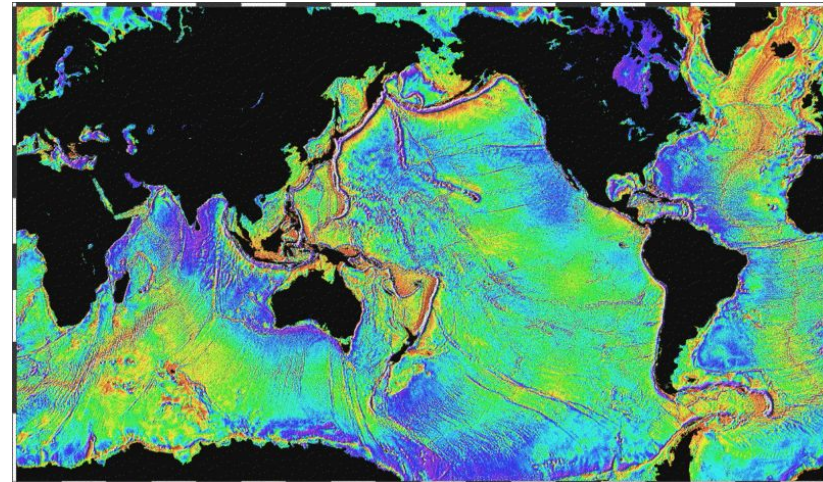
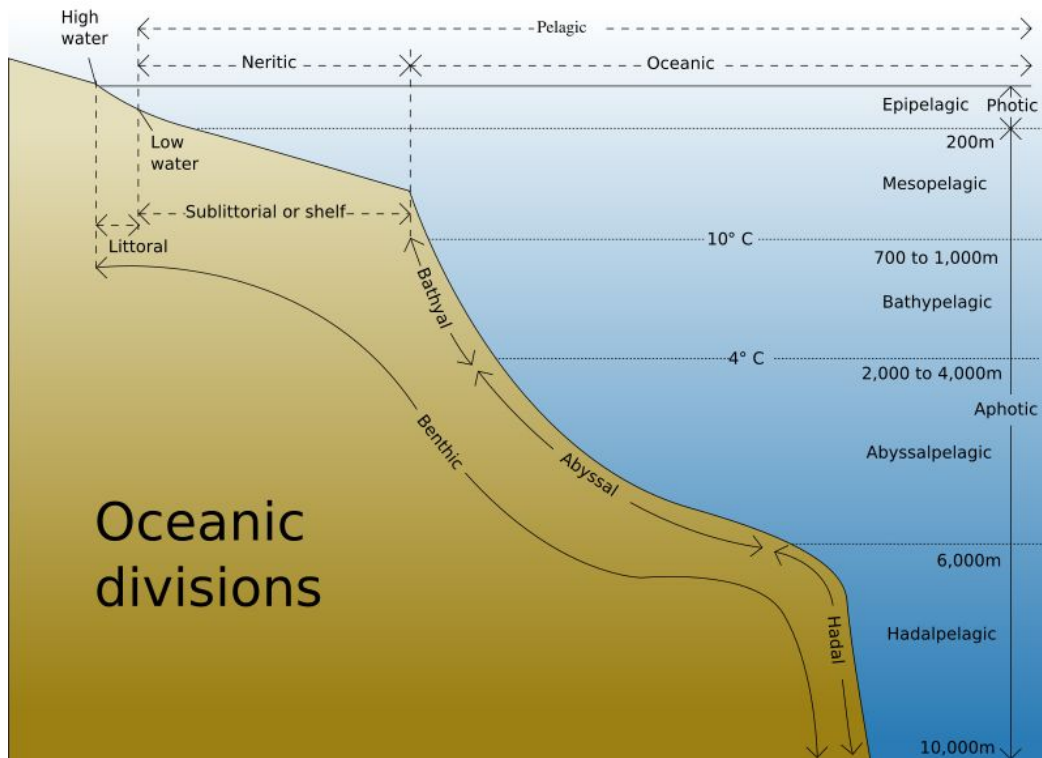
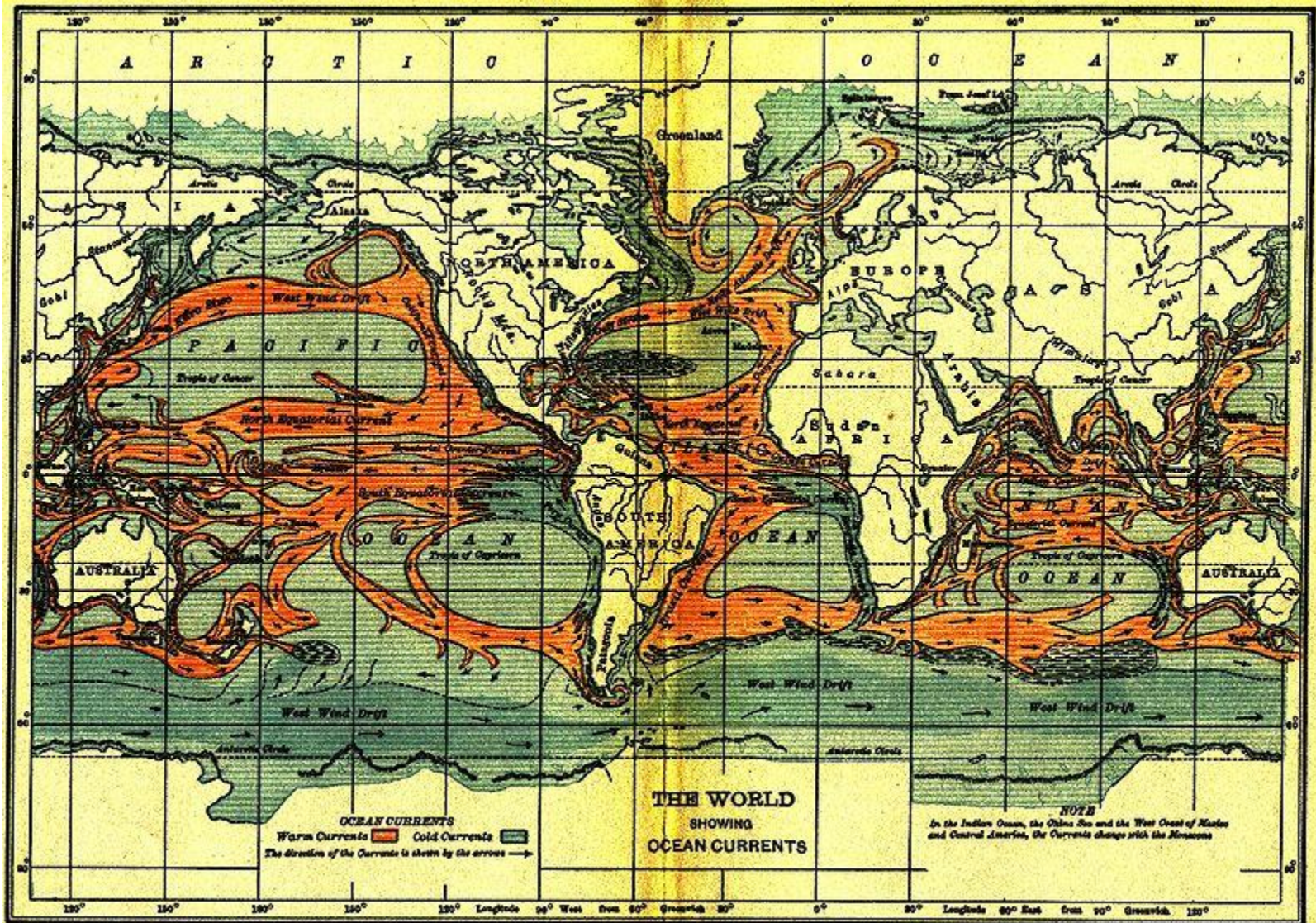


