svalbard coasts and its consequences	
Mateusz C. Strzelecki	68
Chemical characteristics of vertical profiles of the two thermokarst lakes in the Russian Arctic (the lower Kolyma basin)	
Danuta Szumińska	69



Sesja referatowa / streszczenia

Oral presentation / Abstracts



Wpływ poziomu uwodnienia na niskotemperaturową odporność u porostu Antarktycznego *Umbilicaria antarctica*

Aleksandra Andrzejowska aleksandra.andrzejowska@doctoral.uj.edu.pl

Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Jagielloński
Instytut Fizyki im. M. Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

Współautorzy: Karol Kubat¹, Kazimierz Strzałka², Angélica Casanova-Katny³, Maria Olech⁴
Hubert Harańczyk¹

¹ Instytut Fizyki im. M. Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

² Małopolskie Centrum Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński

³ Faculty of Natural Resources, Catholic University of Temuco, Rudecindo Ortega, Chile

⁴ Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński

Poznanie molekularnych mechanizmów przetrwania tych organizmów może być kluczowe w kontekście kryzysu klimatycznego dotyczącego Antarktydę. Antarktyczne grzyby zlichenizowane należą do najbardziej odpornych na skrajne warunki środowiska organizmów na świecie. W poniższych badaniach jako modelowy organizm wybrano endemiczny porost Antarktyczny *Umbilicaria antarctica* zebrany na wyspie Roger Island w archipelagu Szetlandów Południowych. Przy pomocy metod takich jak protonowy magnetyczny rezonans jądrowy (MRJ) oraz kalorymetria różnicowo-skaningowa (DSC) zbadano wpływ poziomu uwodnienia na niskotemperaturową odporność tego organizmu. Obecność niekooperatywnie immobilizowanej wody w stanie ciekłym wykryto za pomocą MRJ w temperaturach nawet -20°C dla najwyższego uwodnienia z fazy gazowej. Potwierdzającej obecności wody silnie przechłodzonej w tym organizmie. Komplementarne wyniki zostały uzyskane metodą DSC. Zgodnie z przewidywaniami, woda w silnie uwodnionej próbce zamarza w najwyższych temperaturach. Jednakże, co zaskakujące, całkowite zamarznięcie tej wody zachodzi w temperaturach znacznie niższych niż w próbkach słabiej uwodnionych. Ponadto, w eksperymencie inkubacyjnym, zauważono przejście fazowe jedynie dla topnienia w próbce uwodnionej do poziomu 40%. Efekt ten jest prawdopodobnie spowodowany dyfuzją mikrokryształitów lodu i przyłączaniem się ich do siebie podczas inkubacji. Wykryta przez nas zdolność przeprowadzania fotosyntezy w temperaturach znacznie poniżej 0°C , potwierdza obecność przechłodzonej wody w plesze tego organizmu. Jednym z mechanizmów obronnych występujących w *U. antarctica* jest rozpuszczanie cukrów takich jak galaktoza lub ksyloza w plesze podczas uwadniania w całym zbadanym zakresie uwodnienia zaobserwowany dzięki MRJ. Obecność wykrytych krioprotektantów oraz immobilizacja cząsteczek wody w plesze *U. antarctica* wydają się być efektywnymi strategiami przetrwania w skrajnych warunkach i mogą stanowić podstawę do dalszych badań nad tymi organizmami.

Słowa kluczowe: porosty, przechłodzona woda, MRJ, DSC, *Umbilicaria antarctica*



Rozwój otoczki wietrzeniowej w środowisku proglacjalnym

Ireneusz Badura i.badura@uw.edu.pl

Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Współautor: Maciej Dąbski

Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Globalne zmiany klimatyczne powodują kurczenie się lodowców na całym świecie, a niedawno uwolnione spod lodu krajobrazy podlegają szybkim przekształceniom para- i peryglacjalnym, w tym procesów wietrzeniowych. Projekt realizowany jest na przedpolach: Lodowca Hallstätter (Alpy) i Midtre Lovénbreen (Spitsbergen). W sezonie letnim 2022 zrealizowano część alpejską projektu, w bieżącym roku przeprowadzone zostaną analogiczne badania w strefie polarnej. Przedpole Lodowca Hallstätter zostało wykształcone w wapieniach triasowych, w masywie Dachstein od czasu maksimum MEL (1850 r.). W celu otrzymania wysokorozdzielczej ortofotomapy i Numerycznych Modeli Terenu dla pól testowych wykonano nalot fotogrametryczny bezzałogowym statkiem powietrznym wyposażonym w kamerę RGB i sensor LiDAR. Zmierzone mikrochropowatość powierzchni skał (profilometrem Handysurf+) oraz jej wytrzymałość (młotkiem Schmidta). Pomierzono także widmowy współczynnik odbicia (spektroradiometrem). Próbkę skał poddano analizom w mikroskopie petrograficznym, cyfrowym oraz SEM. Wyniki wskazują postępujący z czasem wzrost mikrochropowatości, spadek wytrzymałości skał oraz spadek współczynnika odbicia spektralnego, ale tylko w świetle widzialnym. Promieniowanie podczerwone jest znacznie lepiej odbijane na starszych stanowiskach (wietrzejących od 105-172 lat). Mikrospękania w obrębie otoczki wietrzeniowej interpretowane są jako efekt abrazji glacialnej (najlepiej widoczne na polach wietrzejących nie dłużej niż 10 lat). Z czasem, ustępują one bardziej zaokrąglonym mikrostrukturom wietrzeniowym (efekt rozpuszczania kalcytu). Obserwuje się wyraźny wpływ rodzaju kalcytu (sparyt/mikryt, żyły flogopitowe) na charakter mikrostruktur. W obrębie otoczki wietrzeniowej, zaobserwowano także sukcesję mikroorganizmów: bakterii i grzybów. Na starszych polach testowych obfitość mikroorganizmów prawdopodobnie skutkowała lepszym odbiciem w podczerwieni. Wyniki wskazują na potencjalną rolę mikroorganizmów (głównie heterotroficznych) w rozpuszczaniu wapienia oraz rolę sinic w tworzeniu wtórnej, porowatej warstwy wapienia (biomineralizacja zewnątrzkomórkowa).

Badania zostały w całości sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w ramach grantu „Mikrowietrzenie i charakterystyki spektralne powierzchni skalnych na przedpolach lodowców” (2020/39/O/ST10/01068).

Słowa kluczowe: Wietrzenie, Przedpola lodowców, Mała Epoka Lodowa, Obrazowanie spektralne, Bezzałogowe statki powietrzne, Geomikrobiologia, Alpy, Spitsbergen



Ecosystem scale methane budget in High Arctic catchments

Maciej Bartosiewicz maciej.bartosiewicz@igf.edu.pl

Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences

Co-authors: Saskia Laubli, Moritz Lehmann

Basel University, Basel, Switzerland

Arctic freshwaters are recognized as hot spot for methane production and release. These ecosystems are often strongly influenced by global environmental changes including warming and eutrophication further stimulating methane production and emission. Among multitude of freshwaters, small lakes and ponds formed on permafrost or fed by glacial runoffs represent significant yet relatively understudied methane-rich habitats. In fact, aside from single point measurements there is little known about the catchment-wide spatiotemporal variability in their biogeochemistry underlying trends in methane fluxes. Here we present results from a catchment wide survey of CH₄ in lakes, ponds and groundwaters in high Arctic (Hornsund, Svalbard) along with first-of-its-kind biogeochemical data from several glacial outflows. Concentration and isotopic characterisation indicate that most of the methane present in these freshwaters is of biological origin and that methane oxidation is potentially important in removing significant fraction of the produced gas before it reaches the atmosphere. Smaller and more productive ponds are richer in methane than larger and more oligotrophic ones. Ground waters appear as a significant potential source of methane however, at present ponds interconnected with groundwaters system show very low CH₄ emissions indicating rapid oxidation in the water column. Large spectrum of CH₄ levels in glacial outflow suggests that both evolutionary stage of the glacier as well as composition and oxidation state of the underlying sediments is reflects on the organic matter degradation efficiency and pathways. There is an urgent need to develop in situ sensor network for more resolved temporal coverage of CH₄ in glacial outflows and a preliminary scheme for such installation is already being implemented in Hornsund.



Recepcja Historji naturalnej lodu Antoniego Bolesława Dobrowolskiego

Dagmara Bożek dbozek@igf.edu.pl

Institut Geofizyki, Polska Akademia Nauk

„Przyszłe wyprawy pojadą tylko na wykończenie szczegółów. Nie odstąpią już nowej części świata, nie uchylą już żadnej wielkiej zastony ziemi. I zazdrościć nam będą, żeśmy się w czasach szczęśliwych urodzili; zazdrościć będą tego jedynego uczucia, z jakim człowiek dotyka tajemnicy” – pisał w 1914 roku Antoni Bolesław Dobrowolski, badacz polarny, pedagog i geofizyk, w jednym ze swoich dzieł zatytułowanym Wyprawy polarne, podsumowując heroiczny okres eksploracji Antarktyki. Było to piętnaście lat od zakończenia Belgijskiej Wyprawy Antarktycznej na statku Belgica (1897-1899), w której uczestniczył razem z Henrykiem Arctowskim.

W 1914 roku Dobrowolski wyjechał do Szwecji. Był to wyjazd finansowany przez Kasę im. Józefa Mianowskiego – organizację wspierającą polskie badania i wydawnictwa naukowe. Do 1917 roku za granicą finalizował badania nad krystalografią lodu, które rozpoczął jeszcze w Antarktyce. W tym czasie powstało jego monumentalne dzieło “Historja naturalna lodu”, która ukazała się drukiem w Warszawie w 1923 roku. Wydawcą była Kasa im. J. Mianowskiego, a jednym z warunków publikacji było opracowanie tekstu w języku polskim. Pierwsza tego typu pozycja encyklopedyczna w literaturze światowej składała się z 940 stron, na których badacz cytował 1056 autorów, a bibliografia zawierała 902 pozycje. Całość podzielono na 14 rozdziałów, w których przedstawiono wyczerpujące omówienie wszystkich form lodu występujących w atmosferze, na lądzie i w wodzie.

“Historja naturalna lodu” dała asumpt do wyodrębnienia kriologii – nowej dziedziny geofizyki, Antoniego Bolesława Dobrowolskiego zaś uznaje się za jej prekursora.



Bioakumulacja radioizotopów w biogeochemicznych hotspotach na lodowcach

Jakub Buda jakbud1@amu.edu.pl

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Współautorzy: Edyta Łokas¹, Krzysztof Gorzkiewicz¹, Roberto Ambrosini², Sylwia Błazej¹, Piotr Klimaszyk³, Krzysztof Zawierucha³

¹ *Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryk Niewodniczańskiego, Polska Akademia Nauk*

² *Università di Milano, Mediolan, Italy*

³ *Instytut Biologii Środowiska, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*

Od czasu dynamicznego rozwoju przemysłu zanieczyszczenia są nieustannie uwalniane do środowiska naturalnego. Jednym z największych zagrożeń są antropogeniczne radioizotopy. Ich obecność została wykryta w ekosystemach na całym świecie, przy stosunkowo wysokich stężeniach aktywności w osadach lodowcowych zwanych kriokonitami. Zrozumienie interakcji między radioizotopami a organizmami ma kluczowe znaczenie dla oceny ich potencjalnego wpływu na faunę i florę lodowcową i przylegającą do lodowca. Dlatego zbadaliśmy zależności między stężeniami aktywności ¹³⁷Cs i ²¹⁰Pb w kriokonicie z pięciu alpejskich lodowców a składnikami biotycznymi (zawartość materii organicznej, stężenie chlorofilu, stosunek liczebności sinic do wszystkich bakterii, wielkość skupisk biologicznych). Ponadto zmierzaliśmy wychwytywać radioizotopów przez szczytowych konsumentów na lodowcach, którymi są skoczogonki.

Zaobserwowaliśmy znaczną zmienność stężeń aktywności pomiędzy, jak i na lodowcach osiągająca stężenia aktywności w zakresie od 106 do 12 349 Bq kg⁻¹ dla ¹³⁷Cs oraz od 854 do 11 938 Bq kg⁻¹ dla ²¹⁰Pb. Stężenia aktywności ¹³⁷Cs i ²¹⁰Pb były dodatnio skorelowane z zawartością materii organicznej w kriokonicie. Jednak w przypadku ²¹⁰Pb pozytywny wpływ materii organicznej został osłabiony przez obfitość fotoautotrofów (stosunek liczebności sinic do wszystkich bakterii oraz stężenie chlorofilu). Obserwowana interakcja może wynikać z różnicy we właściwościach chemicznych cezu i ołowiu, które ostatecznie wpływają na stopień wchłaniania przez rozwijające się zbiorowiska organizmów. Wyniki te potwierdza współczynnik wychwyty u szczytowych konsumentów, który zmniejsza się dla radioizotopów wraz ze wzrostem masy atomowej w kolejności ¹³⁷Cs, ²¹⁰Pb ²³⁹⁺²⁴⁰Pu z wartościami odpowiednio 20,26%, 13,61% i 5,45%. Wyniki potwierdzają hipotezę, że organizmy na lodowcach odgrywają ważną rolę w akumulacji radioizotopów, a potencjalnie radioizotopy mogą wpływać na zbiorowiska organizmów lodowcowych.



Historia Naturalna Lodu. Jubileusz: 1923 – 2023

Wojciech Dobiński wojciech.dobinski@us.edu.pl

Institut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach

„Historja Naturalna Lodu” A.B. Dobrowolskiego opublikowana w Warszawie, w Pałacu Staszica w 1923 roku to dzieło przełomowe w naukach o ziemi. Jego opracowanie i opublikowanie było możliwe dzięki „Kasie pomocy dla osób pracujących na polu naukowym im J. Mianowskiego” fundacji nazywanej ministerstwem nauki w czasach zaborów, która sfinansowała studia i opublikowanie dzieła. Choć jest to synteza całej wiedzy na temat lodu tamtych czasów, ponadczasowa wartość jego dzieła polega na poprawnym sklasyfikowaniu wszystkich postaci lodu w ramach nauk o Ziemi oraz wprowadzeniu nazwy nowej dyscypliny naukowej: kriologii, obejmującej wszystkie zagadnienia związane z lodem i z przemarzaniem. Ustalenia Dobrowolskiego rozpowszechniły się w świecie nie tylko bezpośrednio, ponieważ książka została napisana po polsku, lecz szczególnie za pośrednictwem pracy P.A. Szumskiego (1955) „Osnovy strukturnogo ledovedeniya: Petrografiya presnogo l'da kak metod glyatsiologisheskogo issledovaniya”, opartej na ustaleniach Dobrowolskiego. Została ona przetłumaczona na język angielski i stanowiła przez dziesięciolecia podstawę studiów nad lodem w krajach zachodnich. Dziś, gdy główne akcenty w prowadzonych badaniach kriosferycznych położone są na zagadnienia klimatyczne pojawia się ponownie potrzeba powrotu do tych naukowych osiągnięć aby poprawnie zrozumieć kriosferyczną rzeczywistość. Postulatami bezpośrednio wynikającymi z ustaleń Dobrowolskiego oraz następujących po nim badań są te wymienione poniżej, które pozwalają na poprawne sklasyfikowanie i zrozumienie składników kriosfery. (1) Lód jako najlżejsza skała na powierzchni Ziemi sklasyfikowana powinna być jako składnik litosfery, nie hydrosfery. (2) Tylko sklasyfikowanie lodu jako składnika litosfery pozwala ostatecznie określić granice kontynentu Antarktycznego. (3) Antarktyczny kontynent zbudowany jest z dwóch głównych skał: tradycyjnego podłoża i spoczywającego na nim lądolodu. Lodowce szelfowe są integralną częścią tego kontynentu. (4) Antarktyda jako część litosfery w całości objęta jest permafrostem, co pozwala ostatecznie ustalić jego zasięg na ziemi powiększając go o 13 900 000 km². (5) W cyklu hydrologicznym lód nie jest aktywnym jego uczestnikiem ponieważ jako skała nie podlega cyrkulacji charakterystycznej dla płynów: cieczy i gazów. W procesie zamarzania wyprowadzany jest on poza ten obieg, wpływając hamująco na cykl hydrologiczny a nawet wstrzymując go w odległej historii Ziemi.

