

## Załącznik 2 Autoreferat (polska wersja językowa)

1. Imię i Nazwisko: Iwona Sylwia Stachlewska

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

- **Dr. rer. nat., 14 marca 2006, Poczdam, Niemcy**  
Institut für Physik und Astronomie, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Potsdam, Niemcy  
Tytuł rozprawy: *Investigation of tropospheric arctic aerosol and mixed-phase clouds using airborne lidar technique*
- Uznanie Stopnia Doktorskiego, 2008, Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki
- Dyplom Studiów Podyplomowych, 2014, Wyższa Szkoła Bankowa w Poznaniu
- Dyplom Magistra, 1998, Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.

- **od marca 2008:** *różne stanowiska, obecnie adiunkt naukowo-dydaktyczny*, Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, Polska.
- **kwiecień 2006 - maj 2007:** *pracownik sektora R&D*, LEOSPHERE Lidar Environmental Observations, Ecole Polytechnique Incubator, Palaiseau, France.
- **październik 2003 - luty 2006:** *doktorant*, Institut für Physik und Astronomie, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Potsdam, Niemcy.
- **luty 2003 - marzec 2006:** *asystent naukowy*, Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI), Poczdam, Niemcy.
- **październik 2001 - styczeń 2003:** *asystent naukowy*, Meteorologisches Institut, Fakultät für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München, Monachium, Niemcy.
- **październik 1999 - wrzesień 2001:** *asystent naukowy*, Marine Remote Sensing Unit, Department of Oceanography, University of Cape Town, Kapsztad, RPA.

4. Wskazanie osiągnięcia\* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):

a) tytuł osiągnięcia naukowego:

*Wpływ zanieczyszczeń antropogenicznych i spalania biomasy na własności fizyczne aerozoli w dużej odległości od źródeł emisji w oparciu o techniki lidarowe.*

b) publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego (z listy Web of Science/Journal Citation Reports):

B1: Stachlewska I.S., Samson M., Zawadzka O., Harenda K., Janicka L., Poczta P., Szczepanik D., Heese B., Wang D., Borek K., Tetoni E., Proestakis E., Siomos N., Nemuc A., Chojnicki B.H., Markowicz K.M., Pietruczuk A., Szkop A., Althausen D., Stebel K., Schuettemeyer D., Zehner C., *Modification of Local Urban Aerosol Properties by Long-Range Transport of Biomass Burning Aerosol*, REMOTE SENSING Vol.10 Issue: 3 Article No.412, 2018, IF: 3.244



B2: Stachlewska I.S., Zawadzka O., Engelmann R., *Effect of Heat Wave Conditions on Aerosol Optical Properties Derived from Satellite and Ground-Based Remote Sensing over Poland*, REMOTE SENSING Vol.9 Issue 11 Article No.1199, 2017, IF: 3.244

B3: Janicka L., Stachlewska I.S., Veselovskii I., Baars H., *Temporal variations in optical and microphysical properties of mineral dust and biomass burning aerosol derived from daytime Raman lidar observations over Warsaw, Poland*, ATMOSPHERIC ENVIRONMENT Vol.169, 162-174, 2017, IF: 3.629

B4: Ortiz-Amezcuca P., Guerrero-Rascado J.L., Granados-Munoz J.M., Benavent-Oltra J.A., Böckmann Ch., Samaras S., Stachlewska I.S., Janicka L., Baars H., Bohlmann S., Alados-Arboledas L., *Microphysical characterization of long-range transported biomass burning particles from North America at three EARLINET stations*, ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS Vol.17 Issue 9, 5931-5946, 2017, IF: 5.318

B5: Stachlewska I.S., Costa-Suros M., Althausen D., *Raman lidar water vapor profiling over Warsaw, Poland*, ATMOSPHERIC RESEARCH Vol. 194, 258-267, 2017, IF: 3.778

B6: Engelmann R., Kanitz T., Baars H., Heese B., Althausen D., Skupin A., Wandinger U., Komppula M., Stachlewska I.S., Amiridis V., Marinou E., Mattis I., Holger Linné H., Ansmann A., *The automated multiwavelength Raman polarization and water-vapor lidar Polly(XT): the neXT generation*, ATMOSPHERIC MEASUREMENT TECHNIQUES Vol.9 Issue 4, 1767-1784, 2016, IF: 3.089

B7: Sokół P., Stachlewska, I.S., Ungureanu I., Stefan S., *Evaluation of the boundary layer morning transition using the CL-31 ceilometer signals*, ACTA GEOPHYSICA Vol. 62 Issue: 2, 367-380, 2014, IF:1.068

