

Zastosowanie obserwacji satelitarnych do oceny stanu ekosystemu Morza Bałtyckiego

Mirosława Ostrowska

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie,
Konsorcjum Naukowe SatBałtyk



Instytut Oceanografii UG
Akademia Pomorska w Słupsku
Instytut Nauk o Morzu US

eCUDO

Elektroniczne Centrum

Udostępniania Danych Oceanograficznych

system udostępniania usług i heterogenicznych danych środowiskowych



Instytut Morski w Gdańsku



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Morski Instytut Rybacki
Państwowy Instytut Badawczy



Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk



Uniwersytet Gdański



Akademia Pomorska w Słupsku

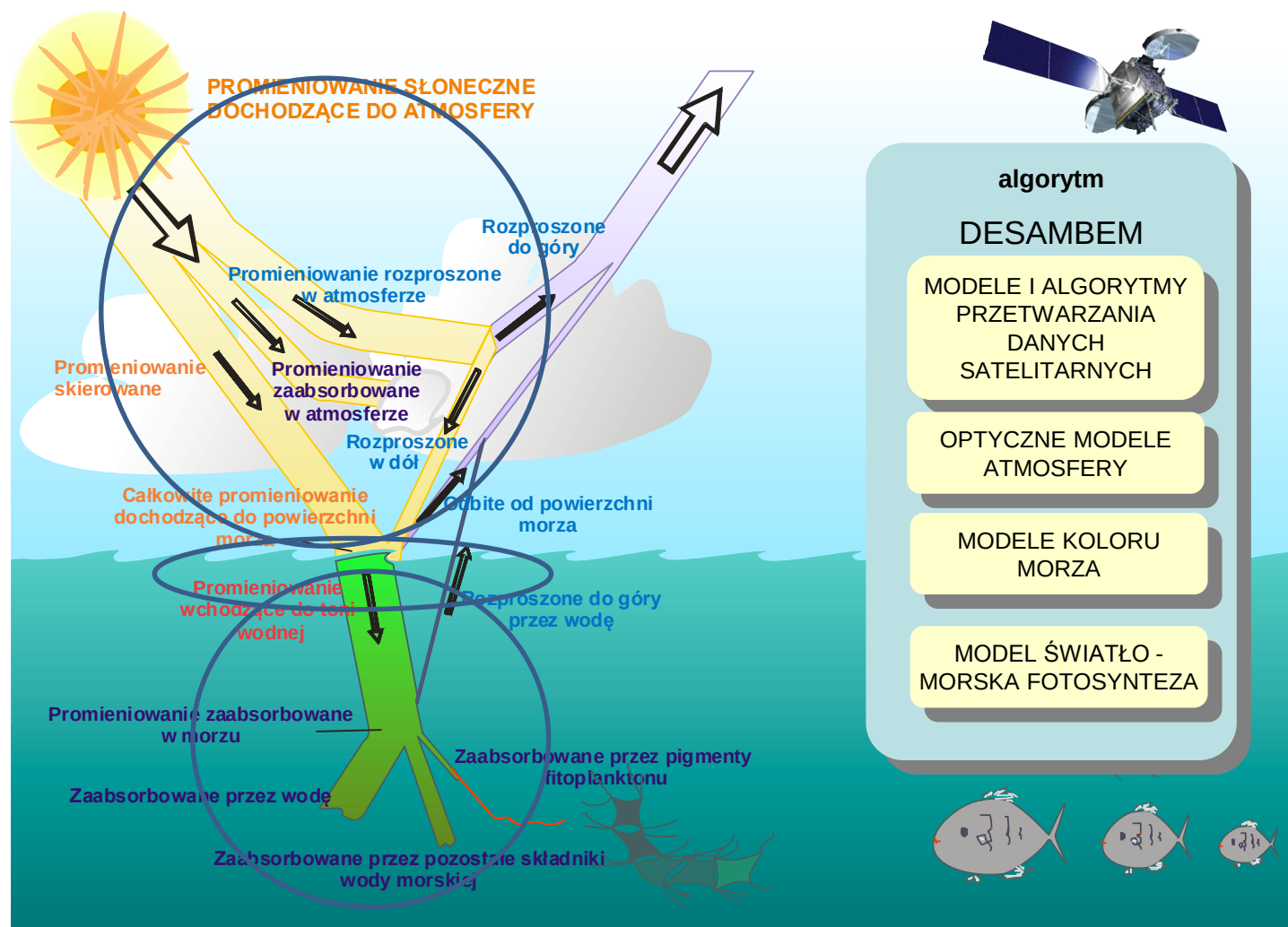


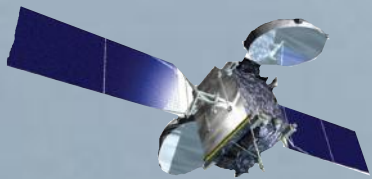
Uniwersytet Szczeciński





Wymiana energii między morzem i atmosferą





WIEDZA

...optyka i biofizyka morza, optyka atmosfery, hydrodynamiczne i eko-hydrodynamiczne modelowanie środowiska morskiego i zjawisk w strefie brzegowej, teledetekcja satelitarna...

model światło-fotosynteza

Modelowe formuły:

1-Statystyczne modele pionowych rozkładów chlorofilu $C_a(z) = f(C_a(0))$

2-Biooptyczne modele morza
wł. optyczne = $f(C_a, \dots)$

3-Modele adaptacji chromatycznej i natężeniowej
 $C_j = f(C_a, E_d(\lambda, z))$

4-Model absorpcji światła przez glony
 $a_{pl}(\lambda) = f(Q^*, C_a, C_j)$

5-Model wydajności kwantowej fotosyntezy
 $\Phi = f(\dots)$

Typ troficzny
 $C_a(0)$

Oświetlenie pow.
 $PAR(0)$

Temperatura
 $T(0)$

PIONOWY ROZKŁAD CHLOROFILU a, $C_a(z)$

OPTYCZNE WŁAŚCIWOŚCI MORZA, $a(\lambda, z)$, $c(\lambda, z)$, $K_d(\lambda, z)$

PODWODNE POLA ŚWIATŁA, ... $E_d(\lambda, z)$, ..., $PAR(z)$

promieniowanie

PIONOWE ROZKŁADY RÓŻNYCH PIGMENTÓW, $C_j(z)$

ENERGIA ABSORBOWANA PRZEZ GLONY, $a_{pl}(z)$, $PUR(z)$

wzbudzenie molekuł

WYDAJNOŚĆ KWANTOWA FOTOSYNTEZY, $\Phi(z)$

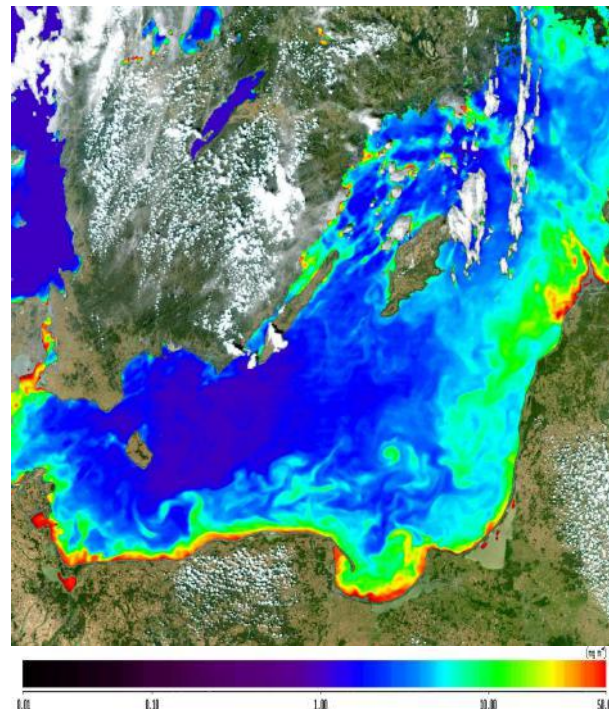
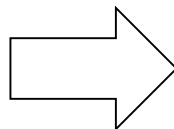
FOTOSYNTEZA (PRODUKCJA PIERWOTNA), $P(z)$, $P_{tot}(z)$

