

ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН»

Отдел дистанционных методов исследования

**МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ
В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ МРАМОРНОГО МОРЯ**

А. В. Медведева, С. В. Станичный,

А. А. Алескерова, Н. В. Василенко, А. А. Кубряков

2021

СИСТЕМА ВОДООБМЕНА «ЧЕРНОЕ – МРАМОРНОЕ – ЭГЕЙСКОЕ МОРЯ»



Эгейское море, 37 %

Черное море, 18 %

Мраморное море, 26 %

ДААННЫЕ

Оптические данные высокого разрешения:

- MSI Sentinel-2 (10 m)
- OLI Landsat-8 (30 m)
- ETM+ Landsat-7 (30 m)
- TM Landsat-5 (30 m)
- WFV3 / WFV4 Gaofen-1 (16 m)
- WFV Gaofen-6 (16 m)



Данные радиолокационного зондирования:

- C-SAR Sentinel-1

Данные среднего разрешения (оптический и ИК-диапазон):

- MODIS Aqua (250 / 500 m)
- MODIS Terra (500 m)

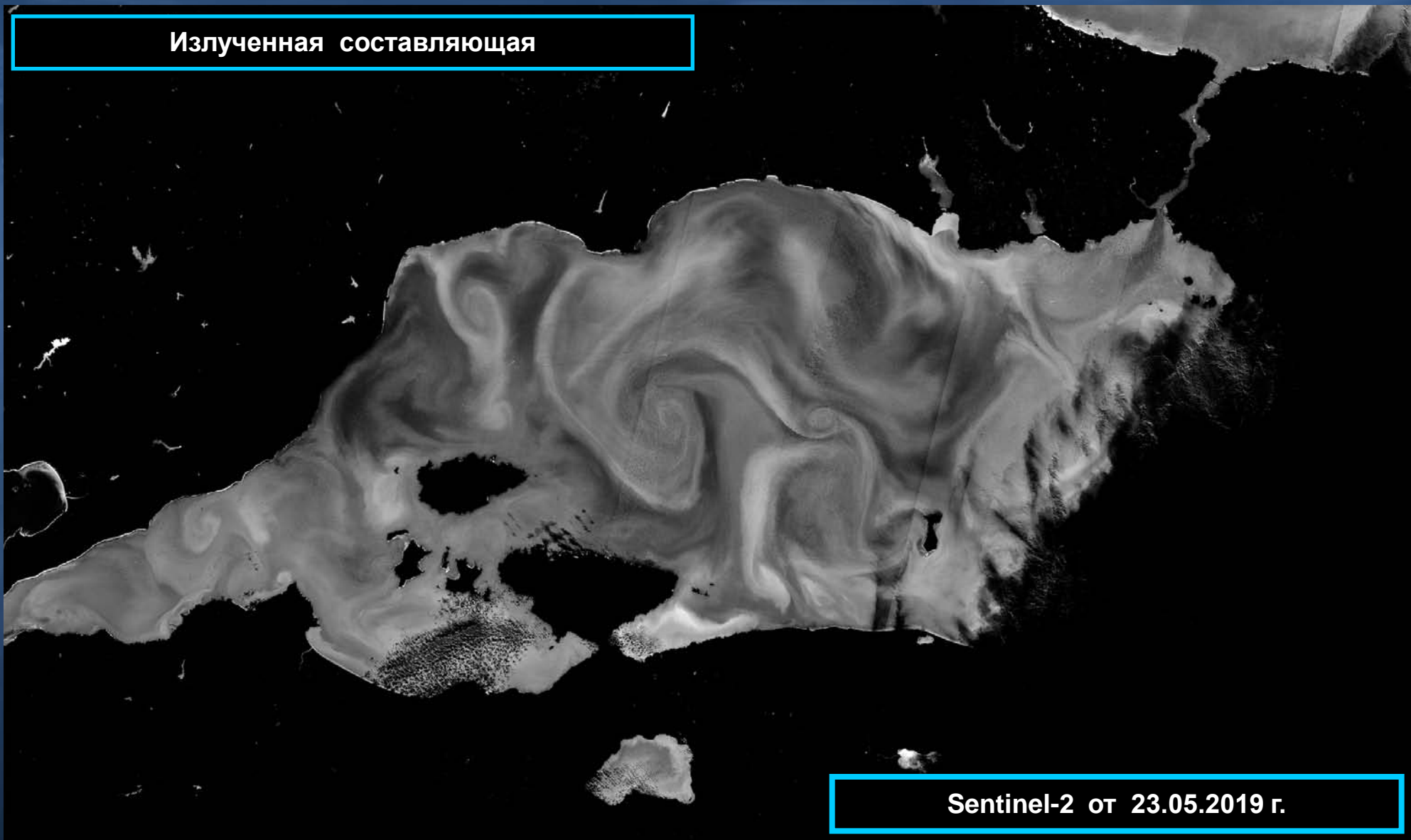
Данные о полях ветра:

- архивные наборы данных NCEP
- MERRA-2 Model: Surface wind speed (M2IMNXLFO v5.12.4)



ОБНАРУЖЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ НА ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

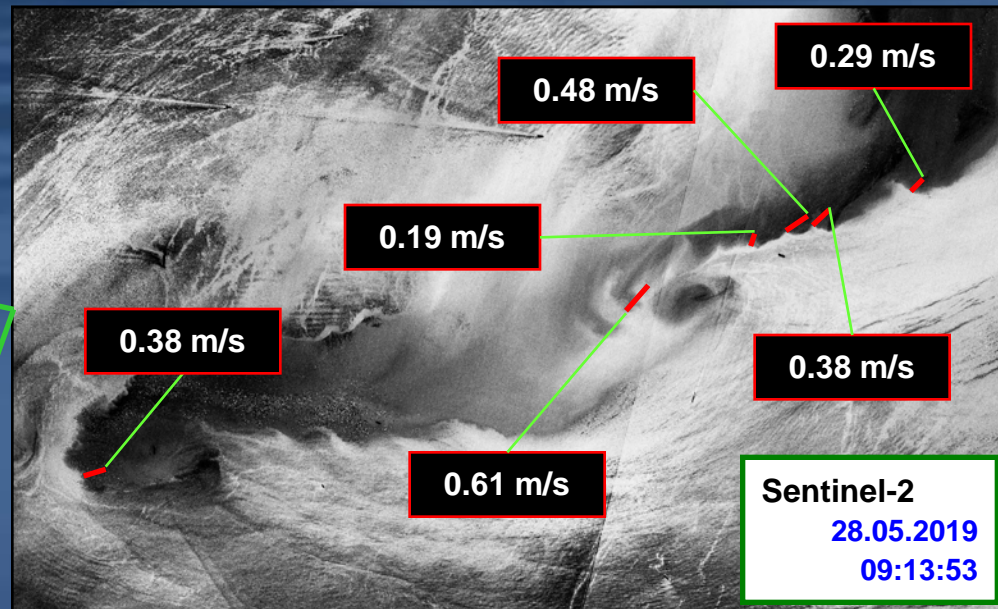
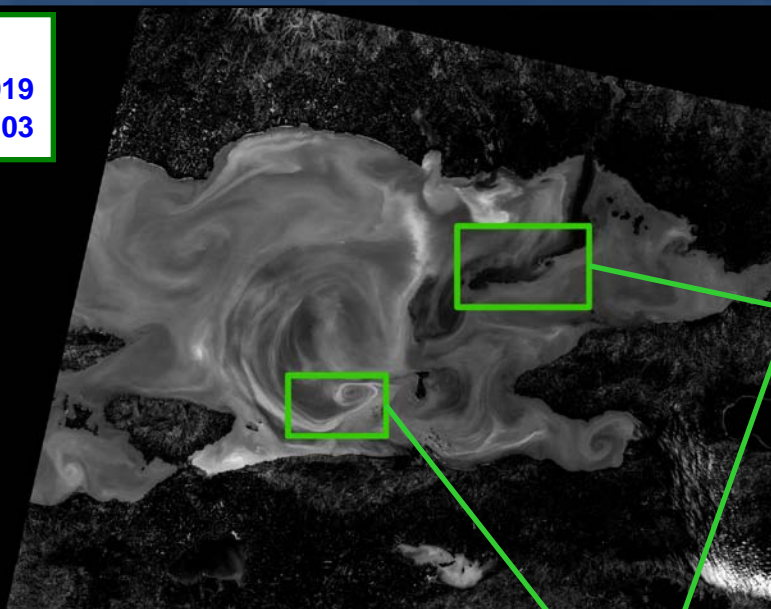
Излученная составляющая