Застосування супутникових спостережень для досліджень світового океану

(океанологія, кліматологія, гідрометеорологія, екологія, безпека, ресурси)



Глобальний перенос речовини океаном: карта океанських течій



Модель глобальної океанської циркуляції (1)

Рівняння балансу горизонтального моменту руху:

$$\frac{d}{dt}\hat{v} + f(\hat{k} \times \hat{v}) = -\frac{1}{\rho_o}(\hat{\nabla}_H(p + \rho_o g \zeta)) + \hat{F}_H + \hat{F}_V.$$

де: $p = g \int_z^0 \rho dz'$ $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \hat{v} \cdot \hat{\nabla}_H + w \cdot \frac{\partial}{\partial z}$

турбулентний перенос: $\hat{F}_{H1} = A_H \nabla^2(\hat{v})$ $\hat{F}_{H2} = -B_H \nabla^4(\hat{v}),$

$$\hat{F}_{H3} = \nabla \cdot (\nu_A T^2 \hat{\nabla}_H(\hat{v})). \quad \hat{F}_V = \frac{\partial}{\partial z} \left(A_V \frac{\partial}{\partial z} \hat{v} \right),$$

внутрішній тиск: $\frac{\partial p}{\partial z} = -g\rho.$

вертикальна швидкість: $\frac{\partial w}{\partial z} = -\nabla \hat{v}.$

Модель глобальної океанської циркуляції (2)

Розподіл рівня морської поверхні:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = w|_{z=0} + Q_\zeta = -\nabla \int_{-H}^0 \vec{v} dz + Q_\zeta,$$

Вітровий тиск на поверхні:

$$\rho_o A_V \frac{\partial \vec{v}}{\partial z} \Big|_{z=0} = \vec{\tau}.$$

Розподіл солоності:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{\partial}{\partial z} \left(D_V \frac{\partial S}{\partial z} \right) + D_H \nabla^2(S) + \nabla \cdot (\mathbf{v}_D T^2 \vec{\nabla}_H(S)),$$

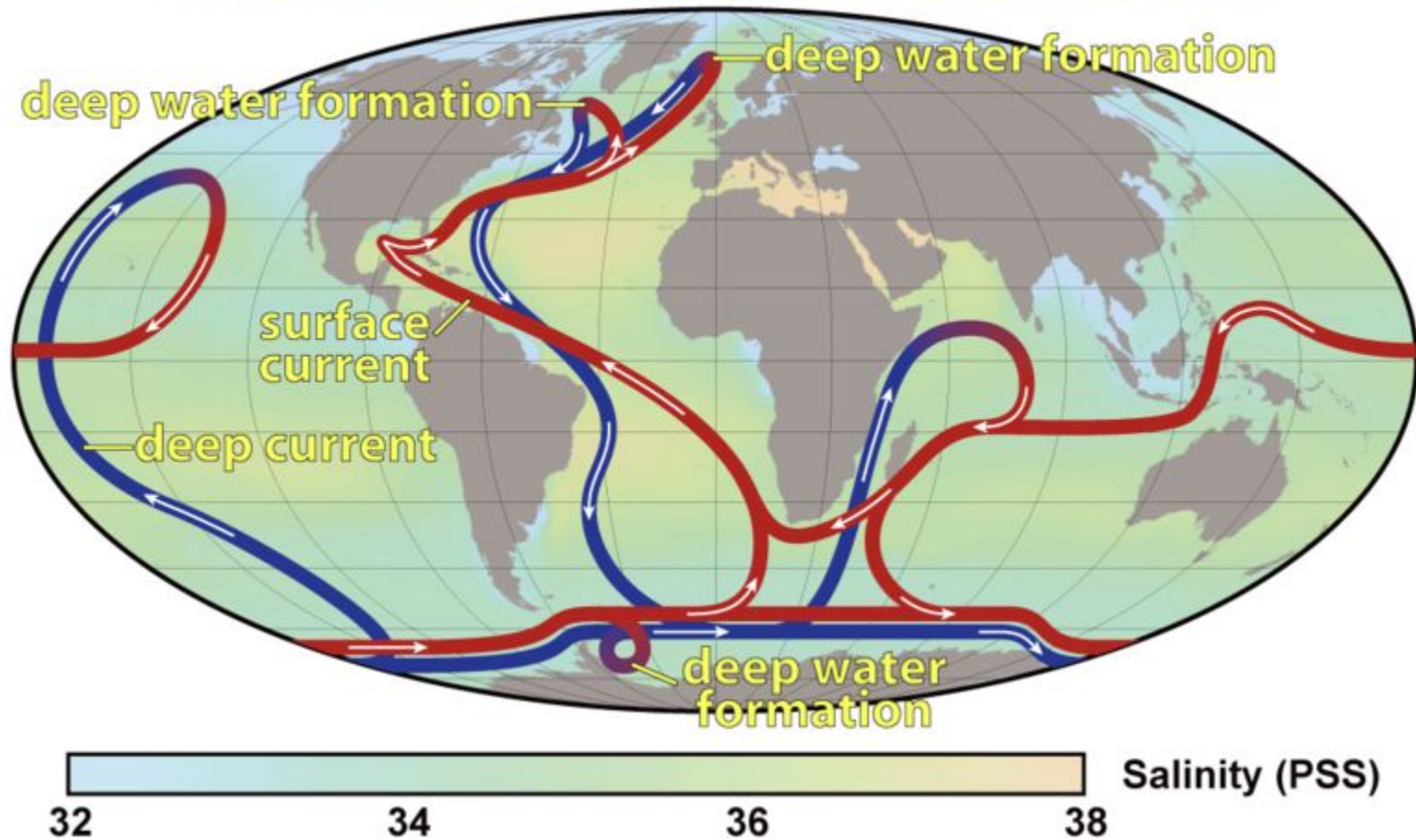
Розподіл температури:

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{\partial}{\partial z} \left(D_V \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) + D_H \nabla^2(\theta) + \nabla \cdot (\mathbf{v}_D T^2 \vec{\nabla}_H(\theta))$$

3 граничними умовами:

$$D_V \frac{\partial S}{\partial z} \Big|_{z=\zeta} = \lambda_S (S_{obs} - S_1) \quad D_V \frac{\partial \theta}{\partial z} \Big|_{z=\zeta} = \lambda_\theta (\theta_{obs} - \theta_1)$$

Глобальний перенос маси і тепла океаном: термохалінна циркуляція



Основні задачі для застосування даних ДЗЗ

Моніторинг (довгострокової) динаміки кліматоформуючої компоненти з метою зниження невизначеностей кліматичних моделей: аналіз великомасштабної циркуляції, вивчення системних явищ (El Niño), динаміка процесів обміну тощо;

Вивчення поточної варіабельності динамічних процесів (течії, припливи, хвилі, турбулентність, структура водних мас, розподіл фізичних і хімічних властивостей середовища – температура, солоність, прозорість) для:

- оцінки екологічної безпеки прибережних зон
- контролю та передбачення надзвичайних ситуацій;

