

Załącznik 2.

AUTOREFERAT

1. Imię i nazwisko

Anita Lewandowska

2. Wykształcenie, posiadane dyplomy, stopnie naukowe

- 1994 - 1999 Środowiskowe Studium Doktoranckie z Biologii i Oceanologii, Zakład Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego, Uniwersytet Gdański, Rozprawa doktorska pod kierunkiem dr hab. Lucyny Falkowskiej: „Wpływ współoddziaływania morza i lądu na skład chemiczny aerozoli w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej”
- 1989 – 1994 Studia na Uniwersytecie Gdańskim, Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Kierunek - Oceanografia Chemiczna. Praca magisterska pod kierunkiem dr Lucyny Falkowskiej: *Procesy przenoszenia aerozoli masygenicznych w strefie brzegowej południowego Bałtyku*. Wyróżnienie za II lokatę ze względu na osiągnięte w toku studiów wyniki w nauce na kierunku Oceanografia.
- 1985 - 1989 I Liceum Ogólnokształcące im. Marii Skłodowskiej - Curie w Starogardzie Gdańskim
- 1977 - 1985 Szkoła Podstawowa nr 6 im. Adama Mickiewicza w Starogardzie Gdańskim

3. Informacja o dotychczasowym miejscu zatrudnienia w jednostkach naukowych/artystycznych

1.03.2000-12.06.2004- Fundacja ARMAAG (Agencja Regionalnego Monitoringu Atmosfery Aglomeracji Gdańskiej), 1/2 etatu, na stanowisku specjalisty do spraw raportów i analiz

1.10.2001 do chwili obecnej- Wydział OiG, Instytut Oceanografii, Zakład Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego, na stanowisku adiunkta

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. nr 65, poz. 595 ze zm.)

Osiągnięciem naukowym będącym rezultatem badań prowadzonych przeze mnie w strefie brzegowej południowego Bałtyku i nad otwartym morzem jest zakończona w marcu i opublikowana w grudniu 2011 roku książka pt., „Chemizm aerozoli w rejonie Zatoki Gdańskiej” wydana przez Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego (załącznik 3, poz.1.1). Praca dotyczy składu chemicznego aerozoli, ich pochodzenia, transformacji jakim ulegają i roli w kształtowaniu jakości powietrza w regionie. W badaniach skupiałam się na

najważniejszych czynnikach fizycznych determinujących przebieg i zmienność procesów zachodzących z udziałem aerozoli. Dociekania poszerzyłam także o nowe aspekty, jakimi są formy węgla obecne w cząstkach PM₁₀, gdyż publikacje na ten temat są w Polsce jeszcze bardzo nieliczne. Z tego względu postawiłam pytanie o przyczyny występowania wysokich stężeń aerozoli PM₁₀ w regionie południowego Bałtyku. Problem badawczy wpisuje się w wymogi dyrektywy CAFE (2008/50/WE) Parlamentu Europejskiego w sprawie jakości powietrza atmosferycznego i w sprawie czystszej powietrza dla Europy, w której ustalono, że państwa członkowskie w przypadku jakichkolwiek problemów z redukcją zanieczyszczeń obecnych w aerozoluach PM₁₀ muszą uzasadnić ich przyczynę. Ze względu na liczne przekroczenia normy w wielu miastach, w tym nad Gdynią, Polska może mieć takie problemy.

W uzupełnieniu powyższych informacji dokonałam oszacowania podstawowego składu chemicznego aerozoli PM₁₀ w okresach podwyższonego ryzyka narażenia zdrowia wysokimi stężeniami masowymi cząstek, naniesionych do strefy ścierania się nadmorskiego i lądowego powietrza. Na Pomorzu zachorowalność na choroby układu oddechowego, pokarmowego i krążenia jest jedną z najwyższych w Polsce. Pośród innych przyczyn kluczowe znaczenie może odgrywać zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego aerozolami, których rozkład wielkości i skład chemiczny nie został w pełni poznany. Studia epidemiologiczne wskazują, że wzrost stężenia masowego cząstek o rozmiarach mniejszych od 10 mikrometra o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ prowadzi do wzrostu zachorowalności na wyżej wymienione choroby oraz zwiększa ryzyko śmiertelności od 0,5 do 1,5%. W przypadku dłuższego narażenia na ekspozycję wysokimi stężeniami cząstek $<10 \mu\text{m}$ średnicy odsetek śmiertelności może wzrosnąć nawet do 5%. Ponieważ jakość powietrza kształtują zarówno czynniki naturalne jak i antropogeniczne ważnym dla mnie było określenie, które z nich, w jakich warunkach i czasie dominują i najbardziej wpływają na zdrowie człowieka w regionie.

Powyższe wyjaśnienia ujęłam w **hipotezach dzieła naukowego, które przedstawiam do oceny jako swoje osiągnięcie (załącznik 3, poz. 1.1)**:

1. Morski charakter powietrza w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej utrzymuje się w sezonie ciepłym, gdy bryza dzienna jest trwałym elementem cyrkulacji w atmosferze przywodnej, natomiast w okresie chłodnym modyfikują go lądowe składniki aerozoli i gazów w tym zanieczyszczenia lokalne, regionalne i ze źródeł odległych;

2. Proporcje, w jakich węgiel elementarny i organiczny oraz sole amonowe występują w aerozolach PM 10, mogą być traktowane w regionie nadmorskim jako indykator zanieczyszczenia powietrza, gdy nakładają się efekty antropopresji i aktywności morza.

Głównymi osiągnięciami naukowymi omawianego dzieła są:

1. Stwierdzenie, że nad wodami otwartymi Basenu Gdańskiego stężenie aerozoli morskich rośnie wykładniczo z siłą wiatru powyżej $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Proces najwyraźniej zaznacza się przy adwekcji bałtyckiej i oceanicznej. Wzbogacanie aerozoli marygenicznych w składniki antropogeniczne następuje wówczas, gdy w głąb morza przenoszone są cząstki pochodzenia lądowego, bogate z związki azotu i siarki. Nad morzem dochodzi do reakcji chemicznych i transformacji aerozoli. Przyczynia się do tego obecność w powietrzu substancji wyemitowanych podczas spalania paliw kopalnych w przemyśle, paleniskach indywidualnych, a także przez środki transportu. Procesy nasilają się w chłodnych miesiącach roku, gdy proporcjonalnie do zapotrzebowania na energię zwiększa się emisja spalin. Na wiosnę, skład chemiczny morskich aerozoli jest modyfikowany cząstkami o pochodzeniu terygenicznym, głównie w wyniku aktywności rolniczej.

