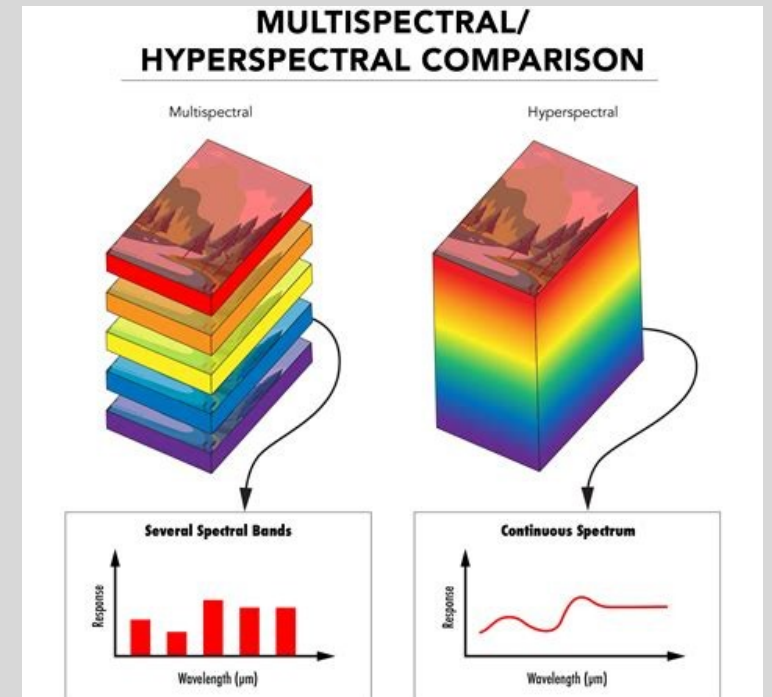


ОСОБЕНОСТИ НА
АТМОСФЕРНАТА КОРЕКЦИЯ ЗА
ХИПЕРСПЕКТРАЛНИ
ИЗОБРАЖЕНИЯ ОТ МИСИЯТА
PRISMA ЗА РАЙОНА НА ЧЕРНО
МОРЕ

Ирина Ганчева, Люба Димова,
Елисавета Пенева

МОТИВАЦИЯ

- Много полезни данни за Наемни приложения, напр. класификация на земна повърхност, тип почви, полезни изкопаеми, градска среда и тн.
- При морските приложения много полезни за мониторинг на качеството на водата в езера и крайбрежни райони.
- За района на Черно море този тип данни са особено интересни като допълнителен източник на информация към мултиспектралните данни поради оптичната комплексност на крайбрежните морските води.



Мисията PRISMA

- Една от първите хиперспектрални мисии на Европа (оперира се от ИКА)
- Време за повторно заснемане – 29 дни, което може да се намали до 7 при нужда
- Хиперспектрална камера със средна резолюция от 30 m и панхроматична камера с 5 m
- 239 канала между 400 и 2500 nm с bandwidth между 11 и 23 nm.



Cal/Val над водни райони

- Отделни изследвания показват добри резултати за Cal/Val резултати за продукти Level-2D (геореферирани и с приложена атмосферна корекция) за различни вътрешни водни басейни.
- Атмосферната корекция над водни райони е по-трудна поради слабия сигнал - water-leaving radiance е около 10% от сигнала, а над силно абсорбиращи води (такива с доминираща концентрация на CDOM) пада до 1%
- Проучвания показват, че особено при вътрешни и крайбрежни водни басейни все още АК има известни неточности, които водят до грешки при пресмятането на био-геохимични параметри.

Cal/Val над водни райони

- При валидация се разчита на големи количества данни *in situ* данни, получени едновременно с преминаването на сателита, които са показателни за действителното състояние в даден воден обект.
- Сравнява се *water-leaving reflectance* (отражателната способност на водния стълб), която се използва за извличане на параметри за качеството на водата, напр. концентрация на Хлорофил-а, мътност, CDOM.
- За валидация на мулти и хиперспектрални мисии се използват измервания от AERONET-OC, оборудвани с CIMEL CE-318 фотометри, монтирани на фиксирани платформи във водата.
- AERONET-OC прави измервания в диапазона 400-1020 nm с bandwidth 11 nm