Оцінка ресурсного потенціалу територій: визначення та оцінка геологічних ресурсів (пошук родовищ корисних копалин та оцінка запасів) та біологічної продуктивності океану (продуктивність, розподіл промислових об'єктів та кормової бази);

Дослідження полярних зон;

Реєстрація забруднень

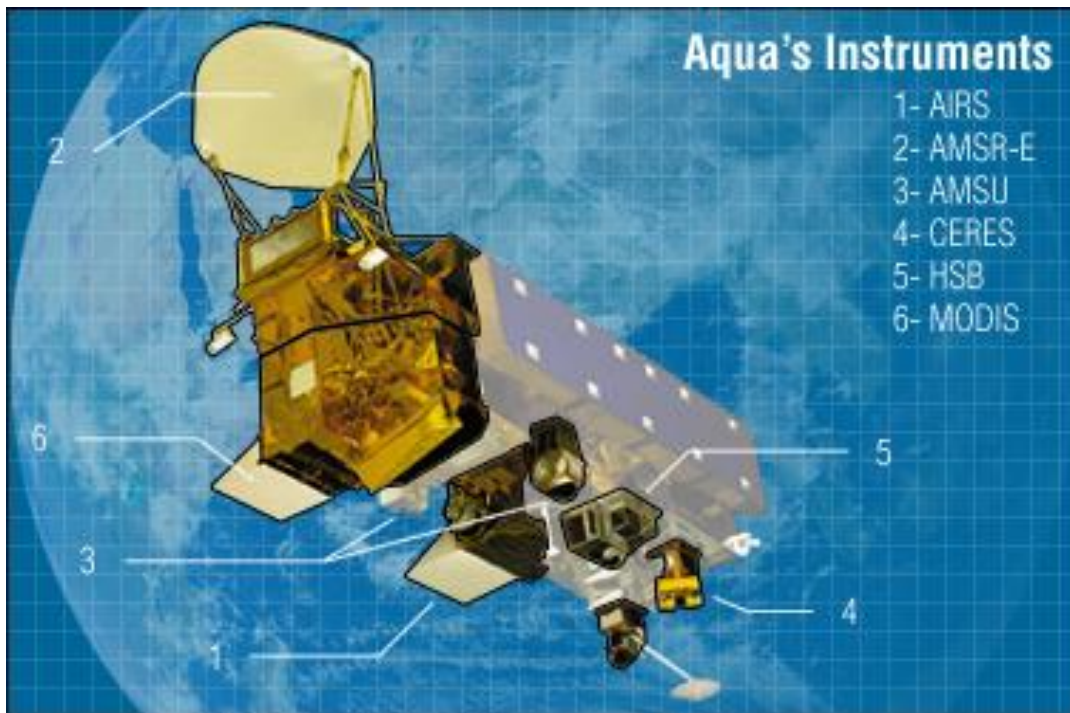
Перелік основних приладів для дослідження океану

платформа	власник	сенсор	запуск
NOAA-19, /MetOp-A	NOAA/USA	AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer)	2009
EOS PM (Aqua)	NOAA/USA	MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer)	2002
EOS PM (Aqua)	NOAA/USA	AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer - EOS)	2002
OrbView-2	NASA/USA	SeaWiFS (Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor)	1997
TOPEX/Poseidon Jason, Seosat	NASA/USA CNES	Radar Altimeter	1992

Характеристики основних приладів для дослідження океану

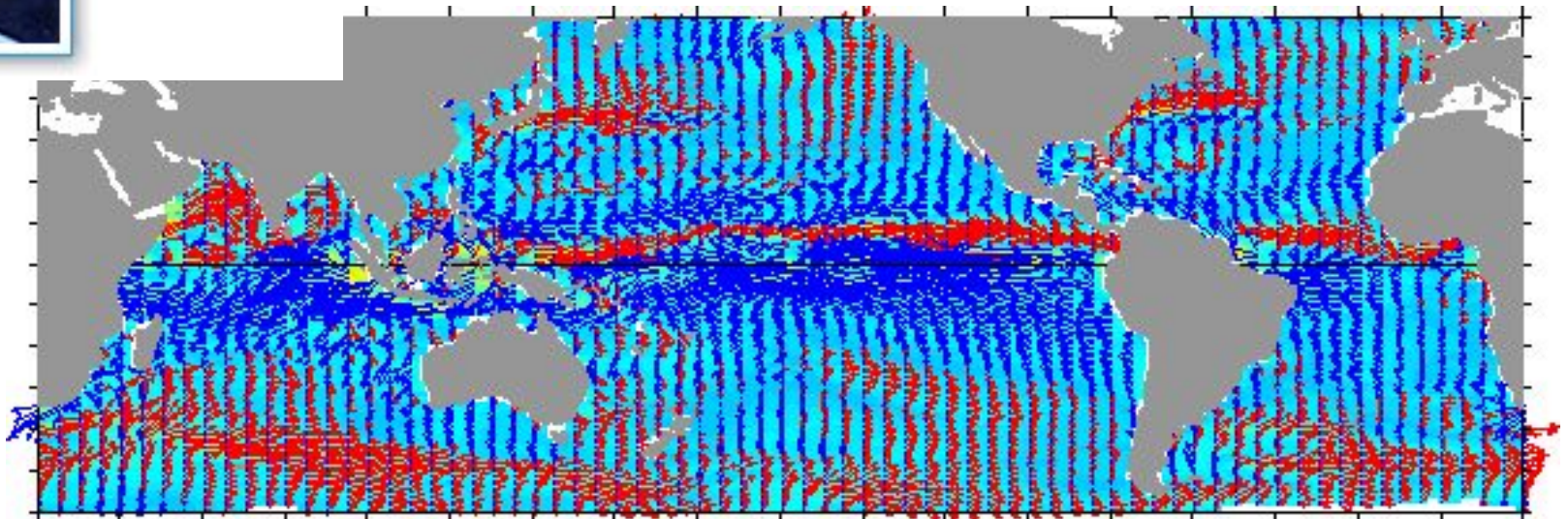
Композиція сенсорів на супутнику EOS PM (Aqua)