2. Udowodnienie, że w aerozolach strefy brzegowej Zatoki Gdańskiej najważniejszymi składnikami są antropogeniczne związki azotu, zwłaszcza azotany. Ich duży udział w okresie chłodnym podnosi zakwaszenie aerozoli. Wiosną, wzrasta rola cząstek terygenicznych, pochodzących głównie z rolnictwa. W kształtowaniu składu chemicznego aerozoli nad lądem istotną rolę odgrywa także morze. Wysokie udziały składników soli morskiej w aerozolach mają miejsce zwłaszcza w miesiącach ciepłych. Ich przenoszeniu sprzyja zjawisko bryzy morskiej. Jednocześnie przekłada się to na spadek zakwaszenia aerozoli. Intensywność generowania aerozoli morskich oraz ich transport do strefy brzegowej wzrasta ze wzrostem prędkości wiatru o sile wyższej niż nad otwartymi wodami Basenu Gdańskiego (powyżej $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Morze jest ponadto prekursorem aerozoli siarczanowych, tak związanych jak i niezwiązanych z solą morską. W cieplej porze roku maleje wpływ azotanów, a zakwaszającą rolę aerozoli przejmują właśnie siarczany. Wygenerowane nad morzem aerozole ulegają w czasie transportu transformacjom i wypadaniu z atmosfery, co nad lądem było najbardziej wyraźne w długim cyklu badawczym i przejawiało się niższym udziałem soli morskiej w całkowitym składzie aerozoli.

3. Wykazanie, że niezależnie od pory roku dochodzi w strefie brzegowej do neutralizowania zakwaszonych aerozoli w reakcji z solą morską. Prawdopodobieństwo powstawania azotanu sodu wzrasta przy wilgotności powietrza powyżej 80% i stężeniu

azotanów wyższym od $30 \text{ nmol}\cdot\text{m}^{-3}$. Powstawanie siarczanu sodu w aerozolach ma charakter sezonowy i odbywa się zwłaszcza jesienią i zimą. Ich obecność warunkują silne wiatry i adwekcja z północy. Neutralizujące właściwości amoniaku przejawiają się z kolei obecnością siarczanu i azotanu amonu w aerozolach. Między stężeniem azotanów i jonów amonowych ustaliłam liniową zależność ($\text{NH}_4^+=1,6\cdot\text{NO}_3^-$), świadczącą o tym samym bądź podobnym źródle emisji azotanu amonu do powietrza. Stwierdziłam ponadto, że warunkiem koniecznym do powstawania aerozoli amonowych w strefie brzegowej południowego Bałtyku jest nadmiar formy gazowej amoniaku nad jonową. Neutralizacja zachodzi najsilniej na wiosnę, gdy wzrasta emisja tego gazu z aktywności rolnej.

4. Stwierdzenie, że nad Gdynią proporcja związków odpowiedzialnych za odbijanie i pochłanianie promieniowania słonecznego wynosi 7:1, co wskazuje że w specyficznych warunkach temperatury i wilgotności powietrza może dochodzić do okresowego ochłodzenia klimatu w regionie Trójmiasta. Przeczy to ostatnim doniesieniom literaturowym, jakoby w rezultacie konsekwentnej polityki państw (w tym Polski) zmierzającej do redukcji emisji związków azotu i siarki do powietrza, aerozole wzmacniały efekt ocieplenia klimatu. Jakkolwiek konieczne są dalsze dociekania na ten temat, które wymagają potwierdzenia w wieloletnich badaniach uwzględniających przeciwstawną rolę węgla elementarnego i organicznego w bilansie radiacyjnym Ziemi w różnych sytuacjach synoptycznych.

5. Wyznaczenie wartości stężenia PM10 na stacji IO UG w Gdyni w zakresie charakterystycznym dla powietrza innych dużych miast Europy. Stężenia aerozoli PM10 wyższe niż 24 godzinna wartość dopuszczalna ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) występowały przy różnych prędkościach wiatru i różnych kierunkach adwekcji. Zawsze był to jednak okres chłodny.

Na podstawie prowadzonych badań wytypowałam trzy rodzaje ekstremalnie wysokich stężeń aerozoli PM10:

- Pierwszy rodzaj związany z największym udziałem składników soli morskiej, a małym udziałem zanieczyszczeń antropogenicznych

- Drugi rodzaj wynikający z nanoszenia nad strefę brzegową aerozoli ze źródeł odległych z kierunków południowych (SE-S-SW). Były to wtórne, starzejące się na drodze od źródła aerozole pochodzenia antropogenicznego bogate w siarczan i azotan amonu oraz wtórną frakcję węgla organicznego. W okresie wiosennym, przy adwekcji południowo-wschodniej wystąpił wzrost stężenia cząstek PM10 jako bezpośrednie następstwo spalania biomasy (wypalanie traw, pożary na stepach Ukrainy i południowej Rosji).

- Trzeci rodzaj wysokich stężeń PM10 występował przy małej dynamice powietrza, gdy prędkość wiatru była bliska $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dochodziło wówczas do wzrostu stężenia związków

azotu i siarki w aerozoluach w efekcie emisji zanieczyszczeń ze źródeł lokalnych, głównie z sektora komunalno-bytowego, terenu portów i bazy przeładunkowej. W trzecim rodzaju epizodów nastąpił intensywny wzrost stężenia węgla elementarnego (EC) i pierwotnego węgla organicznego (OC_{PRI}) - związków będących markerem zanieczyszczenia powietrza ze źródeł komunikacyjnych. W takiej sytuacji stwierdziłam zależność między obydwoma frakcjami, którą można opisać równaniem $OC_{PRI}=1,5 \cdot EC$.

