Аерокосмічні методи географічних досліджень

Використання космічної інформації у географічних дослідженнях

Костюченко Юрій Васильович
к.ф.-м.н., п.н.с. Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України
тел/факс офіс: (+38-044) 486 1148
handy: **(+38-050) 380 4797**

Основні задачі для застосування даних ДЗЗ

Глобальні зміни (контроль кліматичних змінних, моніторинг змін компонент кліматичної системи для зменшення невизначеностей моделей клімату та уточнення кліматичних прогнозів)

Екологічна безпека (контроль загрозливих змін екосистем: антропогенні і природні зміни ландшафтів, моніторинг біологічної продуктивності, контроль забруднень)

Надзвичайні ситуації (контроль, прогнозування, аналіз збитків, планування рятувальних операцій та відновлювальних заходів)

Цивільна безпеки і оборона (моніторинг загроз, розвідка, контроль кордонів, міграція, переміщення небезпечних вантажів тощо)

Ресурсний моніторинг (прогнозування біологічної та економічної продуктивності лісових та сільськогосподарських ландшафтів, пошук покладів корисних копалин, оцінка ресурсного потенціалу територій)

Основні напрями досліджень vs. тематика лекцій

Атмосфера

Світовий океан

Водні ресурси суходолу

Сніговий і льодовий покрив

Вивчення рельєфу, геологічні задачі, ресурсний моніторинг

Ландшафтний аналіз: ґрунти, рослинність, структура, динаміка, сталість і вразливість

Лісове господарство

Сільське господарство

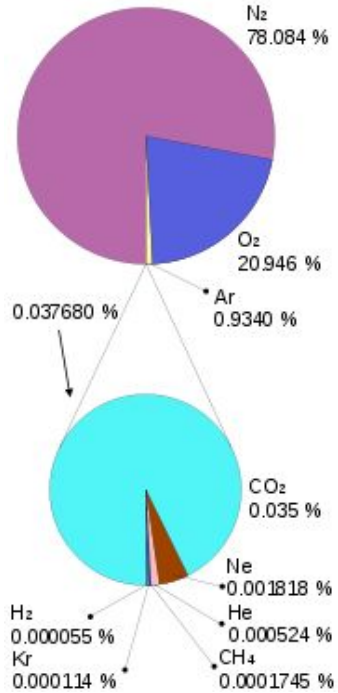
Урбанізовані території і антропогенні ландшафти