B8: Stachlewska I.S., Piadlowski M., Migacz Sz., Szkop A., Zielinska A., Swaczyna P., *Ceilometer Observations of the Boundary Layer over Warsaw, Poland*, ACTA GEOPHYSICA Vol. 60 Issue: 5, 1386-1412, 2012, IF:0.910

c) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

**Osiągnięcie habilitacyjne rozpatruje się w następujących aspektach:**

- 1) Sprecyzowanie celu naukowego i dokonanie wyboru metodologii badań
- 2) Pozyskanie funduszy na badania, nawiązanie współpracy z uznanymi naukowcami
- 3) Budowa aparatury badawczej, prowadzenie badań naukowych, działalność edukacyjna
- 4) Udokumentowanie osiągnięcia celu naukowego publikacjami

**Cel naukowy podjęty w pracy habilitacyjnej**

Głównym celem było zweryfikowanie hipotezy badawczej: *Lokalne własności aerozolu w miejskiej warstwie granicznej mierzone w sytuacji quasi-stacjonarnej atmosfery będą ulegały zmianom w zależności od wystąpienia (lub nie) intruzji dalekozasięgowego aerozolu do warstwy granicznej.*

Spodziewano się, że modyfikacje lokalnie mierzonych własności optycznych aerozolu w warstwie granicznej będą zależały od rodzaju, źródła i czasu przebywania w atmosferze

I. Stachlewska

aerozolu napływowego. Jednak postawiono kilka pytań: Czy zmiany własności i koncentracji aerozolu będą pociągały za sobą zmiany w strukturze i wysokości warstwy granicznej? Czy grubość optyczna w warstwie granicznej będzie mocno zmienna w cyklu dziennym? Czy ilość aerozolu przy powierzchni ziemi i przy górnej granicy warstwy granicznej będą skorelowane? Czy będą widoczne zmiany w rozkładzie wielkości aerozolu, między modami cząsteczek o rozmiarach drobnych i dużych?

Kluczowe wydawało się znalezienie relacji między wysokością i strukturą warstwy granicznej, a własnościami aerozolu w warstwie granicznej, takimi jak;

- grubość optyczna aerozolu w samej warstwie granicznej jak i w kolumnie atmosfery,
- wartość wykładnika Angstroma mówiąca o wielkości cząsteczek aerozolu,
- współczynniki ekstynkcji i rozproszenia wstecznego oraz ich iloraz mówiący o rodzaju aerozolu,
- współczynnik depolaryzacji określający anizotropowość/asferyczność aerozolu,
- stosunek mieszania pary wodnej wskazujący na higroskopijność aerozolu.

### Wykorzystana aparatura badawcza i inne źródła danych

Wymienione wyżej wielkości fizyczne pozyskano z naziemnych aktywnych pomiarów zdalnych przy pomocy specjalnie do tego celu skonstruowanych lidarów. Ponadto wykorzystano aparaturę badawczą IG WF UW zgromadzoną w Laboratorium Pomiarów Zdalnych (*RS-Lab, kierownik I.S.Stachlewska*) oraz Laboratorium Transferu Radiacyjnego (*RT-Lab, kierownik K.M.Markowicz*), w szczególności:

- **lidar najnowszej generacji PollyXT** wyposażony w 3 kanały pomiaru rozproszenia elastycznego na głównych harmonicznym lasera Nd-YAG 1064, 532 i 355nm, 2 kanały do pomiaru zmian polaryzacji na 2 i 3 harmonicznym oraz rozproszenia Ramanowskiego na cząsteczkach azotu (607 i 387 nm) i pary wodnej (407nm); zbudowany w ramach funduszy z grantu FNiTP (B6 Egelmann et al. 2016);
- **lidar bliskiego pola NARLa**, kompaktowy 4-kanałowy lidar elastyczno-Ramanowski (607, 532, 387, 355 nm) do komplementarnych zastosowań z lidarem PollyXT oraz w konfiguracjach z innymi lidarami; zbudowany w ramach grantu SONATA-BIS (B6 Egelmann et al. 2016, C6 Stachlewska et al. 2016);
- **ceilometr CHM15k**, urządzenie ulepszone w stosunku do standardowego produktu dostępnego na rynku, poprzez optymalizację pola widzenia w bliskiej odległości bez większych zakłóceń od promieniowania tła (B8 Stachlewska et al. 2012);
- **radiometry MFR-7**, pozyskane w ramach grantu własnego MNiSW (B2 Stachlewska et al. 2017);

Zbudowanie unikatowego systemu lidarowego do kompleksowych pomiarów zdalnych atmosfery, lidar który mógłby mierzyć niezależnie i bezpośrednio jak największą liczbę wartości fizycznych określających własności aerozolu atmosferycznego z jak najmniejszą ilością założeń, wydaje się być celem samym w sobie.