Розподіл спектральних смуг сенсору SeaWiFS



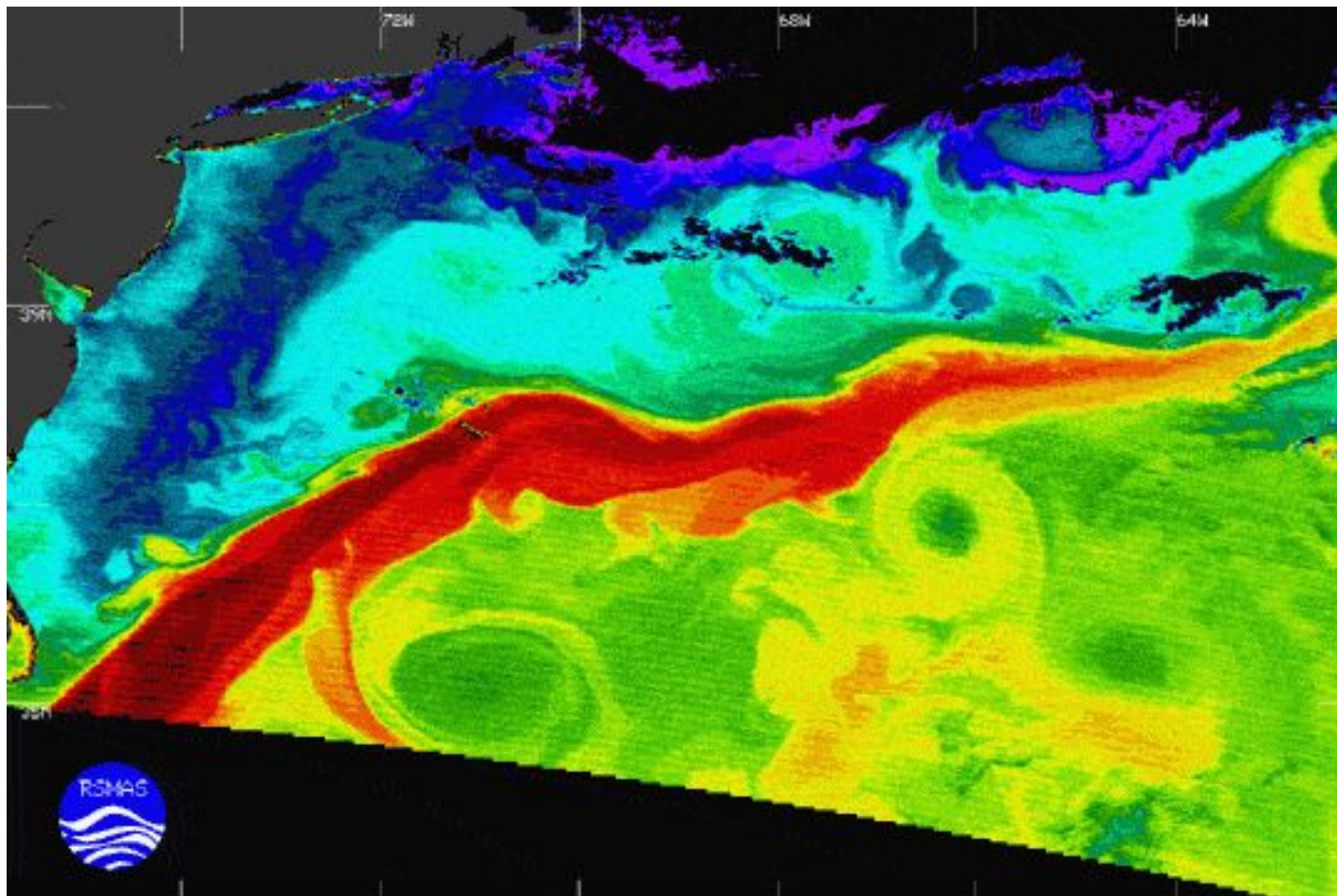
смуга	довжина хвилі
1	402-422 нм
2	433-453 нм
3	480-500 нм
4	500-520 нм
5	545-565 нм
6	660-680 нм
7	745-785 нм
8	845-885 нм

Глобальний перенос речовини океаном: розподіл океанських течій за супутниковими даними Jason-1



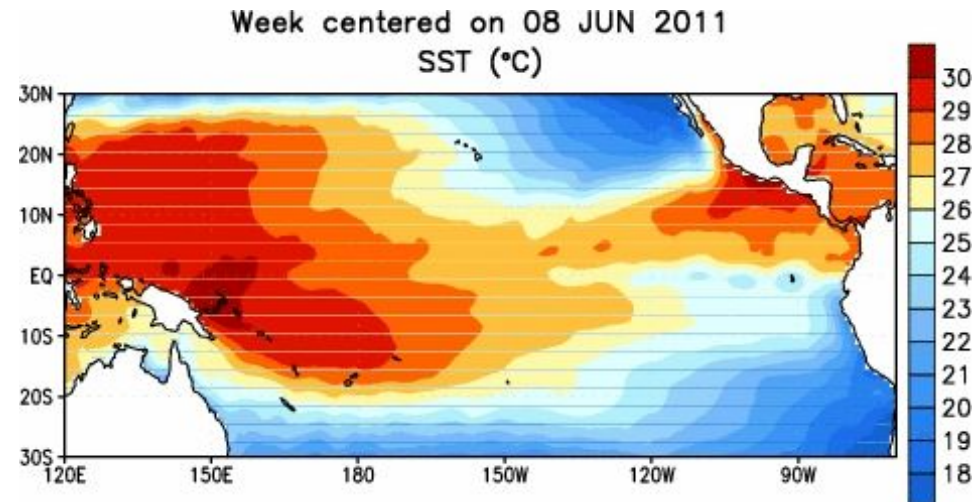
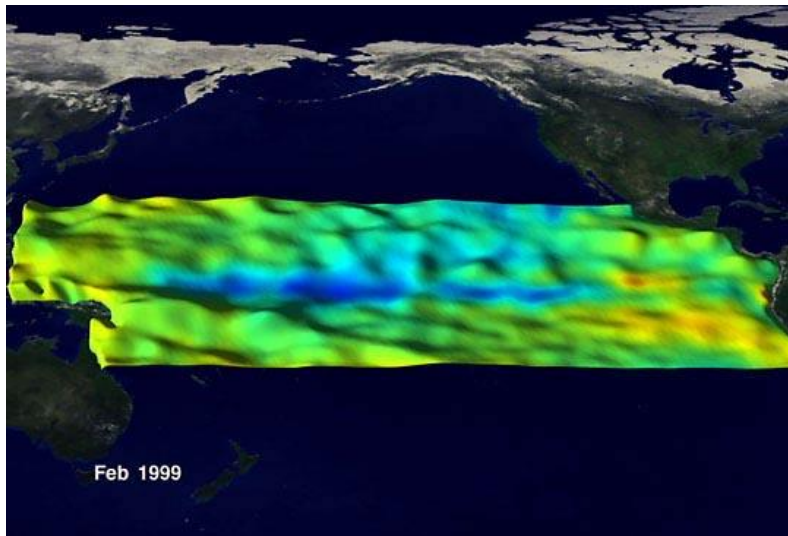
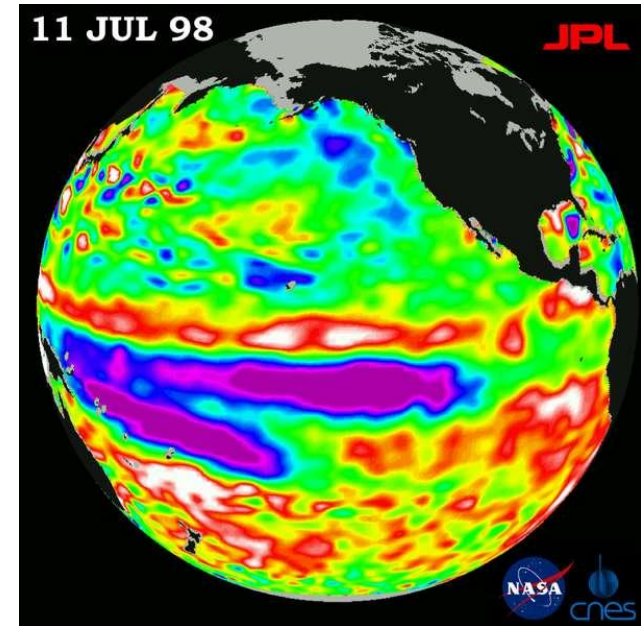
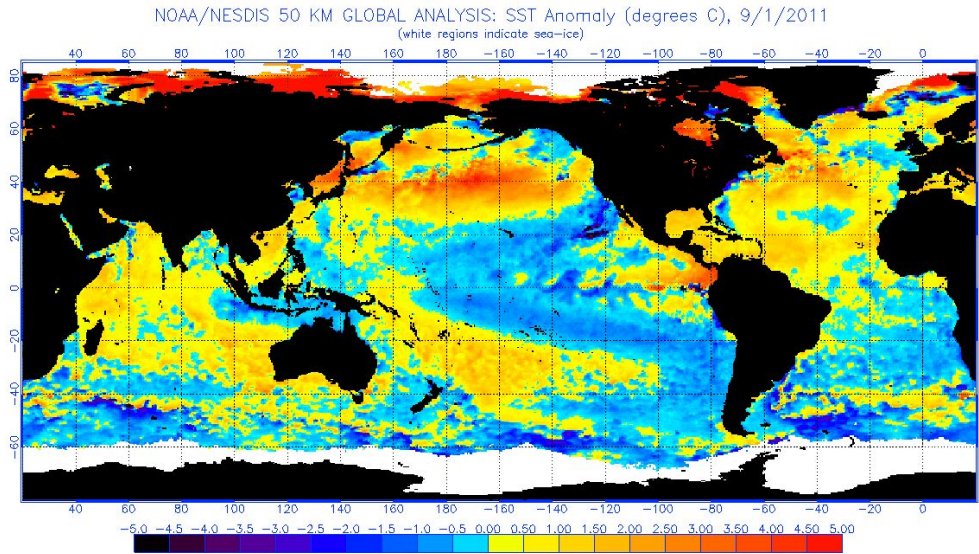
5-Day Interval Surface Current, September 6, 2011 → 1.0 meter/sec