energia chemiczna

Teledetekcja satelitarna koloru morza

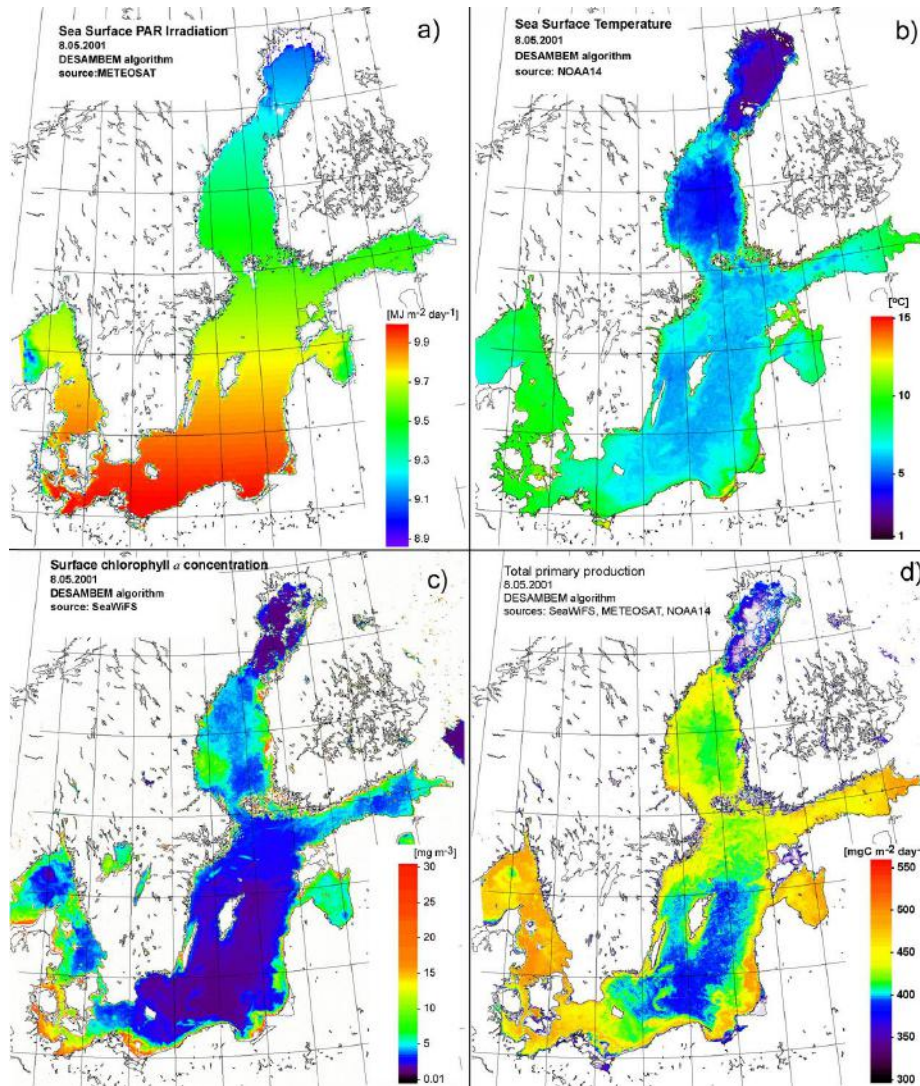


'Zdjęcie' satelitarne
(ang. true color)



Satelitarna mapa
przypowierzchniowego stężenia
chlorofilu a

Charakterystyki Morza Bałtyckiego 8 maja 2001



- a) powierzchniowe oświetlenie PAR
- b) temperatura powierzchni morza
- c) powierzchniowa koncentracja chlorofilu *a*
- d) mapa całkowitej produkcji pierwotnej

Woźniak B., Krężel A., Dera J., 2004, *Development of a satellite method for Baltic ecosystem monitoring (DESAMBEM) - an ongoing project in Poland*, Oceanologia, 46(3), 445-455



Satelitarna kontrola środowiska Morza Bałtyckiego (SatBałtyk)



Główny cel:

utworzenie systemu satelitarnego do
bieżącego monitorowania
charakterystyk środowiska Bałtyku
na podstawie informacji z systemów
teledetekcji satelitarnej oraz **modeli
matematycznych morza i atmosfery**

Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka
POIG.01.01.02-22-011/09 (2010-2015)

Teledetekcja satelitarna

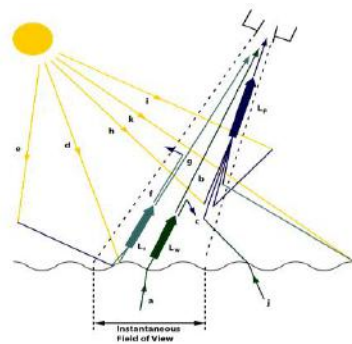
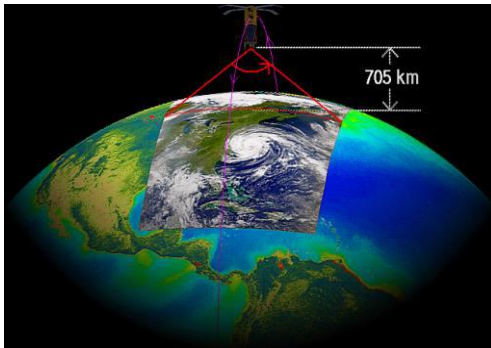


- korekcja atmosferyczna
- częste zachmurzenie akwenu
- specyficzne właściwości bio-optyczne akwenu

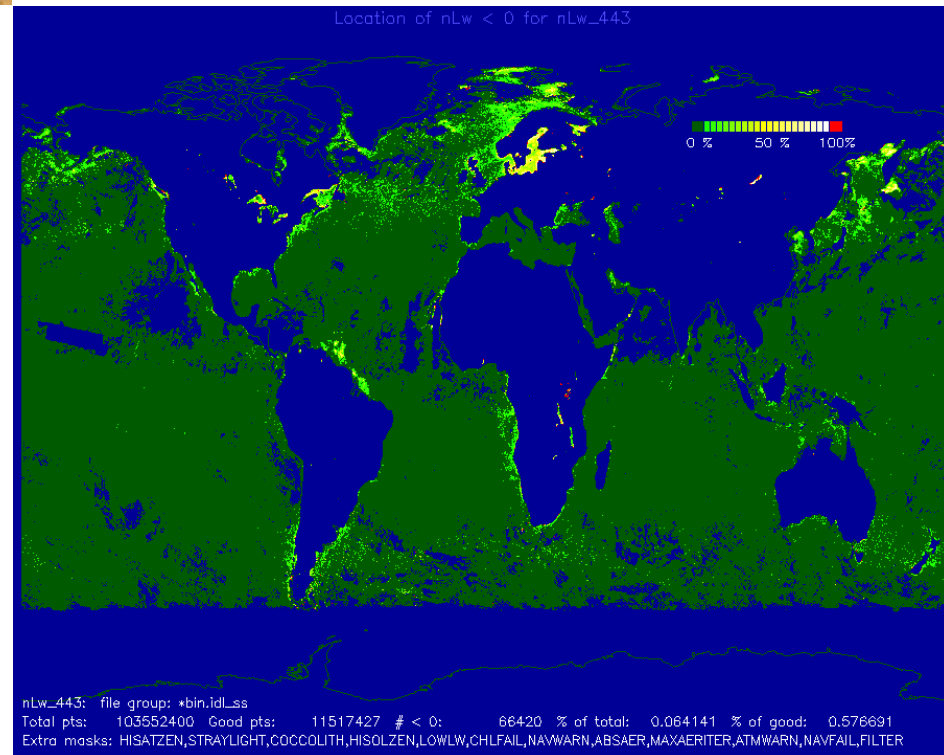




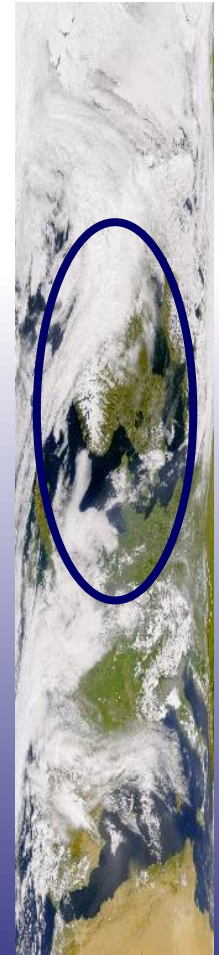
Morze Bałtyckie – Szczególne trudności w korekcji atmosferycznej



SeaWiFS
% of nLw(443nm) < 0
po ostatnich korektach



Zachmurzenie!

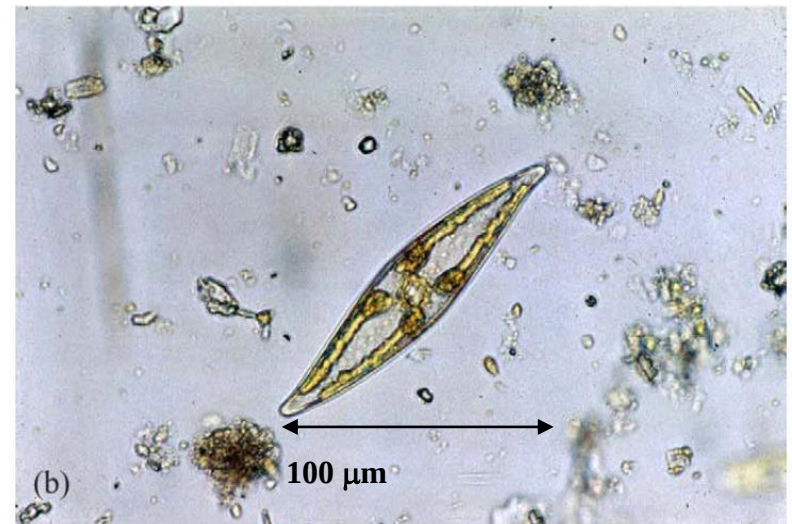
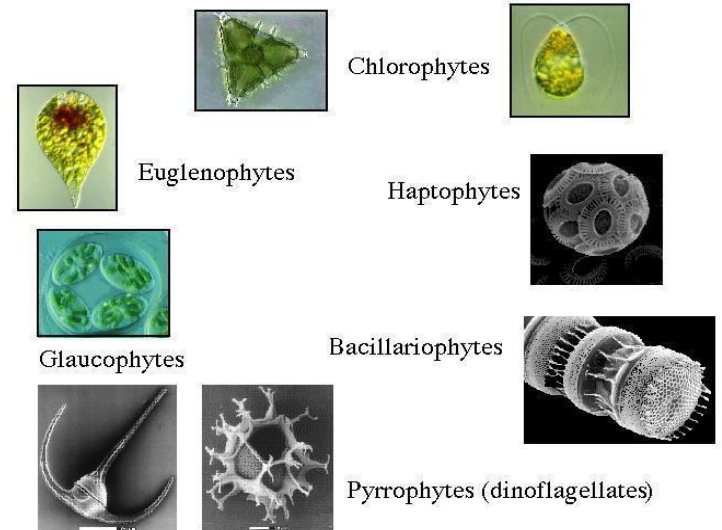
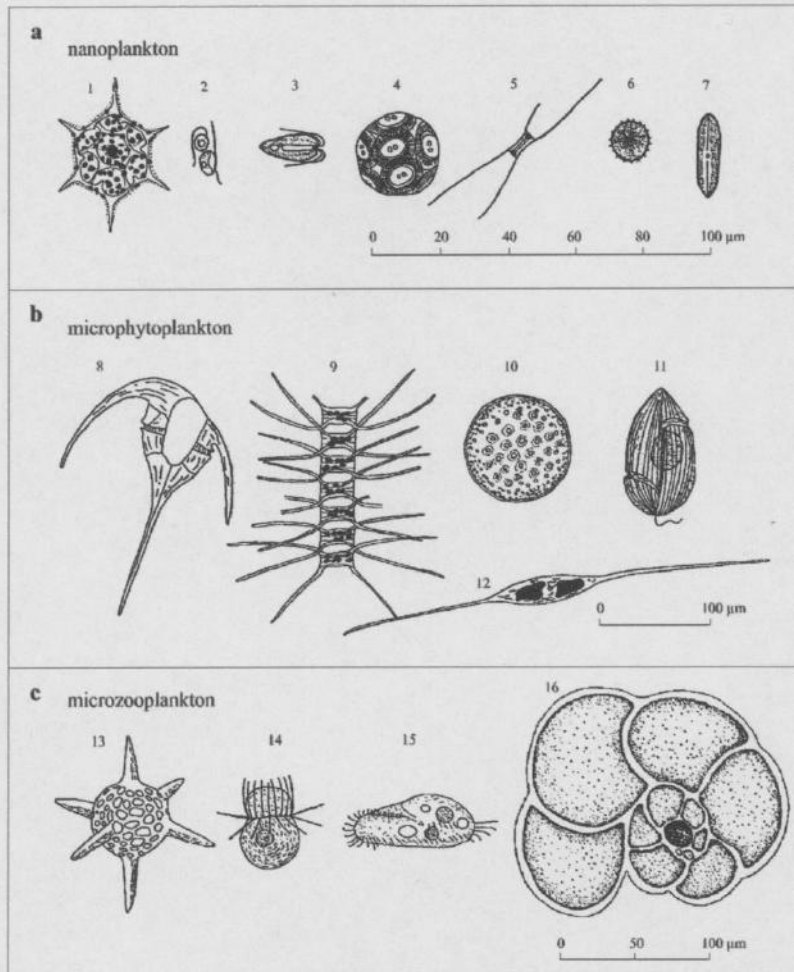