Praca B6 Engelman et al. 2016, dotyczy budowy systemów lidarowych Polly i PollyXT, przy czym ten ostatni powstał w ramach współpracy IG WF UW i TROPOS w latach 2012-2013. Lidar nowej generacji 8-kanałowy PollyXT został zaprojektowany w zamyśle wykonywania automatycznych pomiarów ukierunkowanych na wielokanałowe sondowanie pionowego rozkładu aerozolu atmosferycznego za pomocą multi-spectralnych ramanowsko-polaryzacyjnych kanałów i możliwością pomiarów pary wodnej. Kluczowe było tu opracowanie specyfikacji dotyczącej parametrów, które musiały zostać dodane bądź ulepszone w porównaniu z prototypową wersją lidar Polly. Dodanie kanału pary wodnej oraz

*I. Stachlewska*

kanałów ramanowskich i depolaryzacyjnych na 2 długościach fali okazało się znaczącą poprawą lidarów Polly i wzbudziło zainteresowanie wielu grup badawczych.

Na przełomie roku 2014/2015, również we współpracy IG WF UW i TROPOS powstał 4-kanałowy ramanowsko-elastyczny lidar bliskiego pola NARLa (C6 Stachlewska et al. 2016), który później został wdrożony również w innych lidarach pracujących w sieci PollyNET (C5 Tsekeri et al. 2018) lub poza nią (C2 Stachlewska et al. 2018b).

Zbudowanie/ulepszenie systemów lidarowych pozwoliło na zabranie unikatowych danych pomiarowych, z których wyznaczono profile własności optycznych aerozoli atmosferycznych. Profile te pozyskiwane były ze odpowiednio dobranej metodologii obróbki danych, a następnie porównano i zinterpretowano je w kontekście ogólnodostępnych naziemnych pasywnych własności optycznych w kolumnie atmosfery za pomocą fotometrów słonecznych (w ramach sieci AERONET) oraz radiometrów MFR-7 (w ramach sieci PolandAOD). Wykorzystano również ogólnodostępne pomiary  $PM_{10}$  i  $PM_{2.5}$  przy powierzchni ziemi (w ramach regularnych obserwacji WIOŚ), dane otrzymane z pomiarów satelitarnych (np. MODIS, SEVIRI, CATS, CALIPSO) oraz ogólnodostępne wyniki symulacji modeli numerycznych (np. HySPLIT, NAAPS, GEM-AQ, CAMS).

### **Przeprowadzenie prac badawczych i ich opublikowanie**

Budowa lidarów PollyXT i NARLa skutkowała powstaniem wielu prac. Najważniejsze publikacje w kontekście tematyki poruszanej w habilitacji zostają pokrótce przytoczone i scharakteryzowane poniżej.

Praca B5 Stachlewska et al. 2017b dotyczy metodologii wyznaczania profili pary wodnej, w szczególności analiz statystycznych danych pomiarowych z okresu 3 lat nad Warszawą. Pokazano, że profilowanie co 12h standardowymi radiosondami jest niewystarczające, ponieważ profile pary wodnej są istotnie zmienne w półgodzinnej skali czasowej.

Zaobserwowano wysoką dynamikę wilgotności względnej w warstwie granicznej oraz w wolnej troposferze, zwłaszcza w przypadku szybkiego transportu aerozolu pochodzącego ze spalania biomasy. Przeanalizowano przypadek takiego napływu aerozolu nad Warszawę z okolic pogranicza Białorusi i Ukrainy z pożarów traw i torfowisk. Badania pokazały, że przy analizach aerozoli absorbujących (nawet słabo) informacja o zmianie zawartości pary wodnej z wysokością w atmosferze jest potrzebna do rozumienia procesów lokalnego grzania atmosfery i jego wpływu na zmiany struktury warstwy granicznej.

Praca B4 Ortiz-Amezcu et al. 2017, dotyczyła zastosowania pomiarów lidarowych wykonanych m.in. przy pomocy lidarów PollyXT w Warszawie, podczas epizodu napływu aerozoli pochodzących ze spalania biomasy podczas pożarów lasów w Ameryce Północnej, latem 2013 roku. Wyznaczono profile własności optycznych w Warszawie dla opisywanego przypadku. Była to jedna z nielicznych (obok Lipska i Granady) stacji pomiarowych EARLINET, dla których możliwe było wyznaczenie kompletu własności optycznych (tzw.  $3\beta+2\alpha$  układ równań opisujących zmienne z wysokością 3 współczynniki rozproszenia wstecznego i 2 współczynniki ekstynkcji promieniowania laserowego na aerozolu w atmosferze).

Dla pozyskanych zestawów współczynników  $3\beta+2\alpha$  w kilkunastu warstwach odzyskano parametry mikrofizyczne opisujące badany aerozol, takie jak rozkład wielkości cząsteczek, promień efektywny, zespolony współczynnik refrakcji. Ponadto porównano wartości otrzymane dla napływów ze spalania biomasy w USA i Europie, pokazując że mogą się one istotnie różnić. Znalezione również relacje i zaproponowano parametryzację liniową

*I. Stachlewska*



własności mikrofizycznych aerozolu z jego koncentracją na podstawie danych dostępnych w literaturze oraz danych obliczonych specjalnie dla przypadku tego napływu.