6. Ustalenie na podstawie prowadzonych badań tła stężenia masowego aerozoli PM10 i substancji chemicznych wchodzących w ich skład w powietrzu zurbanizowanej strefy brzegowej w sezonie ciepłym:

- przy dominującej adwekcji morskiej i kontynentalnej, nanoszącej zarówno czyste jak i zmodyfikowane masy powietrza, stężenie masowe aerozoli na poziomie $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.
- gdy poza komunikacyjnymi małe jest znaczenie innych źródeł- stężenie węgla elementarnego na poziomie $1,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.
- bez względu na kierunek adwekcji i prędkość wiatru stężenie dominującej organicznej frakcji węgla w aerozoluach na poziomie $5,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Jednym z ważniejszych rezultatów moich badań jest także wykazanie, że masowe stężenie aerozoli PM10 nie może być traktowane w strefie brzegowej morza jako miarodajny wskaźnik jakości powietrza zalecany w Dyrektywie Unii Europejskiej (1999/30/EC). W regionie nadmorskim mogą pojawiać się wysokie stężenia cząstek PM10 wynikające z dużego udziału chlorków i jonów sodu na skutek napływu morskich mas powietrza. W takich warunkach nie można jednoznacznie ustalić jak wielkim zagrożeniem dla zdrowia są epizody wysokich stężeń frakcji aerozoli, której nie można łączyć z działalnością człowieka. Koniecznym jest, moim zdaniem, uzupełniająca informacja o składzie chemicznym aerozoli i źródłach ich pochodzenia. Dyrektywa Unii Europejskiej (1999/30/EC) wdrożona w życie w roku 1999 z jej późniejszymi wersjami zakłada dopuszczalną ilość przekroczeń stężenia masowego PM10 na 35 w ciągu roku kalendarzowego. Z tego względu tylko wnikliwa charakterystyka stężeń chemicznych składników aerozoli PM10 pozwoliłaby na uniknięcie błędnej interpretacji epizodów wysokich stężeń wynikających z przyczyn poza antropogenicznych, na przykład z aktywności morza czy będących konsekwencją nanoszenia cząstek spoza terytorium Polski. Bardzo wskazany jest także korzystanie z takich markerów zanieczyszczenia powietrza, jak węgiel elementarny czy organiczny. Mogą one być traktowane jako ważne narzędzie szczegółowej analizy zanieczyszczenia powietrza miejskiego.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Studia magisterskie na Wydziale Biologii, Geografii i Oceanologii, na kierunku Oceanografia, specjalność Oceanografia chemiczna rozpoczęłam w roku 1989. Moje zainteresowania naukowe atmosferą rozpoczęły się w trakcie studiów, na seminarium. Już wówczas centrum swojej uwagi skupiałam na aerozolach, które są trwałym elementem przyziemnej atmosfery i odgrywają w niej niepoślednią rolę, uczestnicząc we wszystkich procesach fizycznych, chemicznych i biologicznych. Niedostrzegalne gołym okiem, ze względu na mikroskopijne rozmiary, cząstki te są poza obszarem zainteresowania człowieka do momentu, gdy zanieczyszczona atmosfera odbiera komfort życia, a wdychane powietrze zagraża zdrowiu. O ile efekty regionalne związane są z kwaśnymi deszczami i wzmocnioną eutrofizacją wód powierzchniowych, o tyle w długiej skali czasu to aerozole odgrywają najważniejszą rolę w takich oddziaływaniach kontynentalnych i globalnych jak straty ozonu stratosferycznego czy zmiany klimatyczne. W latach 90- tych XX wieku chemizmem aerozoli zajmowały się nieliczne laboratoria w Polsce i mało powstawało prac o tej tematyce. Z tego względu w ramach międzynarodowego projektu BAEX (Baltic Aerosol Experiment) w latach 1993-1994 rozpoczęłam badania aerozoli w otwartej strefie brzegowej morza w Lubiawie. Rezultaty badań zaprezentowałam w 1994 roku w **pracy magisterskiej** nt. „Procesy przenoszenia aerozoli masygenicznych w strefie brzegowej południowego Bałtyku”, wykonanej pod kierunkiem dr Lucyny Falkowskiej. Tematem pracy była pionowa dystrybucja i redukcja soli morskiej w strefie kontaktu wody i atmosfery. W pracy wykonałam dodatkowe badania metodyczne nad czterema metodami rekomendowanymi przez WMO do szacowania prędkości opadania i strumieni cząstek soli morskiej, co znalazło swoje odzwierciedlenie w publikacji (**załącznik 3, poz. 2.1**). W trakcie studiów, obok projektu BAEX, czynnie uczestniczyłam w projekcie LOICZ (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone), skupiającym się na procesach wymiany substancji biogenicznych, dwutlenku węgla, metanu i metali ciężkich między atmosferą, morzem i lądem w strefie brzegowej Morza Bałtyckiego. Studia skończyłam z II lokatą ze względu na osiągnięte w toku studiów wyniki w nauce na kierunku Oceanografia.

Od roku 1994 kontynuowałam **studia w Środowiskowym Studium Doktoranckim z Biologii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego**. W tym czasie doskonaliłam swoje umiejętności w badaniach środowiskowych biorąc czynny udział w projektach BASYS (Baltic Sea System Study) (**załącznik 3, poz. 2.2**), BERLIOZ (Berlin Ozone Experiment) i ANICE (Atmospheric Nitrogen Inputs into the Coastal Ecosystems). Jednocześnie w

okresie od 1.05.1997 do 30.04.1998 wzięłam udział w kursie doktoranckim pt. „Experimental Atmospheric Chemistry” w Instytucie Chemii Nieorganicznej i Stosowanej na Uniwersytecie w Hamburgu, z którym w tamtym czasie ściśle współpracowałam. Przejawiało się to szeregiem interkalibracji metod pobierania i analizy chemicznej aerozoli i pozwoliło poszerzyć mój warsztat metodyczny. Zdobyte doświadczenie pomaga mi do dziś w pracy dydaktycznej, jak również wykorzystywałam je przy pisaniu przewodnika metodycznego dotyczącego aerozoli i gazów w atmosferze ziemskiej (**załącznik 3, poz. 4.2**).