Powyższe ustalenia pozwalają ujednoczyć spojrzenie i zrozumienie wszystkich komponentów środowiska geograficznego poprzez odniesienie ich do trzech stanów skupienia identyfikowanych z trzema sferami w przyrodzie nieożywionej.



Śniegi, lodowce, lądolody Aleksandra Kosiby: lwowska tradycja badań polarnych

Marek Kasprzak marek.kasprzak@uwr.edu.pl

Institut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski

Współautor: Krzysztof Migąła

Institut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski

„Śniegi, lodowce, lądolody” to tytuł wydanej w 1978 r. książki prof. Aleksandra Kosiby, która przedstawia tematykę zgodną z zainteresowaniami badawczymi autora. Prof. Kosiba (1901–1981), polski geograf, geofizyk, glaciolog i klimatolog, wykształcenie zdobywał na Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie pod kierunkiem prof. Eugeniusza Romera i prof. Henryka Arctowskiego. W okresie międzywojennym uczestniczył w wyprawach polarnych do Laponii, na Spitsbergen, Jan Mayen, na Grenlandię i Islandię. Zdobyte doświadczenie pozwoliło mu na organizację I Polskiej Wyprawy na Grenlandię (1937), w której uczestniczył jego przyszły współpracownik prof. Alfred Jahn. Wyniki tej ekspedycji przedstawiane były na Międzynarodowym Kongresie Geograficznym w Amsterdamie. Plany kolejnej ekspedycji pokrzyżował wybuch II Wojny Światowej. Efektem fascynacji Grenlandią była monografia „Grenlandia” wydana w 1937 r. Stała się ona cennym źródłem informacji na temat życia i zwyczajów Inuitów. We wrześniu 1945 r. prof. Kosiba przybył do Wrocławia by uczestniczyć w organizacji życia naukowego i dydaktyki w tym mieście. Swoją pracę rozpoczął od utworzenia Katedry Meteorologii i Klimatologii wraz z Obserwatorium Meteorologicznym, które miało kontynuować pomiary prowadzone we Wrocławiu od 1791 r. Obserwacje meteorologiczne rozszerzył na inne obszary Dolnego Śląska. W 1957 r. doprowadził do założenia Filii Górskiej Obserwatorium na Szrenicy, realizując cele badań aktynometrycznych i niwalnych. Było to działanie, również mieszczące się w ramach Międzynarodowego Roku Geofizycznego (MGR). Oficjalny akces Polski do MRG został zgłoszony w 1954 r., a prof. Kosiba, został wyznaczony do prac Komitetu MGR i Komisji Wypraw Geofizycznych i Polarnych utworzonych przez PAN. Był organizatorem i kierownikiem grup glaciologicznych i klimatologicznych, w czasie wypraw na Spitsbergen w latach 1957–1960, i które rozpoczęły program badawczy na lodowcach Hansa i Werenskiolda. Grupami geomorfologicznymi i studiami peryglacjalnymi kierował prof. Alfred Jahn wraz z prof. Janem Dylkiem z Uniwersytetu Łódzkiego. Prof. Kosiba był członkiem Międzynarodowej Komisji Śniegu i Lodu w ramach Międzynarodowej Unii Geodezji i Geofizyki, Międzynarodowej Komisji Meteorologii i Fizyki Atmosfery i innych. Otrzymał członkostwo honorowe Norsk Geografisk Selskab. Oprócz dorobku naukowego, Aleksander Kosiba pozostawił po sobie programy badawcze. Inicjatywy podejmowane przez niego i innych naukowców wywodzących się ze szkoły lwowskiej odcisnęły trwałe ślady w polskiej nauce.



Tracking the overwinter habitat use of *Pygoscelis penguins* in Antarctic Peninsula region

Małgorzata Korczak-Abshire mka@ibb.waw.pl

Institute of Biochemistry and Biophysics Polish Academy of Sciences, Warsaw

Co-authors: Jefferson T. Hinke ¹, Mariana A. Juárez ^{2,3}, Gennadi Milinevsky ^{4,5}, Maria M. Santos ^{2,6}, George M. Watters ¹

¹ *Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, La Jolla, USA*

² *Instituto Antártico Argentino, San Martín, Buenos Aires, Argentina*

³ *National Scientific and Technical Research Council (CONICET), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*

⁴ *National Antarctic Scientific Center of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

⁵ *Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*

⁶ *Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina*

The western Antarctic Peninsula (WAP) is an area of particular concern, where increases in air and sea-surface temperatures over the last 40 years have reduced regional sea ice extent and duration. Such physical perturbations are associated with changes in the distribution, abundance, and survival of several species in the WAP ecosystem. Further compounding risk to this ecosystem is the expanding fishery for Antarctic krill (*Euphausia superba*), the largest, by mass, in the Southern Ocean. *Pygoscelis penguins*, which feed on Antarctic krill, are important indicators of ecosystem status and are among the species impacted by climate change and fisheries. Changes in populations distributions, sizes, and phenologies due to environmental variation are evident. However, these changes differently affected each *Pygoscelis* species: *P. adeliae*, *P. papua*, *P. antarcticus*, among which are the “winners” and “losers” of recent changes. To better understand how these species have responded to large-scale changes, we tracked 130 individuals (adults and fledglings) during the non-breeding winter period from five colonies across the latitudinal range of breeding sites in the WAP, including from a recently established colony. The telemetry data (ARGOS system) were used to identify important winter habitats for the three *Pygoscelis penguin* species and to quantify the overlap between these penguins. Data for the fall and winter periods, which are now major periods of fishing activity in WAP region, so far were relatively scarce and derived from just two colonies in the South Shetland Islands. Our data are crucial for ecosystem-based management and ongoing work on the design of marine protected areas (MPAs), in the scope of work of the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR).

Key words: Satellite telemetry, winter habitats, *Pygoscelis penguins*, migration strategies, range expansion, climate change, fishery

Zlodowacenia globalne: naturalna historia lodu 100 lat później

Marek Lewandowski lemar@igf.edu.pl

Institut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

Prezentacja przedstawia historię zlodowaceń globalnych, widzianą z perspektywy 100 lat po ukazaniu się dzieła Antoniego B. Dobrowolskiego „Naturalna historia lodu”.

Dobrowolski definiował „lód i zjawiska lodowe” jako „kryosferę”, a badania nad nią jako „kryografię”. W tym sensie, niniejszy wykład poświęcam „paleokryografii”, albowiem współczesne metody nauk ścisłych i przyrodniczych pozwalają ujrzeć historię lodu w perspektywie historii naszej planety, odmiennej od analitycznej formuły dzieła Dobrowolskiego. Pokrywy lodowe, obejmujące obie strefy polarne i sięgające po równik w okresie zlodowaceń globalnych, są w historii Ziemi zjawiskiem rzadkim i niezwykłym. Rzadkim, bo znamy tylko trzy takie przypadki: globalne zlodowacenia hurońskie, neoproterozoiczne i, w mniejszej skali, kenozoiczne. Niezwykłym, bo rozwijają się szybko (w geologicznej skali czasu) i świadczą o nagłym załamaniu geosystemu, który z zamkniętego przechodzi w fazę otwartą w poszukiwaniu nowego stanu równowagi. Ich przyczyny mają swoje źródła zarówno w ewolucji fotosyntetyzującej biosfery, jak i dynamice wnętrza Ziemi, ujawnianej na powierzchni mobilizmem płyt litosferycznych, ze wszystkimi jego konsekwencjami (wulkanizmem, orogenezami, erozją i basenami osadowymi). Ziemia u swojego zarania i dziś, to dwie różne planety, o odmiennych geosferach (w szczególności bio- i atmosferach). Kamienie milowe geologicznej ewolucji wzajemnie sprzężonych geosfer, kontrolowanej przez stale rosnące Słońce, mają postać lodu. Współczesne, kenozoiczne zlodowacenie globalne, jest jednak już ostatnim, jak się wydaje, zlodowaceniem tej skali w historii Ziemi.



Rola miast w międzynarodowym zarządzaniu Arktyką w dobie kryzysu współpracy regionalnej

Michał Łuszczuk michal.luszczuk@mail.umcs.pl

Institut Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie

Współautorzy: Dorothea Wehrmann¹, Jacqueline Götze², Katarzyna Radzik-Maruszak³, Arne Riedel⁴

¹ Wehrmann - German Institute of Development and Sustainability (IDOS), Bonn, Germany

² M.A. - German Institute of Development and Sustainability (IDOS), Bonn, Germany

³ Instytut Nauk o Polityce i Administracji, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie

⁴ LLM - Ecologic Institute, Berlin, Germany

Ewolucja porządku międzynarodowego zachodząca w Arktyce na początku XXI wieku łączyła w sobie powolny rozwój wciąż dominujących form kooperacji międzypaństwowej, jak też coraz częstsze inicjatywy podejmowane przez podmioty niepaństwowe, w tym też miasta. Jakkolwiek w obecnej sytuacji geopolitycznej perspektywy zmiany tych trendów są niewykluczone, to jednocześnie warto zastanowić się nad specyfiką dyplomacji miast położonych w regionach peryferyjnych, która jest jedną z rzadziej dostrzeganych manifestacji wzrostu znaczenia miast na arenie międzynarodowej w skali globalnej.

Przedmiotem referowanych badań jest sieć miast arktycznych powstała w 2019 - Arctic Mayor's Forum, zaś podjętym problemem badawczym są szanse oraz ograniczenia dla funkcjonowania tej struktury w dotychczasowych oraz spodziewanych okolicznościach politycznych. Do szans zaliczane są czynniki polityczne oraz wspólnota losów miast w obliczu zmian klimatu, do ograniczeń należą uwarunkowania przestrzenne, społeczno-kulturowe, jak też zachodzące w ostatnim czasie bezprecedensowe napięcia między Rosją a Zachodem.

Prezentowane ustalenia opierają się na badaniach dotyczących współpracy miast w zakresie zrównoważonego rozwoju miejskiego w Europejskiej Arktyce prowadzonych w ramach projektu NCN/DGF „Zrównoważony rozwój miast w Arktyce europejskiej. Rozwój transnarodowego wymiaru zarządzania w regionach peryferyjnych (SUDEA)”

Słowa Kluczowe: Arktyka, Arctic Mayor Forum, zarządzanie regionalne



Zespoły otwornic bentosowych z subantarktycznych fiordów Georgii Południowej

Wojciech Majewski wmaj@twarda.pan.pl

Instytut Paleobiologii Polskiej Akademii Nauk

Współautorzy: Witold Szczuciński¹, and Andrew J. Gooday^{2,3}

¹ Instytut Geologii, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Ocean BioGeosciences, National Oceanography Centre, Southampton, UK

³ Life Sciences Department, Natural History Museum, London, UK

Fiordy subantarktyczne należą do środowisk najbardziej dotkniętych obecnym ociepleniem klimatu. Ze względu na swoją wrażliwość na zmiany środowiskowe, mogą służyć jako heroldzi nadchodzących zmian. Niestety są wciąż stosunkowo słabo poznane. Poniżej, przedstawiamy wyniki badań występowania otwornic bentosowych barwionych różem bengalskim we fiordach Georgii Południowej, zarówno tych z lodowcami pływowymi jak i bez nich, za Majewski i in. (2023). Rozmieszczenie otwornic jest analizowane w świetle danych oceanograficznych i sedymentologicznych. Rozpoznano cztery zespoły. *Miliammina earlandi*, dominująca w siedliskach przybrzeżnych i przylodowcowych, toleruje silne oddziaływanie lodowców, w tym intensywną sedymentację i deficyt tlenu w osadzie. Ten wszędobylski gatunek może wykorzystywać różne źródła pokarmu. Gładko skorupkowa odmiana *Cassidulinoides aff. parkerianus*, dominująca w środkowych odcinkach fiordów, wydaje się endemiczna dla Georgii Południowej. Jest to wapienna otwornica z grupy rotaliidów przystosowana do warunków panujących wewnątrz fiordów, tam, gdzie wpływ lodowców i tempo sedymentacji są umiarkowane. Gatunek ten nie wykazuje preferencji w odniesieniu do natlenienia osadu. Zewnętrzne partie fiordów z czystymi, dobrze natlenionymi wodami dennymi zasiedlane są przez zespół zdominowany przez *Globocassidulina aff. rossensis*. *Ammobaculites rostratus*, *Reophax subfusiformis* i *Astrononion echolsi* dominują natomiast w najbardziej głębokowodnych siedliskach w zewnętrznych partiach fiordów, z zasoleniem wody ~33,9 PSU i temperaturą 0,2–1,4 °C, które są charakterystyczne dla wód zimowych i wód okołobiegunowych. Zespoły otwornic z wewnętrznych i środkowych części fiordów wydają się swoiste dla Georgii Południowej, chociaż wraz z postępującym ociepleniem i deglacją mogą stać się bardziej rozpowszechnione na południowych krańcach Oceanu Południowego. Badanie zostało sfinansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki nr 2018/31/B/ST10/02886.

Majewski, W., Szczuciński, W., Gooday, A., 2023: Unique benthic foraminiferal communities (stained) in diverse environments of sub-Antarctic fjords, South Georgia. *Biogeosciences* 20, 523–544, <https://doi.org/10.5194/bg-20-523-2023>.



Zooplankton distribution and diversity in the area under the influence of the West Spitsbergen Current in the summer of 2019

Karol Mazanowski karol.mazanowski@phdstud.ug.edu.pl

Faculty of Oceanography and Geography, University of Gdańsk

Co-author: Agata Weydmann-Zwolicka

Faculty of Oceanography and Geography, University of Gdańsk

The region of the Arctic is a particular case of the rising average temperature of the globe's surface. Its surface warms up four times faster than the rest of the globe. This is favourable to the Atlantification phenomenon, which influences the sensitive Arctic pelagic ecosystem. Nevertheless, studies of ecosystem response raise more questions than answers. Hence, better knowledge about the biodiversity of Arctic zooplankton – a key component of the trophic web is essential. Planktonic organisms respond quickly to alteration of a local marine environment, thus making them a good indicator of climate change. Our goals were to recognize the diversity of zooplankton and to determine how it was shaped by the influence of the West Spitsbergen Current.

Samples were collected by planktonic net WP2 with mesh size 180 µm from surface water down to 50 m in the summer of 2019 on 24 stations in the flow area of both branches of the West Spitsbergen Current adjacent to Svalbard Archipelago, and in the three fjords under the different hydrological influences: typical high-Arctic Hornsund, as well as Atlantic-influenced Kongsfjorden and Isfjorden. The collected organisms were identified to the lowest possible taxonomic rank and counted. The obtained data were analysed by multivariate statistical methods. The results showed that copepods were the dominant taxon and among it, a cosmopolitan species *Oithona similis*. Among the order Calanoida, the most frequent species was boreal *Calanus finmarchicus*. Species composition and abundance within a given taxon changed depending on the branch of the West Spitsbergen Current and zone - neretic versus oceanic. Geographical factors also influenced the population structure of the genus *Calanus*.