Kolor morza

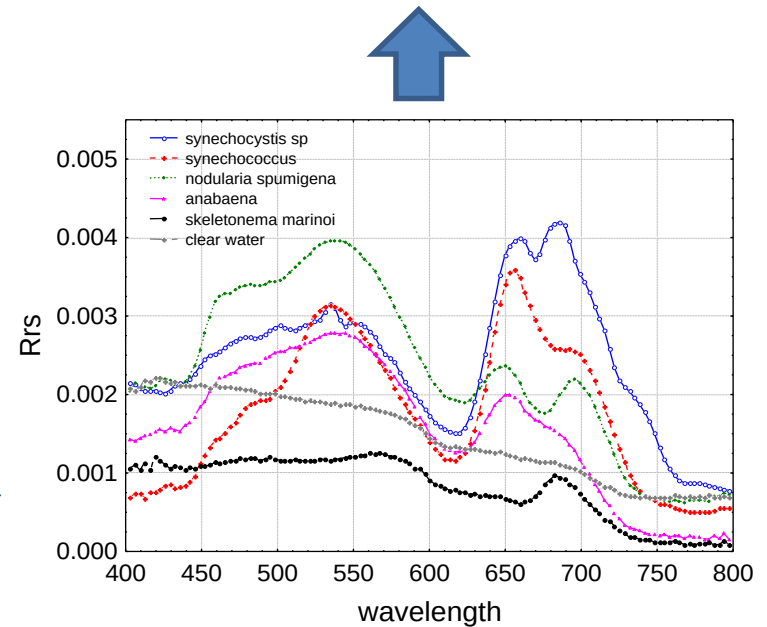
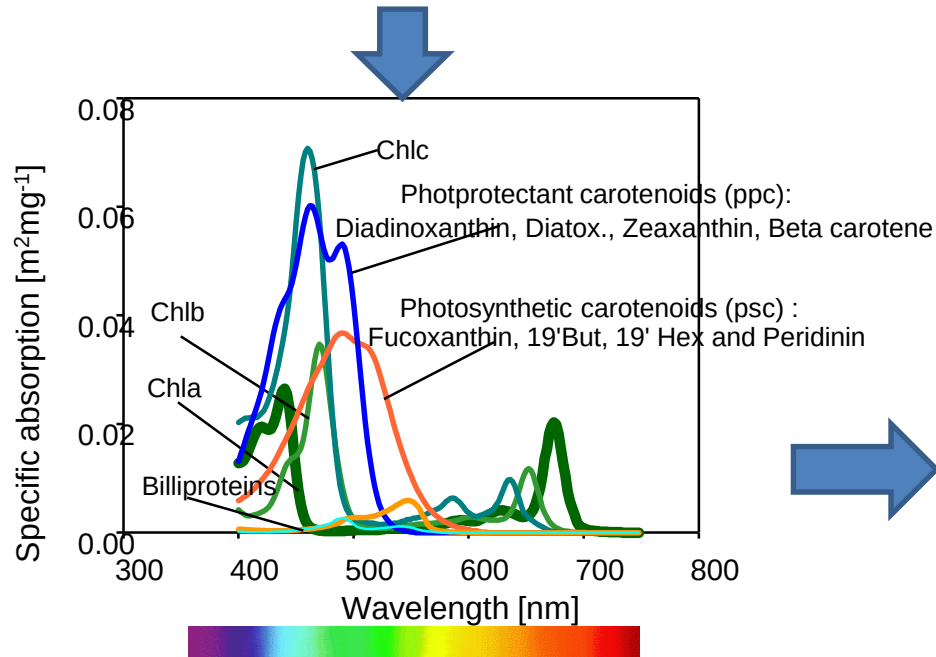
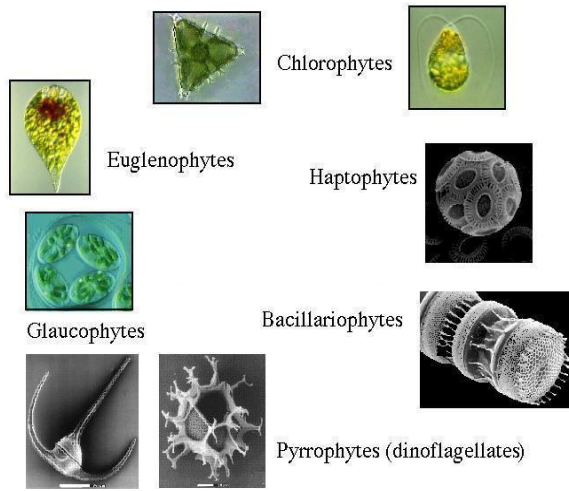


**wskaźnik ilości i jakości
substancji rozpuszczonych
i zawieszonych
w wodzie morskiej**

Fitoplankton - główna forma życia w wodzie a także istotny składnik określający jej kolor



Fitoplankton - główna forma życia w wodzie a także istotny składnik określający jej kolor

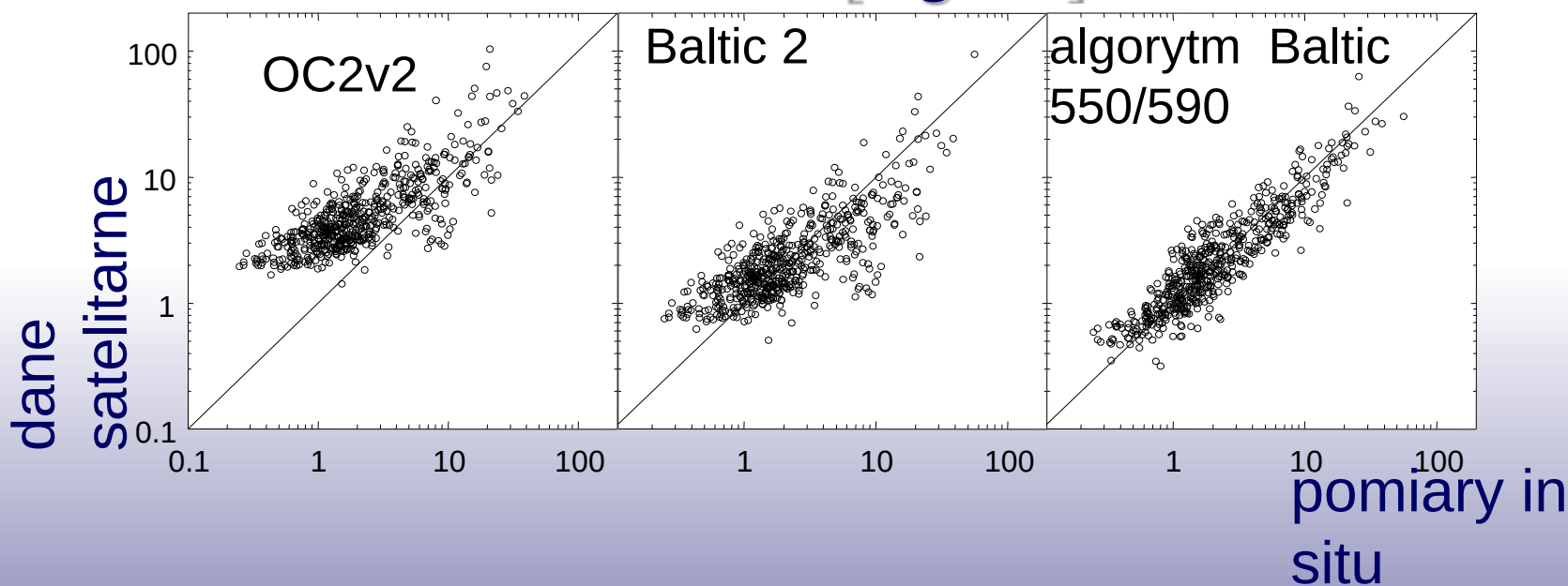




WALIDACJA DANYCH



Chlorofil a [mg m^{-3}]



pomiary in situ



SATELITARNY MONITORING ŚRODOWISKA MORZA BAŁTYCKIEGO

www.satbaltyk.pl

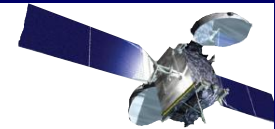
fizyczne chemiczne i biologiczne
charakterystyki
środowiska

dostępne w formie map,
wykresów w wybranych
przedziałach czasowych
i wartości liczbowych





www.satbaltyk.nl



temperatura powierzchni

Grupy charakterystyk:

ATMOSFERA ,
METEOROLOGIA

HYDROLOGIA

OPTYKA MORZA

BILANS ENERGETYCZNY

SKŁADNIKI WODY MORSKIEJ

FOTOSYNTeza, FITOPLANKTON

STREFA BRZEGOWA

ZAGROŻENIA

 **INNOWACYJNA GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 **UNIA EUROPEJSKA**
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

Konsorcjanci

Wybierz czas [UTC]

2018-11-18 06:00

Temperatura powierzchni morza

Zachmurzenie

Promieniowanie słoneczne

Chlorofil a

Produkcja pierwotna

+ ATMOSFERA, METEOROLOGIA

+ HYDROLOGIA

+ OPTYKA MORZA

+ BILANS ENERGETYCZNY

+ SKŁADNIKI WODY MORSKIEJ

+ FOTOSYNTeza, FITOPLANKTON

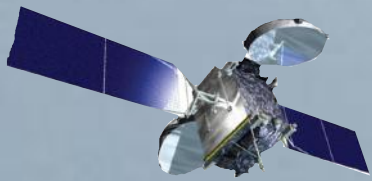
+ STREFA BRZEGOWA

+ ZAGROŻENIA

[Regulamin](#) | [Kontakt](#) | [Strona główna](#)

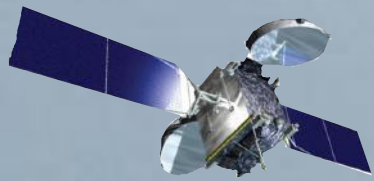
Wykonanie: PPM Open Projects





WIEDZA

**Od badania i modelowania
procesów zachodzących w
ekosystemach morskich strefie
brzegowej i atmosferze
do satelitarnej kontroli
środowiska Morza Bałtyckiego**



DANE

***Źródło wiedzy i punkt wyjścia
do analiz procesów
zachodzących w ekosystemie,
kalibracja i walidacja modeli
oraz podstawa do uzyskania
wiarygodnej informacji o
stanie i funkcjonowaniu
środowiska Morza Bałtyckiego***

Źródła danych Systemu SatBałtyk

Systemy
satelitarne

Statki, boje, pływaki Argo

4 stacje brzegowe

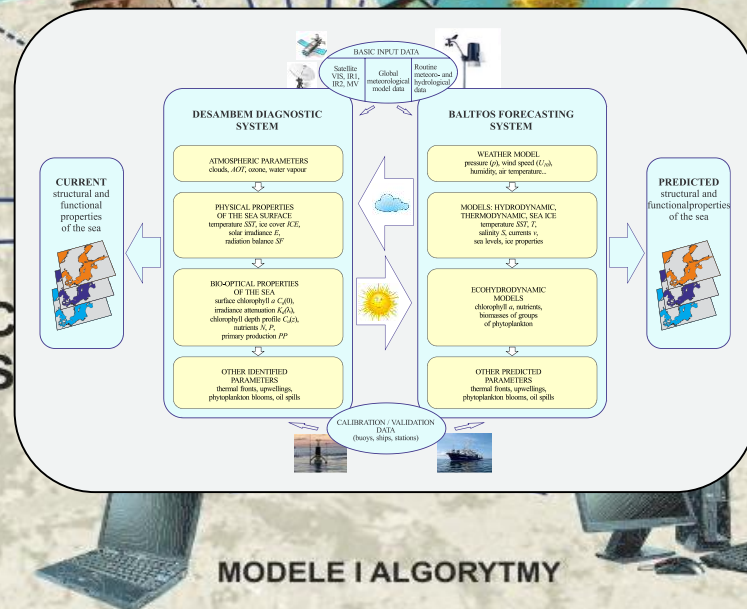


Boje

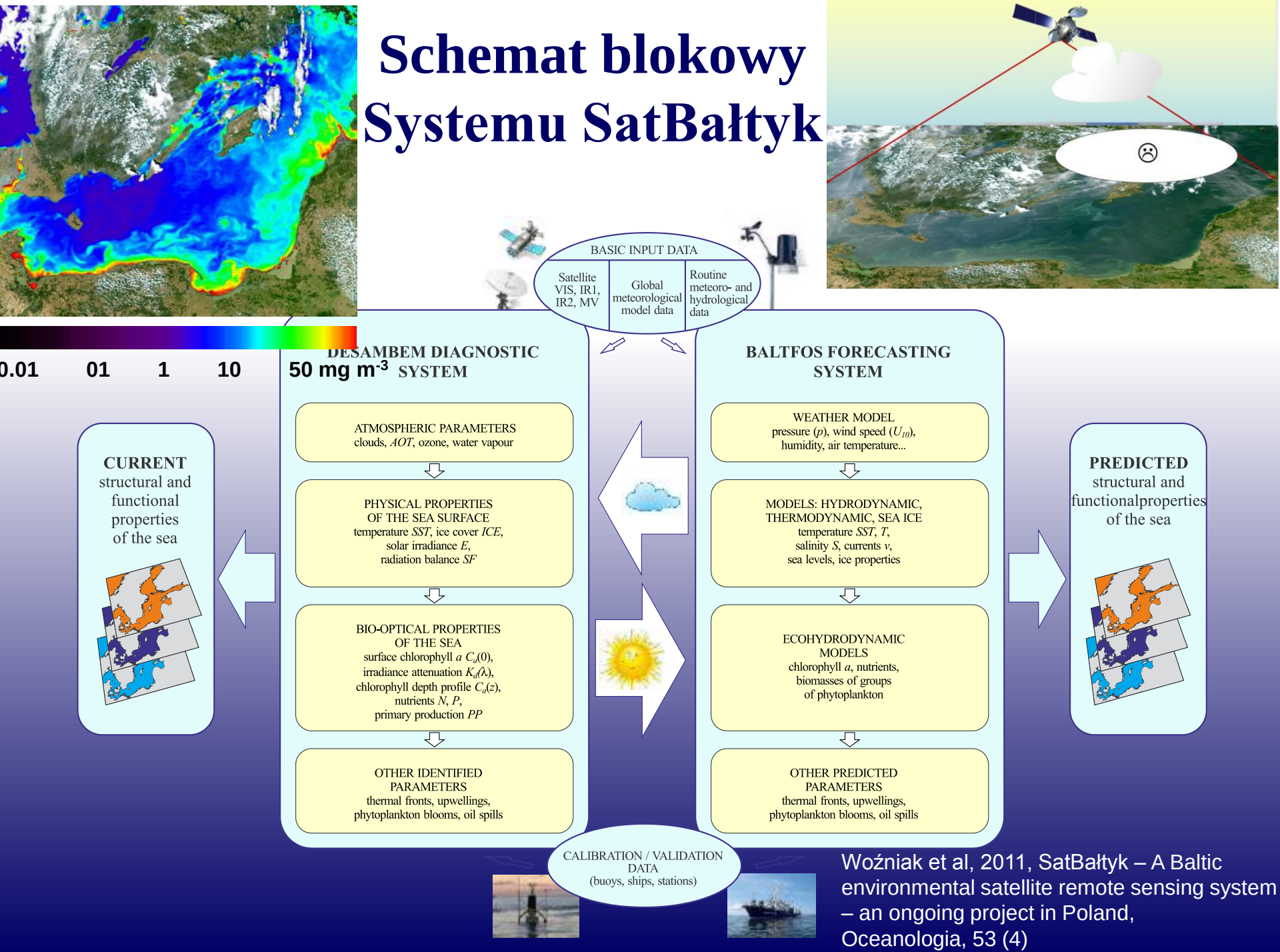


Stacje brzegowe

Siedziby członków konsorcjum



Schemat blokowy Systemu SatBałtyk



Woźniak et al, 2011, SatBałtyk – A Baltic environmental satellite remote sensing system – an ongoing project in Poland, Oceanologia, 53 (4)



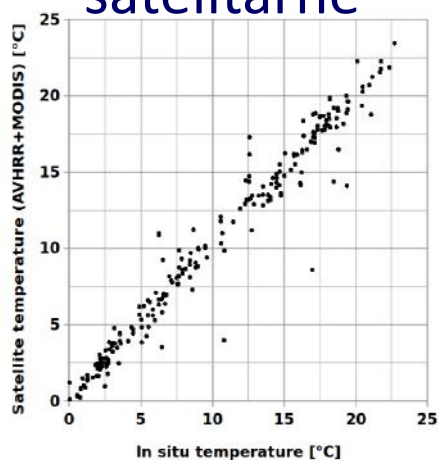
WALIDACJA DANYCH



Temperatura SST [°C]