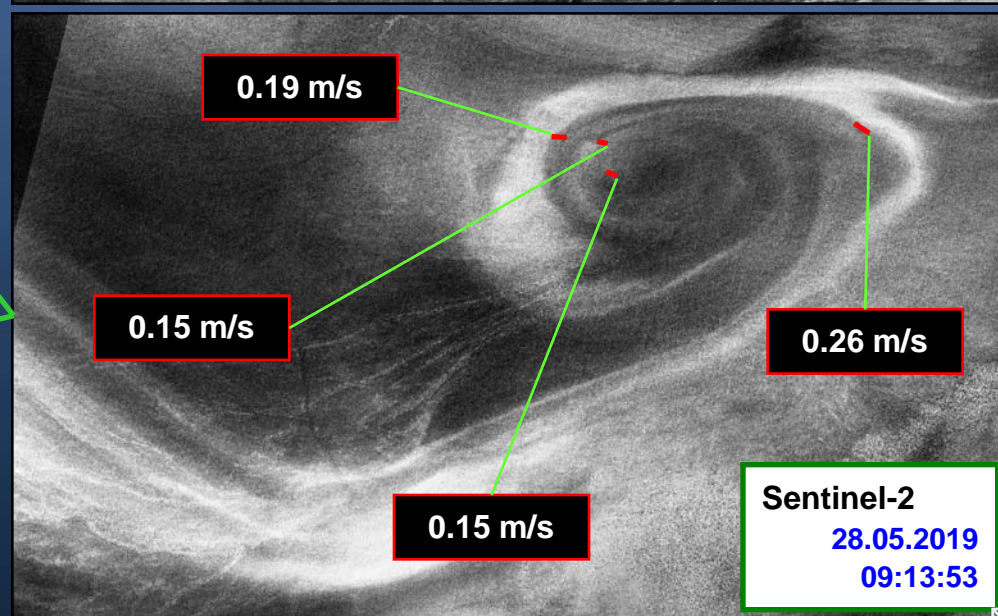
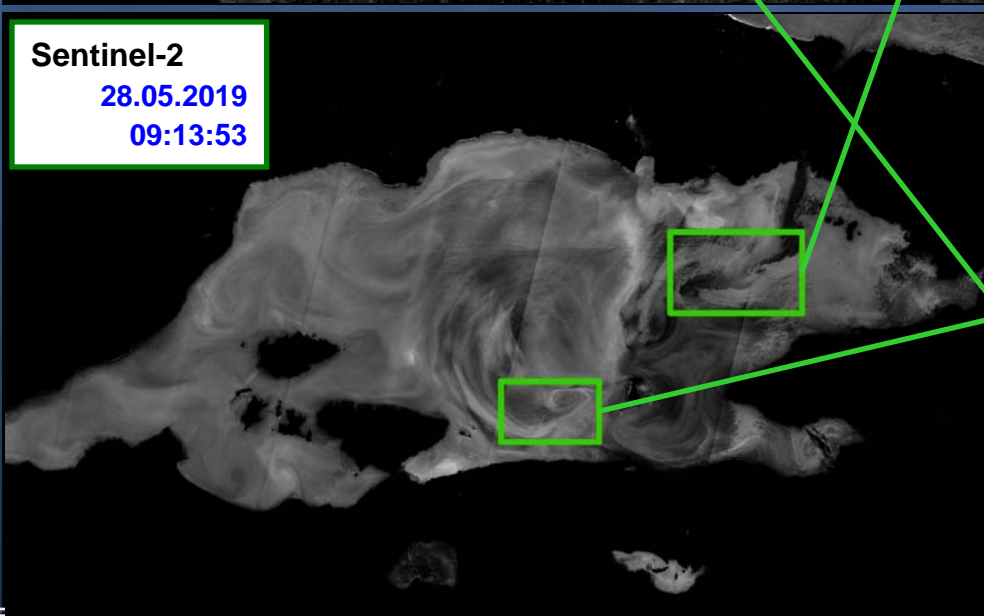
Sentinel-2 от 23.05.2019 г.

КВАЗИСИНХРОННЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Landsat-8
28.05.2019
08:45:03



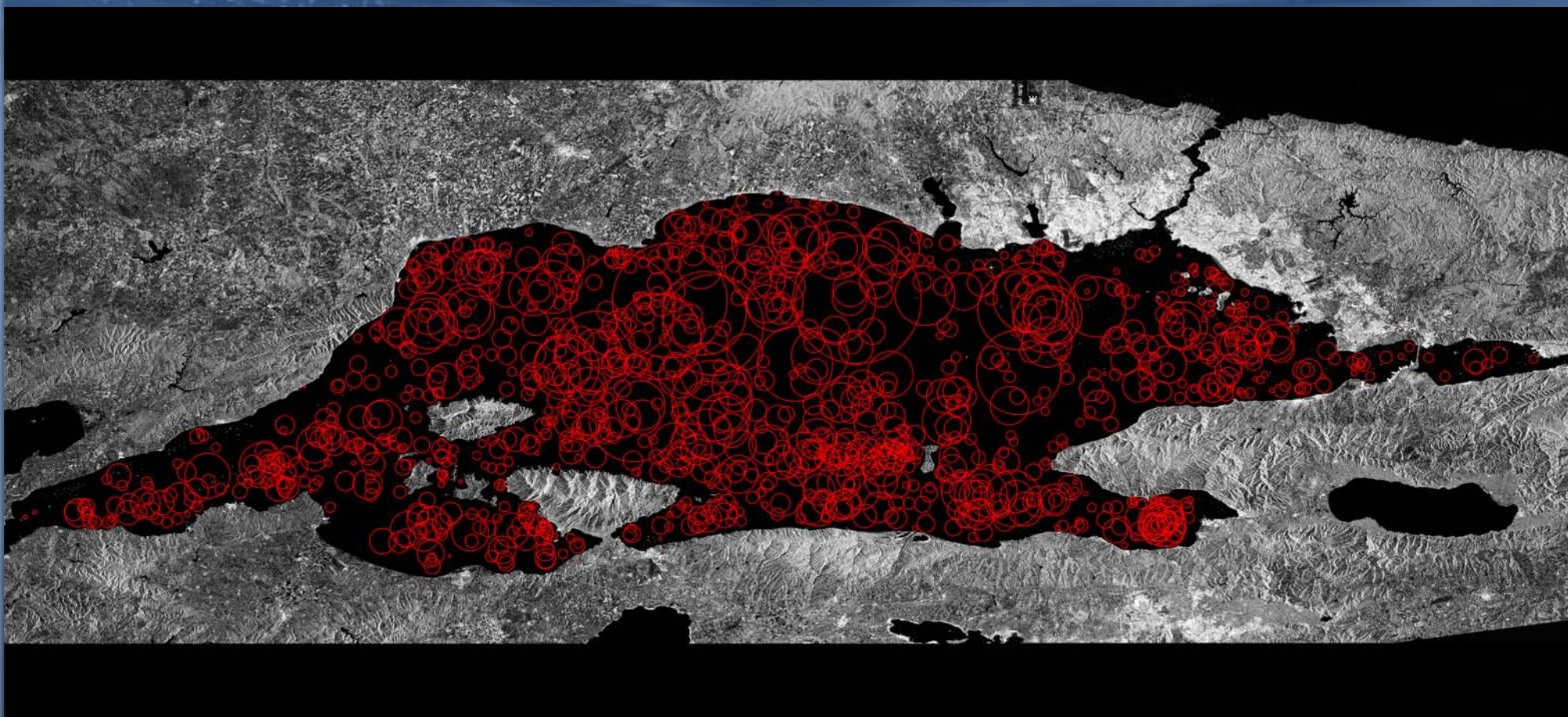
Sentinel-2
28.05.2019
09:13:53



ВИХРИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ ПО РАДИОЛОКАЦИОННЫМ ДАННЫМ

Sentinel-1 (2019)

145 снимков из 269



Размеры вихрей: преимущественно от 10 до 20 км в диаметре, реже – до 30-35 км.
Продолжительность существования: от нескольких часов до 1-2 суток.