Praca B3 Janicka et al. 2017, była kontynuacją poprzednich analiz, jednak w aspekcie odzyskiwania własności optycznych z lidar PollyXT również w ciągu dnia. Podjęto trudną ewaluację danych w celu wyznaczenia dziennych pomiarów własności optycznych liczonych metodą Ramana. Praca dotyczyła szczegółowej analizy ewolucji dobowej aerozolu mierzonego nad Warszawą, pochodzącego ze spalania biomasy podczas pożarów lasów latem 2013 w Kanadzie. Zademonstrowano ogromne znaczenie kanałów depolaryzacyjnych w pomiarach lidarowych, które umożliwiły wyróżnienie jednej z warstw jako zawierającej mieszaninę aerozoli pochodzących ze spalania biomasy oraz pustynnego pyłu mineralnego, nieoczekiwanego w masie powietrza zawierającej dym z pożarów kanadyjskich.

Zestawienie obliczonych własności optycznych i mikrofizycznych w warstwach zawierających aerozole tak różnego pochodzenia wykazało znaczące różnice. Promień efektywny i zespolony współczynnik refrakcji obserwowanych cząsteczek pochodzących ze spalania biomasy w Ameryce Północnej nad Warszawą w dn. 9 i 10 lipca 2013 wynosił średnio  $0.207 \mu\text{m}$  i  $1.473+0.00012i$  oraz  $0.29-0.36 \mu\text{m}$  i  $1.36+0.008i$ , odpowiednio dla pierwszego (B4 Ortiz-Amezcuca et al. 2017) i drugiego dnia (B3 Janicka et al. 2017). Wartości te wskazują na istnienie podtypów aerozolu, nawet w przypadku napływu mas powietrza z tego samego źródła.

Wymienione wyżej prace dotyczyły napływu aerozoli z odległych źródeł do wolnej troposfery, w tym aerozoli pochodzących ze spalania biomasy (pożary lasów lub torfowisk/traw) odpowiednio znad Ameryki Północnej lub Europy Wschodniej oraz napływu pyłów mineralnych znad Afryki Północnej.

Kolejnym krokiem było przeniesienie punktu ciężkości prowadzonych badań w kierunku odzyskiwania z kompleksowych pomiarów lidar PollyXT własności optycznych w niskiej troposferze (warstwie granicznej). Jest to zadanie trudne, jednak możliwe do realizacji ze względu na posiadane dodatkowe sygnały z lidar NARLa w bliskim polu widzenia.

W celu analizy wysokości i struktury aerozolu w najniższej troposferze, wykorzystano m.in. prace B8 Stachlewska et al. 2012 and B7 Sokół et al. 2014, które dotyczyły metodyki wyznaczania wysokości warstwy granicznej z pomiarów ceilometrem. W pierwszej z prac przeprowadzono analizy własności warstwy granicznej atmosfery nad Warszawą w skali zmienności rocznej, miesięcznej oraz dobowej. W drugiej podjęto udaną próbę zmierzenia się z analizą przejścia warstwy granicznej ze stabilnych warunków nocnych, przez konwekcyjne, do dobrze wymieszanych w drugiej połowie dnia.

W szczególności, praca B8 Stachlewska et al. 2012, dotyczyła opracowania nowego algorytmu do wyznaczania wysokości warstwy granicznej z pomiarów ceilometrem CHM15k, przy zastosowaniu zaproponowanej metody dynamicznego uśredniania sygnału po czasie i z wysokością, z wagami wybieranymi w zależności od wysokości poziomego sygnału do szumu. Metodologię testowano dla przypadków występowania bezchmurnego nieba, aerozolu lokalnego oraz chmur pułapu niskiego i mgły.

Praca B7 Sokół et al. 2014, dotyczyła wyznaczania warstwy granicznej atmosfery przy pomocy pomiarów ceilometrem CL31, w szczególności uchwycenia i skwantyfikowania dynamicznych zmian związanych ze wzrostem warstwy granicznej (przejścia porannego noc-dzień) podczas lata i na wiosnę, w warunkach miejskiej warstwy granicznej dla lokalnego miejskiego aerozolu antropogenicznego.