Keyword: Atlantification, *Calanus finmarchicus*, European Arctic, Svalbard Archipelago, climate change



Complete chloroplast genomes of *Cerastium alpinum*, *C. arcticum*, and *C. nigrescens*: genome structures, comparative and phylogenetic analysis

Sylwia E. Milarska sylwia.milarska@uwm.edu.pl

Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Współautorzy: Piotr Androsiuk¹, Łukasz Pauksto¹, Jan Paweł Jastrzębski¹, Keith Larson², Adam Okorski¹, Agnieszka Pszczółkowska¹, Irena Giełwanowska¹

¹ Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

² Arctic Centre at Umeå University (Arcum), Sweden

The genus *Cerastium* (*Caryophyllaceae*) contains over 200 species which occur mainly in the Northern Hemisphere in the temperate climate zone, but some of them are distributed worldwide. In the present study, the complete chloroplast genomes of *Cerastium alpinum*, *C. arcticum* and *C. nigrescens* were sequenced. The results revealed that the length of the cp genomes were 147,945 bp for *C. alpinum*, 147 940 bp for *C. nigrescens* and 148,722 bp for *C. arcticum*. The quadripartite circular structure of these genomes shared the same gene organization and content with 77 protein-coding genes, 37 transfer RNA genes and four ribosomal RNA genes. The number of repeat sequences ranged from 16 to 23 per species and palindromic repeats appeared as the most frequent among them. In turn, the number of identified SSRs ranged from 20 to 23 per species and was dominated by mononucleotide repeats composed of A/T units. Estimation of selection pressures based on Ka/Ks ratio values showed that most genes were subjected to purifying selection. The chloroplast genomes of studied species were characterized by high frequency of RNA editing, both C to U and U to C conversion. The reconstruction of phylogenetic relationships within the genus *Cerastium* and family *Caryophyllaceae* was also performed based on the sequences of 71 protein-coding genes shared by all studied species. The topology of phylogenetic tree was consistent with the systematic position of the species. All representatives of the genus *Cerastium* were gathered in a single clad with *C. glomeratum* sharing the less similarity with the others.

Key words: *Cerastium*, *Caryophyllaceae*, chloroplast genome, next-generation sequencing, phylogenetics, genome features



Cenozoic Glaciations of Western Antarctica: state of the art and future directions of investigations

Jerzy Nawrocki jerzy.nawrocki@pgi.gov.pl

Polish Geological Institute – NRI, , Poland

Institute of Earth Sciences and Environment, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin

Co-authors: Magdalena Pańczyk, Agata Kozłowska, Krystian Wójcik

Polish Geological Institute – NRI, , Poland

The Antarctic Peninsula region was glaciated possibly as early as the Eocene, and certainly by Oligocene times. The record of the oldest Cenozoic glaciations of the Antarctic Peninsula was found on King George Island but it is unclear what the glacial attributes of the tillite are. The record of the early/middle Oligocene Polonez Glaciation is very well documented as well as the Miocene Melville Glaciation. On the other hand, other Cenozoic glaciation, noted on King George Island and documented in outcrops on the Cap Syrezoł, is still poorly recognized and dated. In our study we aimed to establish: the source areas for glacial erratic's, extend of particular Cenozoic glaciations and more precise chronologic frames of them.

Key words: glaciations, Cenozoic, Western Antarctica



Kolekcje botaniczne z dawnych ekspedycji polarnych jako źródło danych do rekonstrukcji klimatu Arktyki w okresie przedinstrumentalnym

Magdalena Opała-Owczarek [magdalena.opala@us.edu.pl](mailto:magdalen.opala@us.edu.pl)

Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Współautorzy: Piotr Owczarek¹, Ciara Greaves², Ulf Büntgen², Lauren Gardiner³, Stephen A. Harris⁴, Sue A. Zmarzty⁵

¹ *Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski*

² *Department of Geography, University of Cambridge, UK*

³ *Cambridge University Herbarium, University of Cambridge, UK*

⁴ *Oxford University Herbaria, Department of Plant Sciences, University of Oxford, UK;*

⁵ *Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, UK*

Badania zmian klimatu w obszarach polarnych na podstawie pomiarów instrumentalnych obejmują ostatnie dziesięciolecie, a w rzadkich przypadkach sięgają poza ostatnie stulecie. Wykorzystanie dendrochronologicznej metody rekonstrukcji klimatu jest ograniczone wiekiem krzewinek, który rzadko przekracza 80-100 lat. Nasze badania mają na celu wykazanie możliwości użycia historycznego materiału botanicznego zgromadzonego w herbariach. W kolekcjach muzealnych, takich jak Herbarium w Królewskim Ogrodzie Botanicznym w Kew, Muzeum Historii Naturalnej w Londynie, herbaria uniwersyteckie w Cambridge i Oxford, czy Muzeum Historii Naturalnej w Danii znajdują się kolekcje krzewinek arktycznych zbierane w czasie wypraw naukowych począwszy od drugiej połowy XVIII wieku. Zbiory zielnikowe tradycyjnie wykorzystywano m.in. do badań systematycznych i taksonomicznych, badań dotyczących rozmieszczenia geograficznego i obserwacji fenologicznych. Historyczne okazy zielnikowe nigdy dotąd nie zostały poddane badaniom dendrochronologicznym. Połączenie tego unikalnego materiału badawczego z chronologiami przyrostów rocznych współcześnie rosnących krzewinek poprzez zastosowanie „metody wzajemnego nakładania” umożliwi opracowanie chronologii sięgających setek lat wstecz. To innowacyjne podejście pozwoli znacząco rozszerzyć możliwości wykorzystania dendrochronologii arktycznej w rekonstrukcji zmian środowiska przyrodniczego.

Opracowanie materiału historycznego wymagało stworzenia podstaw metodycznych selekcji, opróbowania i analizy dendrochronologicznej roślin z kart zielników. Wyznaczono dwa podstawowe kryteria doboru kart z uwzględnieniem homogeniczności obszarowej (area clusters) i czasowej (time clusters). Jest to niezbędne dla właściwej replikacji gatunków będących przedmiotem zainteresowania. Przeglądając zbiory około 5000 kart z okazami krzewinek brano pod uwagę także kompletny opis okazu uwzględniający: określenie położenia geograficznego, gatunku, daty pozyskania, a także wielkość (wygląd) okazów oraz zgodę kuratora na inwazyjne pobranie próbek. Wyznaczono 25 stanowisk do dalszych badań dendrochronologicznych: Nowa Ziemia, Półwysep Kolski, Półwysep Skandynawski, Spitsbergen, Islandia, Grenlandia oraz wschodnia część Archipelagu Arktycznego. Do szczegółowych

pomiarów dendrochronologicznych wybrano siedem gatunków: *Salix glauca* L., *Salix polaris* Wahlenb., *Salix herbacea* L., *Salix reticulata* L., *Salix arctica* Pall., *Dryas octopetala* L., *Dryas integrifolia* Vahl, *Betula nana* L., *Rhododendron groenlandicum* Oeder. Najmłodsze okazy pochodzą z lat 70. i 80. XX wieku, najstarsze z początku XIX wieku. Wstępne wyniki badań obejmują: złożenie pierwszych chronologii, omówienie progów parametrów datowania krzyżowego, reprodukcji, dawnych trendów wzrostowych i związków z przeszłymi warunkami klimatycznymi.

Badania były prowadzone w ramach projektu NCN UMO-2019/35/D/ST10/03137.

Słowa kluczowe: zmiany klimatu, dendrochronologia, krzewinki arktyczne, herbarium, ekspedycje polarne



Wzrost miąższości warstwy czynnej zapisany w cechach anatomicznych drewna krzewinek – nowa metoda detekcji zmian wieloletniej zmarzliny (Adventdalen, Spitsbergen)

Piotr Owczarek piotr.owczarek@uwr.edu.pl

Institut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski

Climate Change Impacts and Risks in the Anthropocene (C-CIA), University of Geneva, Switzerland

Współautorzy: Magdalena Opała-Owczarek¹, Christophe Corona^{2,3}, Loïc Francon², Markus Stoffel², Bartosz Korabiewski⁴, Ewa Łupikasza¹, Krzysztof Migąła⁴, Mohit Phulara¹, Wojciech Szymański⁵, Michał Węgrzyn⁶

¹ *Institut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach*

² *Climate Change Impacts and Risks in the Anthropocene (C-CIA), University of Geneva, Switzerland*

³ *Université Clermont Auvergne, CNRS, Geolab, France*

⁴ *Institut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski*

⁵ *Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński*

⁶ *Institut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński*

Wieloletnia zmarzlina jest bardzo czułym i wrażliwym na zmiany klimatyczne elementem środowiska przyrodniczego obszarów polarnych i wysokogórskich. Wskutek szybkiego wzrostu temperatury obserwuje się zmiany miąższości warstwy czynnej, co z kolei wpływa bezpośrednio na aktywność procesów morfodynamicznych, hydrologicznych i biotycznych. Należy jednak zaznaczyć, że monitoring temperatury zmarzliny a tym samym jej przypowierzchniowej części prowadzony jest jedynie punktowo a sieć pomiarowa w Arktyce jest niewystarczająca i ograniczona jedynie do stanowisk położonych w pobliżu stacji badawczych czy osiedli. Poszukiwanie nowych metod badawczych jest więc kluczowe do rozpoznania reżimu hydrologicznego warstwy czynnej, który pośrednio będzie miał decydujące znaczenie dla przebiegu procesów zarówno biotycznych jak i rzeźbotwórczych. Celem prowadzonych badań jest ocena możliwości zastosowania metody dendrogeomorfologicznej krzewinek jako wskaźnika dynamiki zmian warstwy czynnej. Badania prowadzono w pobliżu istniejących stanowisk monitoringu wieloletniej zmarzliny w Centralnym Spitsbergenie (Adventdalen). Tak zaplanowane prace badawcze miały na celu wypracowanie podstaw analitycznych metody dendrogeomorfologicznej i ich powtarzalności. Do badań laboratoryjnych pobrano 20 okazów wierzby polarnej (*Salix polaris*) oraz 18 okazów dębika ośmiopłatkowego (*Dryas octopetala*). Po zastosowaniu standardowych metod preparatyki mikroskopowej, pierwszym elementem analiz były pomiary zmienności przyrostów rocznych. Następny etap obejmował szczegółowe analizy anatomiczne z wykorzystaniem oprogramowania ROXAS. W skali każdego przyrostu analizowano ilość i wielkość naczyń, prześwit, grubość ścian komórkowych, wskaźniki: Kh (Theoretical hydraulic conductivity [$m^4 \cdot s^{-1} \cdot MPa^{-1}$]) oraz Ks (Theoretical xylem-specific hydraulic conductivity [$m^2 \cdot s^{-1} \cdot MPa^{-1}$]). Badania dowiodły wysoką korelację pomiędzy wzrostem miąższości warstwy czynnej, określonym na podstawie

danych z 20 letniego monitoringu wieloletniej zmarzliny, a wybranymi cechami anatomicznymi roślin. Wykazano wyraźny związek pomiędzy przesuszaniem przypowierzchniowej warstwy gruntu a prześwitem naczyń i wskaźnikami Kh i Ks. Wiąże się to z ucieczką wody w głębsze partie gleby wraz ze wzrostem miąższości warstwy czynnej. Zaproponowana metoda pozwala pośrednio oceniać dynamikę warstwy czynnej a tym samym rekonstruować zmiany jej miąższość w czasie.

Badania były prowadzone w ramach projektu NCN nr UMO-2021/41/B/ST10/03381 oraz programu stypendialnego Bekker NAWA nr BPN/BEK/2021/1/00232

Słowa kluczowe: Arktyka, wieloletnia zmarzlina, warstwa czynna, dendrogeomorfologia, cechy anatomiczne



Spatial and temporal variation of meroplankton as an indicator of Atlantification in the European Arctic

Weronika Patuła wpatula@iopan.pl

Institute of Oceanology Polish Academy of Sciences

Co-authors: Sławomir Kwaśniewski¹, Marta Ronowicz¹, Piotr Kukliński¹, Anna Olszewska¹, Agata Weydmann-Zwolicka²

¹ *Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences*

² *Institute of Oceanography, University of Gdansk*

Meroplankton is an important zooplankton component and an essential element of benthic-pelagic coupling. It mainly consists of larvae of benthic invertebrates, which are transported with water masses, and are highly sensitive to changes in environmental conditions, e.g., temperature or salinity, particularly in relation to climatic changes. Spatial and temporal variability of meroplankton was described along transects from south to north along the West Spitsbergen Current (WSC) and West Spitsbergen Shelf (WSS). WSC is the main route of transporting the Atlantic waters northward, contributing greatly to the Atlantification of the Arctic. The impact of environmental conditions on the meroplankton community was examined. Meroplankton was collected in the stratified sampling in the epipelagic zone. The samples were taken during the early summer of 2001 – 2016 at semi-fixed stations, using WP2- type net (180 µm mesh and 0.25 m² square opening). ANOSIM tests showed statistically significant differences in the meroplankton community between depth layers, years, transects, and from south to north. DistLM analysis showed that both T and S influence on the taxonomic structure was significant. SIMPER analysis indicated that Echinodermata larvae and Bivalvia veligers had the highest contribution to similarities between samples, while Cirripedia larvae, in addition to those two, also had a high role in shaping the dissimilarity. Our research allowed to trace meroplankton diversity during the recent rapid climate change and to critically look at the role of these creatures in the Arctic ecosystem.

Keywords: Atlantic waters, climate change, meroplankton, Svalbard, West Spitsbergen Current



Rossby Radius of Deformation in the Hornsund Fjord

Anna Przyborska aniast@iopan.pl

Institute of Oceanology Polish Academy of Sciences

Co-authors: Daniel Rak, Jaromir Jakacki

Institute of Oceanology Polish Academy of Sciences

The value of the baroclinic Rossby radius of deformation (R_1) may affect the distribution of water masses in the fjord. The results of the 3D high-resolution hydrodynamic model results for the fjord (HRM) for the years 2005-2011 confirm seasonal variations of the Brunt-Vaisail frequency (BVF) and the associated baroclinic Rossby radius of deformation in the Hornsund. R_1 for this area is rather small, does not exceed 7 km, but has temporal variability. Short-term and seasonal changes in stratification give the effect of temporal variation of the Rossby radius. The highest values of R_1 were observed in the late summer, when stratification is the strongest, the lowest in winter. The depth variability in the fjord and to a lesser extent the geographic location influence R_1 , the baroclinic Rossby radius decreases with decreasing water depth. The results of the numerical model also indicate short-term and spatial variation of R_1 , data confirm that Rossby values can be different even at points close to each other. In addition, the values of the baroclinic Rossby radius of deformation depend on the adopted calculation method. The simpler and faster WBK method is surely less precise than the numerical one.

Keywords: Earth's rotation, Coriolis force, Brunt-Vaisail frequency, Hornsund fjord, mesoscale dynamics, numerical modeling, Rossby radius



Reflection of tsunami waves in the GPR imaging: examples from the Arctic and World and prediction for the GLAVE project

Krzysztof Senderak krzysztof.senderak@uwr.edu.pl

Alfred Jahn Cold Region Research Centre, University of Wrocław

Tsunami waves are mainly associated with seismic areas, but they are also common in aseismic areas. An example is the Arctic, where we observe intensive transformations of the natural environment caused by climate changes. The degradation of the permafrost causes the loosening of the so far stable slopes of mountain massifs and the formation of sudden large-area landslides. In short, masses of rock fragments reach the coast and trigger a tsunami, which reaches the other shore of the arctic fjord in several minutes. The short time from landslide initiation to tsunami wave is an extreme threat to Arctic communities. The study of the coasts in the Arctic and the search for traces of paleotsunami can identify the most endangered areas. One of the methods used for this purpose is ground-penetrating radar (GPR). The presentation will present examples of the use of the GPR method in the recognition of tsunami and post-tsunami deposits in the Arctic and in the world. Based on literature data and previous research, predictions of GPR imaging results for selected tsunami-affected coasts in western Greenland, which will be the area of this year's research under the GLAVE project, will be presented.