ВНУТРЕННИЕ ВОЛНЫ (ПО ДАННЫМ MSI SENTINEL-2)



→ январь – апрель (2019-2020)

→ май – сентябрь (2019-2020)

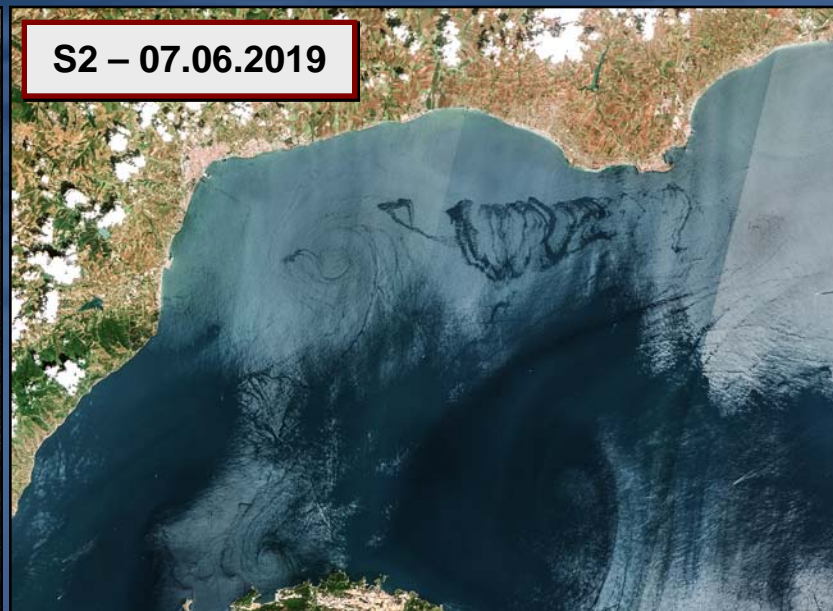
Выявление внутренних волн природного происхождения осложняется из-за волн корабельного происхождения и волн, отраженных от берегов

КВАЗИПОСТОЯННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПЛЕНОЧНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

