



**XXVI OGÓLNOPOLSKIE SEMINARIUM
METEOROLOGII I KLIMATOLOGII POLARNEJ**

13 maja 2016

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie

Spis treści

1. O związkach między intensywnością cyrkulacji termohalinowej na Atlantyku Północnym a sumami opadów w Hornsundzie. - A. A. Marsz
2. Zmiany zlodzenia Morza Karskiego w latach 1979-2015. – A. Styszyńska
3. Przebieg warunków lodowych w rejonie południowego Spitsbergenu w XXI wieku. – G. Kruszewski
4. Wpływ anomalii termicznych w Morzach Nordyckich na zimową cyrkulację atmosferyczną na półkuli północnej. – P. Schlichtholz
5. Zasięg geograficzny wpływu indeksów istotnych dla klimatu półkuli północnej (AO, NAO, AMO i PDO) na temperatury powierzchniowe w rejonie Arktyki. - J. Piskozub, D. Gutowska
6. Gradienty ciśnienia atmosferycznego i ich wpływ na zmiany temperatury powietrza na Spitsbergenie. – E. Łupikasa, Ł. Małarzewski, T. Niedźwiedź
7. Uwarunkowania dopływu promieniowania słonecznego wiosną w Hornsundzie (Spitsbergen).- J. Uscka-Kowalkowska, K. Markowicz, R. Przybylak, A. Araźny
8. Zmiana charakteru zim w rejonach polarnych i górskich na przykładzie wybranych stacji. – J. Leszkiewicz, Z. Caputa
9. Mikrometeorologiczne badania wzajemnego oddziaływania ocean – atmosfera na pokładzie s/y Oceania w rejonach Arktyki Europejskiej. - P. Markuszewski, T. Petelski, P. Makuch, T. Zielinski, J. Piskozub, P. Pakszys, I. Wróbel, V. Drozdowska, D. Gutowska, A. Rozwadowska
10. Zmienność warunków meteorologicznych w wewnętrznej i zewnętrznej części fiordu Porsanger oraz analiza trendów zmian temperatury powietrza w rejonach Arktycznych w latach 1957 – 2014. – P. Aniśkiewicz, M. Stramska
11. Wpływ daleko-zasięgowego transportu aerozoli wyemitowanych podczas pożarów w Kanadzie w lipcu 2015 r. na bilans radiacyjny w rejonie Svalbardu. - K. M. Markowicz
12. Koncentracja CO₂ w warstwie granicznej morza i atmosfery w Arktyce. – I. Wróbel
13. Fenologia „ogrodów” Svalbardu. – E. Moczydłowski
14. Właściwości optyczne aerozoli atmosferycznych w Arktyce Europejskiej po intensywnych pożarach lasów kanadyjskich. Rezultaty letniej kampanii 2015. - P. Pakszys, K.M. Markowicz, C. Ritter, T. Zieliński, R. Udisti, D. Cappelletti, M. Mazzola, O. Zawadzka, J. Lisok, T. Petelski, P. Makuch
15. Wymuszenie radiacyjne chmur w rejonie Hornsundu. - A. Rozwadowska, T. Zapadka, T Petelski

O Związkach Między Intensywnością Cyrkulacji Termohalinowej na Atlantyku Północnym a Sumami Opadów w Hornsundzie

Andrzej A. Marsz

aamarsz@am.gdynia.pl

Wystąpienie jest poświęcone związkom sum opadów rocznych (RR) i sezonowych (RS) w Hornsundzie z intensywnością cyrkulacji termohalinowej (THC) na Atlantyku Północnym. Istotne statystycznie związki między RR a wskaźnikiem informującym o intensywności THC są silnie rozciągnięte w funkcji czasu (opóźnienia 0-8 lat), wykazując maksimum siły związku z opóźnieniem 6.letnim względem THC. W rozkładzie sezonowym statystycznie istotne związki między THC a RS występują w III i IV kwartale roku, w których sumy opadów stanowią łącznie ~65% sumy opadów rocznych. Między zmiennością THC a RR bezpośrednich związków fizycznych brak. Związki statystyczne między tymi wielkościami zachodzą w rezultacie sterowania przez zmienność THC zmianami SST na morzach otaczających Spitsbergen, zmianami powierzchni lodów morskich i temperaturą powietrza w regionie. Łączne działanie wymienionych zmiennych określa miąższość i wodność chmur. Maksimum RR występujące z opóźnieniem 6.letnim względem THC jest związane z opóźnionym w stosunku do zmian THC przejściem cyrkulacji atmosferycznej nad Arktyką z reżimu antycyklonalnego do cyklonalnego. W rezultacie zarówno zmiany wodności i miąższości chmur, jak i zmiana charakteru cyrkulacji atmosferycznej nad Arktyką doprowadziły w latach 1989-90 do skokowego wzrostu RR w Hornsundzie i wzrostu udziału opadów ciekłych w sumie rocznej.