Sessile epibenthic assemblages in Isfjorden shallows – a 15-yearlong experimental study

Anna Sowa asowa@iopan.pl

Institute of Oceanology Polish Academy of Sciences

Co-authors: Bernabé Moreno, Kamil Reginia, Piotr Bałazy, Maciej Chelchowski, Piotr Kukliński

Institute of Oceanology Polish Academy of Sciences

Secular trends of atmospheric temperatures indicate that the Arctic has been warming almost four times faster than the rest of the world in the last half-century. Besides this ongoing shift in environmental conditions, scientists recognise periods of positive anomalies in both atmospheric and seawater temperatures. Such events have been noted at the beginning of this century (1999-2000), between 2005-2007, during the 2015/2016 arctic winter, and most recently in November of 2020. Extreme events appear to increase in frequency although their temporal scale seems to be decreasing. To understand the physical forcing effects on assemblage structure and interannual settlement patterns of hard-bottom benthic biocenosis, experimental constructions coupled with data loggers were placed at two depths (8 and 14 ± 1 m) and two sites (S1, S2) in southern Isfjorden proper (78°N, 15°E) in 2004. Overall, identified epibenthic assemblages were relatively rich and represented by approximately 80 taxa found typically in Spitsbergen waters. Contrary to expectations, warm anomalies did not elicit the settlement of new boreal species, nonetheless, possible responses of circalittoral assemblages were registered at the westernmost station, more exposed to the Atlantic Water masses ($>3^{\circ}\text{C}$) carried by the West Spitsbergen Current. Registered abnormally high winter temperatures could have especially pronounced effects on the organisms adapted to more stable conditions or with restricted arctic zoogeographical distributions. Responses of typically arctic species varied, however, a major decrease in abundance was noted for the endemic cheilostome bryozoan *Harmeria scutulata*. The duration of the experiment coincided with reported warm anomalies, which provide a unique opportunity to investigate the possible influence of such events on the structure of epibenthic assemblages. This study highlights the importance of a need for a broad understanding of environmental conditions influencing the investigated arctic ecosystems.

Keywords: epibenthos, colonisation, Arctic, long-term data



Newly ice-free coastal zones as emerging carbon sinks in the warming Arctic fjords (Svalbard, West Spitsbergen)

Marlena Szeligowska lena@iopan.pl

Institut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Carbon stored in coastal and marine ecosystems, i.e. blue carbon, is one of the nature-based solutions for climate mitigation. The polar fjords are particularly important carbon burial hot spots due to relatively high sedimentation rates and high organic matter fluxes. As fjords' branches expand after the retreat of marine-terminating glaciers, these newly ice-free areas are claimed by primary and secondary producers and they might act as new and considerable sinks of CO₂. Thus, this study aimed to (1) map the changes in the glacial bays' area in the West Spitsbergen fjords by using summer-time Landsat satellite images and (2) estimate blue carbon gains using existing regional data on carbon burial. In the period 1976 – 2022, the West Spitsbergen glacial bays with marine-terminating glaciers increased by around 220 km², with the highest contribution from Hornsund (around 100 km²). Importantly, the surges led to a decrease in the Van Keulenfjorden area by around 42 km². Using average estimates from the field studies, the newly ice-free areas could bury as much as 3.6 kg of organic and 5.3 km of inorganic carbon per year, with a total carbon burial rate equal to 8.9 kg per year.

Keywords: blue carbon, glacial retreat, Arctic fjord



Wpływ roślinności tundrowej na temperaturę gleby w centralnej części Spitsbergenu

Wojciech Szymański w.szymanski@uj.edu.pl

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytet Jagielloński

Ocieplanie klimatu w Arktyce jest kilkukrotnie szybsze niż wynosi średnie tempo ocieplania całej planety. Ponadto, obecne modele klimatyczne przewidują dalszy wzrost temperatury powietrza w Arktyce w najbliższych dekadach. Proces ocieplania klimatu w Arktyce nie jest jednakowy w poszczególnych jej regionach co wynika z wielu różnych czynników lokalnych. W związku z tym konieczne jest poznanie relacji pomiędzy poszczególnymi elementami środowiska przyrodniczego w kontekście zmian klimatycznych. Głównym celem tych badań było określenie rocznego zróżnicowania temperatury powierzchniowych poziomów glebowych porośniętych różnymi zbiorowiskami tundrowymi oraz określenie wpływu roślinności na termikę powierzchniowej części gleby. Badania zostały przeprowadzone w Dolinie Adventdalen w środkowej części Spitsbergenu w okresie od 1 sierpnia 2018 r. do 31 lipca 2019 r. Uzyskane wyniki wykazały, że miejsca bardzo wilgotne porośnięte wetnianką oraz mchami odznaczają się wyższą średnią roczną temperaturą gleby (odpowiednio $-0,7^{\circ}\text{C}$ i $-1,2^{\circ}\text{C}$) w porównaniu z miejscami pozbawionymi pokrywy roślinnej ($-1,5^{\circ}\text{C}$) oraz miejscami porośniętymi łąką arktyczną ($-2,1^{\circ}\text{C}$) i tundrą krzewinkową ($-2,4^{\circ}\text{C}$). Najniższa średnia temperatura gleby w okresie lata została stwierdzona w miejscach porośniętych zbiorowiskami łąki arktycznej ($4,9^{\circ}\text{C}$) i tundry krzewinkowej ($5,7^{\circ}\text{C}$), a najwyższa w miejscu pozbawionym pokrywy roślinnej ($6,9^{\circ}\text{C}$). Wykazano, że temperatura powierzchniowych poziomów glebowych we wszystkich badanych stanowiskach jest bardzo wyraźnie skorelowana z temperaturą powietrza (współczynnik korelacji między 0.86 a 0.92). Jednakże, stwierdzono, że powyższa korelacja była wyraźnie wyższa w okresie jesiennym i letnim w porównaniu z sezonem zimowym i wiosennym. Liczba przejść temperatury gleby przez 0°C była wyraźnie niższa w porównaniu z temperaturą powietrza i wyraźnie różniła się pomiędzy badanymi stanowiskami. Badania te wykazały, że oprócz pokrywy roślinnej również inne czynniki takie jak mikrorzeźba, pokrywa śnieżna, właściwości gleby i jej wilgotność odgrywają bardzo ważną rolę w rocznym przebiegu temperatury gleby nawet na niewielkim obszarze. Podsumowując, należy stwierdzić, że dalsze szczegółowe badania termiki gleby w innych obszarach Arktyki są bardzo potrzebne, aby lepiej zrozumieć i przewidywać konsekwencje ocieplania klimatu w tym regionie.

Słowa kluczowe: termika gleb, gleby kriogeniczne, tundra krzewinkowa, wilgotna tundra mszysta, Svalbard



Zasięg występowania kleszczy *Ixodes uriae* w rejonie Szetlandów Południowych oraz wzdłuż zachodniego brzegu Półwyspu Antarktycznego

Katarzyna Tołkacz k.tolkacz@ibb.waw.pl

Instytut Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk

Kleszcze *Ixodes uriae* to ektopasożyty, których żywicielami są ptaki morskie gniazdujące w rejonach okołobiegunowych na obu półkulach. Obecność tych stawonogów może mieć negatywny wpływ na przeżywalność żywicieli zarówno wskutek infestacji jak i ze względu na patogeny, których wektorami są kleszcze (np. *Borrelia burgdorferi*, flawiwirusy, orbiwirusy). Z tego względu konieczny jest monitoring populacji ektopasożyty oraz ich wpływu na występujące w Antarktyce gatunki ptaków.

Badania prowadzono od grudnia 2022 roku do lutego 2023 roku w obszarze Szetlandów Południowych oraz w kilku lokalizacjach wzdłuż zachodniego brzegu Półwyspu Antarktycznego. Kleszcze zbierano w koloniach pingwinów białookich, białobrewych oraz maskowych. W każdej kolonii podnoszono 50 lub 100 losowo wybranych kamieni. Względne zagęszczenie obliczano jako procent kamieni pod którymi kleszcze były obecne. Odnotowano również średnią liczebność ektopasożytów.

Obecność kleszczy stwierdzono w koloniach wszystkich trzech gatunków pingwinów z rodzaju *Pygoscelis*, jednak nie stwierdzono obecności kleszczy na badanych zwierzętach. Kleszcze obecne były w rejonie Szetlandów Południowych, na Półwyspie Antarktycznym oraz na wyspach Archipelagu Palmera. Stwierdzono dwie nowe lokalizacje występowania kleszczy. Zagęszczenie kleszczy wyniosło od 2 do 26% sprawdzanych kamieni. Pod kamieniami znajdowano od jednego do ponad tysiąca osobników. Kontynuowane będą badania dotyczące różnorodności genetycznej kleszczy występujących w Antarktyce.

Słowa kluczowe: Antarctica, *Ixodes uriae*, *Pygoscelis*, ticks



Unique glacial lake system of Crammerbraene, Svalbard

Iwo Wieczorek iwo.wieczorek@uwr.edu.pl

Alfred Jahn Cold Regions Research Centre, University of Wrocław

The retreat of glaciers in response to climate warming leads to substantial changes not only in their mass balance, size and runoff but it also impacts their proglacial zones. A common characteristic of these proglacial changes is the development of glacial lake systems, which serve as meltwater and sediment reservoirs and become new elements in Arctic paraglacial landscapes. This paper investigates the evolution of a unique glacial lake system that has developed in the proglacial zone of the glacier system Crammerbraene in Svalbard since the termination of the Little Ice Age.

Our results indicate that the first glacial lakes appeared in the foreland of Crammerbreane in the late 1930s. Since then, the lake system has steadily increased in area concurrently with progressive retreat of Crammerbreane. In 2014, the first documented dam breaching of the terminal moraine occurred, leading to a glacial lake outburst flood (GLOF) event, which resulted in a loss of the lake area by 0.11 km² (~30%). After this event, the lake area began to steadily increase again reaching its largest surface area in its development history in 2019: 0.42 km². In September 2019, a second and larger GLOF event occurred, reducing the lake area by 0.22 km² (~50%) within nine days. Recent satellite and aerial imagery indicates that the described lake system has been steadily draining since the 2019 GLOF event. More importantly, as a result of these two documented catastrophic glacial runoffs, the geomorphology in the foreland of Crammerbreane has been reworked, leading to changes in the course of the river channel that transports glacial water into Recherchefjorden.

These findings suggest that glacial lake systems in Svalbard play an increasingly important role in paraglacial Arctic landscape transformation, not only as glacial water and sediment storage reservoirs but also as active agents of downstream geomorphological changes through episodic catastrophic GLOF events.



Challenges in catchment delineation under changing environmental conditions in the High Arctic – pros and cons of GIS tools in catchment analyses

Aleksandra Wołoszyn aleksandra.woloszyn@uwr.edu.pl

Alfred Jahn Cold Regions Research Centre, University of Wrocław

Topographic catchment, as a basic hydrological area, serves for many environmental analysis in all climatic zones. GIS tools are commonly used in environmental research i.e. for catchment delineation. With rising number of research localisations and usage of statistical methods automatic catchment delineation is needed. The exact course of watershed is often problematic especially in the changing environment e.g. consequences of climate warming in the Arctic. Melting ice masses revealing mountain ridges, melting ice-cored moraines with shifting rock materials, multiple lakes and thaw depressions (or kettle holes) have influence on water flow and accumulation paths. Moreover deepening of active layer may facilitate subsurface drainage and flow beneath unconsolidated material. All this mentioned factors result in high variability of watershed course – pronounced in digital elevation models. Here we present difficulties and challenges as well as a possible model solution for delineation of micro scale catchments in the polar regions. This may help to extract multiple small units in large regions which then can be merged (to the desired size) and used for analysis. The proposed model can be used in GIS software e.g. in ArcGIS. The model was used for small (<10 km²) catchments delineation in the entire Wedel Jarlsberg Land region (SW Spitsbergen). But is this a perfect solution to the problem?

Key words: Arctic, climate change, GIS, catchment delineation



New concept of permafrost degradation monitoring based on photonics technologies – case study from Calypsostranda (Bellsund, Svalbard)

Piotr Zagórski piotr.zagorski@mail.umcs.lublin.pl

Institute of Earth and Environmental Sciences, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin

Co-authors: Piotr Zagórski¹, Radosław Dobrowolski¹, Adam Paździor², Tomasz Nasiłowski³, Kamil Kultys⁴, Kamil Misztal⁴, Paweł Piątek³, Daniel Lis³, Cezary Polakowski⁵, Mateusz Łukowski⁵, Wojciech Berus⁵, Paweł Mergo², Andrzej Bieganowski⁵

¹ *Institute of Earth and Environmental Sciences, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin*

² *Institute of Chemical Sciences, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin*

³ *InPhoTech, Ottarzew*

⁴ *Ecotech-Complex, University of Marie Curie-Skłodowska in Lublin*

⁵ *Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Lublin*

Ground temperature measurements are vital for gaining a better understanding of alterations in the natural environment, particularly in the Arctic. Previous measurement systems provided accurate measurements; however, their most significant drawback was the relatively low spatial resolution, including in the vertical profile. The aim of this study was to develop and initially validate a new, innovative temperature measurement system based on photonic technologies. The system comprises a fibre-optic sensor, an interrogator, and an automatic data acquisition system. Such fibre-optic sensors allow for a significant enhancement in spatial resolution. Having precise data on the temperature distribution in the substrate enable accurate determination of the thickness of the PAL. It is obvious that this thickness can be different in different years and the changes can be relatively small. In such cases, a measuring system with low spatial resolution is not fully useful for monitoring such subtle changes. As a consequence, a better measuring system will allow for a better description of the current state of the permafrost and the layers above it in relation to their progressive degradation. In the longer term, it will make possible a better prediction of the pace of changes in the polar environment and will open up previously unavailable opportunities in the field of climate change monitoring and forecasting.

Key words: permafrost, fibre-optic technologies, Calypsostranda, Svalbard



Południowo-wschodnie wybrzeże Spitsbergenu (na południe od Agardhbukta) – wyniki badań dotychczasowych i przyszłe wyzwania

Wiesław Ziaja wieslaw.ziaja@uj.edu.pl

Institut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński

Południowo-wschodnie wybrzeże Spitsbergenu, czyli wschodnie wybrzeże Sørkapplandu i Ziemi Torella, było stosunkowo dobrze przebadane na początku XX w. przy okazji rosyjsko-szwedzkich pomiarów długości południka. Jednym z najcenniejszych wyników tych badań jest mapa topograficzna Vasilieva (Wassiliewa) w skali 1:200 000, jedna z pierwszych map Spitsbergenu z rysunkiem poziomicowym, aktualna dla 1900 r. i bardzo wiarygodna ze względu na to, że jej autor - wybitny geodeta - spędził dużo czasu na samym wybrzeżu prowadząc pomiary geodezyjne (i inne). Po opublikowaniu wyników badań rosyjskich, od lat 20. do lat 80. XX w. wybrzeże było stosunkowo rzadko odwiedzane, głównie przez geologów. Z tego okresu bardzo cenne są wyniki badań Szupryczyńskiego. Wraz z mapą Vasilieva i zdjęciami lotniczymi Norweskiego Instytutu Polarnego z lat 1936 i 1970/1971, są one podstawą geograficznych studiów porównawczych. Z początkiem XXI w. nastąpiło ożywienie badań południowo-wschodniego wybrzeża Spitsbergenu. Miały miejsce m.in. wyprawy letnie Uniwersytetu Jagiellońskiego na samo wybrzeże oraz wiosenne Uniwersytetu Śląskiego na przesmyk lodowcowy między Sørkapplandem na południu i Ziemią Torella na północy. Te ostatnie przesądziły o możliwości powstania cieśniny wskutek połączenia "cofających się" lodowców Horn i Hamberga. Publikacje z tych badań wzbudziły zainteresowanie międzynarodowe, czego wynikiem są m.in. opublikowane studia batymetryczne rzeźby podmorskiej fiordu Hambergbukta. Postępujące powstawanie nowej cieśniny - pociągające za sobą niezwykle głęboką transformację środowiska zarówno abiotycznego, jak i biotycznego - wymaga dalszych badań tego wybrzeża w przyszłości.