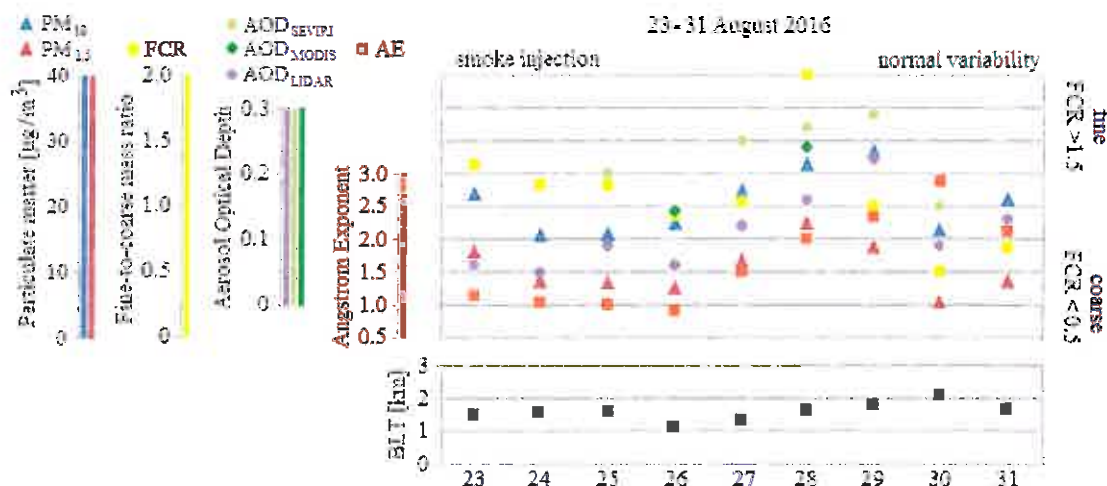
*J. Stachlewska*

Znajomość struktury aerozolu w warstwie granicznej oraz procesu jej zmian w skali dobowej pozwoliła na badanie i potwierdzenie postawionej hipotezy badawczej w kolejnych dwóch pracach. Modyfikacje własności aerozolu w warstwie granicznej dyskutowano w kontekście pomiarów zdalnych satelitarnych (SEVIRI, MODIS), jak również naziemnych (EARLINET, AERONET). W przypadku podobnej mezoskalowej sytuacji meteorologicznej, podczas ulokowania quasi-stacjonarnego wyżu barycznego nad obszarem Polski, można spodziewać się dobrze wymieszanej warstwy granicznej o stabilnej wysokości (BLT).

Własności optyczne aerozolu w warstwie granicznej pozyskane z lidarza naziemnego, tj. grubość optyczną aerozolu ( $AOD_{LIDAR}$  na 532 nm) oraz wykładnik Angstroma AE (355/532) można porównać z mierzonymi w kolumnie powietrza wartościami dla piksela satelity reprezentatywnego dla Warszawy ( $AOD_{SEVIRI}$  na 635 nm,  $AOD_{MODIS}$  na 550 nm).

W tak specyficznych warunkach wymienione wartości w warstwie granicznej i całej kolumnie atmosfery powinny korelować się z wartościami pyłów zawieszonych  $PM_{10}$  i  $PM_{2.5}$  mierzonymi przy powierzchni ziemi na stacjach WIOŚ oraz wielkością opisującą tzw. stosunek wielkości cząstek *fine-to-coarse*  $FCR = PM_{2.5}/(PM_{10} - PM_{2.5})$ .

Praca B1 Stachlewska et al. 2018a dotyczyła modyfikacji własności optycznych aerozolu w lokalnej miejskiej warstwie granicznej podczas intruzji aerozolu napływowego pochodzącego ze spalania biomasy (torfowiska nad Europą Wschodnią) w warunkach stacjonarnego wyżu barycznego. Pokazano, że w przypadku intruzji dalekozasięgowych aerozoli absorbujących do lokalnie zanieczyszczonej warstwy granicznej w Warszawie występują pozytywne korelacje średnich dobowych wartości AOD, AE, FCR,  $PM_{10}$  i  $PM_{2.5}$  z BLH (Ryc.1).

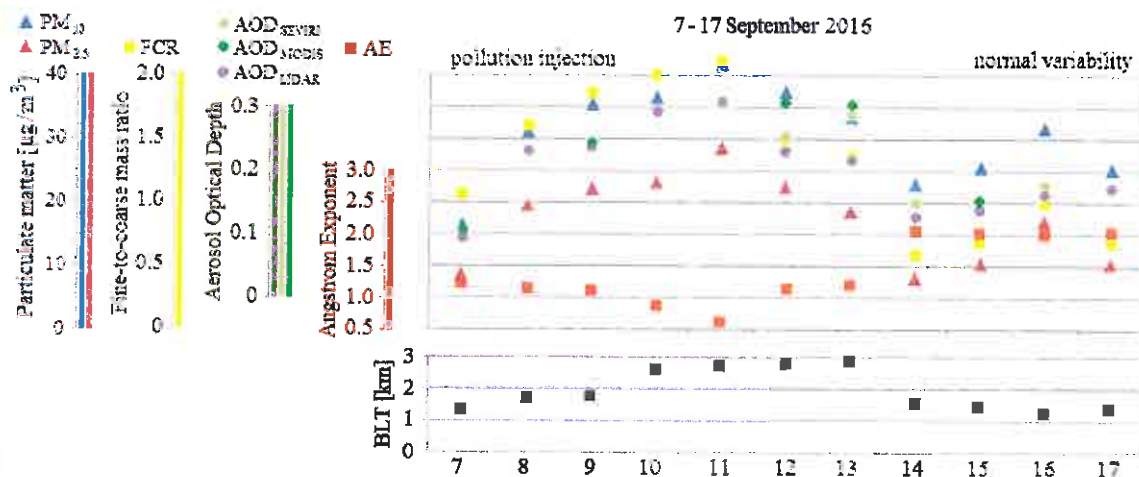


Ryc.1. Przypadek napływu dalekozasięgowych aerozoli pochodzących ze spalania biomasy do miejskiej warstwy granicznej w dniach 23-28 sierpnia 2016 r. w Warszawie.