Zmiany Zlodzenia Morza Karskiego W Latach 1979-2015

Anna Styszyńska

astys19@wp.pl

Praca omawia zmiany zlodzenia Morza Karskiego w latach 1979-2015. Wykorzystano dane satelitarne opracowane i udostępnione przez AANII. Analizuje się zmiany powierzchni zlodzonej (extent) o miesięcznej rozdzielczości czasowej (średnie miesięczne oraz maksymalne i minimalne powierzchnie zlodzone w miesiącu). Szczególną uwagę zwraca się na zmiany zachodzące w sezonie nawigacyjnym.

Charakter zmienności powierzchni zlodzonej na M. Karskim charakteryzuje się znaczną odrębnością sezonową. Największą zmiennością międzyroczną charakteryzuje się powierzchni zaladzona w miesiącach „cieplej pory roku” (lipiec-październik).

W badanym okresie stwierdzono wystąpienie skokowego przejścia reżimu zmienności powierzchni zlodzonej w ciepłej porze roku, który nastąpił między rokiem 2003 a 2005. W latach 1979-2003 zlodzenie pokrywało przeciętnie w sierpniu ~350, we wrześniu ~230 tys. km² powierzchni M. Karskiego (42 i 27% powierzchni morza), gdy w latach 2005-2015 średnia powierzchnia zlodzona była równa ~103 i ~47 tys. km² odpowiednio (12 i 6%, praktycznie warunki bezlodowe). Zmiana ta nastąpiła z 16.letnim opóźnieniem w stosunku do momentu, w którym wskaźnik charakteryzujący natężenie THC na N Atlantyku trwale przybrał wartości dodatnie, a z jednorocznym opóźnieniem w stosunku do momentu, w którym średnia roczna temperatura wody w profilu 0-200 m na profilu Kola Meridian (stacje 3-7) trwale przekroczyła wartość +4,6°C.

Przebieg Warunków Lodowych w Rejonie Południowego Spitsbergenu w XXI Wieku

Grzegorz Kruszewski

Akademia Morska w Gdyni

krucha@am.gdynia.pl

Stopień surowości warunków lodowych uzależniony jest z jednej strony od ilości ciepła zgromadzonego w wodzie przed okresem zamarzania, z drugiej podlega dynamicznym zmianom wskutek dryfu lodu. W rejonie południowego Spitsbergenu sytuacja lodowa silnie związana jest z jednej strony z ciepłymi wodami niesionymi przez Prąd Zachodniospitsbergeński, z drugiej z zimnymi Prądu Sorkapskiego. Zwiększonemu wypływowi tych wód zimą i wiosną towarzyszy silny wyrzut lodów. W takich sytuacjach temperatura wody na wejściu do Hornsundu spada a pokrywa lodowa dryfuje na północ po zachodniej stronie Spitsbergenu, nierzadko w strefie szerokiej na 30-40 Mm.

Na podstawie norweskich map lodowych można stwierdzić, że warunki lodowe w początku XXI wieku stały się wyjątkowo łagodne, a sezon 2014 na wodach południowego Spitsbergenu był praktycznie bezlodowy. Spadek powierzchni zlodzonej jest szczególnie widoczny w okresie lutego i marca. Towarzyszy temu wzrost temperatury wody morskiej w tym rejonie co potwierdza analiza danych „gridowych” w wejściu do Hornsundu [76-77°N i 15-17°E].

Wpływ Anomalii Termicznych w Morzach Nordyckich na Zimową Cyrkulację Atmosferyczną na Półkulipółnocnej