Słowa kluczowe: recesja lodowców, transformacja krajobrazu, nowe zatoki (w tym fiordy), nowe niziny nadmorskie



Sesja posterowa / streszczenia

Poster presentation / Abstracts



“RAW – Retreat And Wither” – What is the influence of glaciers recession from tidewater to land-based on the marine biological production and biogeochemistry in the Arctic?

Dagmara BOŹEK dbozek@igf.edu.pl

Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences

The Arctic Ocean, due to its relatively high productivity and low water temperatures enhances CO₂ solubility, is responsible for as much as 5-14% of the global CO₂ uptake by marine regions. This makes the Arctic marine ecosystems important components in the global carbon cycle. Recent findings show that Arctic fjords are especially effective in absorbing atmospheric CO₂.

Climate change is disproportionately strong in the Arctic, which is the most rapidly warming region on Earth. One of the observable consequences of the transformation of the Arctic environment is the rapidly receding glaciers.

Due to glaciers calving, submarine melting and drainage of meltwater through glacial outflows, glaciers are recognized as the main source not only of freshwater supply into the fjord, but also mineral, organic matter, and nutrients.

All nutrients have in the past been argued to affect marine primary productivity in the areas where there are tidewater glaciers. However, there is a growing body of evidence suggesting that deepwater upwelling at the terminus of tidewater glaciers causes the most important increases in primary production. These deep waters are usually rich in nutrients, including nitrogen. The opposite situation is near the land-based glacier inputs, where low nitrogen availability in meltwater limits productivity. Furthermore, sustained glacier recession will change the glacial regime from predominate tidewater to land-based. The current oceanographical, sedimentological, and biogeochemical conditions will, therefore, adopt more characteristics of land-based glaciers and non-glacial inputs. This, in turn, may alter the total nutrient flux supplied to the euphotic zone. Therefore, it remains uncertain how the marine ecosystem productivity will respond to future changes in the Arctic.



Geomicrobiology of soils in the Hornsund region (Svalbard, High Arctic)

Julia Brzykcy j.brzykcy@student.uw.edu.pl

Faculty of Biology, University of Warsaw

Institute of Biochemistry and Biophysics, Polish Academy of Sciences

Arctic soils undergo rapid changes due to global temperature rise resulting in accelerated permafrost thaw. Increased organic matter release, previously stored in permafrost, leads to upregulation of microbial metabolism. Microorganisms in polar regions play an important role in biogeochemical cycles, including C and N with microbial processes such as: respiration, methanogenesis, and denitrification causing GHG emissions, emitting CO₂, CH₄ and N₂O respectively and acting as a positive feedback on climate change. Due to the significant role of microbes in the Arctic ecosystem, gaining a better insight into the diversity and abundance of microorganisms in Arctic soils is critical. In this study we investigated the phylogenetic structure, metabolic versatility and abundance of the bacterial community contained within different soils in the vicinity of the Polish Polar Station Hornsund, combined with a geochemical soil background. Preliminary results indicate that Arctic soils contained up to 11.5% of organic matter (dry mass). Total N and C content were the highest in ornithogenic soil and stream area while the lowest in a glacier moraine. Moreover, C:N ratio was the lowest in ornithogenic soil (3.65), which was abundant in inorganic nitrogen compounds (NH₄⁺, NO₃⁻). This type of soil also exhibited the highest bacterial diversity, both phylogenetically (bacteria species) as well as metabolically (widest capacity to metabolize different organic compounds). Ornithogenic soil also harboured the highest level of oxidized organic matter, mostly in the form of long-chain carboxylic acids. The family Bradyrhizobiaceae (known Arctic denitrifiers) displayed high relative abundance in those samples. These features collectively hint at soils of ornithogenic origin as being hot spots for GHG emissions, especially the highly potent nitrous oxide gas (N₂O).

Keywords: soil, geomicrobiology, Hornsund, bacteria, GHG, nitrogen



Sezonowa zmienność mechanizmów sterujących ablacją frontálną Lodowca Hansa

Michał Cieply michal.cieply@us.edu.pl

Institut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Na podstawie danych pochodzących z wieloletniego monitoringu (2011-2016) cielenia się Lodowca Hansa (Svalbard) przeprowadzono analizę czynników sterujących ablacją frontálną tego lodowca. Analizę zmian w obrębie klifu lodowego wywołanych epizodami cielenia się lodowca przeprowadzono w oparciu o zdjęcia poklatkowe (technikę time-lapse camera). Na podstawie zebranych danych obliczono parametry intensywności cielenia (CER- Calving Extent Ratio) oraz średniego czasu upływającego między kolejnymi epizodami cielenia w danym miejscu (CII – Calving Interval Index). Następnie przeprowadzono analizę statystyczną zestawiając wartości tych parametrów z danymi dotyczącymi wybranych elementów środowiska przyrodniczego. Wyniki analiz wskazują na szczególnie silną relację między temperaturą wody morskiej a CII ($R^2=0,95$). Wysoką wartość współczynnika determinacji zanotowano również w przypadku temperatury powietrza ($R^2=0,55$) oraz okresu falowania poza sezonem ablacyjnym ($R^2=0,88$).

Dodatkowo przeprowadzono analizę zmian wskaźnika rozwinięcia klifu lodowego w czasie. Zaobserwowano, że w trakcie sezonu ablacyjnego klif lodowy wydłużał się. Natomiast w okresie między końcem sezonu ablacyjnego, a początkiem kolejnego następowało skrócenie linii brzegowej.

W oparciu o wyniki przeprowadzonych analiz wysunięto wniosek, że procesem cielenia się Lodowca Hansa steruje przede wszystkim prędkość topnienia na kontakcie z wodą morską. Do najbardziej intensywnego topnienia i podcinania klifu lodowego dochodzi w sezonie ablacyjnym przy udziale cyrkulacji estuariowej napędzanej odpływem subglacjalnym. Poza sezonem ablacyjnym podcinanie klifu postępuje najbardziej intensywnie na linii wody i sterowane jest falowaniem. W okresie zimy występująca najczęściej pokrywa lodu morskiego uniemożliwia zachodzenie topnienia na linii wody, odpływ subglacjalny jest również zredukowany do minimum (jeżeli występuje), a topnienie w głębiej położonych partiach czoła lodowca nie zachodzi lub jego rola w podcinaniu klifu jest znikoma.

Słowa kluczowe: Cielenie lodowca, ablacja frontalna, Interakcja lodowiec-ocean-atmosfera



Paraglacial transformation and ice-dammed lake dynamics in a High Arctic glacier foreland, Gåsbreen, Svalbard

Justyna Dudek justyna_dudek@wp.pl

Institute of Geography and Spatial Organization, Polish Academy of Sciences

A recent change in the structure of the landscape in the Arctic is expressed by the widespread retreat of glaciers, and progressive exposure of glacial landforms to paraglacial and periglacial processes. This study provides insights into the rate of post-LIA transformation in the foreland of Gåsbreen, a glacier situated in north-western Sørkapp Land, which is a region characterized by one of the fastest deglaciation rates in the entire Svalbard Archipelago. During the investigated period, 1938-2020, Gåsbreen was in a recession, leading to its foreland increase by ca. 3.6 km² and the development of the relief in the proglacial zone of the glacier. The dynamics of landscape transformation in a deglaciated area manifested in degradation in the surface of ice-cored moraines and the forms that are underlain by dead ice. The larger volume of proglacial waters intensified the denudation, transport, and accumulation of sediments, which resulted in an increase in the surface of proglacial riverbeds and extending of the course of rivers in the proglacial zone. The decay of Gåsbreen exposed not only numerous glacial landforms but also created space for the formation of glacial lakes. Under the predicted accelerated warming scenario, Gåsbreen recession and the dynamics of glacier foreland processes will most probably intensify.

Keywords: paraglaciation, glacier retreat, glacial lakes, glacial landforms, Svalbard, Arctic

Doświadczenia z projektów edukacyjnych dotyczących obszarów polarnych realizowanych przez Instytut Geofizyki PAN

Agata Goździk agata.gozdzik@igf.edu.pl

Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk

Arktyka i badania polarne z dużym powodzeniem wykorzystywane są do przekazywania informacji o zmianie klimatu, wyzwaniach środowiskowych i osiągnięciach polskich badaczy. Instytut Geofizyki PAN od kilkunastu lat prowadzi projekty edukacyjne i upowszechniające skierowane do wielu grup odbiorców. Największą inicjatywą skierowaną do ogółu społeczeństwa był projekt EDU-ARCTIC.PL, finansowany ze środków MNiSW w ramach programu DIALOG. Celem projektu, realizowanego w latach 2019-2022, było zwiększenie rozpoznawalności dorobku polskiej nauki, w szczególności badań polarnych, a także podniesienie poziomu zainteresowania nimi opinii publicznej oraz świadomości ich znaczenia. Działania projektu objęły 200 webinarów, dwie edycje konkursu dla trzech kategorii wiekowych, dwie ekspedycje naukowe na Svalbard dla zwycięzców konkursów oraz dwie szkoły letnie dla dzieci. Przygotowano serię 31 krótkich filmów „(Ant)Arktyka bez tajemnic”, 47 artykułów popularnonaukowych w języku polskim lub angielskim, 24 wykłady otwarte oraz 27 zajęć dla uniwersytetów trzeciego wieku i uniwersytetów dzieci. W 2022 r. zorganizowano w Warszawie Festiwal Polarny z udziałem wszystkich instytucji w Polsce posiadających stałe i sezonowe stacje badawcze w Arktyce i Antarktyce.

Ponadto, Instytut realizował kilka polarnych projektów edukacyjnych skierowanych do uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych: EDUSCIENCE (PO KL, 2011-2015), EDU-ARCTIC (H2020, 2016-2019), EDU-ARCTIC2 (EOG, 2020-2022), POLAR-STAR (Erasmus+, 2019-2022). Obecnie IGF PAN prowadzi działania edukacyjne o tematyce polarnej w ramach europejskiego projektu INTERACT (H2020), który jest siecią 70 stacji polarnych w Arktyce, subarktyce i w obszarach alpejskich. Komponent edukacyjny i informacyjny INTERACT ma na celu promowanie zagadnień związanych z Arktyką i środowiskiem w edukacji w celu zwiększenia świadomości uczniów na temat globalnych wyzwań, w tym zmiany klimatu, która tak silnie widoczna jest na Północy. INTERACT oferuje scenariusze łatwych do wykonania eksperymentów dla szkół podstawowych oraz rozbudowane, zawierające różnorodne materiały zestawy narzędzi dla szkół ponadpodstawowych. Dodatkową ofertą dla szkół jest seria lekcji online poświęconych Arktyce i współczesnym badaniom polarnym.

Słowa kluczowe: edukacja, upowszechnianie, badania polarne, pakiety edukacyjne, lekcje online



Macrobenthic diversity response to the atlantification of the Arctic Ocean (Fram Strait, 79°N)

Barbara Górská basia@iopan.gda.pl

Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences

Co-Co-authors: Sławomira Gromisz¹, Joanna Legeżyńska¹, Thomas Soltwedel²,
Maria Włodarska-Kowalczyk¹

¹ *Institute of Oceanology, Polish Academy of Science*

² *Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Bremen, Germany*

Large-scale simulations of global climate predicts continuous increase in air and water temperature, leading to further reduction in ice-cover in Arctic. Monitoring of natural, temporal variability of characteristics of deep sea ecosystems in that climate change sensitive area, are crucial for capture of the moment and the nature of the biological response to changes in environmental regimes.

Research was localized in HAUSGARTEN area, where the long-term interdisciplinary monitoring program of structures and functions of deep sea ecosystem in Arctic was established by Alfred Wegener Institute in Bremerhaven (AWI, Germany). Between years 2004 and 2008, the anomalously warm surface waters, called Warm Water Anomaly (WWA), occurred in the central HAUSGARTEN area. It had a significant influence on the whole marine ecosystem – from pelagic zone to the deep sea bottom.

We aimed to explore the response of macrobenthic communities to environmental change in HAUSGARTEN region. The study is based on samples collected before (2000) and after the WWA (2010, 2017) at station depths ranging from 203 m to 5561 m. We explore the influence of environmental changes on the structure (species composition and diversity) and functioning (functional trait composition and diversity) of macrofauna communities. An increase of primary production in surface waters during and after the WWA was reflected in a higher food availability at the seafloor from shelf to abyssal depths. Warming induced environmental changes led to an increase of macrofauna density and taxonomic diversity at all water depths. At all study sites, macrofauna functional diversity increased after the warm period. Despite changes in the taxonomic composition, macrofauna communities at the shallowest stations showed high functional redundancy, i.e., trait composition remained unchanged after the WWA. At water depths below 1500 m, where functional redundancy was significantly lower, functional trait composition changed significantly after the WWA. Our results suggest that macrofauna communities on the shelves are more resistant to environmental changes compared to deep-sea assemblages in the eastern Fram Strait.

Key words: Arctic; macrofauna; Functional Traits; biodiversity; HAUSGARTEN; deep-sea



An integrative insight into the synsacral canal of early and modern penguins

Piotr Jadwiszczak piotrj@uwb.edu.pl

Faculty of Biology, University in Białystok

The fossil record of the most iconic Antarctic birds, penguins (*Sphenisciformes*), dates back to the Paleocene (66–56 Ma), but their known remains are especially abundant within the Eocene (56–33.9 Ma) deposits of Seymour Island, Antarctic Peninsula. Analyses based on the external appearance of those specimens are plenty, whereas projects devoted to their internal structure are relatively scarce. Considering the latter context, one of the most interesting elements of the skeleton is the synsacrum. In birds, this rigid unit consisting of ankylosed vertebrae contains the lumbosacral-canal system that most likely operates as an important element of the extralabyrinthine sense organ of equilibrium. The aim of the presented study was to conduct a comparative analysis focused on said system in Eocene and present-day Antarctic penguins. CT imaging was used to avoid damaging the specimens. A review of the CT scans revealed the presence of osteological correlates of the lumbosacral canals in all the examined bones ($n=7$). However, fossil and modern penguins were distinguishable on the basis of the main direction of the shape-related (size-independent) variability within the system (demonstrated with geometric morphometrics and PCA). The largest extant penguin, *Aptenodytes forsteri*, was unique in terms of the relative cranial shift of this structure. Present-day *sphenisciforms* were characterized by the increased simplicity and stability of the synsacral canal cross-sectional periodic patterns (as revealed by wavelet analysis). Additionally, the most strongly supported, by their lumbosacral-canal system, modularity model assumed the emergence of larger units (as opposed to atomization in extinct *sphenisciforms*). The supposition that at least some differences revealed between the early and modern penguins reflect evolutionary processes, shaping both the terrestrial posture and gait, seems justified.

Keywords: Antarctic Peninsula, Eocene, Holocene, *Sphenisciformes*, synsacrum, extralabyrinthine sense organ of balance



Projekt "Spitsbergen challenge – wyprawa naukowa do Arktyki"

Katarzyna Jankowska kjank@pg.edu.pl

Wydział Inżynierii Łądowej i Środowiska, Politechnika Gdańska

Współautorzy: Emila Bączkowska¹, Agnieszka Kalinowska¹, Zuzanna Dunajska¹, Iga Jabłońska¹, Dominik Gawin¹, Agnieszka Kijowska¹, Michał Kwitek¹, Igor Kizewski¹, Karol Zych¹, Krystyna Koziół^{1,2}

¹ *Wydział Inżynierii Łądowej i Środowiska, Politechnika Gdańska*

² *Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy*

Projekt ma zachęcić studentów Politechniki Gdańskiej do prowadzenia badań naukowych i poszerzania wiedzy. Udział w tym projekcie pozwoli na przyjrzenie się zmianom klimatu na poziomie ogólnoświatowym i lepiej uzmysłowi konieczność szczegółowego poznania mechanizmów jakie nimi rządzą. W projekcie sformułowano dwa główne cele: naukowy i dydaktyczny.