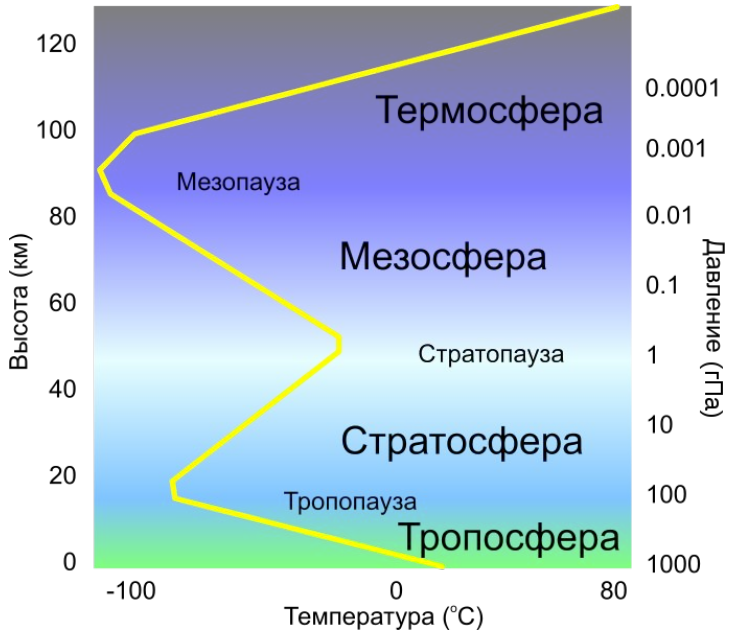
Надзвичайні ситуації і ризики

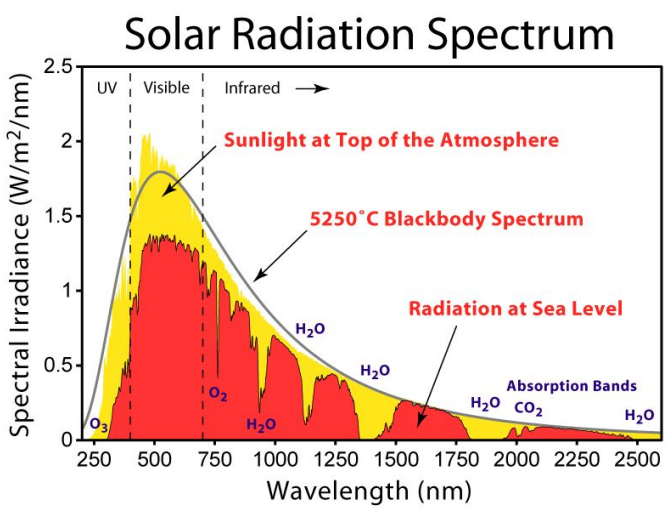
Застосування супутникових спостережень для досліджень атмосфери

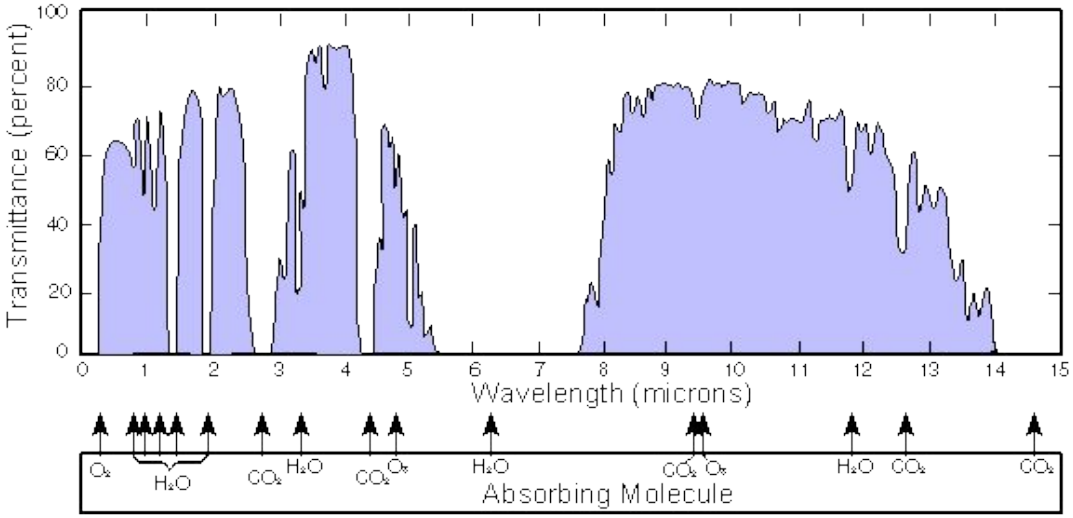
(кліматологія, гідрометеорологія, екологія, безпека)