W październiku 1999 roku przedstawiłam **rozprawę doktorską** nt. „Wpływ współoddziaływania morza i lądu na skład chemiczny aerozoli w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej”, której promotorem była dr hab. Lucyna Falkowska, a recenzentami prof. dr hab. Andrzej Zieliński z Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie oraz dr hab. Jerzy Bolałek z Wydziału Biologii Geografii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego. Rada Wydziału Biologii, Geografii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego w dniu 24 września 1999 roku nadała mi stopień naukowy doktora nauk o Ziemi w zakresie oceanologii. Badania prowadzone przeze mnie do uzyskania stopnia naukowego doktora koncentrowały się głównie na określeniu zmienności sezonowej stężenia podstawowych nieorganicznych jonów (azotanów, siarczanów, chlorków, sodu, magnezu i wapnia) w całkowitej frakcji aerozoli. Miały one po części charakter inwentaryzacyjny i pozwoliły ustalić jaki jest skład chemiczny aerozoli i jak się on zmienia w strefie brzegowej morza i nad otwartymi wodami Basenu Gdańskiego na skutek ścierania się morskich i lądowych mas powietrza. W efekcie tych prac ustaliłam, że stężenie składników chemicznych w aerozolach zależy od źródła ich pochodzenia i wykazuje zmienność sezonową w funkcji temperatury i wilgotności powietrza. Na podstawie badań przeprowadzonych przy użyciu impaktora dokonałam podstawowego podziału cząstek pod względem wielkości. Stwierdziłam, że w skład małych cząstek wchodzi jony amonowe, siarczanowe i potasu, natomiast podstawowymi składnikami aerozoli o rozmiarach $>1\mu\text{m}$ są sód, magnez i wapń. Azotany i chlorki występują zarówno w małych jak i dużych cząstkach aerozoli. Rezultaty badań przedstawiłam w dysertacji doktorskiej, której najważniejsze fragmenty opublikowałam w pięciu artykułach z listy filadelfijskiej (**załącznik 3, poz. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5**).

Z dniem 1 marca 2000 roku zostałam **zatrudniona na pół etatu w Fundacji ARMAAG** (Agencja Regionalnego Monitoringu Atmosfery Aglomeracji Gdańskiej), na stanowisku specjalisty do spraw raportów i analiz. W trakcie czteroletniej pracy w fundacji miałam okazję zapoznać się z systemem działania stacji pomiarowych, przesyłania danych i ich walidacji oraz analizowałam wyniki dotyczące stanu aerosanitarnej atmosfery

Trójmiasta pod kątem takich zanieczyszczeń jak PM10 czy podstawowych składników gazowych (ozon, NO_x, CO_x, SO_x). Brałam także udział w procesie tworzenia publikacji (**załącznik 3, poz. 5.1, 5.2**) oraz zorganizowałam dwie konferencje o zasięgu międzynarodowym ("Monitoring atmosfery w Polsce i wybranych krajach Europy- rok 2000 i „ARMAAG air monitoring network- a local initiative of environmental management in the region facing the EU accession”- rok 2003). Praca w fundacji pokrywała się z moimi zainteresowaniami dotyczącymi zanieczyszczenia atmosfery oraz poszerzyła moją wiedzę o aspekty związane z prawem ochrony środowiska i monitoringiem atmosfery. Wiedzę tę wykorzystałam w późniejszym okresie w pracy dydaktycznej na uczelni opracowując wykłady z *Monitoringu Środowiska* oraz ćwiczenia audytoryjne z *Aktualnych problemów wody morskiej i powietrza*. Uzyskana w pracy w fundacji wiedza i zdobyta praktyka przydaje się także na prowadzonych przeze mnie ćwiczeniach z *Aerozoli i gazów* oraz z *Chemii atmosfery* (**załącznik 4, poz. 1**).

W okresie od października 1999 do września 2000 roku obok pracy w fundacji ARMAAG prowadziłam **zajęcia dydaktyczne na Wydziale BGiO (załącznik 4, poz. 1)** w ramach umowy o dzieło i jednocześnie aktywnie uczestniczyłam w życiu naukowym Zakładu Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego IO UG. W tym czasie zaprezentowałam poster na konferencji Euroconference Water and Life- Oceanography, Meteorology and Marine Resources w Vigo, w Hiszpanii oraz byłam współautorką czterech posterów i jednego referatu na dwóch konferencjach o zasięgu ogólnopolskim (Konferencja Gdańskiego Towarzystwa Naukowego i Konferencja „Oceanografia od wiedzy do praktyki”). Z dniem 1 października 2000 roku zostałam **zatrudniona na etacie adiunkta** w Zakładzie Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego, na Wydziale Biologii, Geografii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego, gdzie pracuję do chwili obecnej (obecnie Wydział Oceanografii i Geografii). Z pracy w fundacji odeszłam w roku 2004.

Po doktoracie kontynuowałam swoje zainteresowania badawcze aerozolami, skupiając się przede wszystkim na mechanizmach, jakie zachodzą między morzem, lądem i atmosferą oraz na poznaniu procesów kształtujących zmienność składu chemicznego aerozoli w zurbanizowanej strefie brzegowej Morza Bałtyckiego. Stwierdziłam, że znaczącą część aerozoli stanowią siarczany, azotany, chlorki, sól i jony amonowe. Aerozole bogate w sole amonowe znane są z właściwości do absorbowania wody w atmosferze. W zależności od wilgotności powietrza i proporcji, w jakich występują siarczan i azotan amonu zmieniają się właściwości aerozoli do odbijania i rozpraszania promieniowania słonecznego. W przypadku, gdy cząstki są przesycone wodą mogą odbijać do dwóch razy więcej

promieniowania niż „suche” aerozole. Zjawisko wpływa na ochłodzenie klimatu pomniejszając wpływ, jaki w skali globalnej wywiera na ocieplenie klimatu dwutlenek węgla. Na podstawie prowadzonych badań stwierdziłam, że nad Gdynią, Głębią Gdańską i Sopotem nigdy nie odnotowano takiej sytuacji, żeby siarczan i azotan amonu obecne w aerozolach osiągnęły punkt krystalizacji przy panującej wilgotności otaczającego powietrza. Stopień uwodnienia aerozoli był zawsze wysoki i nie dochodziło do sytuacji, kiedy mogły być osłabione zdolności aerozoli do odbijania promieniowania słonecznego (**załącznik 3, poz. 3.7, 6.1, 6.3**).