PRISMA L2d Cal/Val за водни райони

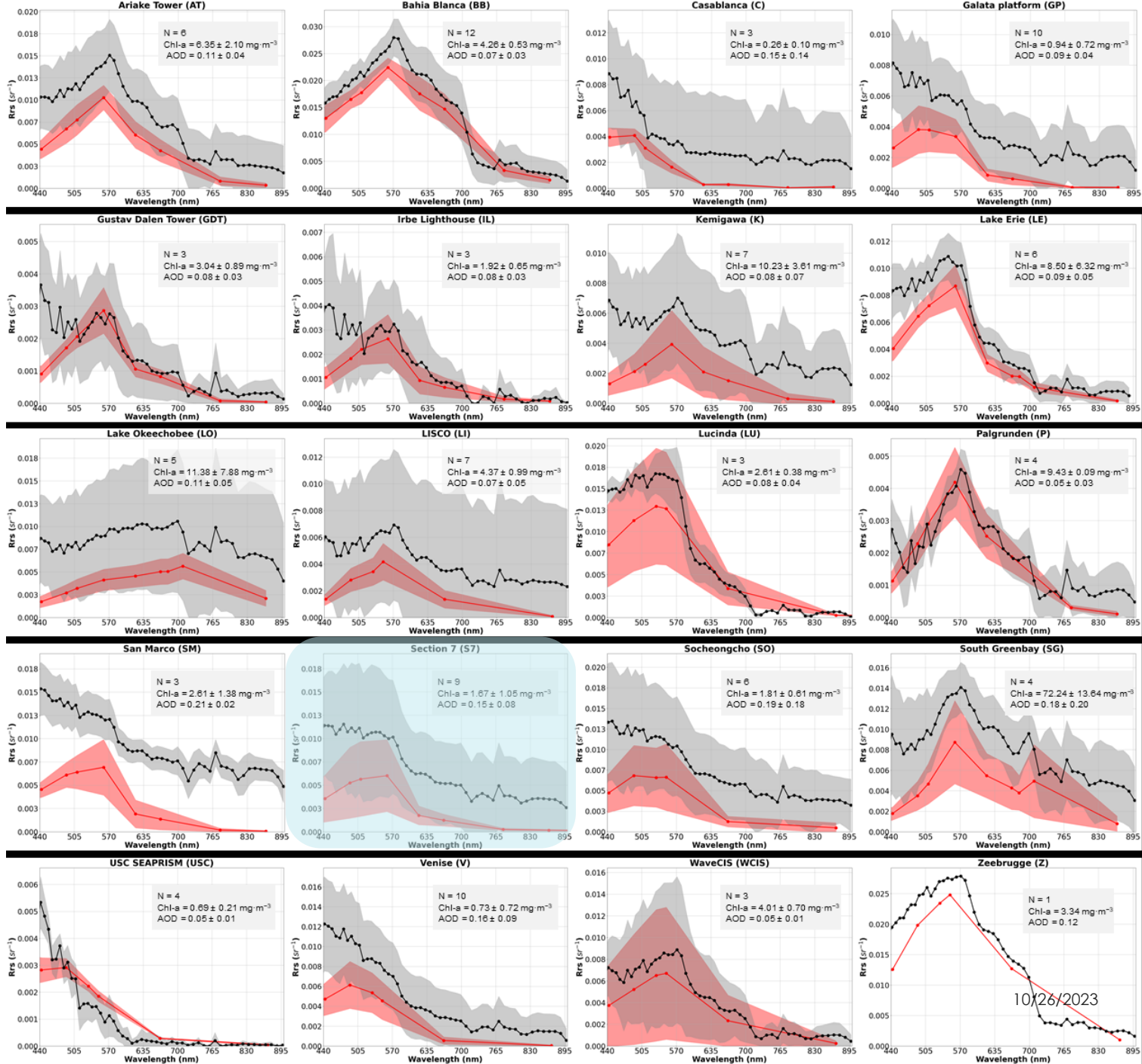
- Тестваните различни водни райони покриват езера и крайбрежни райони, общо 20 тестови обекта.
- Атмосферната корекция на Level-2D продукти е проектирана за прилагане на наземни продукти.
- АК алгоритъмът използва MODTRAN v 6.0, който използва multidimensional look-up table (LUT) approach. Разчита се на Dense Dark Vegetation (DDV) алгоритъма, който използва корелацията между отражателната способност в SWIR каналите и синия и червения диапазон.
- Level-2D са лесно достъпни за потребителите, затова е важно да се тества приложимостта им над морска и водна среда.
- Сравнява се Remote sensing reflectance за PRISMA и AERONET-OC (Rrs; или water-leaving reflectance/ π)