Paweł Schlichtholz

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
schlicht@iopan.gda.pl

Na podstawie analizy regresyjnej danych hydrograficznych z ICES i reanaliz atmosferycznych z NCEP/NCAR w okresie 1982-2006pokażemy, że anomalie temperatury Wody Atlantyckiej (TWA) zmierzającej w kierunku Oceanu Arktycznego przez Morza Nordyckie stanowią statystycznie istotny prekursor zimowej zmienności atmosfery w wielu rejonach półkuli północnej. Obserwowane latem dodatnie anomalie TWA poprzedzają anomalne wiatry zachodnie w wysokich szerokościach geograficznych i anomalne wiatry wschodnie w średnich szerokościach geograficznych. Te drugie charakteryzują się ekwiwalentą strukturą barotropową w wyższych warstwach troposfery oraz silną składową baroklinową w niższych warstwach troposfery nad Eurazją. Przypowierzchniowe anomalne wiatry wschodnie wiejące nad Eurazją są lokalnie odchylane w kierunku południowym przez łańcuchy górskie. Prowadzi to do adwekcyjnej generacji ‘zimnych plam kontynentalnych’ (ujemnych anomalii temperatury powietrza nad lądem) kontrastujących z równoczesnymi ‘ciepłymi plamami arktycznymi’ (dodatnimi anomaliami temperatury powietrza w marginalnej strefie lodu)generowanymi przez zwiększone strumienie ciepła z oceanu do atmosfery w Morzach Nordyckich. Letnie anomalie TWA statystycznie wyjaśniają ok. 40% wariacji temperatury powietrza nad Eurazją w strefie 35°-45°N oraz ok. 50% wariacji wiatrów przypowierzchniowych na Dalekim Wschodzie podczas następnego zimy. Przeprowadzone badania sugerują, że telekoneksyjne związki wielkoskalowej cyrkulacji atmosferycznej z TWA wynikają z reorganizacji trajektorii sztormów troposferycznych. Anomalie TWA statystycznie wyjaśniają aż 60% wariacji aktywności synoptycznej w górnej warstwie troposfery nad Eurazją i Pacyfikiem w strefie 35°-55°N oraz taki sam procent wariacji południkowego transportu ciepła przez wiry synoptyczne w dolnej warstwie troposfery nad zachodnią Eurazją. Uzyskane wyniki pokazują także, że anomalie atmosferyczne związane ze zmiennością TWA występują w kwadraturze z anomaliami generowanymi przez Oscylację Północnoatlantycką. Odkrycia te sugerują, że anomalie oceaniczne w wysokich szerokościach geograficznych mogą stanowić użyteczny sezonowy predyktor zmienności atmosferycznej w niższych szerokościach geograficznych.

Zasięg Geograficzny Wpływu Indeksów Istotnych dla Klimatu Półkuli Północnej (AO, NAO, AMO i PDO) na Temperatury Powierzchniowe w Rejonie Arktyki

Jacek Piskozub, Dorota Gutowska

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
piskozub@iopan.gda.pl

Celem prezentacji jest pokazanie zasięgu geograficznego istotnego statystycznie wpływu indeksów strefowej cyrkulacji atmosferycznej (AO i NAO) oraz temperatur powierzchniowych oceanu (AMO dla Atlantyku i PDO dla Pacyfiku) na temperatury powierzchniowe w rejonie Arktyki oraz na przylegających do niej lądach, całorocznie oraz sezonowo. Zasięg ten ma znaczenie w przypadku możliwych przyszłych zmian cyrkulacji oceanicznej oraz atmosferycznej w ocieplającym się świecie, a także w kontekście istnienia długookresowej naturalnej zmienności (być może cyklicznej) procesów, których indeksy są przedmiotem prezentowanych badań.

Gradienty Ciśnienia Atmosferycznego i ich Wpływ na Zmiany Temperatury Powietrza na Spitsbergenie

Ewa Łupikasz, Taadeusz Niedźwiedź, Łukasz Małarzewski

Katedra Klimatologii, Wydział nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski
ewa.lupikasz@us.edu.pl

Przestrzenne zmiany temperatury powietrza decydują o analogicznych zmianach ciśnienia atmosferycznego, które to decydują z kolei o wielkości gradientów ciśnienia. Relacje te są skomplikowane i mają charakter sprzężeń zwrotnych. Współczesne zmiany klimatu manifestujące się istotnym wzrostem temperatury powietrza zwłaszcza w obszarach polarnych i przebiegające w różnym tempie w zależności od lokalizacji, powinny powodować również zmiany gradientów ciśnienia atmosferycznego określających intensywność przepływu powietrza. Z drugiej strony zmiany intensywności przepływu powietrza mają wpływ na transport energii i tym samym są jednym z czynników determinujących zmiany temperatury powietrza.