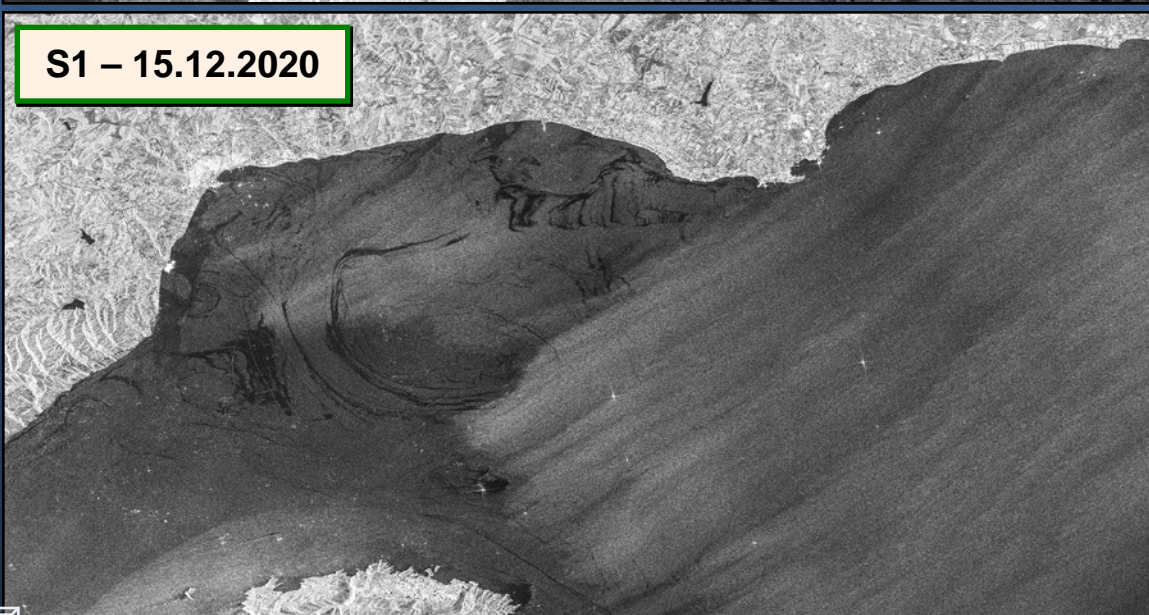
S1 – 30.09.2019



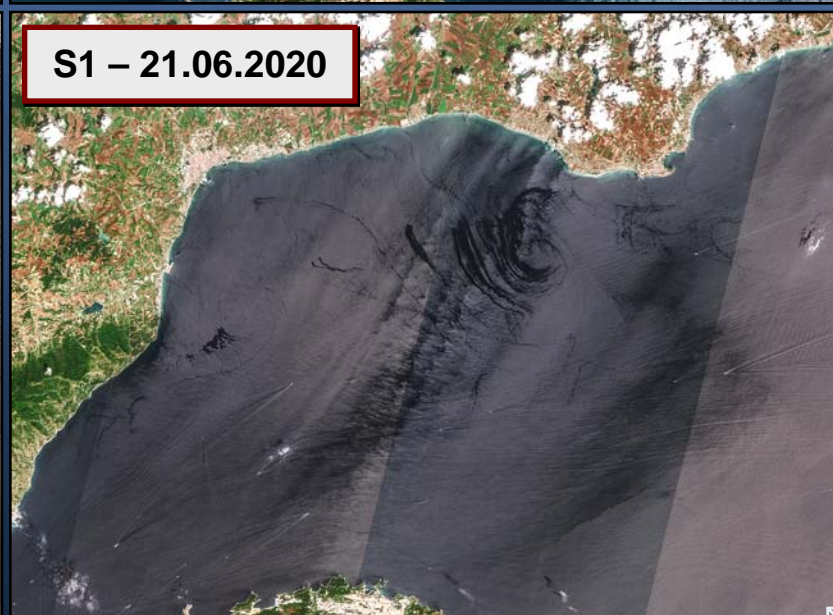
S2 – 07.06.2019



S1 – 15.12.2020

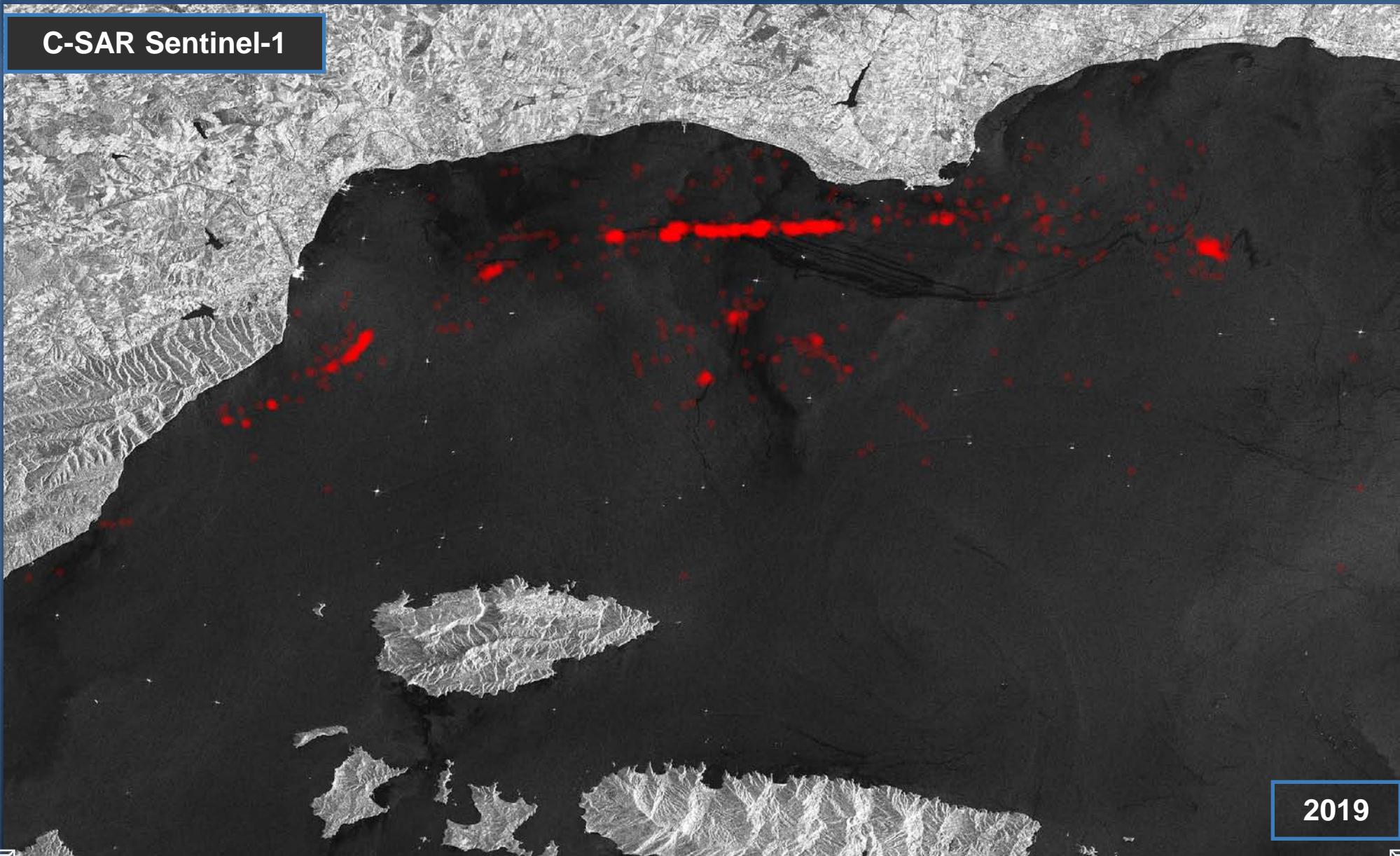


S1 – 21.06.2020



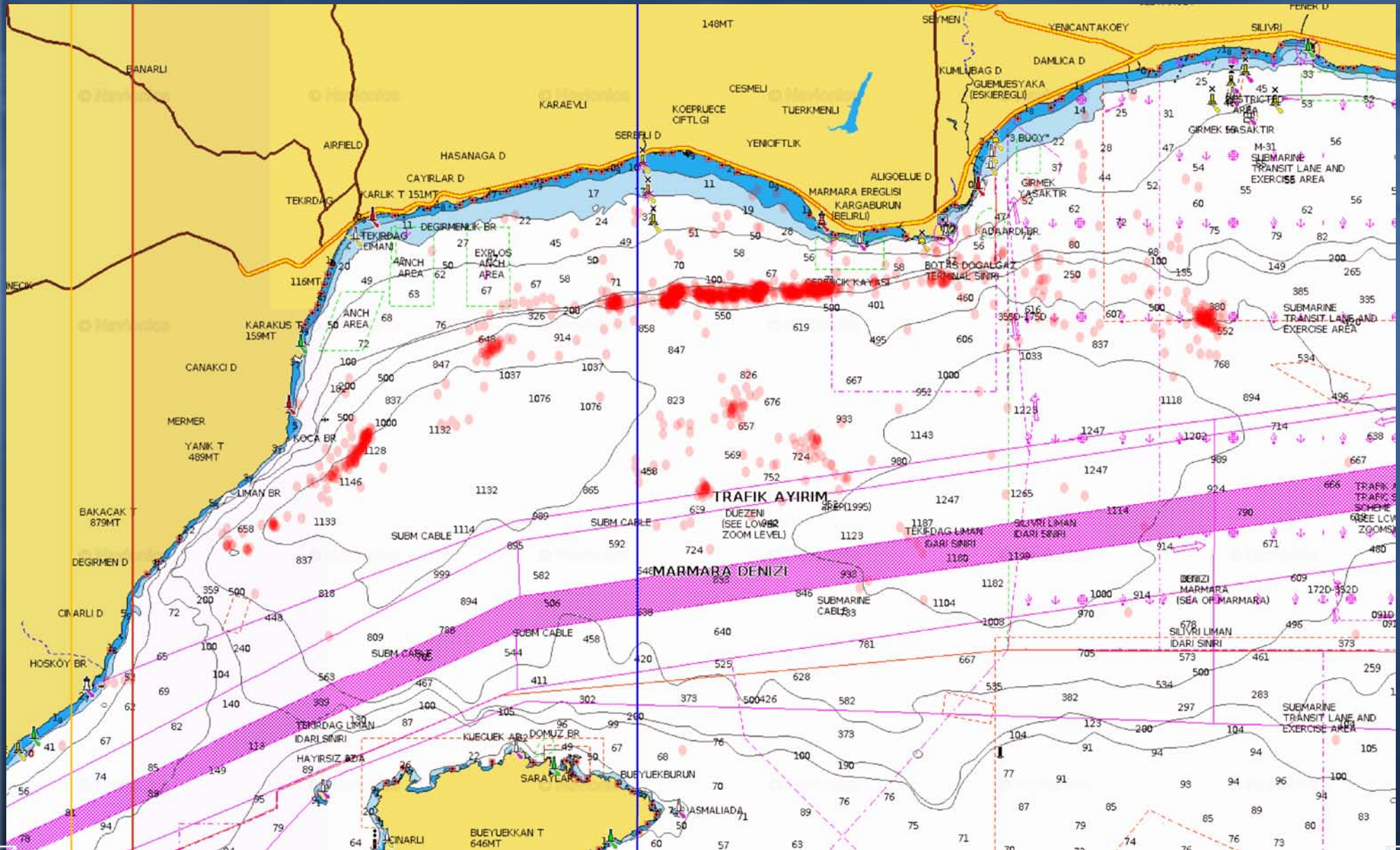
ПЛЕНОЧНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ МОРЯ

C-SAR Sentinel-1



2019

РАСПОЛОЖЕНИЕ СИПОВ НА БАТИМЕТРИЧЕСКОЙ КАРТЕ (NAVIONICS)



ПЛЕНОЧНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ



«Толстые» пленки – изменение шероховатости поверхности + изменение коэффициента отражения