W toku dalszych dociekań poszerzyłam badania o związki węgla, które w sposób przeciwny mogą wpływać na bilans radiacyjny Ziemi ze względu na właściwości organicznej frakcji węgla do rozpraszania promieniowania słonecznego, a węgla elementarnego do pochłaniania światła w atmosferze. W rejonie Zatoki Gdańskiej określiłam udział soli amonowych i węgla w aerozolach. Badania realizowałam w ramach projektu BW (Nr 1380-5-0191-3) pt. „Związki azotu, siarki i węgla w aerozolach atmosferycznych w świetle zmian klimatycznych regionu południowego Bałtyku” uzyskanego w roku 2003 i projektu BW (Nr 1380-5-0133-7) pozyskanego w roku 2007 pt. „Węgiel elementarny i organiczny w aerozolach PM 10 w atmosferze nad Gdynią –marker regionalnych zmian klimatycznych?”, których byłam kierownikiem oraz projektu BW (Nr 1380-5-0326-5) pt. „Węgiel organiczny i elementarny w aerozolach strefy brzegowej Zatoki Gdańskiej (na przykładzie Gdyni) uzyskanego w roku 2005, którego byłam głównym wykonawcą. Na prowadzenie badań oraz zakup unikatowy w Polsce analizator termo-optyczny uzyskałam także fundusze z WFOŚiGW (Nr D/210/135/2009) w ramach projektu pt. „Węgiel elementarny i organiczny w PM10-marker zanieczyszczenia powietrza w strefie brzegowej Morza Bałtyckiego”. Studia nad zanieczyszczeniem powietrza węglem elementarnym i organicznym w PM10 prowadzone przeze mnie w rejonie Zatoki Gdańskiej wskazały, podobnie jak w przypadku związków azotu i siarki w aerozolach na interakcję lądowych i morskich mas powietrza. Węgiel elementarny dominował w formie pierwotnej i przy niskiej dyspersji zanieczyszczeń wzrastało jego stężenie na skutek emisji ze źródeł lokalnych (głównie transportu oraz aktywności portów i stoczni). Proces przybierał na sile w dni powszednie. Dziesięciokrotnie wyższe w porównaniu ze stężeniem węgla elementarnego było stężenie jego frakcji organicznej. Dzięki wieloletnim badaniom nad związkami azotu, siarki i węgla udało się stwierdzić, że w atmosferze strefy brzegowej południowego Bałtyku proporcja związków odpowiedzialnych za odbijanie i pochłanianie promieniowania słonecznego wynosi 7:1. Oznacza to, że w regionie Trójmiasta aerozole w większym stopniu

odpowiedzialne są za zjawisko odbijania i rozpraszania promieniowania słonecznego, co w specyficznych warunkach temperatury i wilgotności powietrza może prowadzić do okresowego ochłodzenia klimatu (**załącznik 3, poz. 1.1, 3.14, 6.1, 6.3, 6.9, 6.12**). W roku 2007 Pan Rektor UG prof. dr hab. Andrzej Ceynowa przyznał zespołową nagrodę pierwszego stopnia za cykl artykułów prezentujących oryginalne i unikatowe wyniki badań dotyczące aerozoli i gazów w atmosferze strefy brzegowej Zatoki Gdańskiej i nad otwartym morzem.

Ze względu na wysoki odsetek zachorowalności na choroby nowotworowe na Pomorzu, który łączy się często z jakością otaczającego nas powietrza włączyłam się także w zespołowe badania prowadzone nad gazową rtęcią oraz substancjami toksycznymi w aerozolach. Ten nurt w mojej pracy naukowej pojawił się w latach 1996-1999 w ramach projektu międzynarodowego BASYS (Atmospheric Load, BASYS, Baltic Sea System Study). Badania wskazały na wyższe stężenia Hg, Cd, Pb, Zn, Ti, V, Mn, Fe, Se, Rb i Cu w aerozolach nad Helem w porównaniu z innymi stacjami zlokalizowanymi wokół Bałtyku (Preila, Hoburg i Kap Arkona). Głównym powodem było nanoszenie zanieczyszczeń z odległych źródeł jak również reemisja z powierzchni wody. Jakkolwiek przy słabych wiatrach od morza stężenie tych związków malało istotnie (**załącznik 3, poz. 3.11**).

W mojej działalności naukowej pojawiły się także fundamentalne pytania o procesy wymiany rtęci między morzem i atmosferą pod wpływem czynników abiotycznych i biotycznych i o re-emisję rtęci (Hg^0) z wody do atmosfery na skutek silnego oddziaływania radiacji słonecznej i zdolności materii organicznej do redukcji jonów Hg (II). Rtęć przez Environmental Protection Agency (EPA) czy GESAMP zaliczana jest do bardzo niebezpiecznych składników środowiska naturalnego, tak morskiego jak i lądowego. Jest to związek o wysokiej toksyczności i biokumulacji. Na podstawie badań, w których brałam czynny udział stwierdzono, że źródła morskie i lądowe zasilają w rtęć powietrze nad strefą brzegową Zatoki Gdańskiej, a problem efektywnej re-emisji rtęci do atmosfery to złożony zespół uwarunkowań dynamicznych, fotochemicznych i biologicznych w transformacji Hg (II) do Hg (0). Ważnym czynnikiem determinującym emisję/reemisję gazowej formy rtęci z powierzchni morza/lądu okazała się temperatura powietrza. Największe strumienie emisji rtęci gazowej do atmosfery obserwowano w ciepłych miesiącach roku ze wzrostem temperatury. Wówczas efektywnym źródłem rtęci w atmosferze nadmorskiej okazało się morze. Stężenie formy aerozolowej w okresie ciepłym było niskie. Obserwowano jednak jego wzrost w dni robocze względem weekendów na skutek aktywności przemysłowej w regionie. W Parku Narodowym Puszcza Borecka z kolei stężenie rtęci tak w dużych jak i małych aerozolach (PM10 i PM2,5) wzrastało proporcjonalnie do wzrostu intensywności