Глобален match-up анализ

- Сравняват се общо 109 безоблачни PRISMA изображения, заснети между Юли 2019 и Юли 2022 г.
- 17 обекта в крайбрежни води и 3 езера

Site	N	DC (nmi)	WPP (%)
1. Ariake Tower (AT)	6	2.7	40
2. Bahía Blanca (BB)	12	7	76
3. Casablanca platform (C)	3	21.6	95
4. Galata platform (GP)	10	13	96
5. Gustav Dalen Tower (GDT)	3	4.5	93
6. Irbe Lighthouse (IL)	3	11.3	95
7. Kemigawa (K)	7	1.6	37
8. Lake Erie (LE)	6	6.5	88
9. Lake Okeechobee (LO)	5	2.5	46
10. LISCO (LI)	7	1.6	60
11. Lucinda (LU)	3	3.2	60
12. Palgrunden (P)	4	17.3	85
13. San Marco platform (SM)	3	2.7	40
14. Section7 (S7)	9	11.9	95
15. Socheongcho (SO)	6	16.2	96
16. South Greenbay (SG)	4	0.5	44
17. USC SeaPrism (USC)	4	9.7	91
18. Venise (V)	10	8.1	88
19. WaveCis Site (WCIS)	3	10.8	96
20. Zeebrugge (Z)	1	2.7	68

