

### Recenzja

**rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki Zdun p.t. „Właściwości optyczne  
aerozolu atmosferycznego w rejonie Bałtyku” wykonanej  
w Zakładzie Fizyki Morza Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk  
pod kierunkiem prof. dr. hab. Bogdana Woźniaka**

Rozprawa doktorska mgr Agnieszki Zdun dotyczy właściwości optycznych aerozoli badanych przez sieć Aeronet. Tekst rozprawy liczy 149 stron, na których znajduje się 61 rycin i 20 tabel. Praca podzielona została na 8 zasadniczych rozdziałów. Ponadto w skład dysertacji wchodzi: wprowadzenie (zatytułowane: "Założenia, cele i zakres pracy"), spis treści oraz literatura. W spisie literatury przytoczono 124 pozycje.

Układ pracy jest logiczny i treść pracy jest prawidłowo podzielona na rozdziały. We wstępie autorka definiuje cel pracy.

**Cel główny to przeanalizowanie wybranych właściwości optycznych aerozolu występującego w atmosferze nad Morzem Bałtyckim oraz scharakteryzowanie i wyjaśnienie przyczyn ich sezonowej zmienności.**

Osiągnięcie celu głównego było możliwe, zdaniem autorki, poprzez realizację następujących celów szczegółowych:

**określenie zakresów zmienności właściwości optycznych aerozolu (rozdział 5, 6, 7);**

**zbadanie sezonowych zmian właściwości optycznych aerozolu na stacjach położonych w różnych rejonach (rozdział 5);**

**porównanie właściwości optycznych aerozolu występującego nad Bałtykiem z właściwościami typowego aerozolu morskiego i kontynentalnego strefy umiarkowanej (rozdział 5);**

**badanie wpływu kierunku i prędkości adwekcji powietrza na właściwości optyczne aerozolu nad Bałtykiem (rozdział 6);**

**analiza wpływu lokalnych warunków meteorologicznych na właściwości optyczne aerozolu znajdującego się w atmosferze nadbałtyckiej (rozdział 7).**

Zgadzam się z autorką, że osiągnięcie tych celów stanowi walor jej dysertacji. W mojej ocenie jest to praca dobra, a nawet uznałbym, że zasługuje na wyróżnienie, gdyby nie forma, w jakiej została mi przedstawiona. Rozprawa ta - napisana nie najlepszym językiem - zawiera bardzo dużo błędów interpunkcyjnych, składniowych, skrótów myślowych. W wielu miejscach pisana jest stylem notatkowym, skracającym zapis, ale jednocześnie zmniejszającym precyzję informacji, np.: „w okresie marzec kwiecień”. Zdarzają się pomyłki w numeracji rysunków. Szczegółową listę tego rodzaju uchybień zamieściłem w załączniku do recenzji, który przekazałem autorce.

Jeśli chodzi o zawartość merytoryczną niniejszej dysertacji, to najwyżej oceniam rozdział 6., w którym autorka przeanalizowała wpływ kierunków napływu mas powietrza na Bałtyk na właściwości aerozolu nad Gotlandią. Analiza ta daje jasny obraz zmian właściwości optycznych aerozoli w zależności od pochodzenia mas powietrza nad Bałtykiem.

Słabszy jest rozdział 7. dotyczący wpływu warunków meteorologicznych na właściwości optyczne aerozolu bałtyckiego. Omawiając ten wpływ na AOT i parametr Ångströma, doktorantka rozważa dwa parametry meteorologiczne: wilgotność względną powietrza i prędkość wiatru. Na początku rozdziału siódmego autorka pisze: „Wpływ warunków meteorologicznych na aerozolową grubość optyczną i parametr Ångströma jest trudny do zbadania, ponieważ może być maskowany przez zmiany składu i stężenia aerozolu.” Moim zdaniem nie można mówić o maskowaniu wpływu wilgotności powietrza na własności optyczne aerozolu przez zmiany stężenia, ponieważ wpływ ten właśnie na tym polega, że rozkład rozmiarów, a co za tym idzie i stężenie aerozolu, zmienia się wraz ze zmianami wilgotności. Natomiast prędkość wiatru nie może wpływać bezpośrednio na właściwości optyczne aerozolu, wpływa natomiast na procesy emisji i transportu aerozolu, więc pośrednio na „skład i stężenie aerozolu”. Szukanie zależności AOT i parametru Angstroma od parametrów meteorologicznych było przedsięwzięciem z góry skazanym na niepowodzenie. Wprawdzie autorka cytuje pracę O'Dowda i innych, w której korelacja między prędkością wiatru a AOT jest bardzo duża, ale dotyczy to pomiarów AOT(500) wykonanych na stacji Mace Head - stacji wzorcowej dla wszelkich morskich pomiarów aerozolowych. Położenie Mace Head na zachodnim wybrzeżu Irlandii pozwala na znalezienie w bazie danych zebranych w tej stacji dużej liczby danych typowo „morskich”. Stacja ta jest znacznie bardziej „morska” niż stacje norweskie:

Andenes i Birkenes, uznane przez autorkę za stacje, z których dane mogą opisywać cechy typowo morskiego aerozolu. O stacji Birkenes autorka omyłkowo pisze w rozdziale 5. jako o stacji położonej w południowej Szwecji. Innym błędem merytorycznym zawartym w rozdziale piątym jest twierdzenie: „Widoczny jest dwumodalny rozkład AOT(500), pierwsze maksimum występuje w kwietniu ( $\langle \text{AOT}(500) \rangle_{4,1999-2003} = 0.220 \pm 0.012$ ), drugie w sierpniu ( $\langle \text{AOT}(500) \rangle_{8,1999\dots}$ ”.

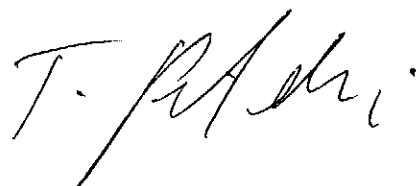
Mowa tu o średnich miesięcznych wartościach AOT. Na rysunku 5.1a widać, że maksimum wartości AOT w sierpniu występuje jedynie w roku 2002. Doktorantka dysponowała stosunkowo krótką serią pomiarową i nie mogła stwierdzić, na ile dane z roku 2002 odbiegają od danych z innych lat. Autorka zdawała sobie sprawę, iż wysoka wartość średnia AOT w sierpniu wynika z dużych wartości AOT w jednym tylko roku, gdyż kilka linijek niżej napisała: „ Na silny dwumodalny charakter zmienności sezonowej duży wpływ ma rok 2002.” W tej sytuacji powinna postarać się znaleźć przyczynę innego niż w pozostałych badanych latach rocznego przebiegu wartości AOT, a następnie - jeśli to możliwe – stwierdzić, czy przyczyna ta może występować w innych latach, czy jest incydentalna, jak np. wybuch wulkanu.

Inną usterką merytoryczną rozprawy jest słaba obecność Bałtyku - jako źródła aerozoli - w pracy dotyczącej właściwości aerozoli w rejonie Bałtyku. Wynika to może z błędnego przekonania autorki, że sól morska to aerozol gruby - „coarse mode”, podczas gdy największy udział w emisji kropel z powierzchni morza mają kropelki o średnicach mniejszych niż  $1 \mu\text{m}$ . W rozdziale pierwszym autorka pisze: „Najkrócej w atmosferze, do około jednego dnia, utrzymują się grube cząstki (średnica  $> 1 \mu\text{m}$ ), znajdujące się w przy powierzchniowej warstwie atmosfery. Ich zasięg jest najmniejszy, do ok. 1 km (Seinfeld i Pandis 1998). Przykładem tutaj może być sól morska, która utrzymuje się w atmosferze około 0.8 dnia (Stier i in. 2005).” Jest to pogląd błędny, gdyż nawet cząstka dwa razy większa, a więc o promieniu  $1 \mu\text{m}$ , ma szansę na przebycie w atmosferze od 100 do 1000 km. Krople błonowe emitowane przy pękaniu pęcherzyków na powierzchni morza mają minimalną teoretyczną średnicę  $0,1 \mu\text{m}$ , a maksimum rozkładu ich rozmiarów przypada na średnicę z przedziału 1 do  $2 \mu\text{m}$  (Lewis i Schwartz, 2004 ). Doktorantka uniknęłaby tego błędu, gdyby do swoich lektur włączyła pozycje dotyczące emisji aerozolu z powierzchni morza. W rozdziale 2. - przedstawiającym przegląd literatury - brak jest takich pozycji, jak: Lewis i Schwartz (2004) , Garbalewski (1999) i Massel (2007).

Wymienione wyżej braki pracy nie dyskwalifikują jej jednak jako dysertacji doktorskiej. Autorka jasno określiła cele badawcze i je osiągnęła. Wykazała się umiejętnością obróbki danych i prawidłowym wyciąganiem wniosków z przeprowadzonej analizy danych. Potrafiła ze stosunkowo niewielkiej ilości dostępnych danych uzyskać maksimum informacji.

Reasumując, stwierdzam, że rozprawa spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie mgr Agnieszki Zdun do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Sopot, 25.08.2013 r.

Handwritten signature in black ink, appearing to read "T. Radzi".