Celem opracowania jest określenie czasowych i przestrzennych zmian gradientów ciśnienia powietrza określających intensywność przepływu strefowego i południkowego oraz relacje pomiędzy zmianami wspomnianych gradientów i zmianami temperatury powietrza na Spitsbergenie. Gradienty ciśnienia atmosferycznego obliczono w obrębie domeny ograniczonej przez południki 30°W i 60°E oraz równoleżniki 70°N i 85°N na podstawie reanaliz ciśnienia na poziomie morza (NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA) obejmujących okres od 1948 do 2015 roku. W przypadku temperatury powietrza wykorzystano zarówno dane stacyjne jak i reanalizy. Wieloletnie zmiany południkowych oraz równoleżnikowych gradientów ciśnienia atmosferycznego oraz korelowano ze zmianami temperatury powietrza w ujęciu miesięcznym, sezonowym oraz przestrzennym – nie tylko w obrębie całej domeny geograficznej, ale również w obrębie wydzielonych subdomen.

Uwarunkowania Dopływu Całkowitego Promieniowania Słonecznego Wiosną w Hornsundzie (Spitsbergen)

Joanna Uscka-Kowalkowska¹, Krzysztof M. Markowicz², Rajmund Przybylak¹,
Andrzej Arażny¹

1 Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Nauk o Ziemi

2 Instytut Geofizyki, Wydział fizyki, Uniwersytet Warszawski

rp11@umk.pl

Promieniowanie słoneczne jest podstawowym czynnikiem kształtującym klimat. Uwarunkowania dopływu promieniowania słonecznego przedstawiono na przykładnie badań przeprowadzonych wiosną (kwiecień i maj) 2015 roku w Hornsundzie, leżącym w południowo-zachodniej części wyspy Spitsbergen.

Suma promieniowania całkowitego w kwietniu wyniosła $301,2 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$, natomiast w maju $510,0 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$. Czynnikiem różnicującym dopływ promieniowania była głównie długość dnia i wysokość słońca nad horyzontem, gdyż średnie zachmurzenie w obu miesiącach było takie samo i wyniosło 4,6 oktanta. Również wskaźnik przezroczystości był dla obu miesięcy taki sam i wyniósł 0,5. Ze względu na różnice w długości dnia większe usłonecznienie (8,2 godz.) wystąpiło w maju w porównaniu z kwietniem (5,7 godz.).

Choć wskaźnik przezroczystości atmosfery warunkowany jest głównie przez zachmurzenie, to na jego wielkość ma również wpływ całkowita zawartość pary wodnej w pionowej kolumnie atmosfery oraz grubość optyczna aerozolu. Optyczna grubość aerozolu wiosną 2015 roku w Hornsundzie dla długości fali 500 nm wahała się od 0,05 do 0,17, natomiast wykładnik Ångströma (500/870 nm) zmieniał się w zakresie od 0,86 do 2,05. Podane wartości wskazują na duże zróżnicowanie stanu optycznego atmosfery w badanym okresie, od bardzo czystego powietrza do stanu, który jest określany jako zamglenie arktyczne (Arctic Haze). Zawartość wody opadowej w dniach, gdy tarcza słoneczna nie była przesłonięta przez chmury wyniosła od 0,22 do 0,56 cm.

Dopływ promieniowania słonecznego przedstawiono także w zależności od typu cyrkulacji atmosferycznej wg klasyfikacji T. Niedźwiedzia (1981) oraz od trajektorii wstecznej (144 godzinnej) masy powietrza dla wysokości 1500, 3000 i 5000 m.

Zmiana Charakteru Zim w Rejonach Polarnych i Górskich na Przykładzie Wybranych Stacji

Jan Leszkiewicz, Zbigniew Caputa

Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski
jan.leszkiewicz@gmail.com

Dla wybranych stacji polarnych, subpolarnych i górskich przeprowadzono klasyfikację zim w okresie 35 lat (1980-2015). Analizie statystycznej poddano średnie dobowe wartości temperatury oraz grubość pokrywy śnieżnej. Za okres zimowy przyjęto średni okres zalegania pokrywy śnieżnej na poszczególnych stacjach. Dane uporządkowano, zweryfikowano i standaryzowano, następnie zastosowano metodę odległości standaryzowanej w celu klasyfikacji analizowanych zim. Wydzielono 5 typów zim, dokonano charakterystyki porównawczej wybranych stacji i tendencji zmian zim. Stwierdzono iż, w rejonach zimnych z długimi, mroźnymi śnieżnymi zimami współczesne ocieplenie klimatu bardziej wyraźnie zaznacza się w sezonach zimowych niż letnich, a zastosowana klasyfikacja zim pozwala standaryzować obserwowane tendencje dla różnych regionów.