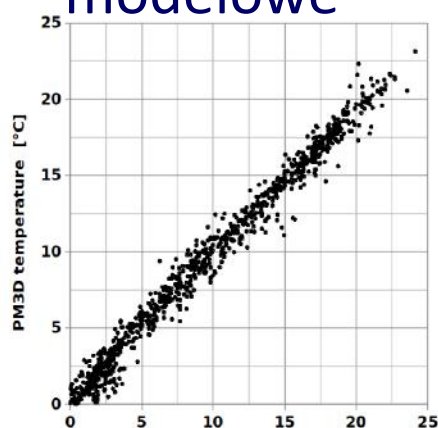
wyznaczone

satelitarne



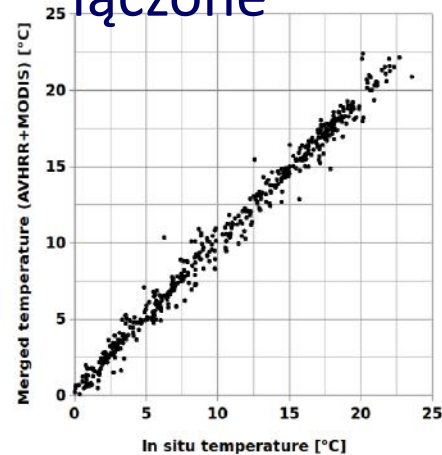
modelowe

SST PM3D [mg/m³]

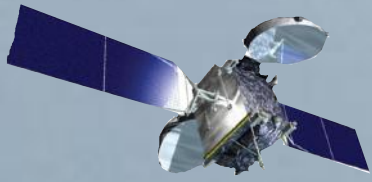


łączone

SST MODIS + AVHRR +
PM3D [mg/m³]



pomiary in situ



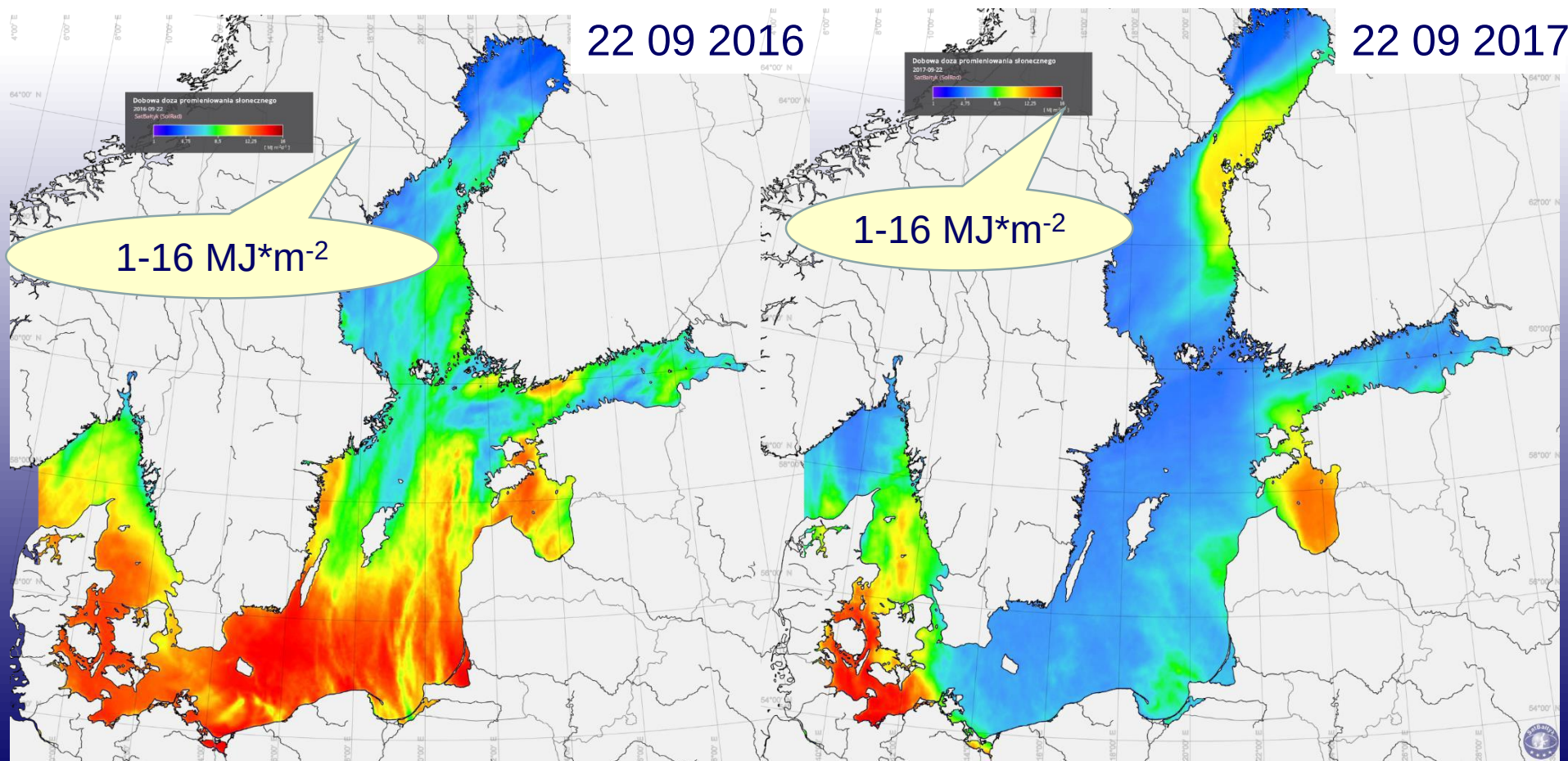
INFORMACJA

*Strukturalne i funkcjonalne
charakterystyki środowiska
Morza Bałtyckiego dostępne w
postaci map obejmujących cały
jego obszar, tabel i wykresów*



Dopływ energii światła słonecznego do morza

DOBOWA DOZA PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO

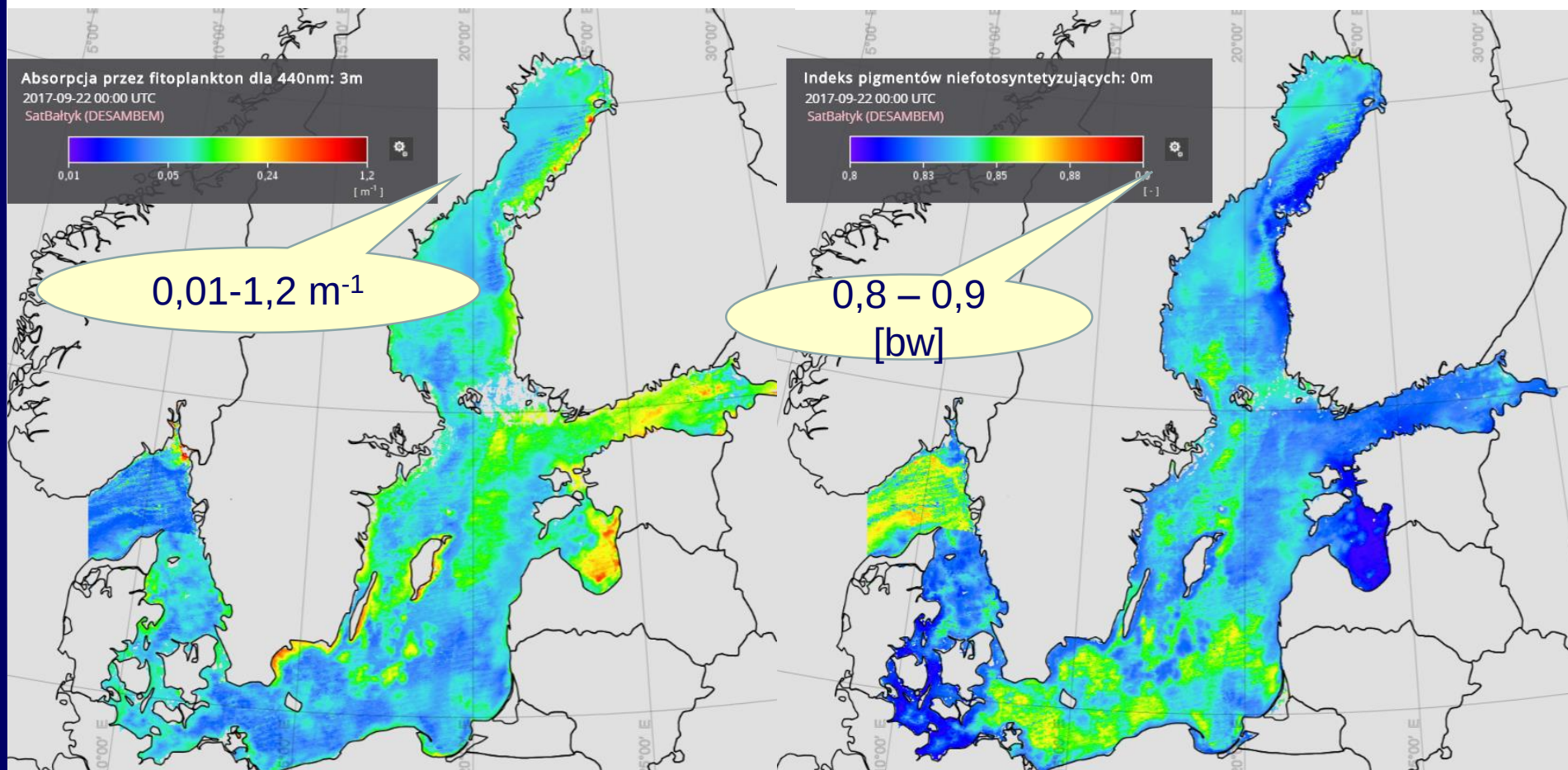




Skład i właściwości absorpcyjne pigmentów fitoplanktonu 22 09 2017

**WSPÓŁCZYNNIK ABSORPCJI ŚWIATŁA
440 nm na 3m**

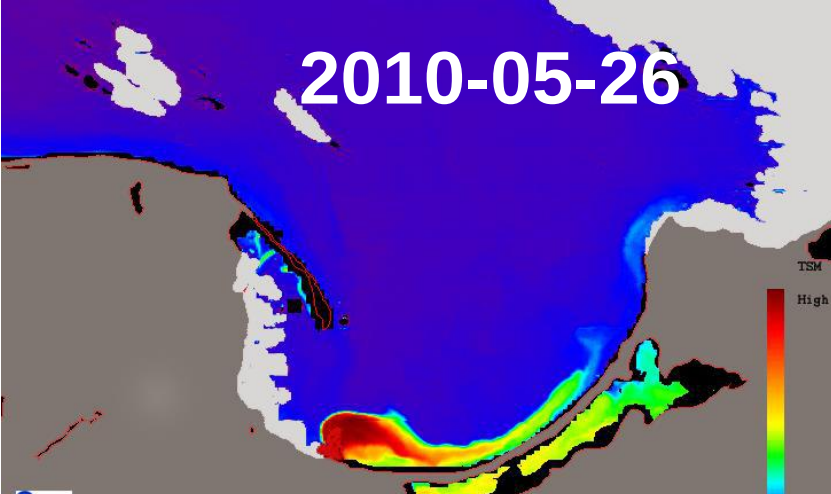
**INDEKS PIGMENTÓW
NIEFOTOSYNTETYZUJĄCYCH 0m**