radiacji słonecznej wywołanej fotochemicznym utlenianiem rtęci gazowej. Największy wzrost stężenia rtęci w aerozolu strefy brzegowej morza miał miejsce w miesiącach zimowych, gdy temperatury powietrza malały, a wzrastał udział spalania paliw kopalnych, zwłaszcza węgla na potrzeby komunalno-bytowe. W tym czasie morze było magazynem dla związków rtęci. Dodatkowe znaczenie dla wielkości stężenia rtęci w strefie brzegowej Bałtyku miały kierunek transportu mas powietrza, wysokie prędkości wiatru jak również bryza morską. Przyczyniały się one do dyspersji zanieczyszczeń. Na granicy warstw woda morską-powietrze, zachodzi transformacja rtęci na skutek ścierania się zanieczyszczonych lądowych mas powietrza z wilgotnymi masami bogatymi w halogenki. Prowadzi to do konwersji gazowej formy rtęci w cząstkową, która na skutek wyższego współczynnika depozycji limituje transport na większe odległości tego toksycznego metalu i prowadzi do jego usuwania z atmosfery w regionie Trójmiasta. Zakładając, że zimy w regionie są coraz łagodniejsze a lata chłodniejsze stwierdzono, że zmiany klimatu mają wpływ na opisane powyżej procesy poprzez skrócenie czasu przebywania rtęci w atmosferze i większą depozycję tego związku w strefie brzegowej morza (**załącznik 3, poz. 3.8, 3.12, 3.15, 3.16, 6.2, 6.4, 6.7, 6.8, 6.11**).

Badania nad rtęcią pozwoliły między innymi zweryfikować międzynarodowe doniesienia HELCOM, że Polska jest głównym emitentem rtęci do Morza Bałtyckiego. O ile centralna i południowa część Polski charakteryzuje się wysoką emisją tego związku do atmosfery ze źródeł antropogenicznych, o tyle wyniki uzyskane w polskiej strefie brzegowej były porównywalne do innych regionów przybrzeżnych Bałtyku i wskazują, że region ten nie jest ponadnormatywnie zanieczyszczony tym związkiem. Jeszcze dwukrotnie niższe niż nad Zatoką Gdańską stężenia stwierdzono w Parku Narodowym Puszcza Borecka (**załącznik 3, poz. 3.15, 3.16**). Badania nad rtęcią i substancjami kancerogennymi prowadzone były w ramach projektu KBN (Nr 2270/B/P01/2007/33N305 2270 33) pt. Związki kancerogenne i neurotoksyczne w aerozolu we wdychanym powietrzu w pobliżu i w oddaleniu od emitentów zanieczyszczeń, gdzie byłam głównym wykonawcą. Za cykl publikacji poświęconych krążeniu i transformacji rtęci w atmosferze, wodzie oraz na granicy faz wody i powietrza w roku 2008 została przyznana przez Pana Rektora UG prof. dr hab. Andrzeja Ceynowę zespołowa nagroda trzeciego stopnia. Obecnie w ramach projektu WFOŚiGW (Nr D/210/130/2011) pt. Aerotoksyny we wdychanym powietrzu Aglomeracji Trójmiejskiej” zajmuję się jako główny wykonawca badaniami związków toksycznych (węgiel organiczny i rtęć) w małych aerozolu o średnicy poniżej 1 i poniżej 2,5 mikrometra.

Biorąc pod uwagę fakt, że ilościowa i jakościowa zmienność struktury opadów jest odzwierciedleniem złożonych procesów fizyko-chemicznych zachodzących w atmosferze, ważnym dla rozwoju moich zainteresowań i badań nad chemizmem aerozoli był temat związany z opadami atmosferycznymi. W umiarkowanych szerokościach geograficznych 70-80% masy aerozoli usuwanych jest z atmosfery za pośrednictwem wszelkiego rodzaju opadów mokrych. Badania dotyczące opadów prowadziłam dwuetapowo. Pierwszy etap obejmował lata 2002-2003, drugi 2005-2007 i był integralną częścią realizowanego w 2005 projektu BW (Nr 1380-5-0330-5) pt. "Czy związki azotu, fosforu i żelaza dopływające z atmosfery mogą efektywnie stymulować produkcję pierwotną w rejonie Basenu Gdańskiego?", którego byłam kierownikiem. Rezultaty badań wskazały na wysokie zakwaszenie opadów na poziomie 4,52-6,62 (88%). Stwierdziłam, że ładunek zanieczyszczeń usuwany z atmosfery przez deszcz, opad śniegu bądź śniegu z deszczem jest równie skuteczny w dostawie związków kwaso- i zasadowczych do podłoża. Średnio stężenie jonów w opadach malało w kolejności: $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{Na}^+ > \text{NH}_4^+$. Wskazuje to na rolę zarówno lądu jak i morza w kształtowaniu składu chemicznego opadów i jest zgodne z doniesieniami literaturowymi na świecie. Ze względu na nietypowe położenie stacji pomiarowej (centrum miasta i strefa przyboju) duże znaczenie dla formowania podstawowego składu chemicznego opadów mają warunki meteorologiczno-dynamiczne (prędkość wiatru i jego kierunek, temperatura i wilgotność powietrza) i czynniki antropogeniczne. Obfite i długie deszcze następujące po okresach suchych skutecznie wymywały zanieczyszczenia z atmosfery. Rola soli morskiej w neutralizowaniu zakwaszenia opadów była wyraźna zwłaszcza w sezonie grzewczym od późnej jesieni do wczesnej wiosny, gdy generowanie soli morskiej jest największe dzięki intensywnemu falowaniu wywołanemu silnymi wiatrami sztormowymi. Znaczenie źródeł lokalnych (antropogenicznych i morskich) w kształtowaniu składu chemicznego opadów atmosferycznych nad Gdynią dostrzeżono przy niskich prędkościach wiatru. Wiatry znad lądu nosiły wówczas zarówno czynniki zakwaszające (CO_2 , SO_2) jak i neutralizujące (Ca) pH opadu (**załącznik 3, poz. 3.10**).