Mikrometeorologiczne Badania Wzajemnego Oddziaływania Ocean – Atmosfera na Pokładzie S/Y Oceania w Rejonach Arktyki Europejskiej.

Piotr Markuszewski^{1,2}, Tomasz Petelski¹, Przemysław Makuch¹, Tymon Zielinski^{1,2},
Jacek Piskozub¹, Paulina Pakszys^{1,2}, Iwona Wróbel^{1,2}, Violetta Drozdowska¹,
Dorota Gutowska¹, Anna Rozwadowska³

¹ Pracownia Wzajemnego Oddziaływania Morza i Atmosfery – Zakład Dynamiki Morza, Polska Akademia Nauk, Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot, Poland

² Centrum Studiów Polarnych Krajowy Naukowy Ośrodek Wiodący, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Polska

³ Pracownia Optyki Morza i Atmosfery - Zakład Fizyki Morza, Polska Akademia Nauk, Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot, Poland
pmarkusz@iopan.gda.pl

Celem wystąpienia jest prezentacja wyników badań mikrometeorologicznych, pochodzących z trzech rejsów arktycznych (AREX 2013, 2014 oraz 2015, miesiące lipiec i sierpień) na pokładzie s/y Oceania. Badania obejmowały: pomiary strumieni aerozolu wykonane metodami gradientową oraz metodą kowariancji wirów oraz kowariancyjne pomiary strumieni: pędu, ciepła odczuwalnego, ciepła utajonego, wilgoci oraz dwutlenku węgla.

W pomiarach wymiany masy wykorzystano liczniki cząstek takie jak: PMS CSASP-100 HV (zakres wielkości drobin [0,5 - 47 μm]) oraz TSI LAS 3340 [0,09 μm - 7,5 μm]. Do pomiarów kowariancyjnych wykorzystano zestaw Li-7500A + anemometr akustyczny Gill Windmaster. Równolegle prowadzone były obserwacje meteorologiczne przy pomocy automatycznej stacji meteorologicznej. Pomiary prowadzone były w zakresie prędkości wiatrów od 6 m/s do 17 m/s.

Na podstawie pomiarów pionowych profili koncentracji aerozolu wyznaczono funkcję źródłową emisji aerozolu morskiego zależną od kwadratu prędkości wiatru oraz rozmiaru cząstek. Dla spokojnych warunków wiatrowych (prędkość wiatru $u < 6\text{ m/s}$) funkcja przewiduje emisję kropeł na poziomie $10^5 \text{ 1/m}^2\text{s}$, dla wyższych prędkości wiatru ($u > 10 \text{ m/s}$) spodziewana emisja wynosi powyżej $10^6 \text{ 1/m}^2\text{s}$.

Zmierzone wartości strumienia ciepła odczuwalnego H oscylowały w zakresie od -100 do 100 W/m^2 . Strumienie ciepła utajonego przybierały głównie wartości dodatnie i znajdowały się w zakresie -180 do 150 W/m^2 . Strumienie dwutlenku węgla w warunkach spokojnego morza nie przekraczały wartości $\pm 10 \mu\text{mol/s m}^2$. Natomiast podczas sztormów skrajne pomiary osiągały wartości od -100 do 100 $\mu\text{mol/s m}^2$.

Zmienność Warunków Meteorologicznych w Wewnętrznej i Zewnętrznej Części Fiordu Porsanger oraz Analiza Trendów Zmian Temperatury Powietrza w Rejonach Arktycznych w Latach 1957 – 2014

Paulina Aniśkiewicz^{1,2}, Małgorzata Stramska¹

1. Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie
2. Centrum Studiów Polarnych KNOW (Krajowy Naukowy Ośrodek Wiodący)
aniskiewicz.paulina@gmail.com

Klimat Arktyki ulega ciągłym zmianom w ostatnich latach. Cyrkulacja atmosferyczna i termo-halinowa wpływają istotnie na wymianę wód nie tylko w skali globalnej, ale również lokalnej. W okolicach fiordu Porsanger, znajdującego się w północnej części Norwegii istotny wpływ na klimat ma obecność Prądu Zatokowego, ocieplającego wody otaczającego go Morza Barentsa. Poprzez utrudnioną wymianę wód, zwłaszcza w wewnętrznej części fiordu, zaobserwować można zupełnie odmienne warunki hydrologiczne i powstanie unikalnego systemu w tym rejonie.