CELEM NAUKOWYM projektu będzie zorganizowanie wyprawy na Spitsbergen, podczas której prowadzone będą badania, które pomogą w rozpoznaniu zmian zachodzących w środowisku Arktyki, zmieniającym się pod wpływem antropopresji i szybko postępujących zmian klimatycznych.

CELEM DYDAKTYCZNYM będzie zdobycie doświadczenia w pracy w międzynarodowych i interdyscyplinarnych projektach naukowych oraz upowszechnianie wiedzy dotyczącej zmian klimatycznych.

By przygotować się do organizacji i wzięcia udziału w wyprawie na Spitsbergen w pierwszej części projektu studenci wzięli udział w trzech, tygodniowych obozach naukowych we Władysławowie (w lutym, maju i lipcu 2022). Podczas których prowadzili monitoring wód powierzchniowych na terenie Nadmorskiego Parku Krajobrazowego. Wyjazdy były świetną okazją do zdobycia umiejętności pracy terenowej i doświadczenia laboratoryjnego. Następnym etapem projektu był obóz naukowy w Beskidzie Żywieckim. Podczas pięciu dni wędrówki (łącznie ponad 65 km i 3 tys. m przewyższeń) z plecakiem wyprawowym (ponad 20 kg), studenci mieli możliwość sprawdzenia swoich umiejętności do życia i pracy w warunkach maksymalnie zbliżonych do panujących latem na Spitsbergenie (biwakowanie pod namiotami w temperaturze ok 0°C, przygotowywanie posiłków z żywności liofilizowanej). Podczas wędrówki pobierano próbki wody ze źródeł oraz wykonywaliśmy oznaczenia podstawowych parametrów środowiskowych (temperatura, pH, przewodność).

Jednym z zadań w projekcie jest również jego szeroka popularyzacja i upowszechnienie wyników badań. W marcu 2022 i 2023 po raz kolejny studenci wzięli udział w Forum Organizacji i Kół Akademickich na PG. W maju 2022 zorganizowali stoisko w ramach Pikniku Nauki Fahrenheita. W sierpniu 2022 natomiast mieli okazję spotykać się z mieszkańcami i gośćmi odwiedzającymi latem Gdańsk w ramach Eko Strefa – Czyste Miasto Gdańsk odbywającym się na zakończenie Jarmarku

św. Dominika. Pomocą w przygotowaniu wyprawy będzie również opracowywana gra fabularna, która pomoże lepiej uzmysłwić sobie zadania jakie czekają uczestników wyprawy i lepiej się z nimi utożsamiać. Po przejściu kolejnych etapów gry jej uczestnicy powinni: posiadać szeroką wiedzę dotyczącą rejonów polarnych, rozumieć mechanizmy postępujących zmian klimatycznych i konieczność podejmowania działań w celu ich zahamowania, posiadać umiejętności konieczne do pracy w laboratorium mikrobiologicznym i chemicznym, posiadać doświadczenie w pracy naukowej warunkach terenowych, rozpoznawać i zapobiegać zagrożeniom związanym z przebywaniem w trudnych warunkach terenowych.

Słowa kluczowe: Arktyka, mikrobiologia, dydaktyka, Politechnika Gdańska



Do inter-individual differences in chick calls guarantee chick recognition by the parents of colonial seabird, the little auk *Alle alle*?

Dorota Kidawa dorota.kidawa@ug.edu.pl

Faculty of Biology, University of Gdańsk

Co-Co-authors: Katarzyna Wojczulanis-Jakubas¹, Dariusz Jakubas¹, Rupert Palme², Mateusz Barcikowski¹

¹ *Faculty of Biology, University of Gdańsk*

² *University of Veterinary Medicine, Vienna, Austria*

Complex mechanisms of individual recognition should develop when a risk of misidentification of a chick is high. For colonial seabirds, the ability to identify their own brood is crucial to ensure parents' fitness. Few studies have assessed the inter-individual differences in seabirds chicks' calls and their potential usage in individual recognition. The little auk (*Alle alle*), breeding in dense colonies, constitutes a perfect model for testing that issue. In this study we examined chick calls at different stages of the nesting period, then, we cross-fostered chicks to test if the potential vocal differences impact the acceptance/non-acceptance of chicks by parents. We found significant inter-individual differences in chicks' begging and fledging calls. Surprisingly, all the parent birds accepted the cross-fostered chicks and continued their care. The revealed individuality of chicks' calls suggest potential for chick vocal recognition in the studied species, but apparently parent birds may disregard the individual characteristics enabling chicks discrimination. This may take place as long as the chick is found in the nest, because of the high likelihood that the chick present there is the focal one. Studying the complexity of recognition mechanisms should be of prime importance for better understanding various avian social relationships and interactions.

Key-words: vocalizations, individual recognition, bioacoustic, Little Auk, Alle



Nest-site preferences of *Pygoscelis penguins* - digital terrain models analysis

Małgorzata Korczak-Abshire mka@ibb.waw.pl

Institute of Biochemistry and Biophysics, Polish Academy of Sciences

Co-authors: Katarzyna Jaworska, Piotr Pabjanek, Marlena Kycko, Anna Zmarz

Faculty of Geography and Regional Studies, University of Warsaw

The relationship between terrain features and the distribution of nests of three species of *Pygoscelis penguins* Adélie *P. adeliae*, gentoo *P. papua*, and chinstrap *P. antarcticus* was investigated in two Antarctic Specially Protected Areas (ASPA). The study area included the western shore of Admiralty Bay on King George Island (ASPA 128) and Ardley Island (ASPA 150), places of dynamic climate changes occurring, resulting in ongoing terrestrial glacier retreat. This creates a newly opened area, which is accessible for breeding grounds of Antarctic fauna. UAV photogrammetric missions carried out in Nov 2014 allowed to obtain a high-resolution material suitable for analysis. Based on the Digital Terrain Model (resolution 20cm) and orthophotomap (resolution below 10 cm) of nesting sites and adjacent areas, the values of terrain features including height above sea level, distance from the shore, slope, exposure, insolation, and flow accumulation were determined. Statistical analysis confirmed the selectivity in the location of nests and different preferences of investigated penguin species. The greatest influence of the relief on the breeding site selection was observed in Adélie penguins, the smallest in gentoo. Adélie penguins nest mainly in vast, flat, well-sunlit areas, away from the shore and located at a considerable height above sea level. *Pygoscelis penguin* breeding ecology studies are crucial in the face of the observed changes. Adélie penguins are among the species most affected by climate change.

Key words: UAV, Digital Terrain Model, marine birds, breeding ecology, South Shetlands, the Antarctic



BVLOS UAV missions for vegetation mapping in Antarctic Specially Protected Area 128

Małgorzata Korczak-Abshire mka@ibb.waw.pl

Institute of Biochemistry and Biophysics, Polish Academy of Sciences

Co-authors: Anna Zmarz¹, Stein Rune Karlsen², Marlena Kycko¹, Izabela Gołębiowska¹,
Izabela Karsznia¹, Katarzyna Chwedorzewska³

¹ *Faculty of Geography and Regional Studies, University of Warsaw*

² *NORCE Norwegian Research Centre AS, Tromsø, Norway*

³ *Department of Botany, Warsaw University of Life Sciences-SGGW*

The urgent need to monitor vegetation in polar regions affected by the effects of dynamic climate change makes us investigate new methodological solutions. Fixed-wing unmanned aerial vehicle beyond the visual line of sight (UAV BVLOS) missions can bridge the scale gap between field-based observations and full-scale airborne or satellite surveys. Two operations of UAV BVLOS, at an altitude of 350 m ASL, have been successfully performed in Antarctic conditions. Precise maps of the vegetation of the western shore of Admiralty Bay (King George Island, South Shetlands, Western Antarctic) in the Antarctic Specially Protected Area No. 128 (ASPA 128) were designed. The vegetation in 7.5 km² was mapped with ultra-high resolution (<5 cm GSD and DEM of 0.25 m). Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) analysis allowed to extract four broad vegetation units: “dense moss carpets” (cover 0.14 km², 0.8 % ASPA 128), “*Sanionia uncinata* moss bed” (0.31 km², 1.7% of ASAP 128), “*Deschampsia antarctica* grass meadow” (0.24 km², 1.3% of ASAP 128), “*Deschampsia antarctica* - *Usnea antarctica* heath” (1.66 km², 9.4 % of ASAP 128). The presented UAV BVLOS-based surveys are time-effective (single flight lasting 2.5 hours on a distance of 300 km) and cost-effective compared to classical field-based observations, and less invasive for the ecosystem. Moreover, unmanned airborne significantly improves security, which is of particular interest in polar regions research. Therefore, their development is highly recommended for monitoring areas in remote, fragile environments.

Key words: BVLOS UAV, NDVI, vegetation mapping, maritime Antarctic



The broad significance of kelp forests: a case study of local changes in seawater composition and currents in Isfjorden (Svalbard Archipelago)

Klaudia Kosek kkosek@iopan.pl

Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences

Co-authors: Wojciech Artichowicz¹, Marek Ruman³, Piotr Bałazy³, Maciej Chełchowski³, Piotr Kukliński³

¹ *Faculty of Civil and Environmental Engineering, Gdansk University of Technology*

² *Institute of Earth Sciences, University of Silesia in Katowice*

³ *Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences, Sopot, Poland*

Kelps are a type of large, brown algae that form dense underwater forests, playing an essential ecological role in the marine ecosystem. These forests serve as crucial habitats and feeding grounds for a diverse range of marine animals, such as fish, sea urchins, and crustaceans. Beyond their ecological significance, kelps are also globally essential carbon sinks. By absorbing and storing large quantities of carbon dioxide from the atmosphere, they help to regulate atmospheric carbon dioxide levels. They are also significant for regulating ocean acidity. Moreover, kelp forests can locally affect the hydrogeochemical system by modifying seawater composition and changing water current strength and direction. However, knowledge about these aspects is often more intuitive than numerically quantified, particularly in the Arctic. The present study shows to what extent kelp beds affect local changes in the content of ions and DOC in seawater, and how sea currents change in the area of kelps occurrence and absence. The research was carried out in Isfjorden (Svalbard Archipelago). The water current loggers measuring the strength and direction of water flow were placed on the seabed at the locations with kelp forest and without it (acting as control sites). At each site loggers were installed at five depths: 7, 10, 15, 20, 25 m. In addition, seawater samples were collected by qualified divers at selected depths in the same places as loggers, and then subjected to chemical analysis. Obtained logger data and preliminary chemical results show significant differences between locations, demonstrating that kelps utilize substantial quantities of phosphates, nitrates, and nitrites to fulfil their metabolic requirements. This results in the production of ammonium ions and increase in DOC levels within the surrounding water. Moreover, water current strength is hugely modified by kelps. Undoubtedly, the study affirms that kelps have a significant impact on the surrounding environment.

Keywords: hydrogeochemical system, kelp forest, seawater composition, water currents



A boulder beach formed by waves from a calving glacier revisited – multidecadal coastal changes at Epiq Sermia, West Greenland

Oskar Kostrzewa oskar.kostrzewa@uwr.edu.pl

Alfred Jahn Cold Regions Research Centre, University of Wrocław

Co-authors: Małgorzata Szczypińska, Jan Kavan, Mateusz C. Strzelecki

Alfred Jahn Cold Regions Research Centre, University of Wrocław

The ongoing climatic warming leads to rapid changes in the Arctic environments including severe changes in the cryosphere. One of the effects of rapid retreat of marine-terminated glaciers is the exposure of new coastlines. Those “juvenile” coasts often composed of former glacial landforms are transformed by marine processes and start to evolve into paraglacial coastal landscapes. Apart from standard wave and tidal action those freshly exposed coastlines can be modified by extreme waves derived from glacier calving or rolling of icebergs. Here we present the results of preliminary study concentrated on coastal evolution in front of Epiq Sermia, West Greenland. Local coastal zone was previously studied by Nielsen [1] who in 1992 presented analysis of calving-related beach formation. Our aim was to supplement Nielsen’s work and add new remote sensing data to extend the multidecadal analysis of coastal changes following the subsequent retreat of ice front. We used archival photos from polar expeditions from the beginning of the 20th century and satellite images to conduct the coastal and landscape change analysis. In addition, we managed to find a video of the calving wave impact and a satellite image showing the ice blocks washed on the spit. During the last few decades, the lagoon has closed up and the spit was eroded by calving and /or and the iceberg’s roll waves, acting almost as small tsunamis. Detailed mapping of the beach influenced by calving waves is planned to be taken, including fieldwork in July 2023. 1 - Nielsen, N., 1992. A boulder beach formed by waves from a calving glacier; Epiq Sermia, West Greenland. *Boreas* 21, 159-168.

This study is a contribution to the National Science Centre project ‘GLAVE’ (Award No. UMO-2020/38/E/ST10/00042).

Key words: glacier retreat, coastal change, calving waves, beach formation, Greenland

Water chemistry of the lower Kolyma River and its tributaries based on data for the summer of 2021

Krystyna Koziół krykozio@ukw.edu.pl

Faculty of Geographical Sciences, The Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz

Co-authors: Danuta Szumińska¹, Małgorzata Szopińska², Sergiej R. Chalov^{1,3}, Vasilii A. Efimov³, Marcin Frankowski⁴, Żaneta Polkowska⁵

¹ *Faculty of Geographical Sciences, The Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz*

² *Faculty of Civil and Environmental Engineering, Gdańsk University of Technology*

³ *Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University*

⁴ *Faculty of Chemistry, Adam Mickiewicz University, Poznań*

⁵ *Faculty of Chemistry, Gdańsk University of Technology*

A widespread permafrost degradation is forecasted in the Northern Hemisphere throughout the 21st century, evoking an urgent need to study its impacts. We focus on the potential influence of permafrost thaw on freshwater chemistry in the lower Kolyma basin. Water samples (n = 18) were taken in July 2021 from Kolyma and its tributaries, including two small creeks draining a permafrost cliff, and a sample of permafrost ice (from yedoma). The dissolved phase concentrations of 30 elements and organic carbon (OC) were analysed, using Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry (ICP-MS), Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) and a TOC Analyzer in laboratories in Poland. We measured 9.1 mg·L⁻¹ dissolved OC in permafrost ice, 1.9-4.8 mg·L⁻¹ in rivers, and 106-127 mg·L⁻¹ in yedoma-fed creeks. Heavy metals showed much higher concentrations in permafrost creeks and ice (As 1.24-4.23 µg·L⁻¹, Cu 1.82-11.4 µg·L⁻¹, Co 0.57-3.99 µg·L⁻¹, Ni 3.36-16.5 µg·L⁻¹, Zn 20.5-22.3 µg·L⁻¹) than in Kolyma and its tributaries (As 0.22-0.81 µg·L⁻¹, Cu 0.70-5.72 µg·L⁻¹, Co 0.01-0.05 µg·L⁻¹, Ni 0.2-1.87 µg·L⁻¹, Zn 6.2-44.6 µg·L⁻¹). The presented research indicates that permafrost may be a source of contaminants released into rivers of the Russian Arctic.

This research was funded by INTERACT, H2020-EU.1.4.1.2. (PollAct, grant No. 730938).

Special thanks to the North-East Science Station for help during fieldwork.