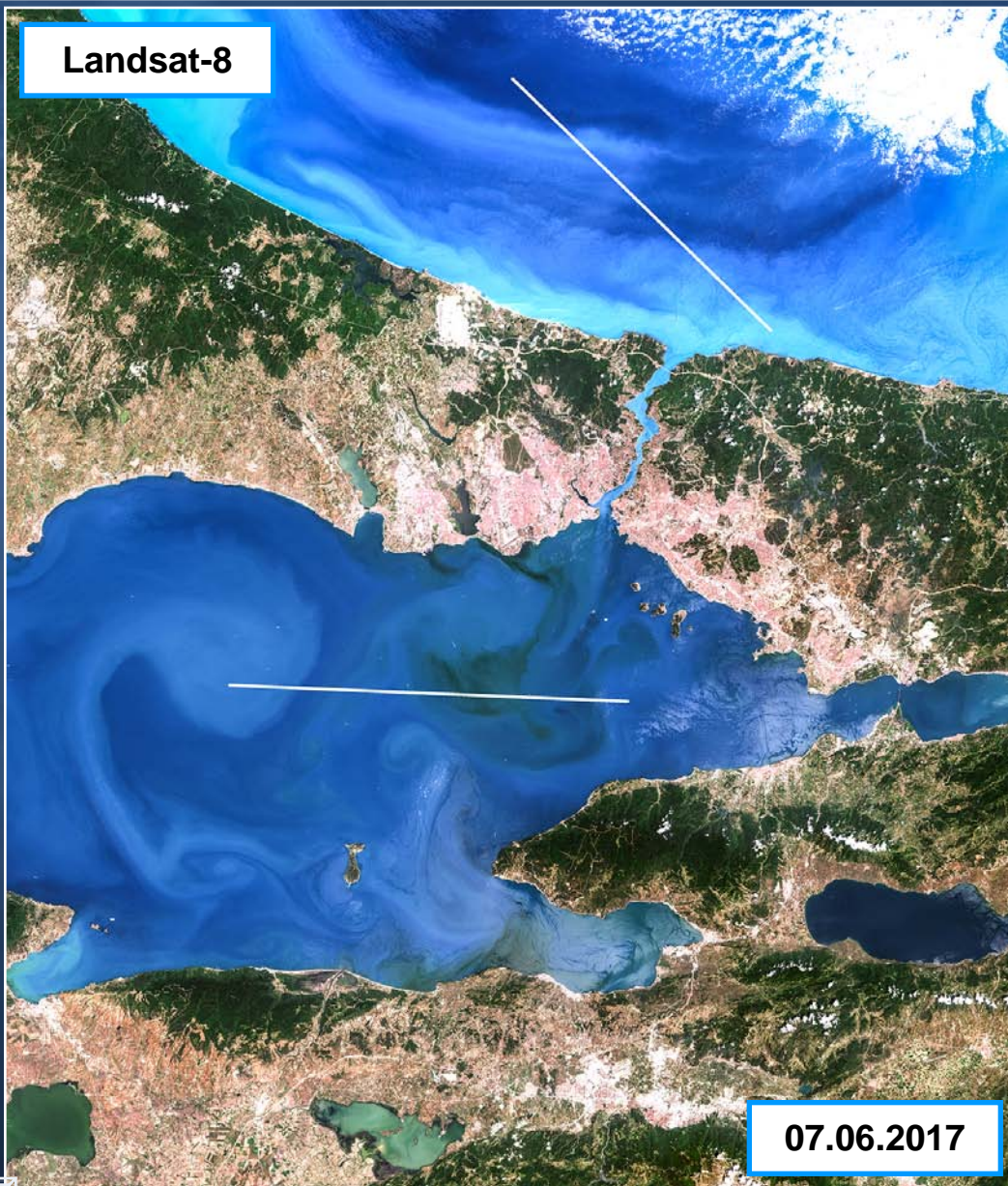


«Тонкие» пленки – только изменение шероховатости поверхности

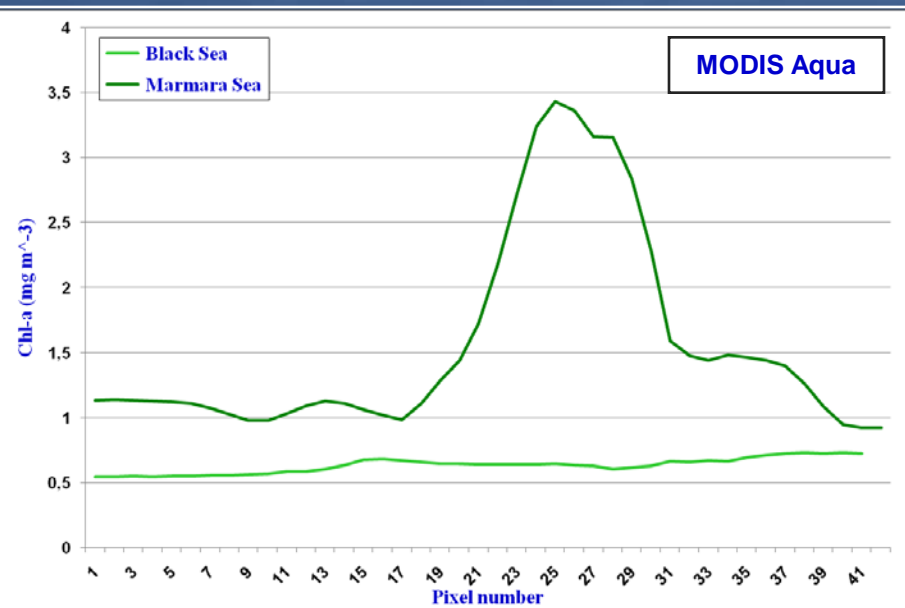
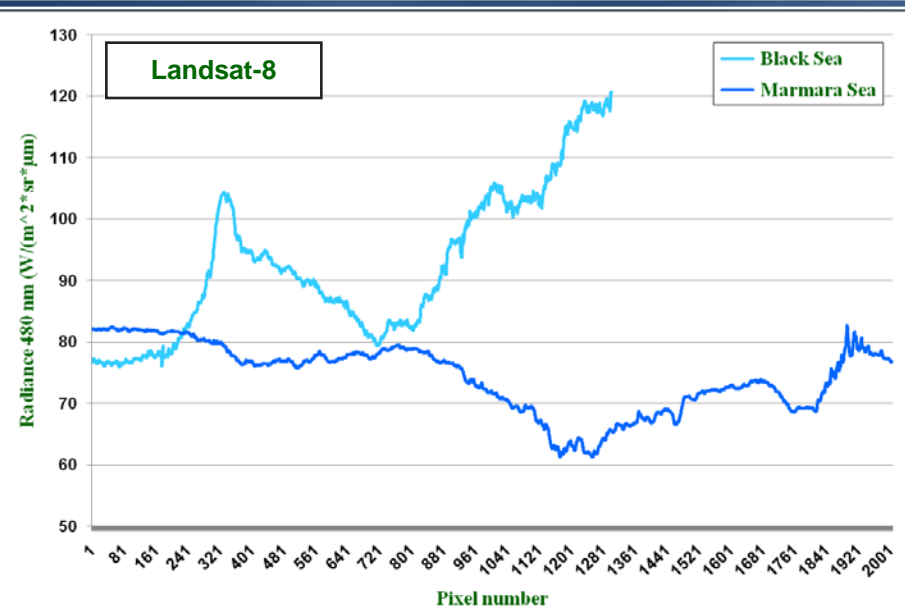
Sentinel-2
27.07.2019
B8 + B4 + B2

ЦВЕТЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В МРАМОРНОМ МОРЕ (2010-2020)

Landsat-8



07.06.2017



МОРСКАЯ СЛИЗЬ В МРАМОРНОМ МОРЕ

Gaofen-1 – 04.05.2015



МОРСКАЯ СЛИЗЬ В ВОДАХ МРАМОРНОГО МОРЯ (2021)

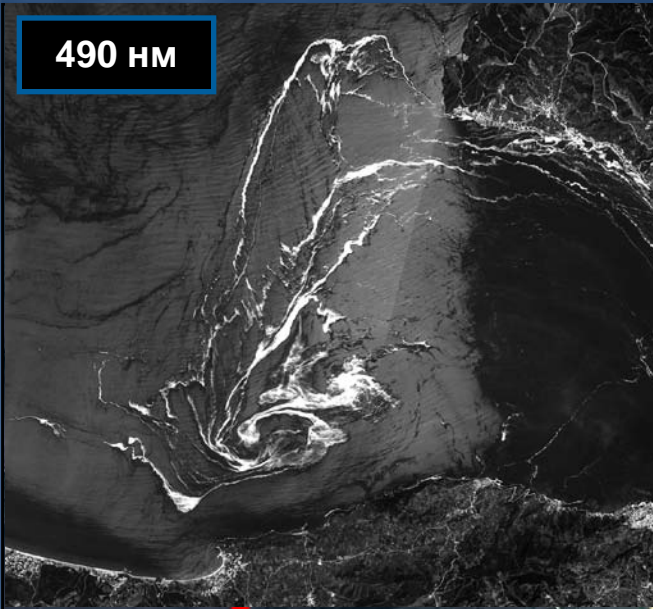


МОРСКАЯ СЛИЗЬ В ВОДАХ МРАМОРНОГО МОРЯ (2021)