Charakterystyki fotosyntezy monitorowane w Systemie SatBałtyk

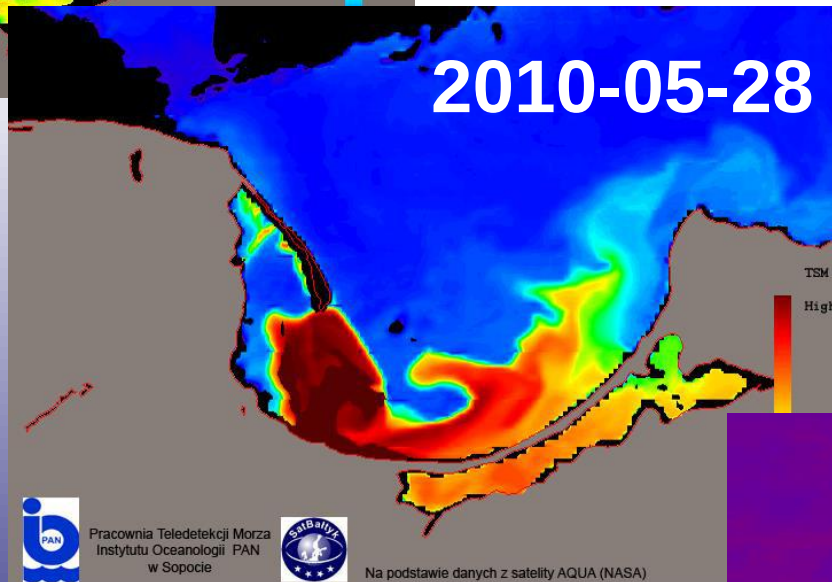
1. Dobowa doza energii PUR
2. Dzienna ilość wydzielanego tlenu
3. Zasięg strefy eufotycznej
4. Indeks fotosyntetyczny
5. Maksymalna wydajność kwantowa fotosyntezy
6. Maksymalna liczba asymilacyjna
7. Indeks pigmentów nefotosyntetyzujących
8. Oświetlenie względne na h głębokościach
9. Współczynnik dyfuzyjnego osłabiania światła
10. Stężenie chlorofilu a na głębokościach
11. Stężenie chlorofilu b na głębokościach
12. Stężenie chlorofilu c na głębokościach
13. Stężenie karotenoidów fotosyntetycznych PSC
14. Stężenie karotenoidów fotoprotekcyjnych PPC
15. Stężenie fikobilin na głębokościach
16. Średni współczynnik absorpcji światła
17. Średni współczynnik absorpcji przez PSP
18. Średni współczynnik absorpcji przez PPP
19. Współczynnik absorpcji światła dla 440nm
20. Współczynnik absorpcji światła dla 675nm
21. Specyficzny współczynnik absorpcji światła
22. Specyficzny współczynnik absorpcji przez PSC
23. Specyficzny współczynnik absorpcji przez PPP
24. Specyficzny współcz. absorpcji dla 440nm
25. Specyficzny współcz. absorpcji dla 675nm
26. Dobowa doza energii absorbowana przez PSP
27. Dzienna doza zaabsorbowanej energii
28. Dobowa doza energii zaabsorbowanej przez PSP
29. Wydajność kwantowa fotosyntezy
30. Całodobowa produkcja pierwotna
31. Produkcja pierwotna na danej głębokości
32. Dobowa doza energii PSR

2010-05-26

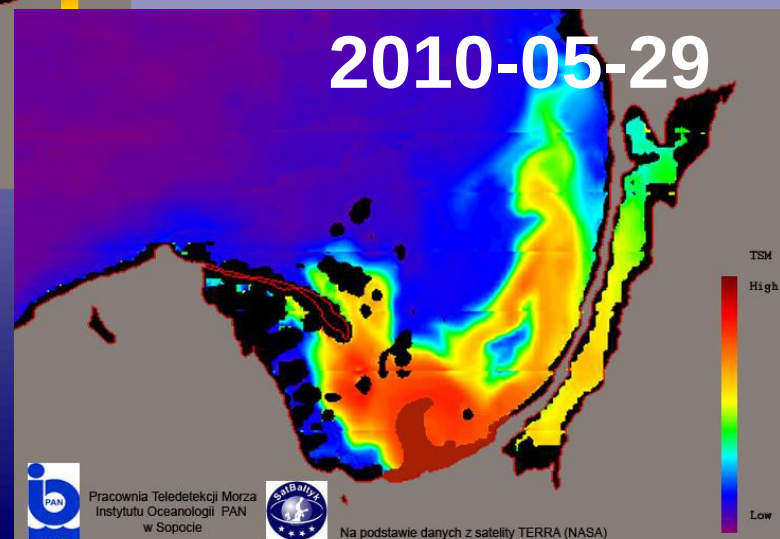


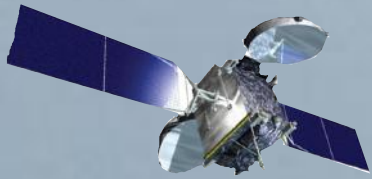
Substancje zawieszone Zatoka Gdańska

2010-05-28



2010-05-29





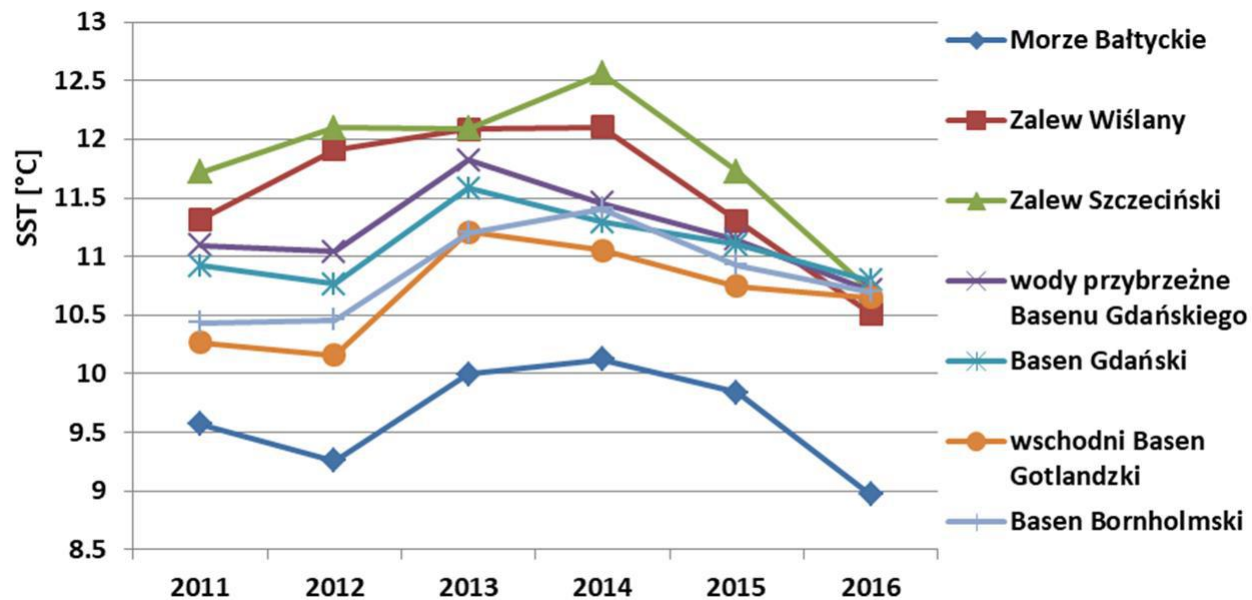
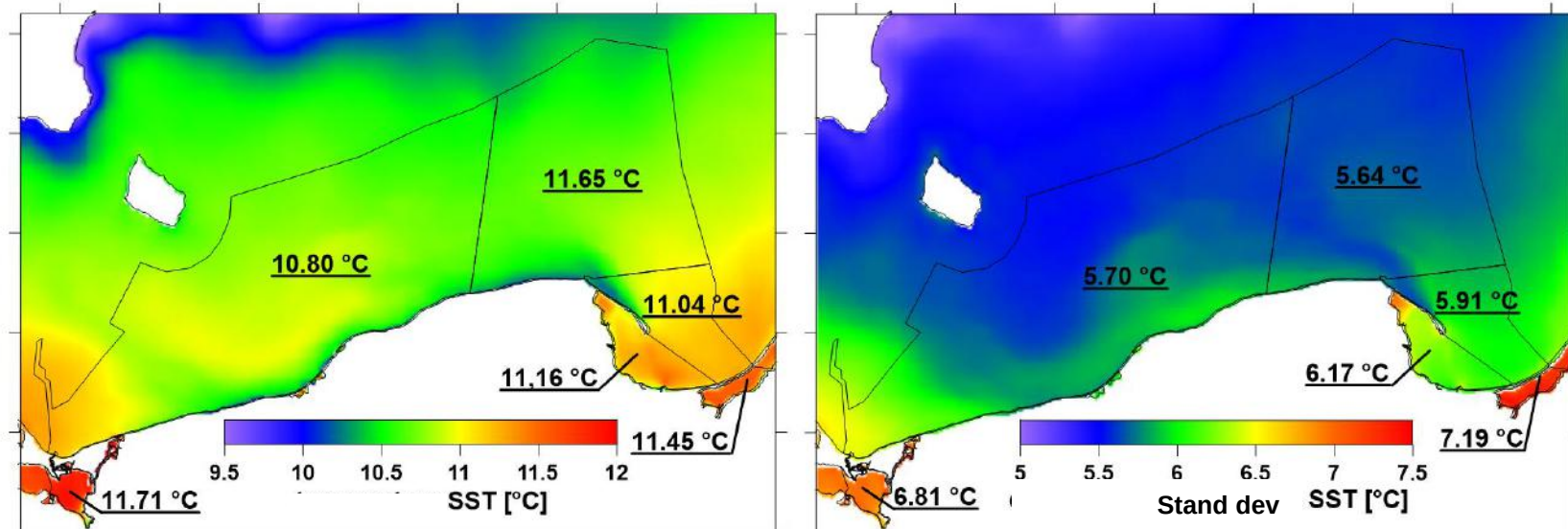
INFORMACJA