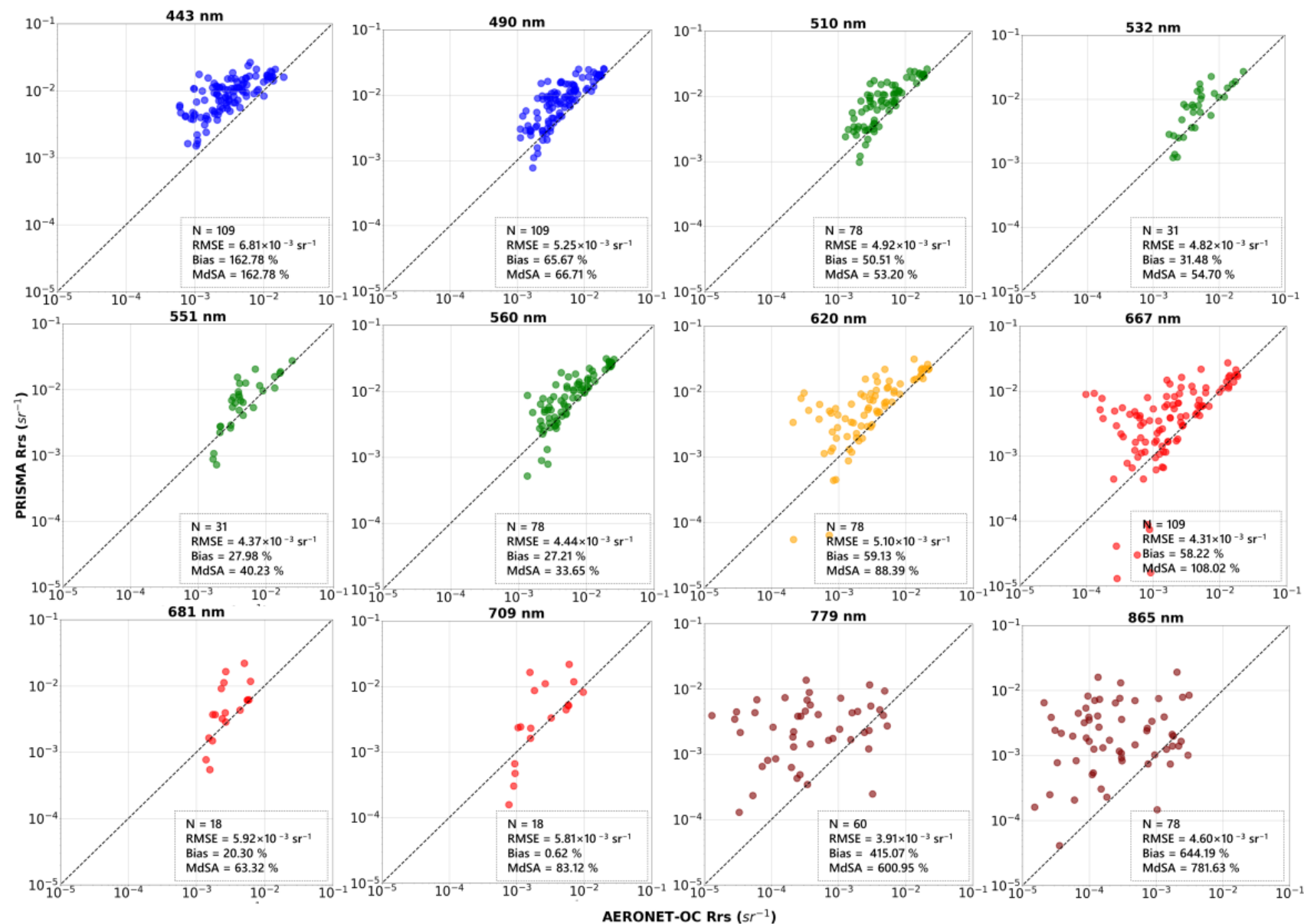




Качествен анализ на спектрите за всички 20 водни обекта

- Представени са средни спектри на PRISMA (сиво) и AERONET-OC (червено) и стандартно отклонение
- Спектрите варират според спецификата на водния басейн

10/26/2023



Количествен анализ на Rrs за PRISMA и AERONET-OC