W celu analizy różnic warunków atmosferycznych w wewnętrznej i zewnętrznej części fiordu Porsanger zgromadzone zostały dane meteorologiczne z dwóch stacji: Laksely, znajdującej się wewnątrz fiordu oraz Honningsvåg – w części zewnętrznej.

Na podstawie 58-letnich pomiarów temperatury i wilgotności powietrza określone zostały maksymalne, minimalne i średnie wartości tych parametrów w cyklu rocznym oraz wieloletnim. Zbadano również częstotliwość występowania dodatnich i ujemnych temperatur powietrza. Obliczone zostały dodatkowo trendy zmian temperatury i powietrza. Analiza dziesięcioletnich (2005 – 2014) codziennych pomiarów prędkości i kierunku wiatru pozwoliła określić charakterystyki wiatrów dominujących na badanych stacjach.

Wyniki analiz pokazały, że w wewnętrznej części fiordu panuje surowszy klimat. Trendy zmian temperatury i wilgotności w okresie 58 lat były istotne statystycznie. Zaobserwowano coroczny wzrost temperatury powietrza i spadek wilgotności w obu regionach. Analiza 10-letnich zmian prędkości i kierunków wiatrów wyraźnie pokazała dominację północnych i południowych wiatrów na obu stacjach. Niemniej jednak w części zewnętrznej zaobserwowano również dodatkową składową – wiatr zachodni. Wyniki te potwierdzają wpływ efektów orograficznych oraz warunków oceanicznych na zróżnicowanie warunków hydrologiczno-atmosferycznych w różnych częściach fiordów.

Projekt dofinansowany został z środków projakościowych Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego (KNOW) otrzymanych przez Centrum Studiów Polarnych na lata 2014-2018.

Wpływ Daleko-Zasięgowego Transportu Aerozoli Wyemitowanych Podczas Pożarów w Kanadzie w Lipcu 2015 r. na Bilans Radiacyjny w Rejonie Svalbardu

Krzysztof M. Markowicz, Justyna Lisok

Instytut Geofizyki, Wydział fizyki, Uniwersytet Warszawski
kmark@uninet.com.pl

W pierwszej połowie lipca 2015 r. w rejon Svalbardu dotarła gęsta chmura dymu wyemitowanego podczas pożarów lasów borealnych w Kanadzie. W okresie od 9 do 12 lipca zarejestrowano bardzo wysokie wartości grubości optycznej aerozolu przekraczające poziom 1.0 dla długości fali 500 nm ale również wysokie wartości współczynników rozpraszania i absorpcji światła mierzonych na powierzchni ziemi. W stacji AERONET w Hornsundzie oraz w stacji AWI w Ny-Alesundzie wartości grubości optycznej były najwyższe w historii pomiarów. Gęsta chmura aerozolu, która napłynęła głównie pomiędzy 3 a 5 km spowodowała istotne zmiany w budżecie radiacyjnym. Przedstawione zostaną wyniki pomiarów bezpośredniego, rozproszonego oraz całkowitego strumienia promieniowania słonecznego dochodzącego do powierzchni ziemi oraz wyniki symulacji wymuszania radiacyjnego w okresie epizodu aerozolowego w Ny-Alesundzie. Wymuszanie radiacyjne zostało wyznaczone na podstawie pomiarów oraz symulacji wykonanych przy użyciu modelu MODTRAN. Zaprezentowane wyniki zostaną odniesione do wartości średnich wieloletnich dla lipca. Dodatkowo, zostaną przedstawione wyniki symulacji wykonanych dla obszaru Arktyki z wykorzystaniem danych z modelu NAAPS (asymilowane przy użyciu obserwacji satelitarnych z detektorów MODIS) zaimplementowanych do 2-strumieniowego modelu transferu promieniowania Fu-Liou.

Koncentracja CO₂ w Warstwie Granicznej Morza i Atmosfery w Arktyce

Iwona Wrobel

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk – Centrum Studiów Polarnych KNOW
ul. Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot
iwrobel@iopan.gda.pl

Ocean jest jednym z głównych architektów klimatu ziemskiego. Węgiel krąży w tzw. „cyklu węglowym” pomiędzy biosferą, atmosferą, hydrosferą. Naturalne absorpcje równoważone są przez naturalne emisje, co do zasady powinno utrzymywać stałą równowagę sumaryczną i zmiany krótkoterminowe nie powinny być obserwowane. Tymczasem dziś wiemy, że Ocean Arktyczny znacznie więcej dwutlenku węgla pochłania (głównie antropogenicznego) niż jest go emitowane w niższych szerokościach geograficznych w wyniku naturalnych procesów. Pomiary rocznych, jak i sezonowych, miesięcznych zmian strumieni netto dwutlenku węgla, są istotne dla śledzenia zmian klimatu. Arktyka jest obecnie najszybciej ocieplającym się obszarem naszej planety, dlatego dokładne poznanie wpływu gazu cieplarnianego na system klimatyczny Ziemi jest znaczące dla monitorowania i przewidywania przyszłych zmian.