Innym ważnym składnikiem opadów jest żelazo. Uważa się, że mokry opad cząstek jest głównym źródłem żelaza dla oceanów i kształtuje się na poziomie 80% lub więcej całości atmosferycznego dopływu. W rejonie Zatoki Gdańskiej dominują głównie wiatry zachodnie, nioszące żelazo pochodzenia terygenicznego (**załącznik 3, poz. 3.13**). Żelazo mineralne obecne w aerozolu nie jest początkowo rozpuszczalne i biodostępne. Kwaśny odczyn deszczu i aerozoli oraz procesy fotochemiczne zachodzące podczas transportu przekształcają żelazo mineralne w rozpuszczalne chemicznie formy Fe(II) i Fe(III). Jeśli biodostępne żelazo

dopływa z atmosfery do wód powierzchniowych, w których stężenie żelaza jest zbyt małe aby zachodziła produkcja pierwotna, staje się tym samym stymulatorem wzrostu fitoplanktonu i pierwiastkiem limitującym. Strefa brzegowa Zatoki Gdańskiej jest z jednej strony pod silnym wpływem wód Wisły wydatnie zasilających ją w żelazo, a z drugiej pod wpływem atmosferycznych opadów. Podczas prowadzonych w obrębie Zatoki Gdańskiej pomiarów średnie wartości strumieni żelaza całkowitego (Fe_{tot}) w opadach deszczowych są najwyższe latem i wiosną przy wyższych temperaturach powietrza. Nie bez znaczenia o tej porze roku jest wzrost intensywności promieniowania słonecznego odpowiedzialnego za transformację żelaza. Duży udział $Fe(II)$ w Fe_{tot} prawdopodobnie świadczył o przewadze źródeł teryogenicznych nad antropogenicznymi, a także o fotoredukcji zachodzącej pod wpływem promieniowania słonecznego. Skuteczność wymywania żelaza z atmosfery rośnie wraz z obniżaniem się pH. Z kolei obecność $Fe(III)$ - hydroxy kompleksów, typowych składników deszczy, uwidocznia się dopiero po wydzieleniu próbek zebranych w niskich temperaturach powietrza ($< 10^{\circ}C$). W sezonie ciepłym, przy dogodnych warunkach atmosferycznych strumienie zarówno $Fe(II)$ jak i Fe_{tot} wzrastają i wówczas można przypuszczać, że atmosfera wzbogaca powierzchniowe wody południowego Bałtyku w ten pierwiastek za pośrednictwem opadu mokrego i tym samym podtrzymuje produkcję pierwotną. Jednak efektywność wymywania żelaza z atmosfery zależy eksponentalnie od objętości i czasu trwania opadów (**załącznik 3, poz. 3.6, 3.8, 3.9, 3.13, 6.2, 6.5, 6.10**).

Obok pracy badawczej od roku 2006 pracowałam wspólnie z prof. dr hab. Lucyną Falkowską nad **dwoma podręcznikami**, teoretycznym i metodycznym, dotyczącymi aerozoli i gazów w atmosferze ziemskiej, które ukazały się nakładem wydawnictwa UG w roku 2009. Są one skierowane do studentów nauk o Ziemi: oceanografii, geografii, chemii i ochrony środowiska morskiego, specjalizujących się w fizyce i chemii atmosfery, oraz do słuchaczy innych kierunków studiów powiązanych ze środowiskiem i jego współczesnymi zmianami. Podręcznik teoretyczny porusza tematykę procesów zachodzących w atmosferze, przybliżył stopień poznania najważniejszych czynników środowiskowych, takich jak jakość powietrza w skali lokalnej, regionalnej i globalnej, ozon troposferyczny i stratosferyczny, współoddziaływanie lądu, morza i atmosfery, cykl hydrologiczny, mikrowarstwa powierzchniowa morza, zmiany klimatu. Podręcznik metodyczny dotyczy przygotowania i prowadzenia chemicznych badań powietrza. W podręczniku opisałam metody pobierania próbek i analizy najważniejszych komponentów chemicznych atmosfery, których obecność zmienia cykl hydrologiczny, czy bilans radiacyjny Ziemi, decyduje o warunkach życia na lądzie i w wodzie, a także wpływa na komfort życia człowieka. Przedstawione w skrypcie

metody pobierania próbek gazów i aerozoli oraz metody analityczne należą do rekomendowanych przez PN, międzynarodowe organizacje takie jak EMEP, HELCOM, WMO/WHO oraz tych, które zostały opisane, zmodyfikowane i opublikowane przez autorki (**załącznik 3, poz. 4.1, 4.2**). W roku 2010 Rektor UG prof. dr hab. Bernard Lammek przyznał autorkom podręcznika zespołową nagrodę pierwszego stopnia za obydwie książki.

Ważnym elementem mojego dorobku naukowego tak przed jak i po uzyskaniu stopnia doktora nauk o Ziemi jest **udział w projektach międzynarodowych (załącznik 4, poz. 2)**. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w latach 2005-2010 byłam delegatem Ministerstwa Nauki i Informatyzacji do Management Committee COST 729 nt. "Assessing and managing nitrogen fluxes in the atmosphere-biosphere system in Europe". Zaowocowało to zdobyciem nowego doświadczenia naukowego i współautorstwem rozdziału w książce (**załącznik 3, poz. 4.3**). W trakcie trwania akcji COST reprezentowałam Polskę na konferencji The Causal Relations of Nitrogen in the Cascade (Braunschweig, Niemcy, 2005), gdzie wygłosiłam referat nt. „The role of Atmospheric Nitrogen in the Baltic Sea Eutrophication”. Zaprezentowałam także w Leith (Edinburgh, Wielka Brytania, 2006) poster pt. „Emission, atmospheric concentration and deposition of ammonia in Poland” w ramach warsztatów naukowych COST 729 Scope and Overview of the UNECE Expert Workshop on Ammonia, Atmospheric Ammonia: Detecting emission changes and environmental impacts. W lipcu 2006 roku zaplanowałam, zorganizowałam i przeprowadziłam w Instytucie Oceanografii warsztaty naukowe w ramach akcji COST 729 nt. "Assessing and managing nitrogen fluxes in the atmosphere-biosphere system in Europe".