Keywords: river, metals and metalloids, contamination, permafrost thaw, Siberia



Arctic tourism after the pandemic - tourist behaviour and preferences

Magdalena Kugiejko kugiejko@amu.edu.pl

Faculty of Geographical and Geological Sciences, Adam Mickiewicz University, Poznań

As indications of “overtourism” appear in the Arctic, tourism presents management challenges, applicable to broader discussions about sustainability within Polar tourism. Tourism has become the largest employer and most rapidly growing sector in Svalbard, taking over from coal mining. Longyearbyen is a small urban centre but nevertheless is the central hub where almost all tourism passes through. The goal of this paper is to present the current state of tourism after Covid-19 in Spitsbergen, including the results of empirical research about the type of tourists and their preferences in organizing a trip. The survey in Longyearbyen town was conducted in 2022. As a result, a total of n=256 questionnaires were collected, presenting interesting insights into tourists’ profiles and their motivation in coming to the Spitsbergen after Covid-19. An integral topic of the presented analysis will be the pandemic and its impact on tourism. The pandemic has also highlighted ecological and environmental problems contributing to the discussion on the need to solve them. Data from Svalbard Statistiken (2020) confirm that the pandemic has affected the tourism industry in Svalbard and it was the largest decrease recorded in Norway (2020 - 60%; 2021 - 51%). In 2022, the number of tourists has definitely increased a main reason for coming was getting to know the values of animate and inanimate nature (n= 72; 28%) and adventure tourism (n=46; 18%). In the study area, there is a high variability in the intensity of tourist traffic - seasonality, but also preferences in the selection of tourist attractions (trip to the Pyramiden, hiking expeditions or photo safari). The presented results are to create a basis for ongoing discussions on the current role of tourism in Spitsbergen.

Keywords: Arctic, Svalbard, polar tourism, environmental impact, Covid-19



Modification of geochemical environmental conditions by kelp forest in rapidly changing Arctic

Piotr Kukliński kuki@iopan.pl

Institut Oceanologii PAN

Co-authors: Fernando Aguado Gonzalo¹, Wojciech Artichowicz², Piotr Bałazy¹, Maciej Chelchowski¹, Klaudia Kosek¹, Karol Kuliński¹, Beata Szymczycha¹

¹ *Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences*

² *Faculty of Civil and Environmental Engineering, Gdansk University of Technology*

Kelp forests are often compared with their functionality and importance to the terrestrial rain forest. In the Arctic their abundance and complexity, in comparison to the poverty of life on land, is shockingly rich. Worldwide kelp forests provide not only a substrate for many sessile and motile organisms, enhancing the local biodiversity but also play an important role in carbon sinking and CO₂ sequestration. Kelp forests not only modify wave energy and turbidity but also due to their O₂ and CO₂ production, can influence the overall geochemical system in their vicinity. Yet knowledge about all these above aspects are often rather intuitive than numerically quantified – especially in the Arctic. Yet Arctic with its contrasting periods of full darkness and sunlight 24h a day is a perfect model system to investigate kelp forest O₂ and CO₂ dynamics and the factors associated with it. The presented study quantifies many parameters (e.g. O₂, CO₂) and highlight importance of the kelp forest in geochemical environmental conditions modification. The study is conducted in Svalbard Archipelago (Isfjorden). Number of data loggers were installed on the bottom at two locations with kelp forest and two without it (acting as control sites). At each site loggers were installed at five depths 7, 10, 15, 20, 25 m. Loggers were measuring parameters such as water temperature, salinity, light intensity, water level (tide), turbidity, chlorophyll levels, pH, O₂, pCO₂ as well as currents strength and directions. The obtained data indicate large pH and oxygen modification on the seasonal scale which is mostly determined by light conditions (O₂ generation and CO₂ absorption by kelps). Additionally water current strength is hugely modified by kelps. The study no doubt confirms the great impact of kelps on surrounding environment.

Spatial variation of major and trace elements in water of the Reindeer Creek small permafrost catchment (Bellsund, Svalbard)

Sara Lehmann-Konera sara.lehmann-konera@mail.umcs.pl

Centrum ECOTECH-COMPLEX UMCS, Institute of Earth and Environmental Sciences, Maria Curie-Skłodowska University in Lublinie

Co-authors: Piotr Zagórski¹, Marcin Frankowski², Krzysztof^f Raczyński³, Kamil Nowiński⁴, Łukasz Franczak¹, Mateusz Dobek¹, Żaneta Polkowska⁶

¹ *Institute of Earth and Environmental Sciences, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin*

² *Faculty of Chemistry, Adam Mickiewicz University*

³ *Northern Gulf Institute, Mississippi State University, USA*

⁴ *Institute of Geography, University of Gdańsk*

⁶ *Faculty of Chemistry, Gdańsk University of Technology*

Due to observed even up to six times faster increases in mean air temperature recorded in some parts of Svalbard than in any other place on Earth, the archipelago can be expected to see more ice-free areas influenced by permafrost. For the comparison of elements transport in a non-glaciated Svalbard catchment was selected the Reindeer Creek (Rensdyrbekken) catchment (NW part of the Wedel-Jarlsberg Land, approx. area 1.3 km², snow-rain-permafrost alimentation regime).

The measurements of water discharge (Q), air temperature (T), precipitation (P), water pH, SEC and surface water sampling for dissolved organic carbon (DOC), major and trace element analysis were conducted daily in four key points of the catchment (spring-RS, main course-RMC, left tributary-RLT and mouth-RM) between June 22nd and July 23rd of 2021.

Based on the results of statistical analysis it was noted that despite the small area of catchment there are significant differences between study sites in the case of all hydrochemical parameters. The results of matrix correlation analysis indicate a statistically significant negative correlation between T and Q. Significant correlation related to T and Q, DOC, As, Ba, Na, Sb, Se, V, as well as between Q and pH, SEC, B, Ca, Co, Cr, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Si, Sr, Zn. While, a statistically significant positive correlation was noted between T, and pH, SEC, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Sr, Zn, as well as between Q and DOC, Ag, As, Ba, Na, Sb, Se, V.

This research was funded by National Science Centre of Poland, grants number 2019/32/C/ST10/00483.

Keywords: permafrost, pH, SEC, elements, Arctic, short-term monitoring



Unrevealed diversity of eupodid mites (*Acariformes: Prostigmata: Eupodidae*) on Svalbard: the case of *Protereunetes boeneri* Thor, 1934

Ronald Łaniecki ronlaniecki@gmail.com

Institute of Environmental Biology Master of Science, Adam Mickiewicz University, Poznań

Introduction. Although Arctic terrestrial ecosystems are considered species-poor, many mites, collembolans and insects were described or recorded from Svalbard archipelago. Still many species, especially those of poorly studied and rare groups, are awaiting discovery. One of the least known compounds of arctic microinvertebrate fauna is acariform mite family *Eupodidae*. Due to often small body sizes of its representatives, low number of specialists and decreasing interest in taxonomy, eupodid mite fauna on Svalbard remains vastly understudied.

Aim. The study was aimed at taxonomic definition of *eupodid mite*, *Protereunetes boeneri* Thor, 1934, which due to its outdated description lacked key diagnostic characters.

Material and methods. The individuals were taken from the soil & air samples collected on Spitsbergen (Svalbard) during summer 2022 and partly extracted in Tullgren-Berlese funnels. Then specimens were mounted on microscopic slides for phase contrast (PC) & differential interference contrast (DIC) microscopy. Photographs were shot using a digital SLR camera.

Results. The morphological comparison of the specimens from different populations showed significant differences between individuals. This testifies that the name *Protereunetes boeneri* can be attributed to more than one species. Three species belonging to two generic level taxa can be readily distinguished on the base of morphologic characters.

Conclusions. The results presented herein expose vast gaps in our knowledge on *eupodid mite* diversity on Svalbard. Considering the recent loss of biodiversity caused by human activity (sixth mass extinction), it is crucial to study polar regions in terms of the species richness. In delimiting species, the methods of integrative taxonomy, i.e. different methods of imaging (PC, DIC and SEM) combined with DNA barcoding must be used to catch possible cryptic diversity.

Key words: Biodiversity, Acari, mites, arctic regions, Svalbard



Ekspedycja paleomagnetyczna w rejon północno - wschodniego Svalbardu

Krzysztof Michalski krzysztof.michalski@igf.edu.pl

Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk

Współautorzy: Szczepan Bal¹, Aleksandra Hołda-Michalska², Geoffrey Manby³

¹ *Instytutu Geofizyki, Polska Akademia Nauk*

² *Instytut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk*

³ *Natural History Museum, Cromwell Road, London, UK.*

W dniach 2 – 21 września 2022 r. odbyła się pierwsza część prac terenowych organizowanych w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki pt: „Szybkość przemieszczania się płyt litosferycznych w neoproterozoiku - weryfikacja hipotez prawdziwej wędrówki bieguna w neoproterozoiku” - akronim: NEOMAGRATE (2022 – 2026); kierownik: dr hab. Krzysztof Michalski (Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk - IGF PAN). Projekt koncentruje się na badaniach paleomagnetycznych jednego z najbardziej spektakularnych i kompletnych profili neoproterozoicznych na Ziemi, który występuje we wschodniej części Svalbardu. Uzyskane nowe i unikalne dane pozwolą na określenie prędkości ruchu terranu wschodniego Svalbardu w czasie trwania neoproterozoiku, zweryfikowanie postulowanych neoproterozoicznych zdarzeń prawdziwej wędrówki bieguna (ang. True Polar Wander – TPW) i udoskonalenie modeli ewolucji Rodinii.

Prace terenowe w sezonie 2022 skoncentrowane były w rejonach zachodniej części Ziemi Północno – Wschodniej (Murchisonfiord, Wahlenberfiord) oraz północno – wschodniego Spitsbergenu (Lomfiord). Celem były przede wszystkim odślonięcia skał neoproterozoicznych, położone na wschód od głównego pasma kaledonidów Spitsbergenu, które nie zostały poddane procesom metamorficznym i w których potencjalnie zachowane są pierwotne kierunki paleomagnetyczne. Pojedyncze próby do badań geochemicznych pobrano także z obszaru zmetamorfizowanych skał NE Spitsbergenu (Sorgfiord i ok. przylądka Verlegenhuken). Podczas wyprawy pobrano również cenny pilotowy materiał paleontologiczny z utworów kambru zachodniej Ziemi Północno – Wschodniej.

Kolejny etap prac w rejonie Hinlopen (Sorgfiord, Lomfiord, Kapp Hansteen, Murchisonfiord, Wahlenbergfiord) zaplanowano na sierpień i początek września 2023 r.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr UMO-2021/41/B/ST10/02390 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki



Glacier mice – first detailed inventory of fauna

Olena Nahimova olena.nahimova@outlook.com

Institute of Environmental Biology, Adam Mickiewicz University, Poznań

Co-authors: Olena Nahimova¹, Natalia Szudarek¹, Maria Stachowiak¹, Martyna Mikołajczyk¹, Mariusz Wierzgoń², Jakub Buda¹, Artur Trzebny³, Ronald Łaniecki¹, Andrzej Kaźmierski¹, Barbara Valle^{4,5}, Jacob Yde⁶, Krzysztof Zawierucha¹

¹ *Institute of Environmental Biology, Adam Mickiewicz University, Poznań*

² *W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences*

³ *Faculty of Biology Adam Mickiewicz University, Poznań*

⁴ *Università degli Studi di Siena, Italy*

⁵ *Università degli Studi di Milano, Lombardia, ITALY*

⁶ *Western Norway University of Applied Sciences, Bergen, Norway*

Glacier mice are green balls, which may roll on the ice surface and potentially contribute to the dissemination of organic matter and nutrients to supraglacial ecosystems. To deepen our knowledge about the metazoan diversity of glacier mice, we analysed 31 and 13 glacier mice samples from the ice surface and moraines of the glacier Austerdalsbreen (Norway), respectively, and 13 bryophyte samples collected from adjacent proglacial ecosystems. The size of glacier mice ranged from 42.0 x 30.6 to 153 x 95.4 cm. In our analysis, we used both metabarcoding and classical microscopy approaches. We found in glacier mice representatives of arthropods (Collembola, Acari, Insecta), Rotifera, Tardigrada and Nematoda. Collembola were the most numerous, reaching 2965 individuals in a single glacier mice. We found eight taxa of Collembola in bryophytes: one species on the glacier, three species on the moraine and seven in the forefield and downstream valley. Tardigrades were represented by the order Eutardigrada (3 species), Rotifers – Bdelloidea (8 species), while Acari include orders: Oribatida, Astigmata, Endeostigmata, Prostigmata, Mesostigmata (the most species rich were glacier adjacent habitats). Our data suggest that glacier mice host various types of invertebrates and may be the most species-rich habitats on the surface of glaciers inhabited by both cryophilic specialists and generalists.



Zmiany w zakresie funkcjonowania procesów poznawczych polarników w dwóch punktach czasowych - przed i po zimowaniu

Konrad Opaliński kopalinski@swps.edu.pl

Institut Psychologii, Uniwersytet Zielonogórski

Wstęp: W literaturze polarnej badania dotyczące wpływu zimowania na funkcjonowanie procesów psychicznych należą do rzadkości. Jeśli temat ten jest podejmowany to najczęściej w zakresie wpływu procesów grupowych lub zmiennych osobowościowych, które mogą być istotne w kontekście zimowania. Jednak w ostatnich latach badacze zaczęli zwracać większą uwagę na aspekty związane z funkcjonowaniem Ośrodkowego Układu Nerwowego (OUN) oraz procesów poznawczych w trakcie zimowania. Rezultaty tych badań zdają się być nie tylko interesujące ale również niepokojące. Wskazują one na to, że przebywanie w długotrwałej izolacji oraz w środowisku charakteryzujące się monotonią mogą negatywnie wpływać na OUN oraz funkcje poznawcze.

Cel badania: Prezentowane badania mają charakter podłużnych badań psychologicznych realizowanych wśród polarników zimujących w Polskiej Stacji Polarnej Hornsund. Celem badań była ocena funkcji poznawczych w dwóch okresach czasowych: 1) przed zimowaniem oraz 2) po zimowaniu.

Metoda: Osoby uczestniczące w badaniu wypełniały zestaw testów neuropsychologicznych badających funkcje poznawcze: pamięć krótkotrwałą oraz zapamiętywanie, procesy uwagi, funkcje wykonawcze oraz generowanie oryginalnych rozwiązań pod presją czasu.

Wyniki: Uzyskane wyniki obrazują różnice uzyskane przez polarników przed zimowaniem oraz po zimowaniu. W większości uzyskanych wyników można zaobserwować poprawę w zakresie funkcjonowania procesów pamięci oraz procesów uwagi, ale wyniki jednocześnie wskazują na pogorszenie w zakresie generowania oryginalnych rozwiązań oraz większą ilość popełnionych błędów podczas wykonywania zadań.

Słowa kluczowe: psychologia polarna, procesy poznawcze



Paraglacial lagoons of Svalbard

Zofia Owczarek zofia.owczarek@uwr.edu.pl

Alfred Jahn Cold Regions Research Centre, University of Wrocław

Coastal lagoons are shallow bodies of water that have been completely or partially separated from the sea by a barrier (often a spit system), connected to the ocean by one or more restricted inlets which remain open at least periodically.

Still, only few studies have focused on the response of Svalbard's barrier-lagoon systems, which is one of the most sensitive coastal environments to climate change and sea level changes. One of the interesting examples of climate change impacts of Svalbard coastal environments is the formation of paraglacial lagoons. They are formed due to the retreat of the marine-terminating glaciers which are exposing new bays. Their barriers that separate lagoons from the open sea are usually composed of the remnants of the frontal moraines transformed into littoral landforms by waves and tides. I have detected 36 paraglacial lagoon systems that are currently developing on Svalbard. Here I present the results of a pilot study of the evolution of the largest 6 paraglacial lagoons since the end of the Little Ice Age. For this purpose, I used remote sensing data - an orthophotomap from 1936, aerial photos from the 1960s, 1970s, 1990s, 2010-12 from Norwegian Polar Institute, as well as satellite images from Sentinel and Landsat for the most recent years. I concentrate on the rates of lagoon formation associated with a land and sea exposure by retreating glacier front and morphological changes along the freshly developing shorelines.