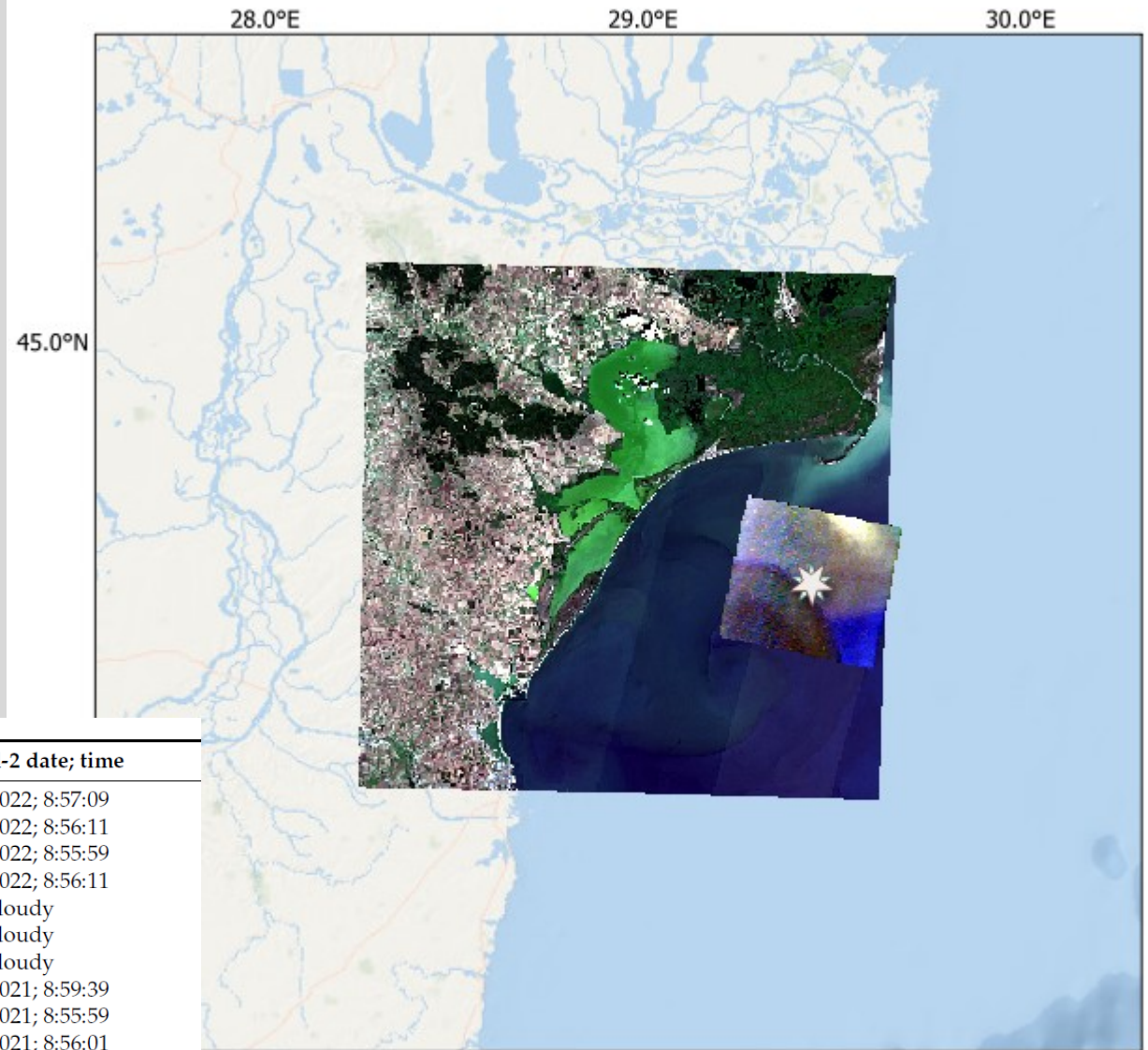
- Scatterplots между in situ и PRISMA-L2D Rrs, за всеки от 12-те канала (x - in situ и y - PRISMA L2d data). N е броят на изображения с даден канал.
- Диаграмите са показани в логаритмична скала, а прекъснатата черна линия се отнася за линията 1:1.