W latach 2006-2011 byłam partnerem z ramienia UG w projekcie UE EUSAAR (European Supersites for Atmospheric Aerosol Research) w ramach Integrated Infrastructures Initiatives / Structuring the European Research Area - Support for Research Infrastructures. Dzięki temu udało się pozyskać pieniądze z WFOŚ i GW w ramach projektu (Nr D/210/135/2009) nt. Węgiel elementarny i organiczny w PM10 - marker zanieczyszczenia powietrza w strefie brzegowej Morza Bałtyckiego. Jednocześnie brałam udział w szeregu warsztatów organizowanych w ramach projektu EUSAAR, gdzie łącznie wygłosiłam cztery referaty dotyczące węgla organicznego i elementarnego w aerozolu polskiej strefy brzegowej. Program EUSAAR obejmował ponadto interkalibrację metod pobierania i analizy związków węgla w aerozolu. Uczestnictwo w tym programie pozwoliło mi także na udział w XII sesji treningowej z chemii i fizyki atmosfery, organizowanej przez World Meteorological Organization Global Atmosphere Watch Training & Education Centre (rok 2006).

W latach 2007-2010 byłam partnerem z ramienia UG w programie UE ACCENT (Atmospheric Composition Change The European Network of Excellence) i uzyskałam finansowanie projektu nt. „Determination of organic and elemental carbon in atmospheric PM 10 aerosol samples (urbanized and coastal atmosphere)” na miesięczny pobyt doktorantki mgr Dominiki Saniewskiej w laboratorium Climate Change Unit JRC w Isprze.

Od roku 2011 jestem partnerem z ramienia UG w projekcie UE ACTRIS (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network) Integrating European ground-based stations equipped with advanced atmospheric probing instrumentation for aerosols, clouds, and short-lived gas-phase species.

Ponadto od roku 2005 jestem członkiem Międzynarodowej Naukowej Sieci Tematycznej Zanieczyszczenia Powietrza/Zmiany Klimatu AirClim-Net, której celem jest podniesienie poziomu prowadzonych prac naukowo-badawczych i ich znaczenia w Europejskiej Przestrzeni Badawczej. Od roku 2000 jestem członkiem Komitetu Badań Morza Polskiej Akademii Nauk, Sekcja Chemii Morza.

Brałam udział w międzynarodowej **szkole letniej** SOLAS/IGBP II Summer School (Cargèse, Francja, 2003), międzynarodowej szkole letniej "About Atmospheric Aerosols" organizowanej przez Instytut Geofizyki UW w ramach Centrum Doskonalsci CESSAR (2006) oraz w XII sesji treningowej z chemii i fizyki atmosfery organizowanej przez World Meteorological Organization Global Atmosphere Watch Training & Education Centre (Zugspitze, Niemcy, 2006) jak również w szkoleniu naukowym (Międzyzdroje, 2011): „Sposoby pozyskiwania środków na realizację projektów badawczych (w tym z UE)” w ramach projektu B plus R – Badaj możliwości. Rozwijaj wiedze (Kapitał Ludzki, Narodowa Strategia Spójności i Europejski Fundusz Społeczny).

W trakcie mojej kariery naukowej miałam okazję **zapoznania się z pracą w wielu instytucjach naukowych** poza granicami kraju, w tym: Institute of Inorganic Chemistry Uniwersytet w Hamburgu (1996-98), Institute of Physics, Vilnius na Litwie (1997), Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, The Hague w Holandii (1999), Climate Change Unit JRC w Isprze (2006), Centre for Ecology & Hydrology Natural Environmental Research Council Edinburg w Wielkiej Brytanii (2006), Energy research Centre of the Netherlands (2007), Leibniz Institute for Tropospheric research w Lipsku (2007), Consiglio Nazionale delle Ricerche, ISAC, Bologna we Włoszech (2009), University of Crete, Heraklion w Grecji (2010), Uniwersytet Karoly Roberta w Gyöngyös na Węgrzech (2011).

Podsumowując, **na mój dorobek i osiągnięcia naukowe (załącznik 3) składają się:** publikacje z listy filadelfijskiej (18 pozycji w takich czasopismach jak: Journal of Aerosol Science, Oceanologia, Archives of Environmental Protection, Polish Journal of Environmental Studies, Oceanological and Hydrobiological Studies, Science of the Total Environment, Atmospheric Environment), prace w języku angielskim w czasopismach spoza listy filadelfijskiej (5 pozycji), prace recenzowane w języku polskim (7 pozycji), autorstwo 2 raportów i 2 ekspertyz naukowych (**załącznik 3, poz. 5.3, 5.4**), współautorstwo 1 rozdziału w książce anglojęzycznej i współautorstwo dwóch podręczników akademickich, jak również autorstwo książki przedłożonej jako osiągnięcie (**załącznik 3, poz. 1.1**). **Recenzowałam** także publikację dla Environmental Pollution (Ms. Ref. No.: ENVPOL-D-06-00107).

W ramach popularyzacji nauki (**załącznik 4, poz. 3**) przez 3 lata (2004-2006) byłam szkoleniowcem w warsztatach nt. Kościński Program Uporządkowania i Modernizacji Gospodarki Wodno-Ściekowej. Ich rezultatem były materiały szkoleniowe (**załącznik 3, poz. 7.1 do 7.5**).

Prezentowałam rezultaty (załącznik 3, poz. II) swoich badań podczas warsztatów naukowych, sympozjów i konferencji o zasięgu międzynarodowym (25 razy) i ogólnopolskim (19 razy). Brałam udział w różnego rodzaju szkoleniach i szkołach letnich.

Pozyskałam fundusze (załącznik 3, poz. IV) na dziewięć projektów naukowo-badawczych i byłam organizatorem bądź współorganizatorem pięciu konferencji naukowych (cztery o zasięgu międzynarodowym) i jednych międzynarodowych warsztatów naukowych (**załącznik 4, poz. 3**).

W okresie pracy byłam dwukrotnie na urlopie macierzyńskim (wrzesień 2001- marzec 2002 oraz styczeń- kwiecień 2008). W okresie od 1.10.2009 do 31.03.2010 przebywałam na urlopie habilitacyjnym.

Anita Lenczewska
Gdynia, 21.01.2012