Аналіз динамічних процесів: поверхневі течії

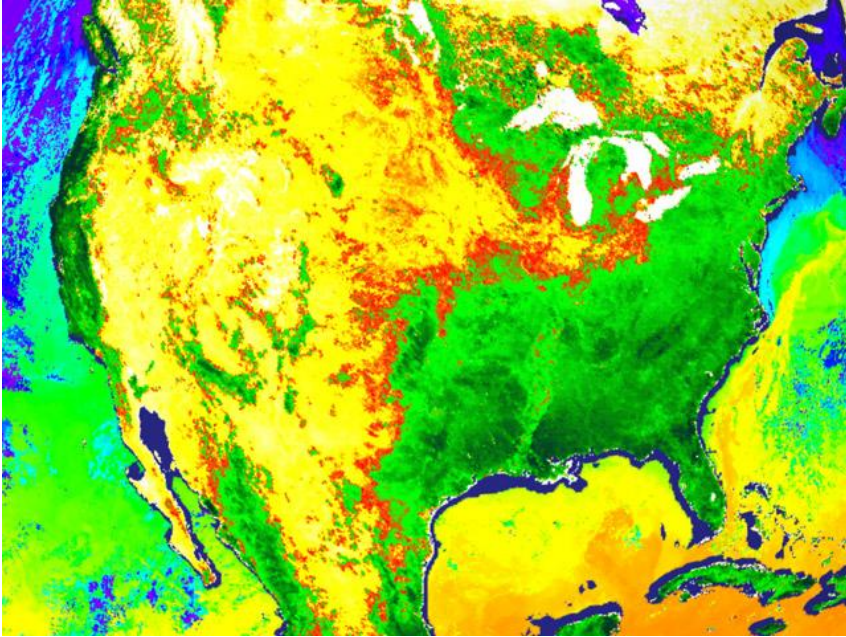


Розподіл температур вздовж течії (від 7 до 22 С) біля східного узбережжя США (8 травня, 2000р.) за даними MODIS

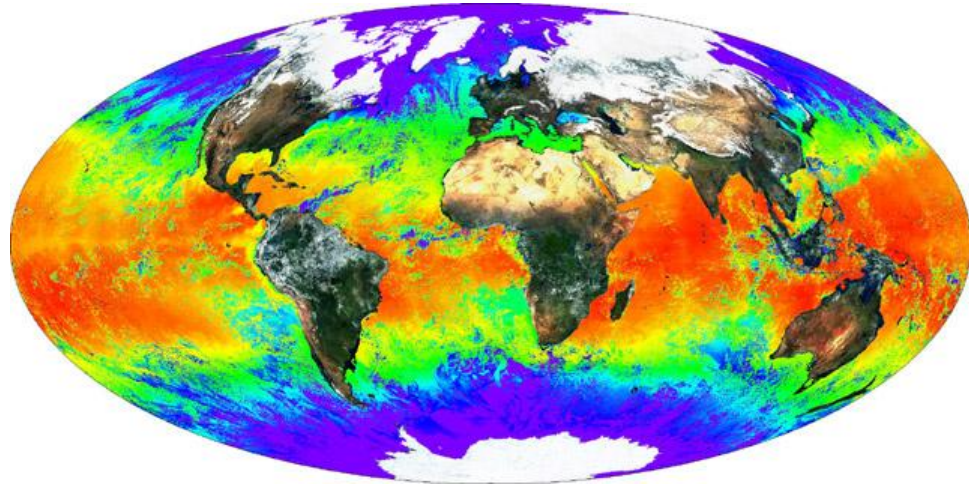
Вивчення системних явищ: El Niño і La Niña



Реєстрація температур морської поверхні

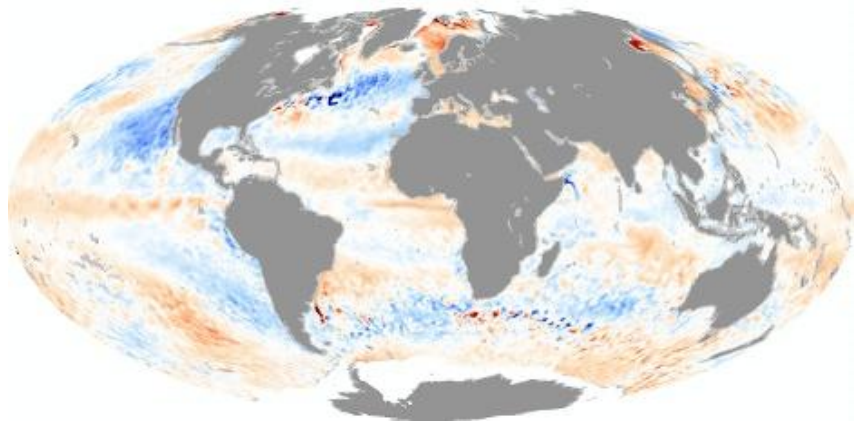
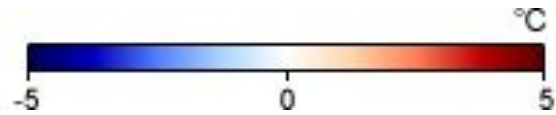


Зображення індексів температур морської поверхні та вегетаційних індексів суходолу (квітень 2000р.)

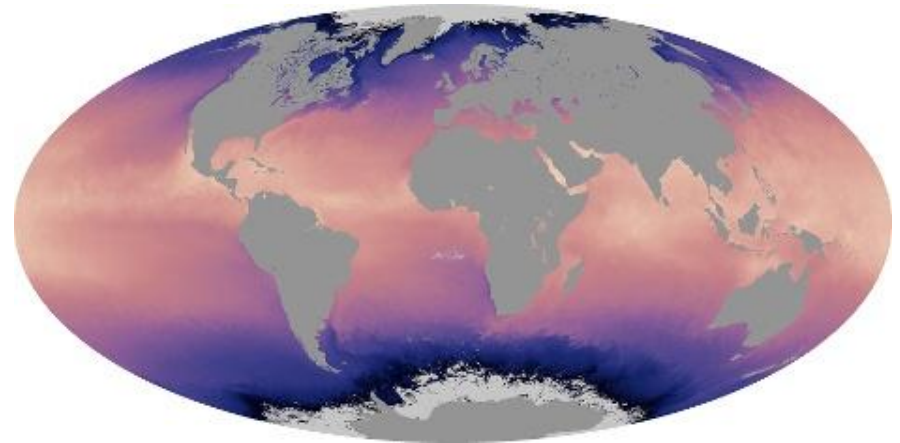


Композитний розподіл індексів відбиття, перерахованих в глобальний розподіл температур морської поверхні (квітень 2000р.)