*Strukturalne i funkcjonalne
charakterystyki środowiska
Morza Bałtyckiego dostępne w
postaci map obejmujących cały
jego obszar, tabel i wykresów*

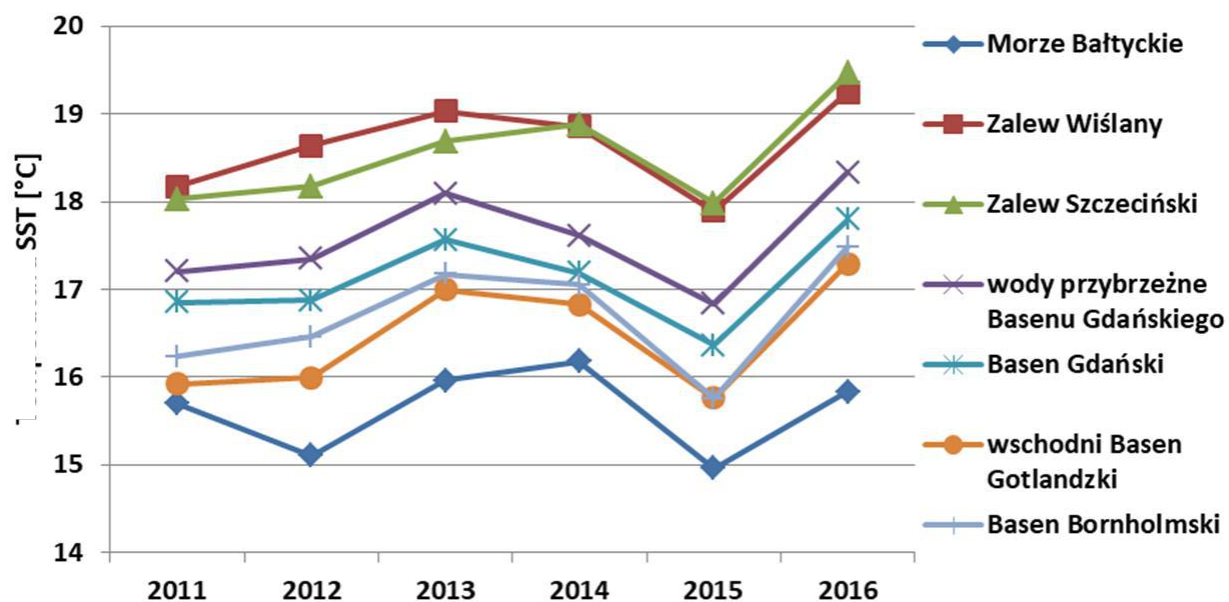
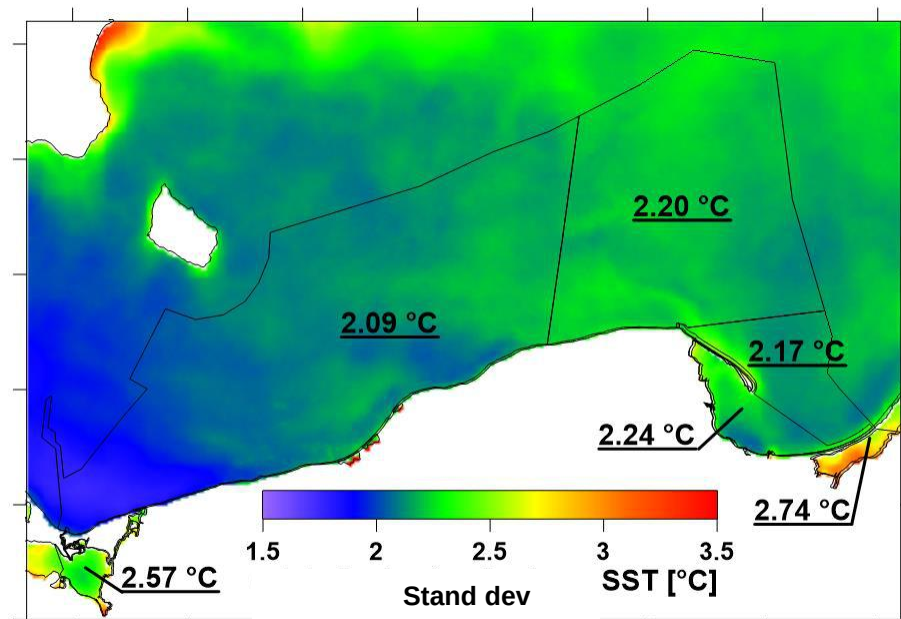
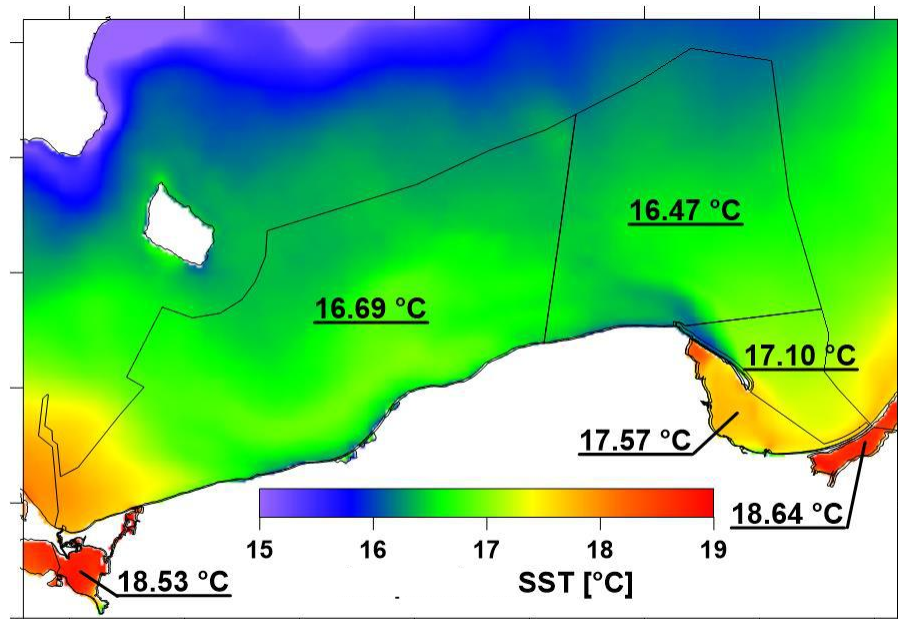