Резултати

- Резултатите показват, че степента на съответствие между L2d продуктите на PRISMA и AERONET-OC спектрите зависи от няколко фактора:
 - трофичното състояние на водата
 - атмосферните условия
 - геометрията на наблюдение и осветяване.
- Наблюдава се, че статистическото съответствие леко се увеличава при по-висока концентрация на Chl-a и при по-ниски стойности на AOD.
- Взимайки предвид условията на геометрията на изобразяване и разстоянията до бреговата линия, се наблюдават леки промени в статистическото съответствие.
- На някои места PRISMA L2d запазва адекватно спектралната форма, но показва някои допълнителни върхове и спадове, които могат да се дължат на артефакти на инструмента, наличие на слънчев блясък и др.
- Най-голямо съвпадение има в каналите между 530 – 709 нм с % отклонение между 1% (за 709 нм) и 59% (за 620 нм)
- Неточни са нисковълновите канали 443 и 490 нм с % отклонение 162 и 65% и 779 и 865 нм с 415 и 644%
- Несигурността на оцененото отражение за водни обекти е особено очевидна при обекти с чиста вода, може да е налице и при крайбрежни обекти поради наличието на малко сухоземни пиксели в изображението.

Платформата Section – 7 в Дунавската делта

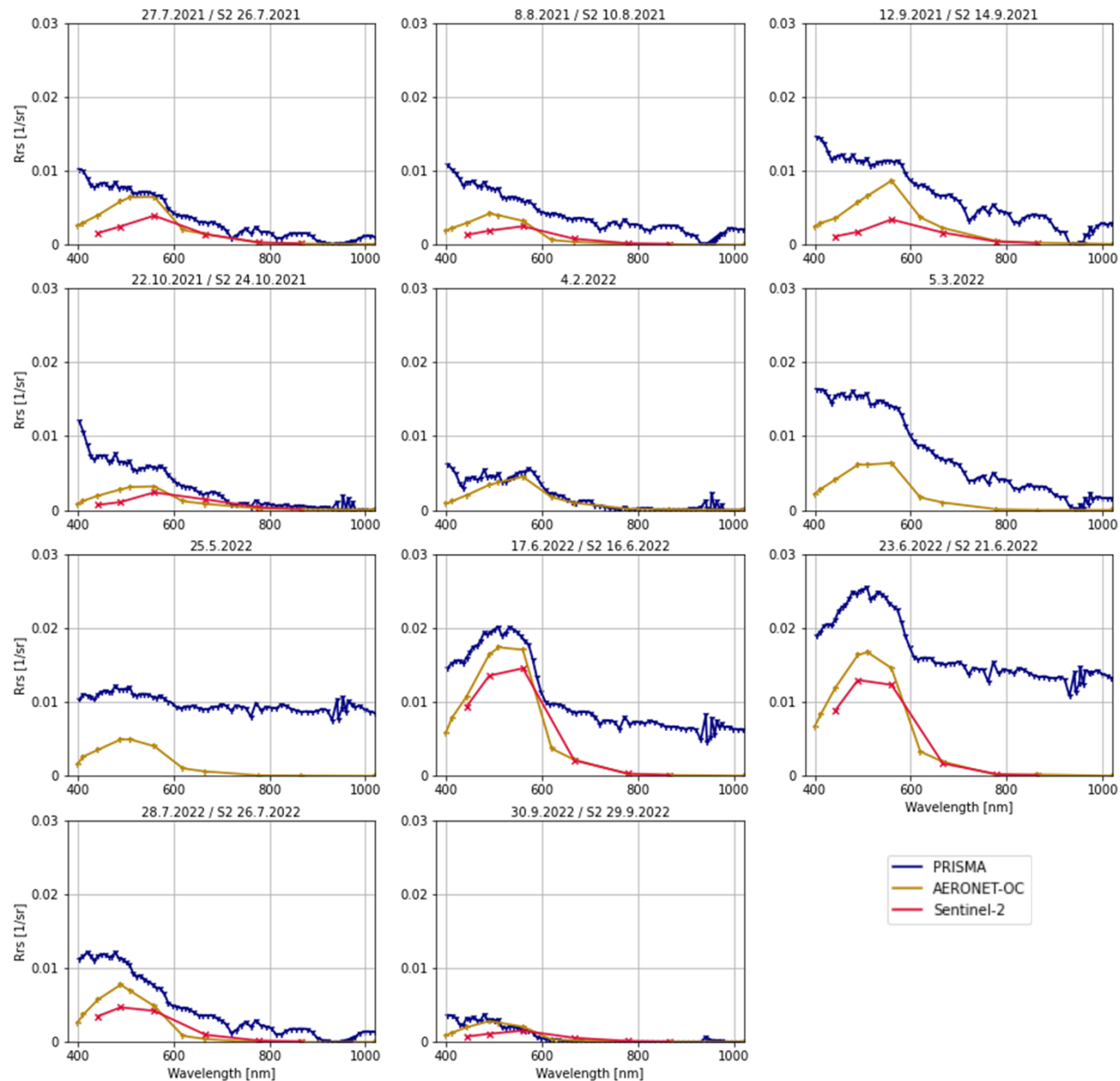
- В нашето проучване изследвахме данни за Дунавската делта
- Общо 11 изображения между Юли 2021 и Септември 2022 г.