Аналіз розподілу температур морської поверхні

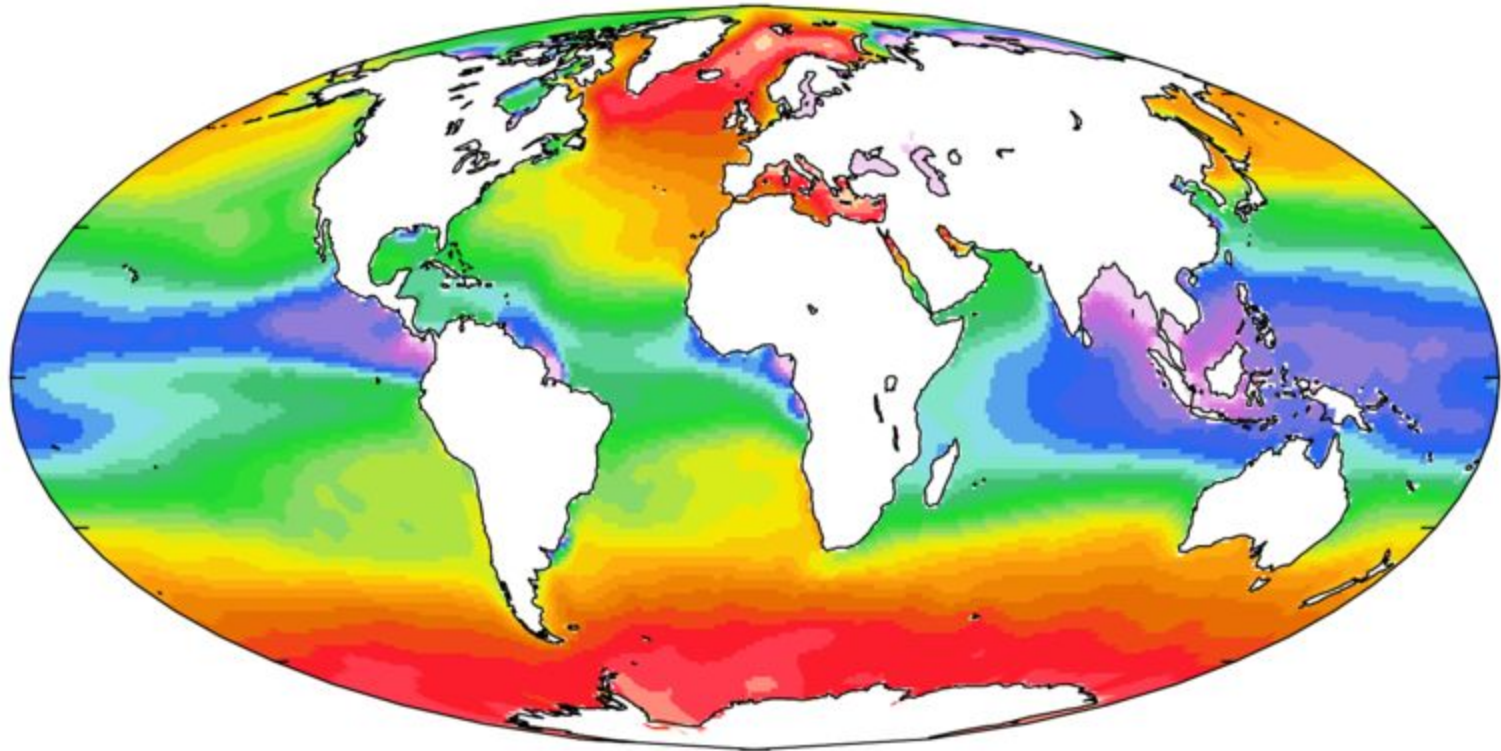


Аномалії температури морської поверхні (липень 2011 р.)

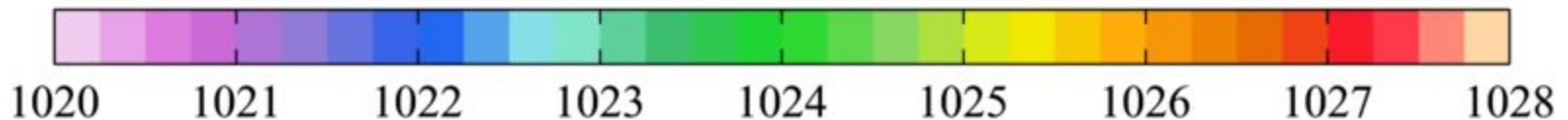


Температура морської поверхні (липень 2011 р.)

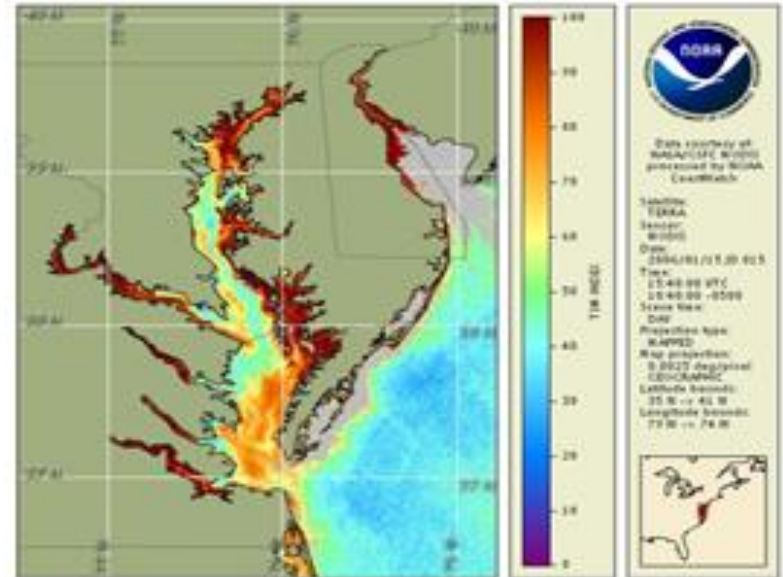
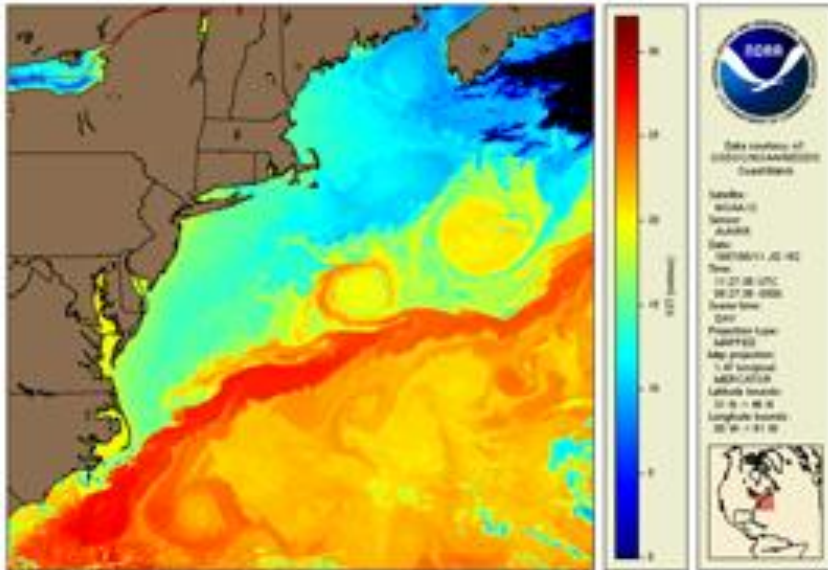
Вивчення фізичних властивостей поверхневого шару: щільність