Praca B2 Stachlewska et al. 2017a, rozważa warunki atmosferyczne podczas fali upałów, w sytuacji wyżu barycznego sprzyjającemu napływowi zanieczyszczonego powietrza z terenów uprzemysłowionych nad Europą Zachodnią. Intruzja takich dodatkowych zanieczyszczeń do warstwy granicznej ma duży wpływ nie tylko na wzrost wysokości samej warstwy granicznej, ale również na własności optyczne aerozolu w tej warstwie.

Pokazano, że podczas intruzji zanieczyszczeń dalekozasięgowych do już zanieczyszczonej warstwy granicznej w Warszawie obok pozytywnych korelacji średnich dobowych wartości AOD, FCR,  $PM_{10}$  i  $PM_{2.5}$  z BLH obserwuje się silną negatywną korelację AE z tymi parametrami (Ryc.2).

I. Stachlewska



Ryc.2. Przypadek napływu dalekozasięgowych zanieczyszczeń antropogenicznych do miejskiej warstwy granicznej w dniach 8-13 września 2016 r. w Warszawie.

### Zastosowanie wyników badań

Wyniki prac B1 Stachlewska et al. 2018a, B2 Stachlewska et al 2017a, B7 Sokół et al 2012, B8 Stachlewska et al. 2012, mają potencjalne zastosowanie do symulacji numerycznych dynamiki warstwy granicznej w skali 1-2 tygodniowej; estymacji wymuszenia radiacyjnego z pomocą modelu transferu radiacyjnego dla przypadku napływu zanieczyszczeń lub absorbującego aerozolu ze spalania biomasy.

Wynikiem pracy Engelmann et al. 2016, są lidary PollyXT i NARLa, które będą nadal stosowane do pomiarów aerozoli nad Warszawą (w ramach sieci EARLINET/ACTRIS, PollyNET, Poland AOD), jak również podczas kampanii polowych na terenie Polski (w ramach projektów ESA: POLIMOS, SAMIRA, MULTIPLY).

Wyniki prac B3 Janicka et al. 2017, B4 Ortiz et al. 2017, B5 Stachlewska et al. 2017b, B1 Stachlewska et al. 2018a, mają potencjał wykorzystania w symulacjach lokalnych i globalnych, do prognozowania wpływu obecności w atmosferze warstw aerozolu ze spalania biomasy (w tym ich podtypów, o różnym czasie rezydencji w atmosferze, absorpcyjności, wilgotności, anizotropowości) na wymuszenie radiacyjne i średnią temperaturę powietrza na Ziemi.

### Wartość dodana wynikająca z realizacji osiągnięcia habilitacyjnego

- 1) **Rozwój infrastruktury badawczej IG WF UW** poprzez stworzenie i kierowanie Laboratorium Pomiarów Zdalnych (RS-Lab) oraz aktywne dołączenie do Europejskiej Infrastruktury Badawczej ACTRIS;
- 2) **Pozyskanie funduszy na rozwój aparatury i badania technikami lidarowymi** w ramach 3 grantów krajowych (grant własny MNiSW, aparaturowy FNiTP i badawczy SONATA BIS) i 4 grantów międzynarodowych (granty badawczo-rozwojowe ESA POLIMOS i MULTIPLY, grant badawczy ESA SAMIRA, grant Polsko-Norweski iAREA)
- 3) **Współkierowanie pracami i wzmacnianie Grupy Aerozolowej:**

*I. Stachlewska*

- a) zwiększenie kapitału ludzkiego poprzez pozyskanie/zatrudnianie do prac w RS-Lab: 3 adiunktów, 2 doktorantów, 2 magistrantów, 2 pracowników naukowo-technicznych
- b) zwiększenie potencjału ludzkiego poprzez osobiste szkolenie użytkowników aparatury RS-Lab: 1 adiunkta naukowego, 2 doktorantów WF UW, 2 doktorantów PULS, 7 magistrantów WF UW oraz personelu naukowo-technicznego (2 osoby)
- 4) **Poprawa widzialności grupy na polu międzynarodowym:**
- a) aktywny udział RS-Lab w Warszawie w renomowanych sieciach badawczo-pomiarowych krajowych (PolandAOD) oraz międzynarodowych (PollyNET, EARLINET/ACTRIS, AERONET)
- b) nawiązanie intensywnej kolaboracji z uznanymi ośrodkami naukowymi (np. Institute for Tropospheric Research TROPOS Lipsk, Max-Planck-Institute MPI Hamburg, Norwegian Institute for Air Research NILU Oslo, Institute for Optoelectronics INOE Bucharest, National Observatory of Athens NOA Ateny)
- c) organizację dedykowanych szeroko zakrojonych kampanii pomiarowych (np. POLIMOS in Rzecin 2018)
- 5) **Wzrost znaczenia badań prowadzonych w grupie:** dzięki docenieniu jakości naukowej i interdyscyplinarności proponowanych projektów badawczych przez uznane podmioty finansujące (np. Europejska Agencja Kosmiczna ESA).