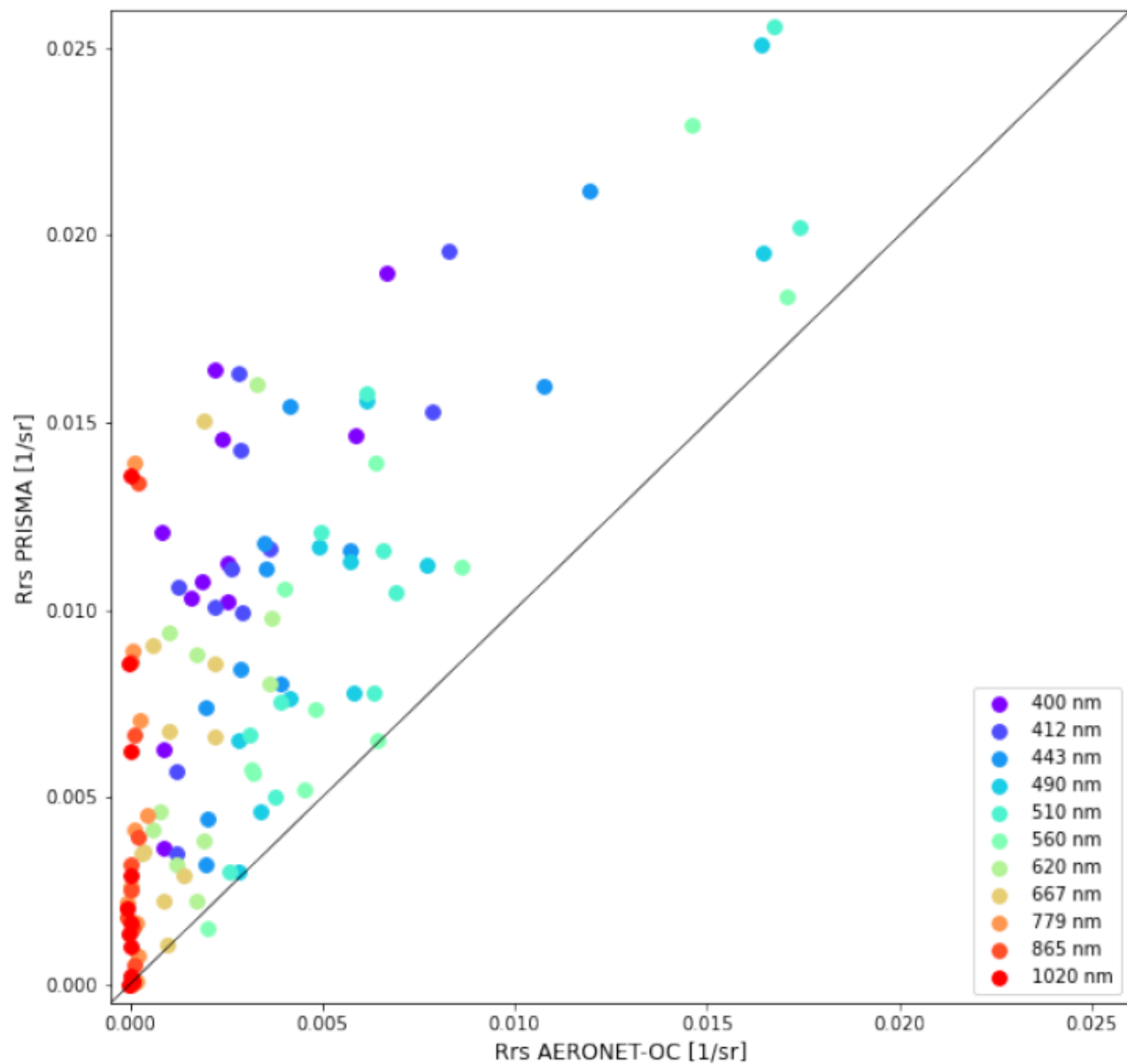


PRISMA date; time	AERONET-OC time, SZA	Sentinel-2 date; time
30.09.2022; 9:10:27	06:37:19, 63°	29.09.2022; 8:57:09
28.07.2022; 9:07:06	08:52:04, 30°	26.07.2022; 8:56:11
23.06.2022; 9:03:44	07:03:34, 41°	21.06.2022; 8:55:59
17.06.2022; 9:00:27	08:37:15, 27°	16.06.2022; 8:56:11
25.05.2022; 9:03:48	08:42:59, 28°	cloudy
05.03.2022; 9:07:31	11:59:50, 56°	cloudy
04.02.2022; 9:06:55	08:03:16, 67°	cloudy
22.10.2021; 8:54:16	07:36:08, 63°	24.10.2021; 8:59:39
12.09.2021; 9:03:59	10:25:53, 41°	14.09.2021; 8:55:59
08.08.2021; 9:00:26	11:42:08, 35°	10.08.2021; 8:56:01
27.07.2021; 8:53:43	08:52:17, 30°	26.07.2021; 8:55:59

Качествен анализ на Rrs за PRISMA, AERONET-OC и Sentinel-2

- Представени са спектрите за 11 дни
- За 4 от дните PRISMA завишава стойностите на Rrs почти два пъти над in situ измерванията
- Спектрите съответстват на район богат на органична материя и СДОМ.





Rrs за PRISMA и AERONET- OC

- Scatter plot за общите канали на всички 11 изображения
- Дължината на вълната е представена в различни цвят

ИЗВОДИ

- PRISMA Rrs завишават стойностите в целия спектър.
- Проблематични са каналите между 400 и 412 nm с R^2 0.52 и 0.58
- Червеният и ИЧ диапазон с канали 779 и 1020 nm са най-проблематични с R^2 близо до 0. Този резултат може да се дължи на силната абсорбция на морската вода в този диапазон, съответно по-слабият сигнал, водещ до голяма грешка.
- Качественият анализ показва коефициент на корелация на Пиърсън между 0.2 и 0.9 и % отклонение грешка между 98 % и 7210%
- За района на Дунавската делта стандартната АК дава прекалено големи неточности и е препоръчително данните да се използват само като допълнителен източник при наличието на in situ измервания или да се приложи друг алгоритъм за АК.