Ilość pochłanianego dwutlenku węgla liczona jest za pomocą pomiarów wielu czynników, m.in. ciśnień parcjalnych dwutlenku węgla w warstwie granicznej morza i atmosfery, rozpuszczalności gazu w wodzie. Zarówno regionalna, jak i globalna średnia wielkość wymiany zależy od parametru efektywności wymiany fazowej przez powierzchnię morza, nazywanego „*gas transfer velocity*”, a ten między innymi od parametru prędkości wiatru.

Fenologia „Ogrodów” Svalbardu

Eugeniusz Moczydłowski

gienekmoczydowski@gmail.com

Bogata tundra archipelagu Svalbard , właśnie dzięki swej obfitości i różnorodności, jest często określana jako „ogrody Spitsbergenu”. Obserwacje z sześciu sezonów wegetacyjnych w latach 1986 – 2009 wskazują, że sezon wegetacyjny roślin na Spitsbergenie nie trwa od zejścia pokrywy śnieżnej do jesiennych opadów śniegu, jak to ma miejsce w strefie klimatu umiarkowanego. Sezon wegetacyjny ogrodów Spitsbergenu zasadniczo kończy się gdy spływają wody roztopowe, czyli wówczas, gdy w klimacie umiarkowanym rośliny dopiero wkraczają w okres fizjologicznego rozwoju. W zlewni Arikamen-Fugleberget fiordu Hornsund, w okresach zalegania pokrywy śnieżnej od kwietnia do lipca stwierdzono powszechnie występowanie świeżych, zielonych mchów pod pokrywą śniegu o grubości do 2 metrów, a więc poza zasięgiem promieniowania UV. Mechanizm wzrostu mchów bez możliwości zachodzenia fotosyntezy w wyniku braku promieniowania UV, stanowi wyzwanie dla dalszych badań.

Właściwości optyczne aerozoli atmosferycznych w Arktyce Europejskiej po intensywnych pożarach lasów kanadyjskich. Rezultaty letniej kampanii 2015

P. Pakszys^{1,2}, K.M. Markowicz³, C. Ritter⁴, T. Zielinski^{1,2}, R. Udisti⁵, D. Cappelletti^{6,7}, M. Mazzola⁷, M. Shiobara⁸, O. Zawadzka³, J. Lisok³, T. Petelski¹, P. Makuch¹

¹Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, Sopot, 81-712, Polska

²Centrum Studiów Polarnych, Krajowy Naukowy Ośrodek Wiodący, Sosnowiec, 41-200, Polska

³Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, 02-093, Polska

⁴Instytut Alfreda Wegenera Helmholtza Centrum Badań Polarnych i Morskich, Poczdam, 14473, Niemcy

⁵Wydział Chemii – Sekcja Chemii Analitycznej, Uniwersytet we Florencji, Florencja, I-50019, Włochy

⁶Wydział Chemii, Biologia i Biochemia, Uniwersytet w Perugii, Perugia, I-06123, Włochy

⁷ISAC-CNR, Bolonia, Włochy

⁸Narodowy Instytut Badań Polarnych, Tokio (NIPR)

pakszys@iopan.gda.pl

W tej prezentacji autorzy opisują epizod spalania biomasy oraz jego skutki dla Arktyki Europejskiej podczas lata 2015. Pożary, analizowane przez autorów, wystąpiły w centralnej Kanadzie od końca czerwca do początku lipca 2015 roku. Według *Global New Canada* to jeden z najgorszych lat, w przeciągu ostatnich pięciu, pod względem liczby pożarów. Autorzy zaobserwowali i zmierzili właściwości aerozoli pochodzące ze spalania biomasy podczas pożarów w tak odległych obszarach jak Spitsbergen. Przy południowym wietrze zanieczyszczenia wraz z aerozolami przemieszczały się na znaczne odległości, w regiony Arktyki Europejskiej, powodując tymczasowe, jednak znaczne zakłócenia w budżecie promieniowania słonecznego.