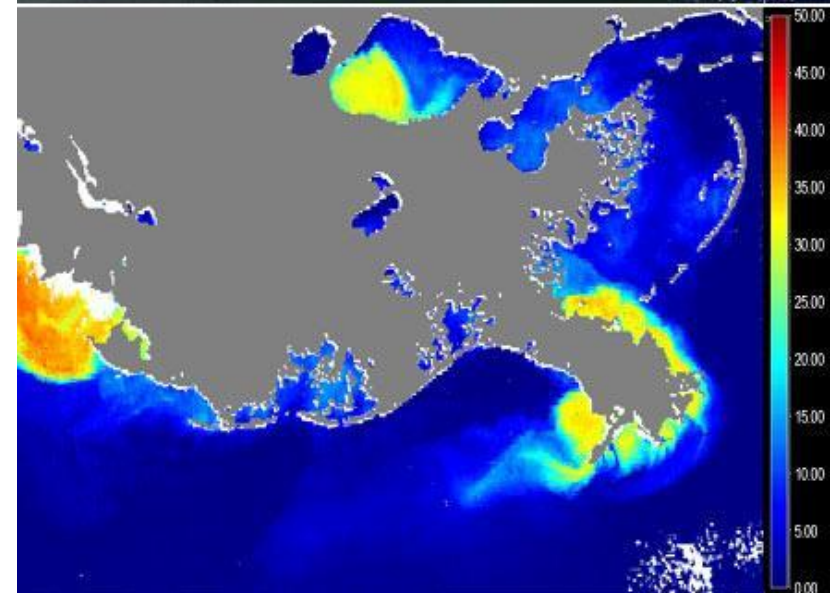
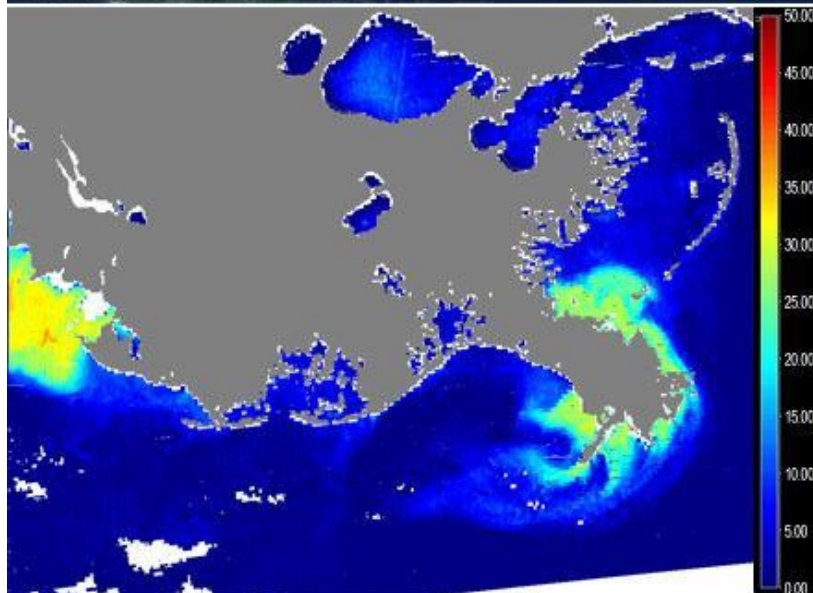
Sea-surface density [kg m^{-3}]



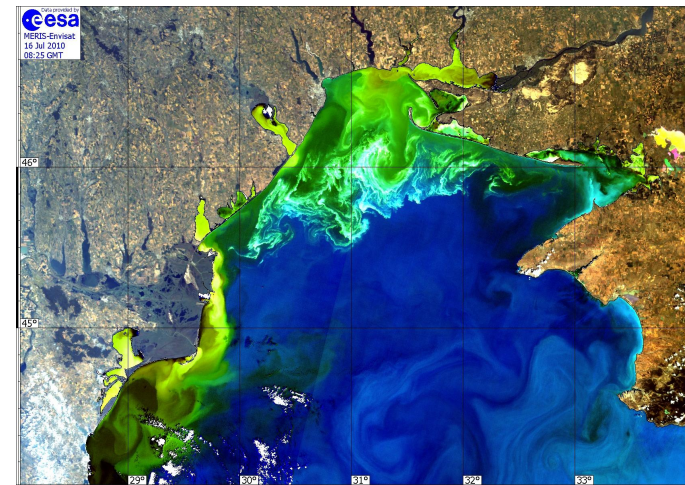
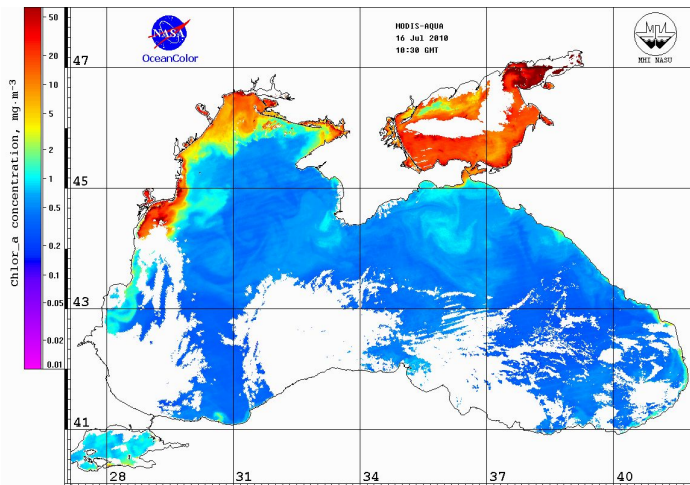
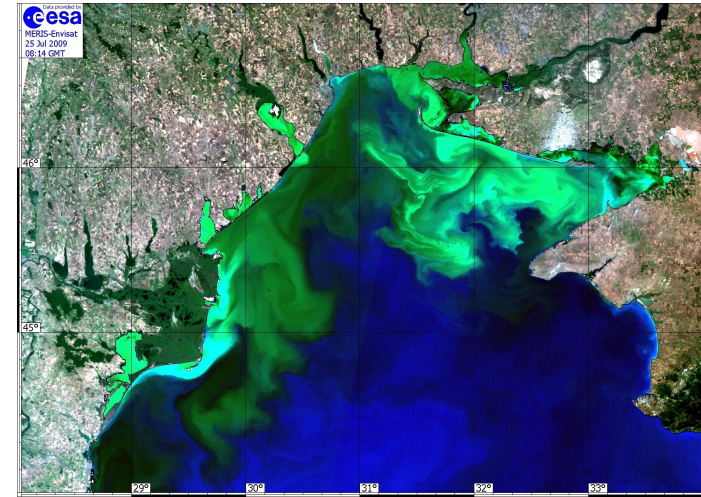
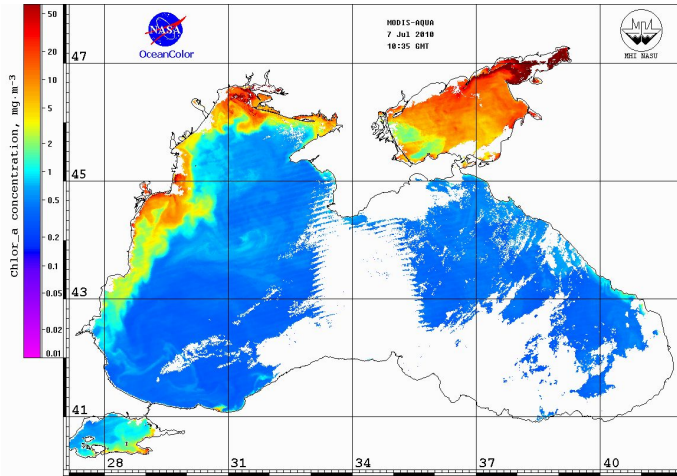
Вивчення зони взаємодії “суходіл–океан”