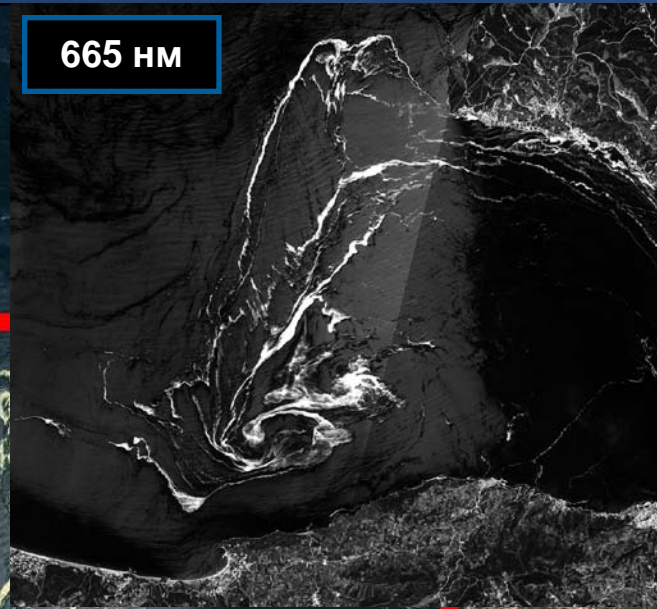


МОРСКАЯ СЛИЗЬ В ГЕМЛИКСКОМ ЗАЛИВЕ

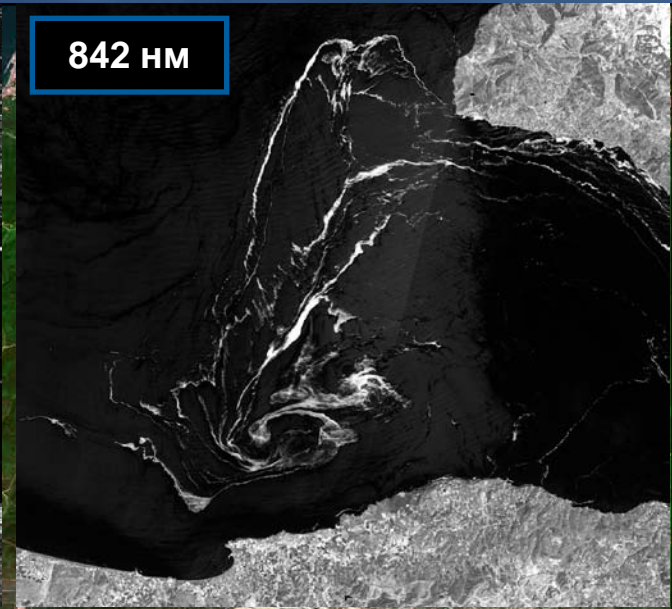
490 нм



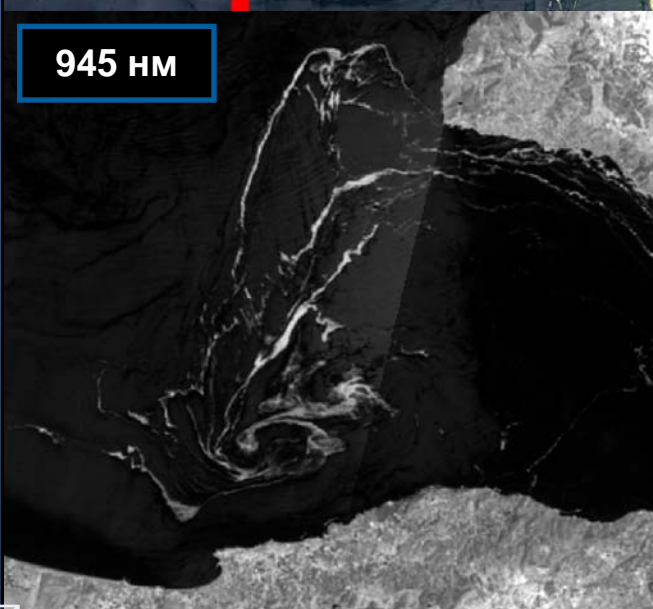
665 нм



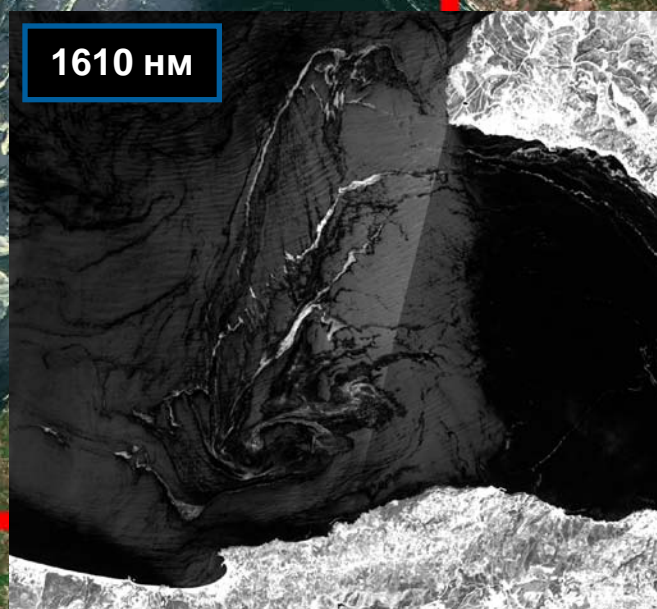
842 нм