Cztery tygodnie po epizodzie płytkie warstwy aerozolowe wciąż były obserwowane w dolnej stratosferze. Podczas kampanii iAREA w lipcu 2015 roku autorzy przeprowadzili badania fotometryczne, używając ceilometrów, lidarów, wykorzystując techniki satelitarne oraz pomiary *in-situ*. Zmierzone wartości aerozolowej grubości optycznej były bardzo wysokie zarówno w Ny-Alesund oraz w Hornsundzie, ale także w Skandynawii Północnej (Andenes) podczas kampanii pomiarowej. Pomimo braku wyników z końcowej kalibracji (AERONET), podczas których usuwane są najwyższe wartości AOD, wartości pozostały bardzo wysokie we wszystkich lokalizacjach i są spójne pomiędzy różnymi metodami pomiarowymi, tj. lidarami i fotometrami. Przykładem jest tu długoterminowa średnia ze stacji Hornsund, przy 500nm wynosi ona około 0.08 (w okresie od marca do września) i 0.09 w Andenes (od marca do października), gdy podczas tego zdarzenia wartości AOD przekraczają wartość 1.2 na Spitsbergenie i 0.7 w Andenes, podczas gdy wartości współczynnika Ångström'a przekroczyły 1.4 we wszystkich stacjach.

Wstępne statystyki modelowania danych, jak również wcześniejsze badania podobnych epizodów wskazują, że to spalanie biomasy w regionie arktycznym należy uznać za mający ekstremalny wpływ na budżet radiacyjny.

Wymuszenie Radiacyjne Chmur w Rejonie Hornsundu.

Anna Rozwadowska¹, Tomasz Zapadka², Tomasz Petelski¹

1 Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

2 Akademia Pomorska w Słupsku

ania@iopan.gda.pl

W pracy scharakteryzowano zmienność sezonową strumieni radiacyjnych oraz wybranych czynników meteorologicznych wpływających na strumienie radiacyjne na stacji Hornsund w latach 2006-2007. Wymuszenie radiacyjne jest wielkością powszechnie stosowaną do oceny wpływu chmur na długo- i krótkofalowy bilans radiacyjny powierzchni Ziemi. Jest ono wyrażone jako różnica pomiędzy bilansem radiacyjnym powierzchni Ziemi w przypadku rzeczywistej, zachmurzonej atmosfery a bilansem radiacyjnym przy bezchmurnej atmosferze i takich samych pozostałych właściwościach atmosfery oraz takim samym stanie powierzchni podłoża. Średnie roczne wymuszenie radiacyjne na stacji Hornsund (77° 00' N, 15° 33' E) w okresie od września 2006 do sierpnia 2007 roku było dodatnie i wynosiło 5.3 Wm⁻². Dla porównania średnie roczne wymuszenie radiacyjne w Barrow, Alaska (71° 19' 23.73" N, 156° 36' 56.70"), w okresie od czerwca 1998 do maja 2008 wyniosło 4.5 Wm⁻², a na dryfującej stacji na lodzie na Morzu Arktycznym, Beauforta i Czukockim (eksperyment SHEBA, listopad 1997 – październik 1998) 26,9 Wm⁻². Od września do kwietnia średnie miesięczne wymuszenie radiacyjne na stacji Hornsund jest dodatnie. W tym okresie z powodu niskiego położenia słońca nad horyzontem oraz nocy polarnej dominuje wpływ promieniowania długofalowego. Najwyższe wartości wymuszenia radiacyjnego stwierdzono w październiku, grudniu i marcu (35-37 Wm⁻²). Nieco niższe wartości wymuszenia w lutym i styczniu (24-26 Wm⁻²) były spowodowane niskim zachmurzeniem w tym okresie. Od maja do sierpnia w wymuszeniu radiacyjnym chmur dominuje wpływ osłabiania przez chmury promieniowania słonecznego dochodzącego do powierzchni Ziemi, Wymuszenie w tym okresie było ujemne, najniższe w czerwcu (-66 Wm⁻²) i lipcu (-54 Wm⁻²). W rejonie Hornsundu lato jest okresem o największym średnim zachmurzeniu i najwyższej częstości występowania całkowitego zachmurzenia przez chmury niskiego i średniego piętra. Średnie roczne wymuszenie radiacyjne chmur obliczone przy założeniu, że przez cały rok niebo było całkowicie pokryte przez chmury warstwowe niskiego i/lub średniego piętra wynosi 10 Wm⁻² i w analizowanym okresie jest prawie dwukrotnie wyższe niż rzeczywiste.