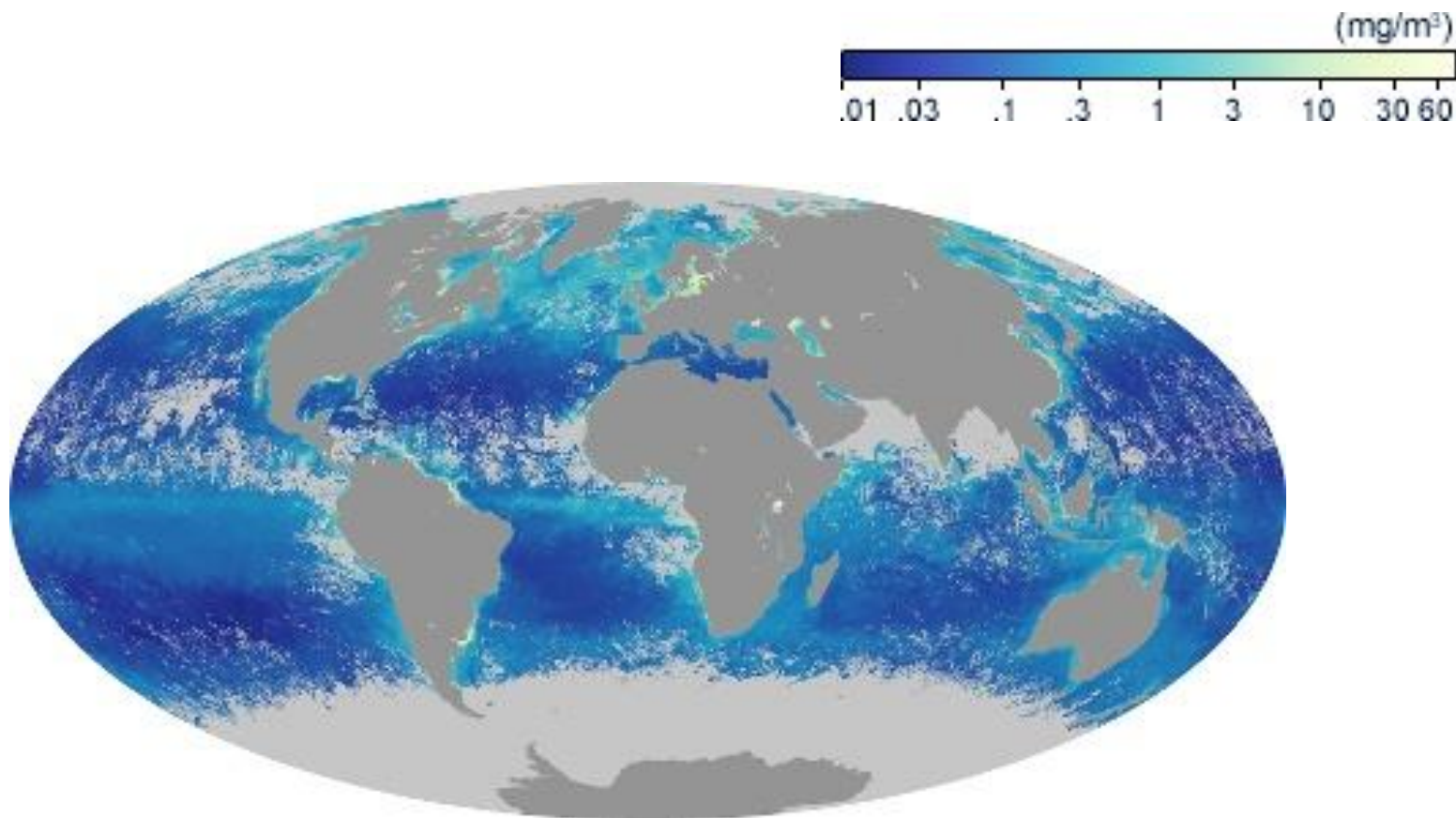
Вивчення розподілу завислих речовин



Вивчення біологічної активності океану: розподіл хлорофілу



Вивчення біологічної активності океану: розрахунок глобального розподілу хлорофілу

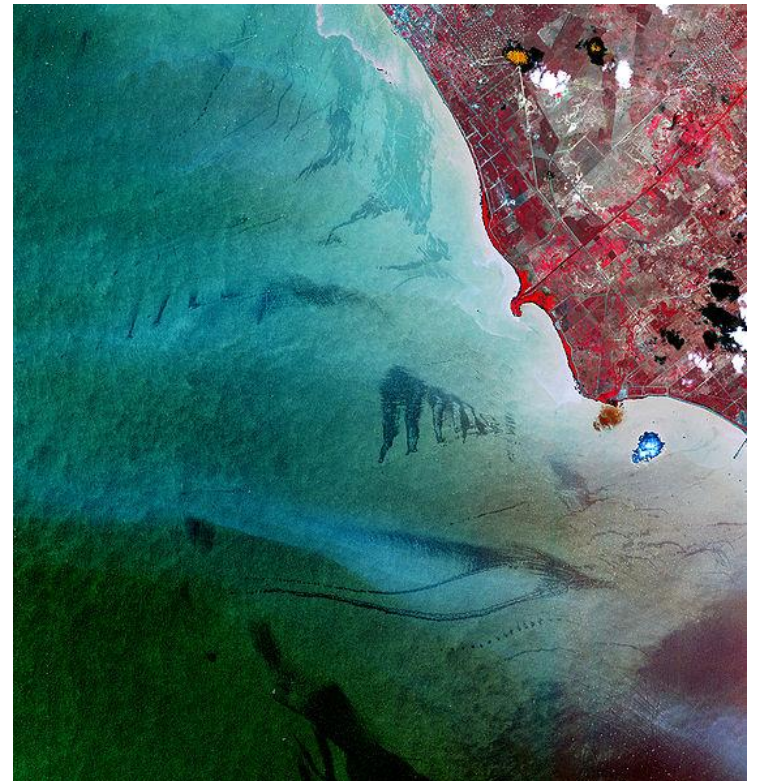


Глобальний розподіл хлорофілу липень 2011 р.

Реєстрація забруднень



Забруднення внаслідок очищення розливу нафти в Мексиканській затоці за даними MODIS липень 2011 р.



Забруднення внаслідок розливу нафти в Атлантичному океані за даними MODIS липень 2011 р.

Формування корисного сигналу в тепловому і радіодіапазоні над покладами нафти і газу на океанському шельфі