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych (*publikacje po doktoracie*).

- *Publikacje dotyczące badania aerozoli występujących w Europie Centralnej*

Praca C3 Nicolae et al. 2018, dotyczyła stworzenia i wykorzystania algorytmu numerycznego NATALI bazującego na technologii sieci neuronowych w celu przeprowadzenia typowania aerozolu na stacjach pomiarowych EARLINET. W pracy użyto dane pomiarowe ze stacji w Bukareszcie i Warszawie, jako jednych z nielicznych stacji regularnie dostarczających komplet profili  $3\beta+2\alpha$  opisujących 3 współczynniki rozproszenia wstecznego i 2 współczynniki ekstynkcji promieniowania laserowego w atmosferze.

Praca C4 Proestakis et al. 2018, dotyczyła wstępnej walidacji zaawansowanych satelitarnych produktów lidarowych CATS (stopnia L2), przy użyciu danych pomiarowych dostępnych na wybranych stacjach pomiarowych EARLINET, podczas przelotów satelity w odpowiedniej odległości nad tymi stacjami (m.in. użyto danych ze stacji w Warszawie).

Praca C5 Tsekeri et al. 2018, dotyczyła zastosowania algorytmu GARLIC do pozyskiwania informacji o profilach współczynnika absorpcji z synergicznych pomiarów lidarowych i fotometrycznych, w szczególności użyto pomiarów lidarów PollyXT należących do NOA w konfiguracji z lidarem NARLa podczas intensywnej kampanii pomiarowej zimą 2016/2017.

Praca A2 Baars et al. 2016, (aerozole różnego pochodzenia) dotyczyła przeglądu i statusu pomiarów lidarowych wykonywanych przy pomocy lidarów ramanowsko-polaryzacyjnych Polly i PollyXT, zrzeszonych w ramach sieci pomiarowej PollyNET. Omówiono metody ewaluacji danych pod kątem ich automatyzacji oraz policzono typowe profile własności optycznych dla kilkunastu lokalizacji na świecie, w tym dla stacji pomiarowej stacji w Warszawie. Podczas lata, pokazano występowanie nad Warszawą nieoczekiwanej warstwy wyniesionego/napływowego aerozolu, bezpośrednio nad warstwą graniczną.

*P. Stahlwisch*



Praca A4 Markowicz et al. 2016, (aerozole ze spalania biomasy) dotyczyła analizy własności optycznych aerozolu pochodzącego z dalekozasięgowego napływu cząsteczek ze spalania biomasy z nad obszaru Ameryki Północnej do Europy Centralnej w lipcu 2013. W pracy szczególną uwagę poświęcono zmianie własności optycznych atmosfery podczas napływu aerozoli oraz konsekwencji takiego napływu w kontekście wymuszenia radjacyjnego.

Praca A5 Chilinski et al. 2016, (aerozole i pyły mineralne) dotyczy wykorzystania pomiarów lidarowych i ceilometrycznych do celów walidacji wertykalnej struktury rezultatów modelu służącego do predykcji i symulacji pyłu mineralnego. Wyniki analizowano dla epizodu napływu pyłu saharyjskiego nad Europę Centralną.

Praca A7 Nemuc et al. 2014, (aerozole wulkaniczne) dotyczyła nietrywialnego wyznaczenia własności optycznych aerozolu pochodzącego z transportu dalekozasięgowego pyłów wulkanicznych nad obszar Rumunii oraz Polski podczas wybuchu wulkanu Eyjafjallajokull w 2010 roku. W szczególności, różnice własności optycznych (głównie współczynnika Angstroma) nad Warszawą i Bukaresztem, wskazały na obecność mniej zmodyfikowanego aerozolu wulkanicznego w ostatniej lokalizacji.

Praca A8 Markowicz et al. 2012, (aerozole wulkaniczne) dotyczyła aktywnych i pasywnych pomiarów zdalnych oraz ich interpretacji w kontekście efektów radiacyjnych dla przypadku epizodu napływu nad Polskę aerozoli pochodzących z wybuchu wulkanu Eyjafjallajokull w 2010 roku.