WIEDZA

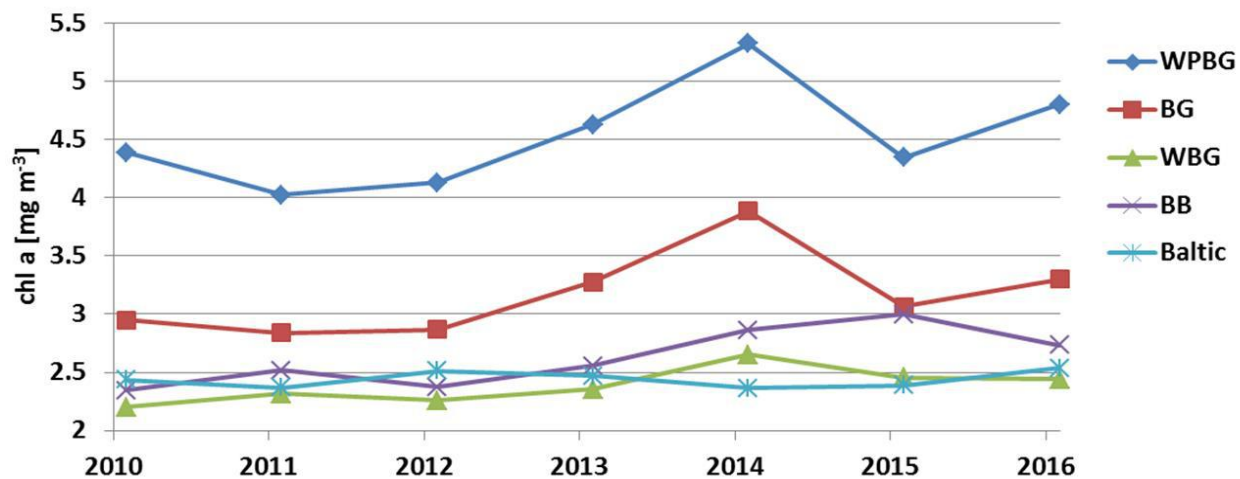
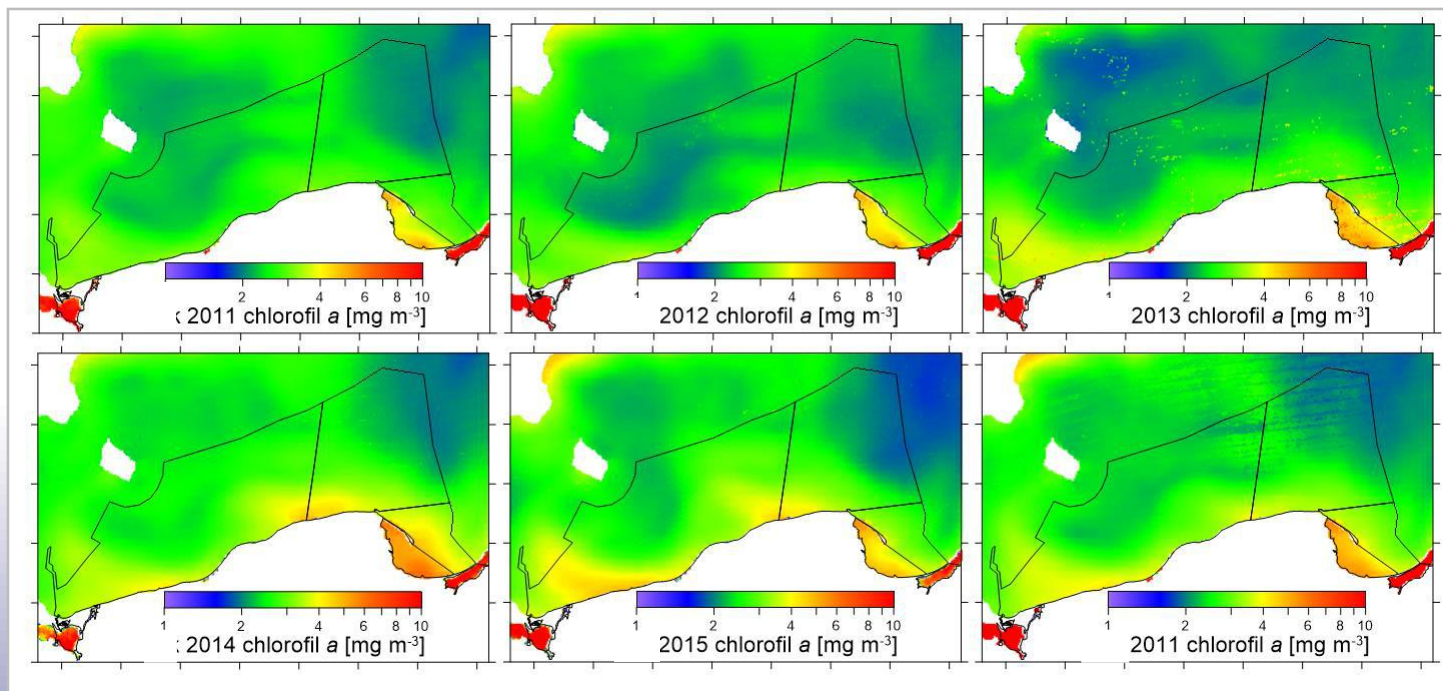
Średnia SST w latach 2011-2016



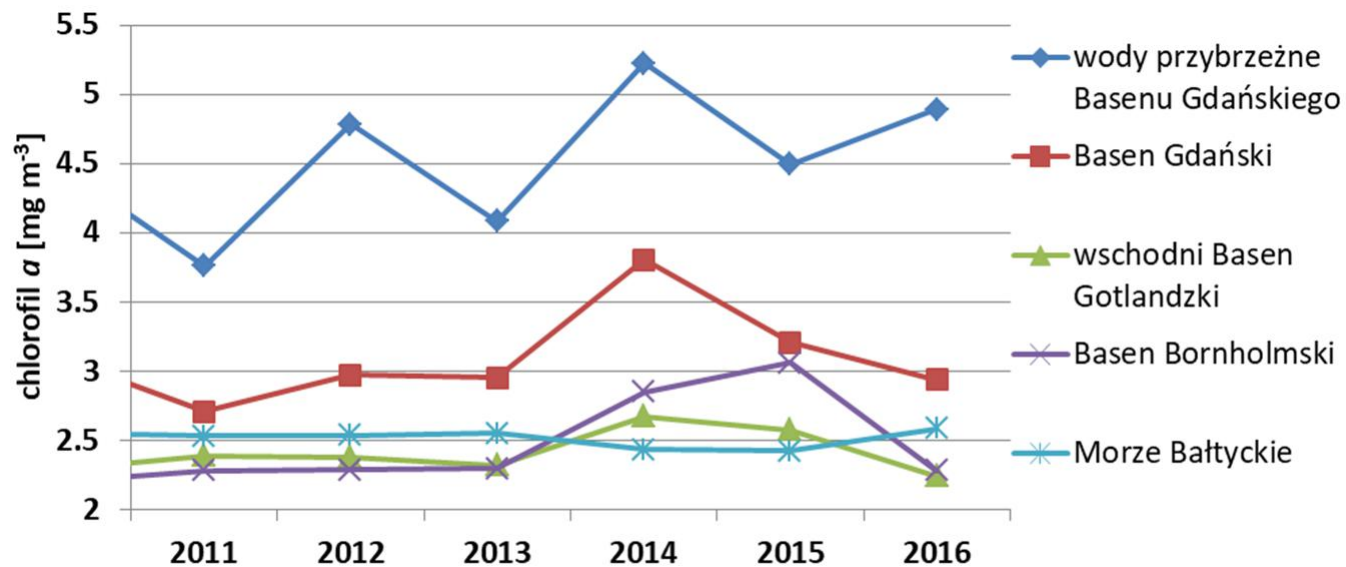
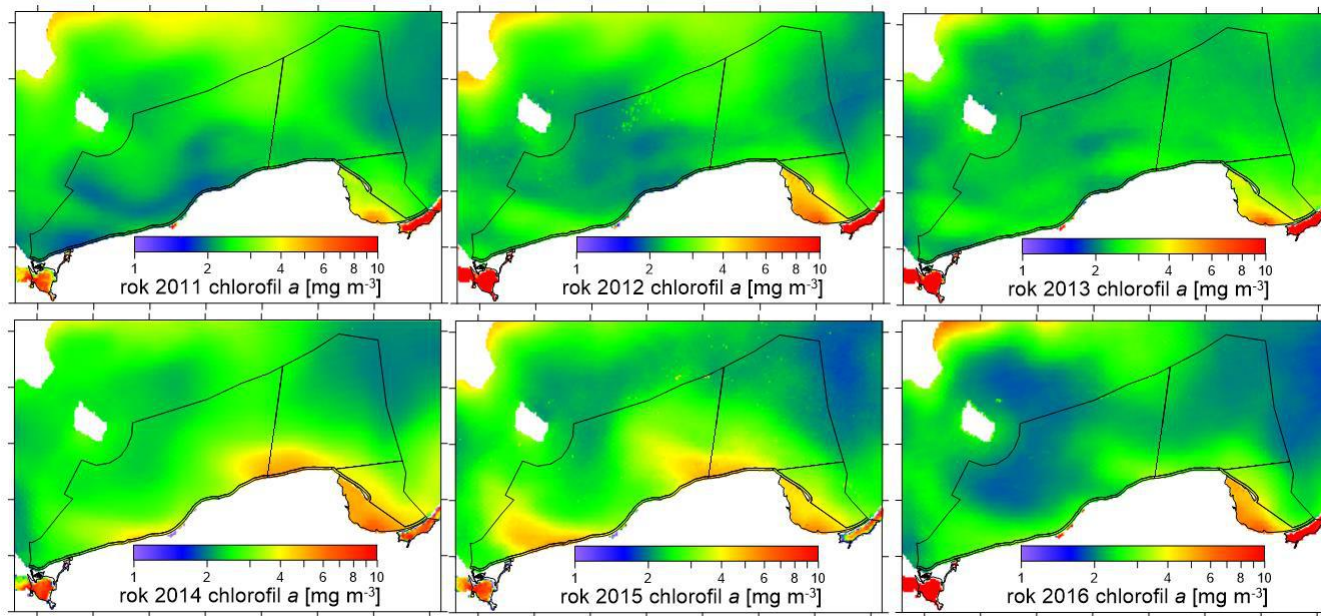
Średnia SST w lecie w okresie 2011-2016

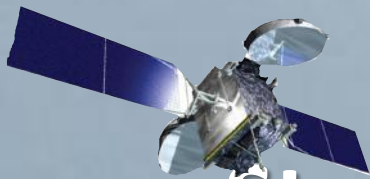


Średnie stężenie chlorofilu a w latach 2011-2016



Średnie stężenie chlorofilu a w okresie letnim 2011-2016





WIEDZA

Stan i trendy zmian środowiska

Morza Bałtyckiego

**Badanie i monitorowanie strumieni energii
promieniowania dopływającego i odpływającego
warunkujących klimat**

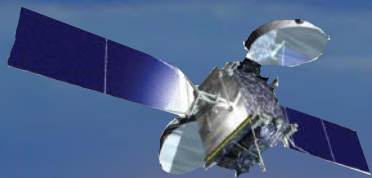
**Badanie czynników środowiskowych warunkujących te
strumienie (tj. dopływ promieniowania i jego
wykorzystanie w różnych procesach) – głównie skład i
właściwości optyczne)**

**Badanie i monitorowanie procesów globalnych
warunkujących klimat (np. fotosynteza)**

**Badanie czynników środowiskowych warunkujących te
procesy (rozmaite czynniki biotyczne i abiotyczne)**

Dziękując za uwagę

MĄDROŚĆ



właściwy osąd i dobry wybór