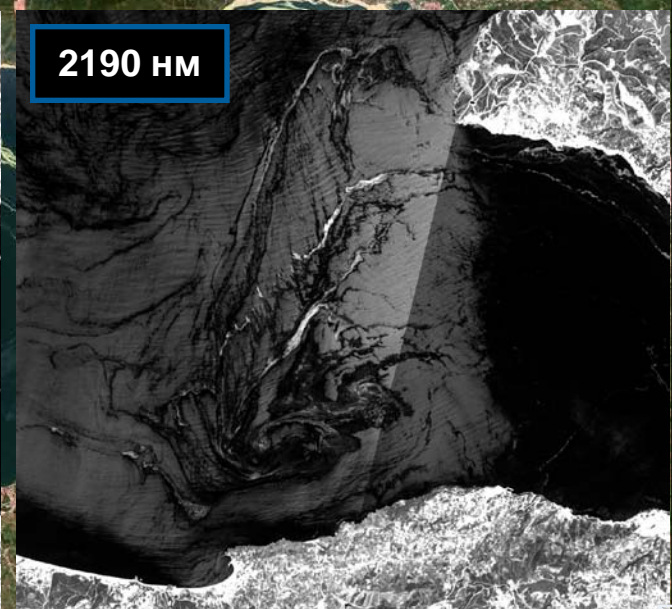
945 нм



1610 нм



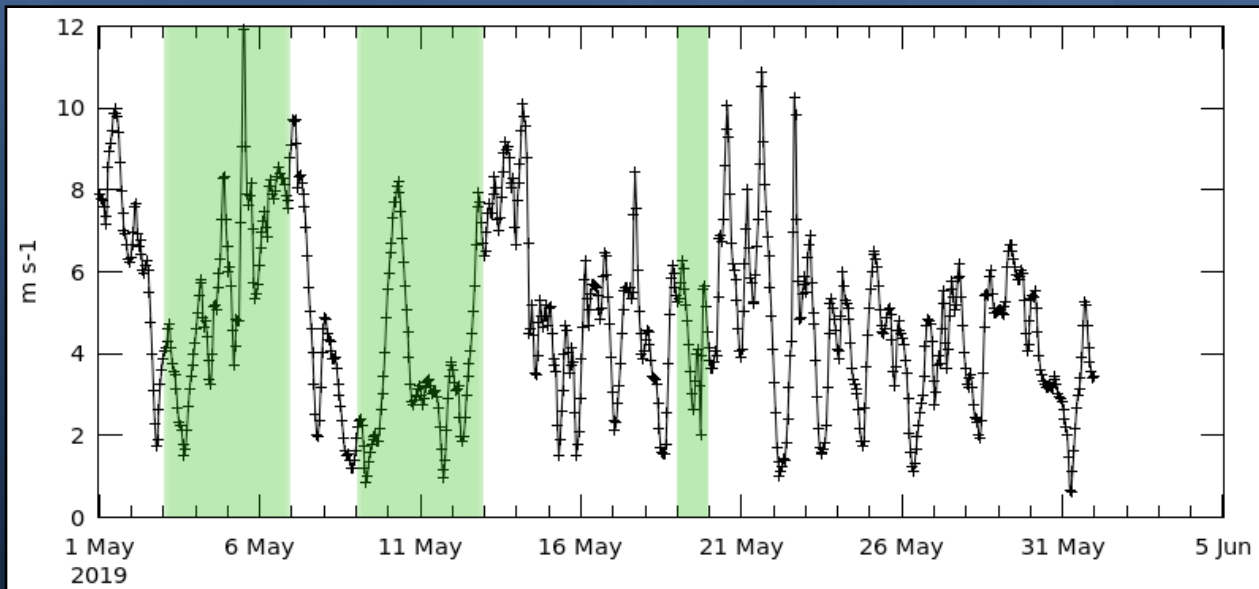
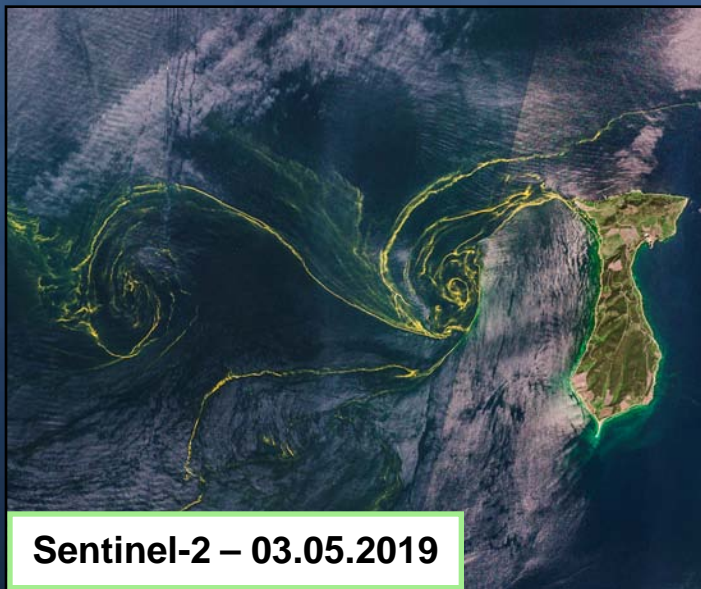
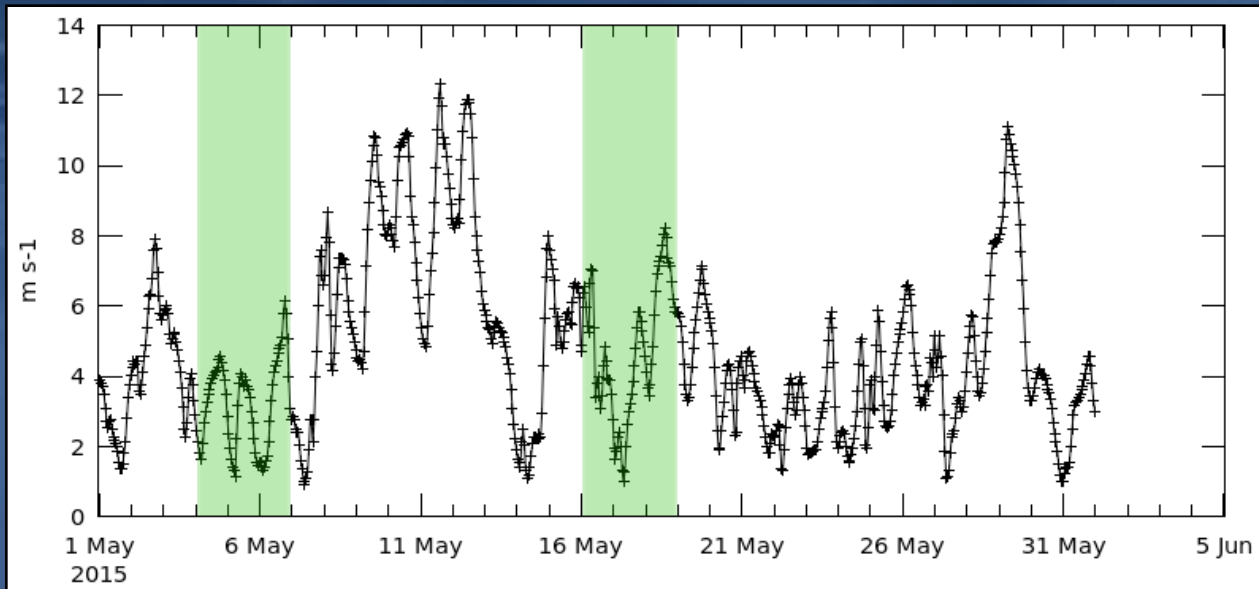
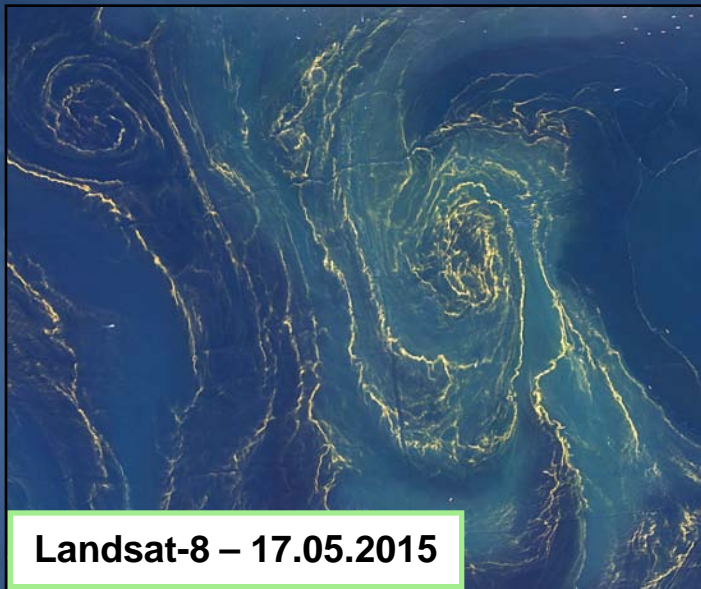
2190 нм