- *Publikacje i prace dotyczące aerozoli i chmur w Arktyce*

Praca C2 Stachlewska I.S. et al. 2018b, dotyczyła wykorzystania pomiarów prowadzonych w kolokacji lidarów NARLa-KARL, w celu określenia własności optycznych i mikrofizycznych mgły arktycznej (tzw. arctic haze). Przeprowadzono analizy wpływu ilości dostępnych danych  $3\beta+2\alpha$  w układzie równań opisujących 3 współczynniki rozproszenia wstecznego i 2 współczynniki ekstynkcji promieniowania laserowego na aerozolah w atmosferze. Pokazano, że wpływ długości fali IR na inwersję parametrów mikrofizycznych jest znikomy.

Praca A1 Markowicz et al. 2017, dotyczyła nowej metodologii wyznaczenia albedo pojedynczego rozpraszania polegającej na zastosowaniu kombinacji pomiarów zdalnych wykonanych lidarem ramanowskim KARL i lidarem bliskiego pola NARLa oraz pomiarów in-situ wykonanych z pokładu balonu atmosferycznego wyposażonego w aethalometer i licznik cząsteczek. Metodę zastosowano do pomiarów wykonanych w Arktyce podczas kampanii iAREA 2015-2016.

Praca A3 Ritter et al. 2016, dotyczyła kompleksowej analizy zmienności z wysokością własności optycznych oraz mikrofizycznych charakterystycznych dla aerozoli arktycznych (morskie aerozole tła). Wyniki pozyskano z pomiarów lidarem ramanowskim KARL oraz z pomiarów in-situ wykonanych w ramach kampanii iAREA 2014.

Praca C6 Stachlewska et al. 2016, dotyczyła opisu budowy lidarów bliskiego zasięgu NARLa oraz pomiarów wykonanych w kolokacji z lidarem KARL na stacji AWI-PEW w Ny-Alesund. Przeprowadzono testy pracy i jakości danych pomiarowych obu urządzeń. Dokonano optymalizacji pracy obu instrumentów dla ustawienia w dwóch konfiguracjach (poza obrębem i w obrębie teleskopu lidarów KARL).

*I. Stachlewska*

Praca A6 Lisok et al. 2016, dotyczyła analizy średnich wionennych fizyko-chemicznych własności aerozolu arktycznego zmierzonego podczas kampanii iAREA 2014 oraz ich zmienności podczas przypadków wysokiej koncentracji aerozolu, w szczególności siarczanów i soli morskiej obserwowanych przez kilka dni.

Praca A9 Stachlewska et al. 2010 (rozwińnięcie prac badawczych powiązanych z doktoratem), dotyczyła opisu budowy skonstruowanego w ramach doktoratu lidar samolotowego AMALi (praca w konfiguracji nadir na długości fali 1064nm, 532nm i polaryzacji 532nm) oraz wprowadzonych po doktoracie ulepszeń tego systemu w celu jego optymalizacji do pracy w trudnych warunkach arktycznych (praca w konfiguracji nadir lub zanith na długości fali 532nm, 355nm i polaryzacji 355nm). W pracy zaproponowano nową metodę samo-kalibracji samolotowych sygnałów lidarowych, przy założeniu zaniedbywalnej ekstynkcji wiązki laserowej w bliskim polu widzenia lidar.

Praca A10 Doembrack et al. 2010 (rozwińnięcie prac badawczych powiązanych z doktoratem), dotyczyła wykonania i wykorzystania samolotowych pomiarów lidarem AMALi do modelowania mezoskalowego przepływu powietrza nad Svalbardem podczas epizodu intensywnych wiatrów wschodnich. Pokazano efekt tworzenia się silnych gradientów aerozolu morskiego przy semi-laminarnym przepływie mas powietrza wokoło archipelagu oraz zasięg adwekcji cząsteczek lodu i drobin piasku mineralnego dla przepływu nad archipelagiem.

Praca A11 Stachlewska & Ritter 2010 (praca w ścisłym powiązaniu z doktoratem), dotyczyła zastosowania metody wyznaczania profili ekstynkcji z pomiarów dwu-strumieniowych pochodzących z kombinacji sygnałów mierzonych nadir lidarem AMALi z pokładu samolotu oraz przy pomocy lidar stacjonarnego KARL z powierzchni ziemi. Po raz pierwszy zastosowano metodę dwu-strumieniową do pomiarów z pokładu samolotu. Porównanie odzyskanych własności optycznych i niepewności pomiarowych z wynikami otrzymanymi metodą Ramana wskazało na wyższą dokładność metody dwu-strumieniowej, pomimo znacznie krótszego uśrednienia profili po czasie.

Praca A12 Gayet et al. 2007 (praca w ścisłym powiązaniu z doktoratem), dotyczyła wyznaczania własności mikrofizycznych oraz optycznych cząsteczek aerozoli i chmur fazy mieszanej z kombinacji pomiarów samolotowych in-situ i lidar AMALi. Pokazano zgodność obu technik w granicach błędu pomiarowego dla przypadku opadu mżawki, cząsteczek lodu i przechłodzonych kropelek wody.

28/05/2018

T. Stachlewska