This is a contribution to the 'ASPIRE - Arctic storm impacts recorded in beach-ridges and lake archives: scenarios for less icy future' project funded by the National Science Centre (UMO-2020/37/B/ST10/03074).

Keywords: barrier-lagoon system, paraglacial coasts, glacier retreat, Svalbard



Load of heavy metals associated with suspended solids transported with meltwater from glaciers (Hornsund, Svalbard)

Blanka Pajda blankapajda@gmail.com

Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences

Co-authors: Mateusz Moskalik¹, Agata Zaborska²

¹ *Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences*

² *Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences*

Heavy metals are introduced into the Arctic environment mainly from anthropogenic sources. The most important source in this region is a long-range atmospheric transport of metals emitted from energy, metallurgical or mining industries. The pollutants carried by air masses deposit on the land, and glacier surfaces. Svalbard is warming almost four times faster than the rest of our planet, leading to increased melting of glaciers and permafrost, which in turn causes an increase in the supply of meltwater to the marine ecosystem. As a result, fjord waters may currently receive higher pollution loads than ever before. In 2022 (June-September), samples of seawater and SPM (suspended particulate matter) were collected near two glaciers: Hornbreen and Storbreen in the inner part of Hornsund - Brepollen. Water and SPM samples were collected from 4 stations localized 300 m, 500 m, 1000 m, 5000 m from the glacier front at 3 depths (1 m, 15 m, 50 m) using a bathometer. In July and August samples of meltwater were collected directly at the glacier front using a remotely operated vehicle (ROV). Seawater samples for metal analysis were filtered through MF-Millipore filters, and kept frozen at PPS laboratory. Samples were then transported to IOPAN. Filters were mineralized in microwave mineralizator. The concentrations of selected heavy metals (Cu, Zn, Pb, Cd) were measured using ICP-MS. The concentrations of individual metals in SPM near the Storbreen glacier were of: Cu: 0.1-155.5 mg/kg; Zn: 4.2-271.9 mg/kg; Pb: 1.0-24.8 mg/kg; Cd: 0.1-0.4 mg/kg. Near the Hornbreen glacier, the concentrations were: Cu: 4.4-153.9 mg/kg; Zn: 5.2-229.3 mg/kg; Pb: 0.1-53.4 mg/kg; Cd: <LOD-7.6 mg/kg. The concentrations of heavy metals varied spatially and temporally.

The sampling was performed within NCN RELOAD project nr 2020/39/B/ST10/01504

Keywords: heavy metals, SPM, seawater, Arctic

Sea spray as a secondary source of organochlorine persistent organic pollutants?

Filip Pawlak filpawla@student.pg.edu.pl

Faculty of Chemistry, Gdańsk University of Technology

Co-authors: Krystyna Koziół¹, Marcin Frankowski², Łukasz Nowicki³, Christelle Marlin⁴, Anna Maria Sulej-Suchomska⁵, Joanna Jóźwik⁶, Żaneta Polkowska⁶

¹ *Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy*

² *Faculty of Chemistry, Adam Mickiewicz University, Poznań*

³ *Perlan Technologies Poland Ltd., the Pomeranian Science and Technology Park, Gdynia*

⁴ *University Paris-Saclay, Université Paris-Sud 11, France*

⁵ *Faculty of Management and Quality Sciences, Gdynia Maritime University*

⁶ *Faculty of Chemistry, Gdańsk University of Technology*

The paper presents a study regarding the identification of persistent organic pollutants such as polychlorinated biphenyls or organochlorine pesticides, metals and metalloids, hydrogen and oxygen isotopes in fresh snow and seawater collected in the vicinity of the Polish Polar Station in Hornsund in two sampling periods covering spring 2019 and 2021. The aim of this work was to determine whether sea aerosol may be a source of organochlorine persistent organic pollutants re-emission. For this purpose, relationships (including correlations) between the marked levels of chemical individual concentrations and environmental factors were determined. A significant correlation was found between concentrations of POPs and the distance from the sea at the sampling point, yet the confirmation of sea spray impact lies more in capturing an event with negligible long-range transport impact where the detected organochlorine POPs composition matched the compounds enriched in the sea surface microlayer.

Keywords: pesticides, PCBs, Arctic, sea surface microlayer, marine aerosol

Characteristics and spatial distribution of selected organic and inorganic chemical components in surface water and snow on the western shore of the Admiralty Bay (King George Island, Maritime Antarctica)

Joanna Potapowicz potapowicz.joanna@gmail.com

Faculty of Chemistry, Gdańsk University of Technology

The sampling area was located by the western shore of the Admiralty Bay on King George Island (South Shetland Islands, Maritime Antarctica). A field campaign was carried out during austral summer (December 2021-February 2022). Water samples were taken in two series: at the beginning of the summer season after the start of watercourse flow and at the end of the summer season before the flow of watercourse is stopped. Snow samples were collected at the beginning of the summer season from the snow cover formed during winter. Water and snow samples were taken from 15 sites located on the coast from the Arctowski Polish Antarctic Station to the Red Hill in the foregrounds of the glaciers: Ecology, Sphinx, Baranowski, Tower and Windy. The research was aimed at conducting a qualitative and quantitative analysis of the chemical composition. Ion chromatography technique was used to determine cations and anions, while VCSH/CSN analyser was used to measure total organic carbon (TOC) concentrations. Physicochemical parameters (pH, SEC) were measured during field work (water) and in the laboratory of the Station after melting (snow). As a result a picture of organic and inorganic substances release from glaciers and snow cover was achieved, and estimated the threat posed by pollutants coming from this yet underexplored source. In addition, the impact of cryosphere degradation (secondary source of pollution) due to climate change on water chemistry modification was investigated. When analysing the data obtained, the pollution flux that may result from human activity in the research area (increase in tourism, local sources, long-range pollution) was also taken into account.

Keywords: climate change; anthropogenic influence; migration of pollutants; Antarctica



Akumulacja trwałych zanieczyszczeń organicznych w organizmach planktonowych fiordów zachodniego Spitsbergenu

Anna Pouch apouch@iopan.pl

Institut Oceanologii, Polska Akademia Nauk

Współautorzy: Anna Pouch, Agata Zaborska, Anna Maria Dąbrowska, Ksenia Pazdro

Institut Oceanologii, Polska Akademia Nauk

Wraz z topniejącymi lodowcami, prądami oceanicznymi, opadami atmosferycznymi i spływem rzeczny, trwałe zanieczyszczenia organiczne docierają w rejony arktyczne. Organizmy planktonowe stanowiący pierwszy element łańcucha troficznego mogą akumulować zanieczyszczenia występujące w wodach fiordów. Zakumulowane zanieczyszczenia mogą ulegać biomagnifikacji w łańcuchu troficznym i wpływać negatywnie na poprawne funkcjonowanie pojedynczych osobników, całej populacji jak również ekosystemu. W pracy oznaczono stężenia 7 PCB (PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180) i 12 WWA (fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b+k)fluoranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3-cd)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(ghi)perylene) w próbkach protista i organizmach zooplanktonowych (*Calanus spp.*, *Themisto abyssorum*, *Themisto libellula*, *Thysanoessa inermis*, *Chaetognatha indet.*) pobranych w fiordach zachodniego Spitsbergenu (Hornsund, Kongsfjorden i Adventfjorden). Chromatograf gazowy z detektorem ECD posłużył do wykonania analiz jakościowych i ilościowych PCB, natomiast chromatograf gazowy z detektorem FID posłużył do wykonania analiz WWA.

W próbkach protista stężenia $\Sigma 7$ PCB wynosiły do 3.58 ng/g m.m a stężenia $\Sigma 12$ WWA do 249 ng/g m.m. W organizmach zooplanktonowych stężenia $\Sigma 7$ PCB wynosiły do 3.01 ng/g m.m a stężenia $\Sigma 12$ WWA do 888 ng/g m.m. W zależności od badanego związku bioakumulacja wystąpiła w 50 - 100% badanych przypadków. Najwyższe stężenia zanieczyszczeń oznaczono w drapieżnych *T. abyssorum*, natomiast najniższe stężenia oznaczono w roślinożernych widłonogach *Calanus spp.* Badania wykazały, że sposób odżywiania się jest głównym czynnikiem determinującym obecność zanieczyszczeń. Ponadto, między organizmami zooplanktonowymi będącymi na wyższych poziomach troficznych a ich potencjalnymi ofiarami zazwyczaj występowała biomagnifikacja PCB i WWA.

Słowa kluczowe: polichlorowane bifenyle, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, plankton, bioakumulacja, biomagnifikacja



The impact of seabird-supplied nutrients on vegetation above the bird cliffs on Bjørnøya (Svalbard)

Szymon Słomkowski s.slomkowski.649@studms.ug.edu.pl

Faculty of Biology, University of Gdańsk

The High Arctic vegetation is highly susceptible to changes in the local environmental conditions. Mostly barren landscape changes whenever infertile soil is being subsidized with nutrients. The effect of seabird-supplied nutrients, mainly through direct guano deposition, on plant abundance and species diversity in this region is quite well documented beneath their colonies but not above them. Several-hundred meters high cliffs of southern Bjørnøya (Svalbard archipelago), descending straight to the sea, are home to one of the biggest colonies of guillemots (*Uria sp.*) and kittiwakes (*Rissa tridactyla*) in the world, creating a unique habitat on land at their edge. Here we assess the effect of the colony on plant abundance and species composition with regard to distance from the bird cliff. Data was collected from 1x1m squares, every 50 meters alongside 450 meter-long transects (3 in the "SEABIRD" area and 3 in the "CONTROL" areas where no nests on the cliffs were present) starting from the cliffs' edge and going perpendicularly from it. We observed increased vegetation cover in the immediate vicinity of the bird cliffs as compared with the CONTROL areas, which decreased almost linearly with distance. We also noticed a distance-related change in the plants' composition. which was also visible in the control transects. While the presence of seabird colony was the most important factor for total vegetation cover above the colony, the observed effect of distance and the interaction between both factors also had significant impact explaining 36% and 7% of variation respectively. While for the vascular plants being next to the colony was the most important (59% of explained variation), the distance and interaction were also of utmost importance, accounting for 43% and 36% of explained variation respectively. This means that for vegetation (especially vascular plants), not only being located next to the seabird colony is crucial but also how close to the cliffs' edge they are.

Keywords: Arctic, seabird, vegetation, guillemots, kittiwakes, Bjørnøya



First steps towards understanding the life history of glacier Rotifera

Maria Stachowiak mariastachowiak78@gmail.com

Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University

Co-authors: Maria Stachowiak, Krzysztof Zawierucha

Institute of Environmental Biology, Adam Mickiewicz University, Poznań

Rotifera is a phylum of microscopic invertebrates inhabiting a variety of limnoterrestrial and aquatic ecosystems. They belong to dominant apex consumers in cryoconite hole ecosystems on glaciers, reaching densities of hundreds per millilitre of sediment. Despite there being many studies on the distribution and diversity of glacial rotifers, their life histories have never been studied, hindering our ability to anticipate their response to global warming and the disappearance of their main habitats on glaciers.

To address this knowledge gap, we extracted bdelloid rotifers from the cryoconite holes on Longyearbreen Glacier (Spitsbergen) and investigated their: hatching period, number of eggs, and generation time. We cultured rotifers in 24-well plates (one rotifer per well) filled with water and *Chlorella* as food at 3°C. They have been observed biweekly for six months.

We found that rotifers from the Longyearbreen Glacier lay only one egg per individual per month. Approximately takes another month from the laying to the hatching. The next F1 generation laid eggs under laboratory conditions after 30-40 days.

This study provides a valuable insight into the life history of glacial rotifers, which is crucial for predicting their response to the shrinking of glaciers. Our data suggests that glacier rotifers from Svalbard have one generation per ablation season, potentially making them vulnerable to habitat loss.



New bays, new straits, and new islands - deglaciation of Svalbard coasts and its consequences

Mateusz C. Strzelecki mateusz.strzelecki@uwr.edu.pl

Alfred Jahn Cold Regions Research Centre, University of Wrocław

Co-author: Jan Kavan

Alfred Jahn Cold Regions Research Centre, University of Wrocław

The consequences of accelerating climatic warming on Arctic landscape evolution are far-reaching. In Svalbard, glaciers are rapidly retreating after the Little Ice Age, which leads to exposing new coastal landscapes from marine-terminating glaciers. Precise quantification of these changes was limited until the complete dataset of Svalbard glacier outlines from 1930's was made available. Here, we analyse the new Svalbard glacier change inventory data and demonstrate that glacier retreat led to a major shift from marine-terminating towards land-based glaciers in the last century. This retreat also led to the formation of 922.9 km of new coastline since 1930's creating pristine landscapes governed by paraglacial processes and sediment-rich nearshore fjord environments. The importance of multidisciplinary research linking glaciological, geo-morphological and ecological studies exploring the new lands and coasts in Arctic archipelagos has never been more important than at present.

The research leading to these results has received funding from SONATA BIS (UMO-2020/38/E/ST10/00042) GLAVE project and the Norwegian Financial Mechanism 2014-2021: SVELTA—Svalbard Delta Systems Under Warming Climate (UMO-2020/37/K/ST10/02852) based at the University of Wrocław

Key words: climate change, coastal evolution, fjord circulation, glacier retreat, Holocene, marine-terminating glaciers

Chemical characteristics of vertical profiles of the two thermokarst lakes in the Russian Arctic (the lower Kolyma basin)

Danuta Szumińska dszum@ukw.edu.pl

Faculty of Geographical Sciences, The Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz

Co-authors: Krystyna Koziol¹, Małgorzata Szopińska², Marcin Frankowski³, Laura Czerwińska⁴
Żaneta Polkowska⁴

¹ *Faculty of Geographical Sciences, The Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz*

² *Faculty of Civil and Environmental Engineering, Gdańsk University of Technology*

³ *Faculty of Chemistry, Adam Mickiewicz University, Poznań*

⁴ *Faculty of Chemistry, Gdańsk University of Technology*

The continuing rapid climate warming leads to forecasts of permafrost degradation in the north Siberia, leading to various hydrological effects, i.e. changes in thermokarst lakes (their area, number, connection with non-frozen ground, and the chemical properties of lake water). Here, we aim to explore the vertical chemical profiles in two small arctic lakes (in the lower Kolyma basin). Water samples ($n = 9$) were collected in July 2021 and the dissolved phase of 30 elements and organic carbon (OC) was analysed in them. Elemental concentrations were determined with Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry (ICP-MS) and Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). Dissolved OC concentration (analysed with a Total OC Analyzer TOC-VCSH/CSN) ranged 17.8-29.5 mg·L⁻¹ in Lake 1 (max depth 9 m) and 11.6-14.2 mg·L⁻¹ in Lake 2 (max depth 5 m). Near lake bottoms, an increased concentration of phosphorus was found. Furthermore, Fe, Mn, Ni and Zn concentrations increased with depth in both lakes; as did Al, K, Sr in Lake 1, and Cu, Pb, Sb in Lake 2. High concentration of selected elements in the bottom waters (e.g., [Cu] = 1370 µg·L⁻¹, [Zn] = 687 µg·L⁻¹) suggests that thermokarst lakes may act as local traps for heavy metals.

This work was funded by INTERACT, H2020-EU.1.4.1.2. (PollAct, grant No. 730938) and National Science Centre of Poland, grant no. 2021/41/B/ST10/02947. Special thanks to V. Efimov, S. Chalov and the North-East Science Station, for help with fieldwork.

Keywords: permafrost thaw, remobilisation of pollutants, metals and metalloid



Instytut Oceanologii PAN



POLSKIE
KONSORCJUM
POLARNE

KOMITET BADAŃ POLARNYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