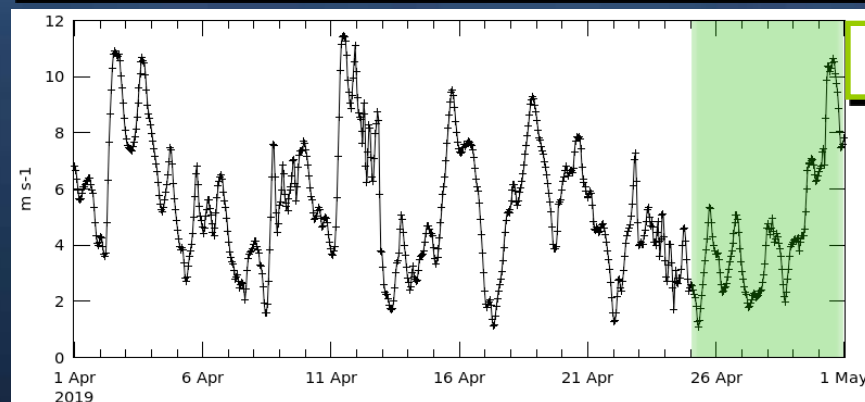
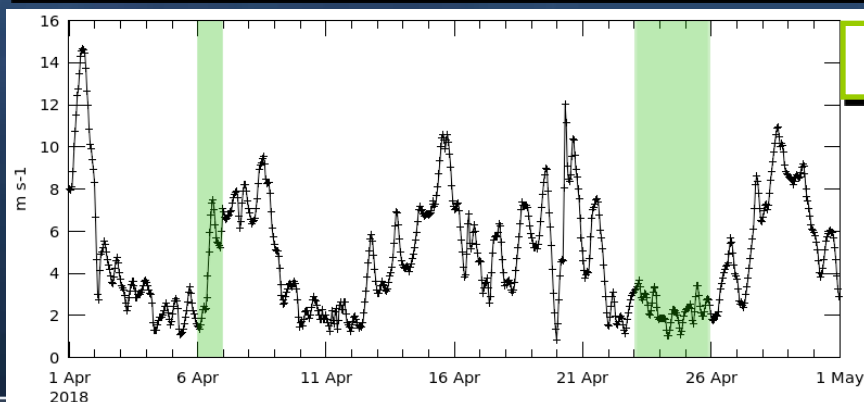
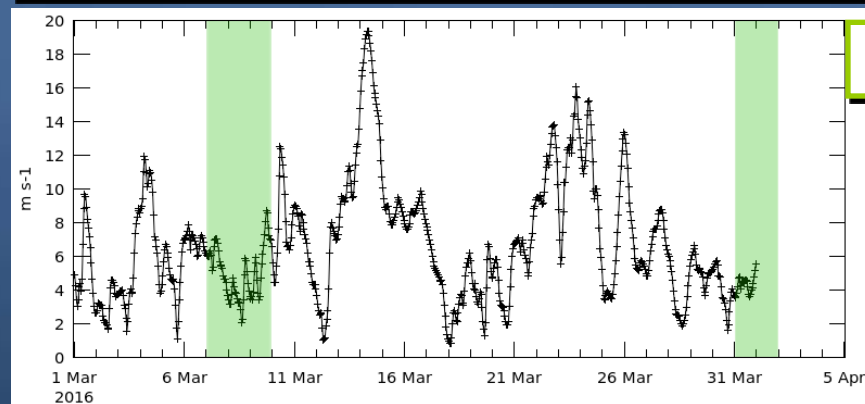
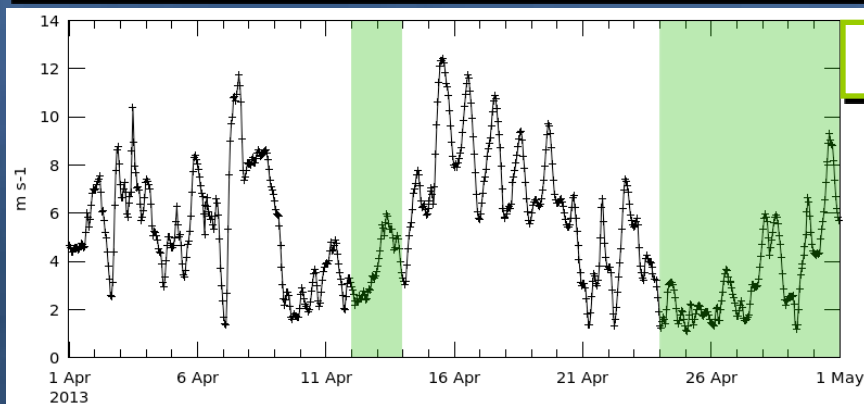
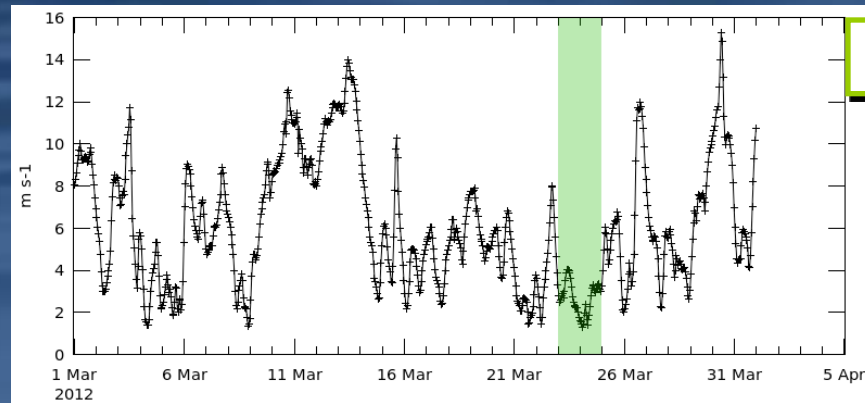
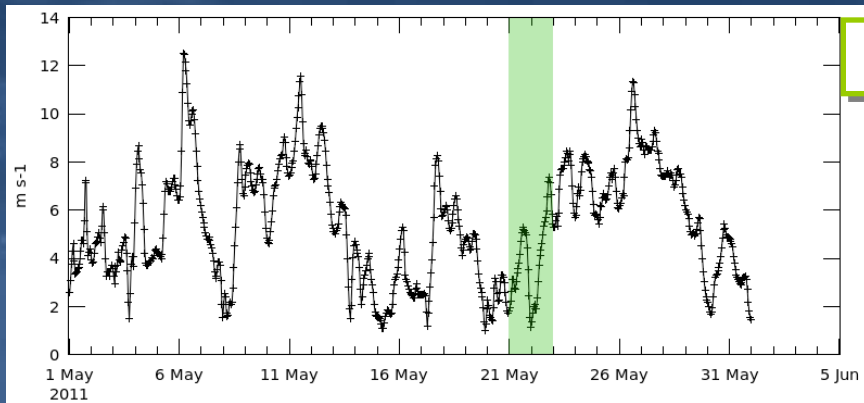
МОРСКАЯ СЛИЗЬ В МРАМОРНОМ МОРЕ (2010-2020)

Год	Период существования	Длительность, сутки	Спутниковые данные
2010	23.03	1	TM Landsat-5
2011	21.05 – 22.05	2	MODIS Aqua, MODIS Terra TM Landsat-5, ETM+ Landsat-7
2012	23.03 – 24.03	2	MODIS Aqua, MODIS Terra
2013	12.04 – 13.04	2	MODIS Aqua, MODIS Terra ETM+ Landsat-7, OLI Landsat-8
	24.04 – 02.05	9	
	19.05	1	
2014	-	-	-
2015	13.04 – 14.04	2	MODIS Aqua, MODIS Terra ETM+ Landsat-7, OLI Landsat-8 WV3 / WV4 Gaofen-1
	30.04	1	
	04.05 – 06.05	3	
	16.05 – 18.05	3	
2016	07.03 – 09.03	1	MODIS Aqua, MODIS Terra ETM+ Landsat-7, OLI Landsat-8 MSI Sentinel-2 L1C
	31.03 – 01.04	3	
		2	
2017	27.04 – 30.04	4	MODIS Aqua, MODIS Terra ETM+ Landsat-7, OLI Landsat-8 MSI Sentinel-2 L1C / L2A
			ETM+ Landsat-7, OLI Landsat-8 MSI Sentinel-2 L1C / L2A
2018	06.04	1	ETM+ Landsat-7, OLI Landsat-8 MSI Sentinel-2 L1C / L2A
	23.04 – 25.04	3	
2019	25.04 – 30.04	6	MODIS Aqua, MODIS Terra ETM+ Landsat-7, OLI Landsat-8 MSI Sentinel-2 L1C / L2A
	03.05 – 06.05	4	
	09.05 – 12.05	4	
	19.05	1	
	28.05		
2020	27.04 – 02.05	6	MODIS Aqua, MODIS Terra ETM+ Landsat-7, OLI Landsat-8 MSI Sentinel-2 L1C / L2A WV Gaofen-6
	06.05	1	
	09.05 – 12.05	4	
	16.05	1	
	06.06 – 08.06	1	
	15.06 – 16.06		

НАЛИЧИЕ СЛИЗИ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОД И СКОРОСТЬ ВЕТРА



ПРИСУТВИЕ СЛИЗИ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОД И СКОРОСТЬ ВЕТРА



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Вихри в Мраморном море:

- Обнаруживаются практически во всех районах моря, размеры – преимущественно от 10 до 20 км в диаметре (реже – до 30-35 км в диаметре); продолжительность существования варьирует от нескольких часов до нескольких суток.

2. Внутренние волны в Мраморном море:

- Обнаруживаются преимущественно с января по сентябрь. С января по апрель регистрируются, в основном, в зоне влияния речных стоков. С мая по сентябрь генерация внутренних волн связана с формированием сезонного термоклина – внутренние волны выявляются в различных районах акватории с преобладанием в зоне влияния Верхнебосфорского течения.

3. Пленочные загрязнения в северо-западной части Мраморного моря:

- Выявляются квазипостоянные источники пленочных загрязнений (предположительно – сипы) на протяжении всего года. В северо-западной части акватории обнаруживаются районы наибольшей активности сипов преимущественно на свале глубин. В зависимости от пространственного положения квазипостоянных источников пленочных загрязнений глубины их нахождения охватывают диапазон от 70 до 1100 м.

4. Цветение фитопланктона в Мраморном море:

- Выявляется цветение 2 видов фитопланктона: кокколитофоридов и фитопланктона с высоким содержанием хлорофилла-а. Наиболее выраженное кокколитофоридное цветение в Мраморном море выявляется в весенне-летний период в 2010, 2012, 2015 и 2017 гг., в Черном море – в начале лета в 2012, 2017, 2019 и 2020 гг. В Мраморном море практически ежегодно наблюдается высокая концентрация хлорофилла-а, особенно в 2010, 2012, 2015 и 2019 гг.
- Также практически ежегодно регистрируется присутствие морской слизи на поверхности в период с марта по май-июнь на фоне слабых устойчивых ветров (до 5-6 м/с). Продолжительность нахождения слизи на поверхности вод варьирует от 1 до 9 суток.

**ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН»
Отдел дистанционных методов исследования**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

А. В. Медведева – Shift@mail.ua

С. В. Станичный – Sstanichny@mail.ru