Атмосфера: основні факти

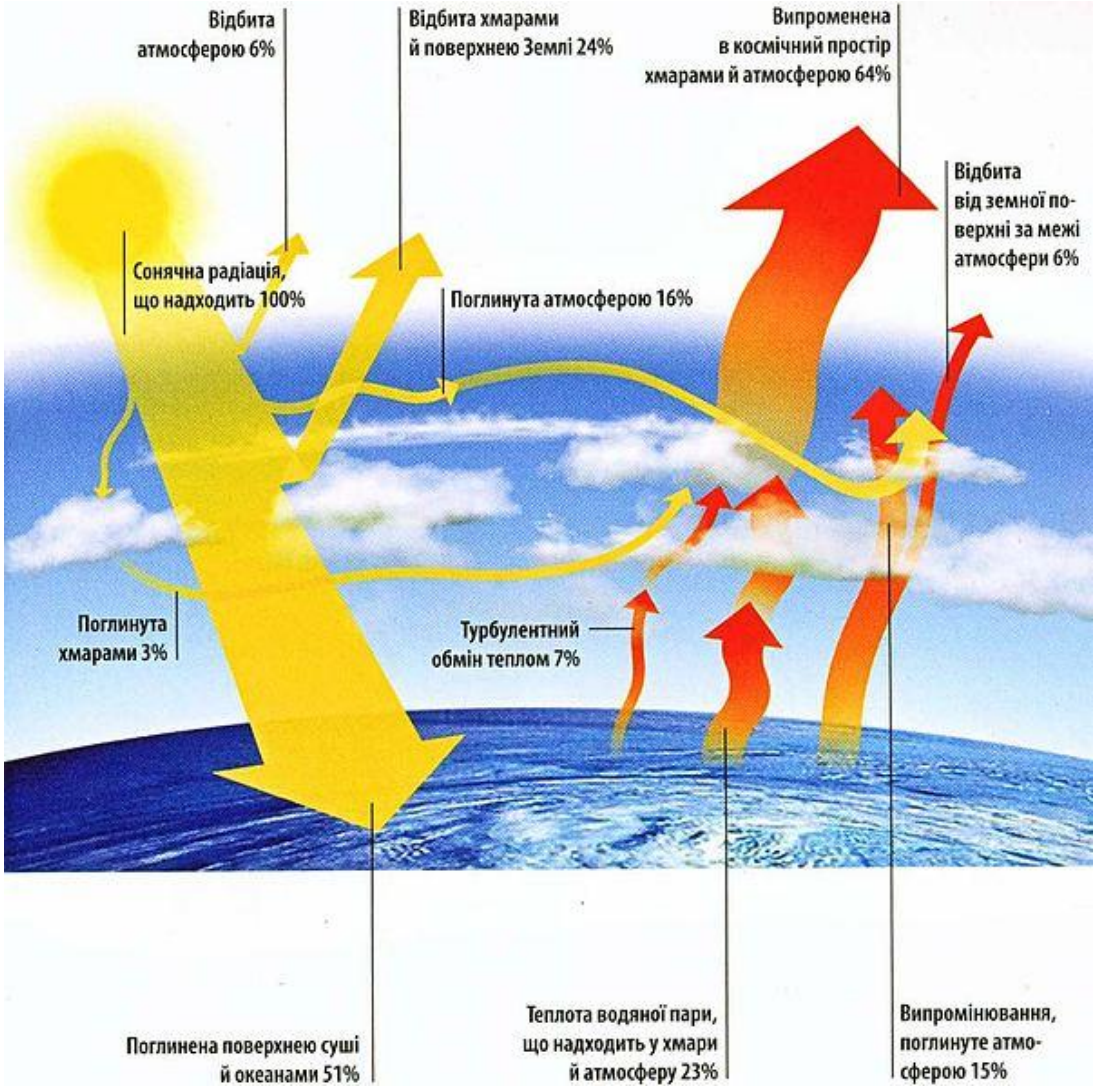


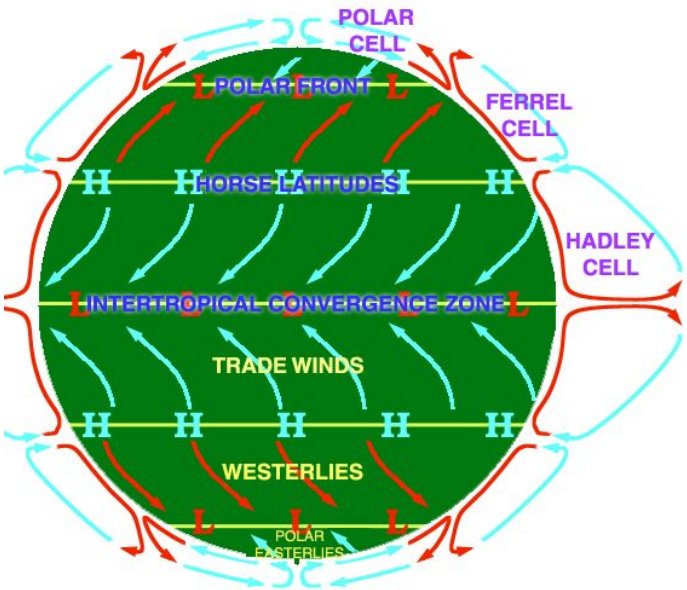






Атмосфера: перенос тепла і маси





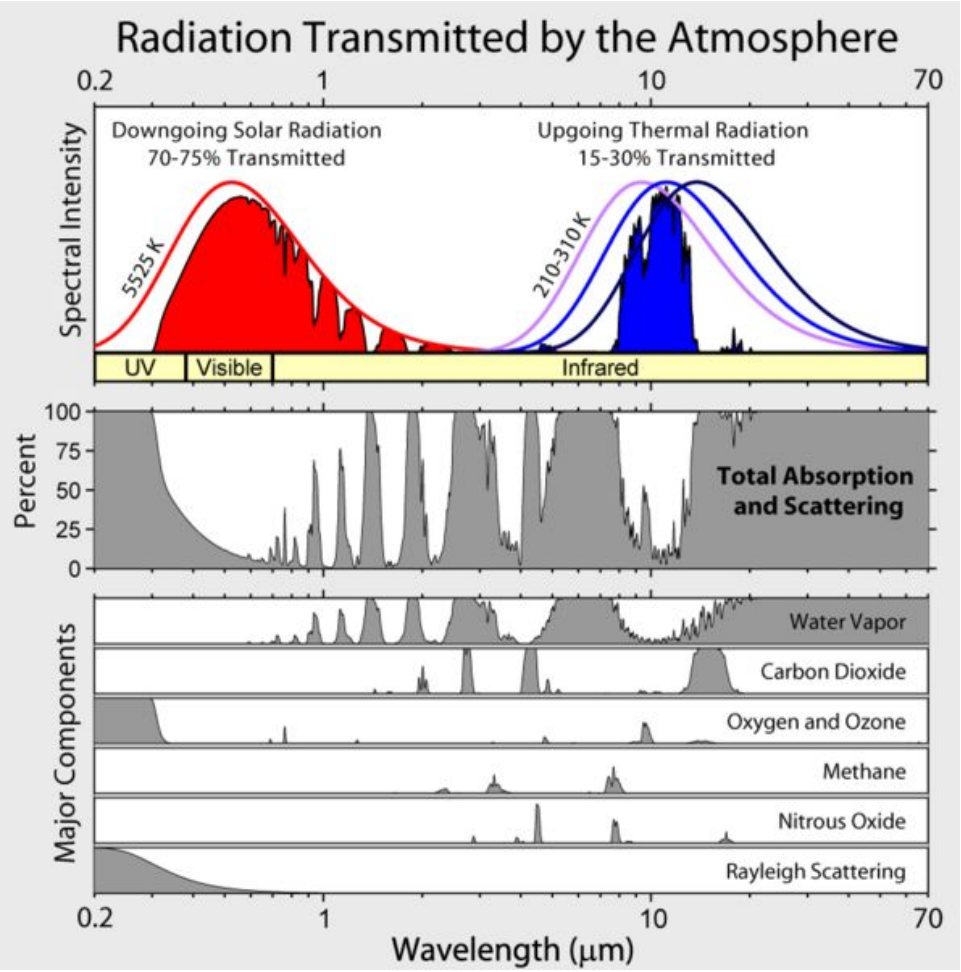
Основні задачі для застосування даних ДЗЗ

Моніторинг (довгострокової) <u>динаміки кліматоформуючої компоненти</u> з метою зниження невизначеностей кліматичних моделей: аналіз великомасштабної циркуляції, вивчення системних явищ (El Niño), динаміка процесів обміну з суходолом та океаном, розрахунки радіаційного балансу тощо

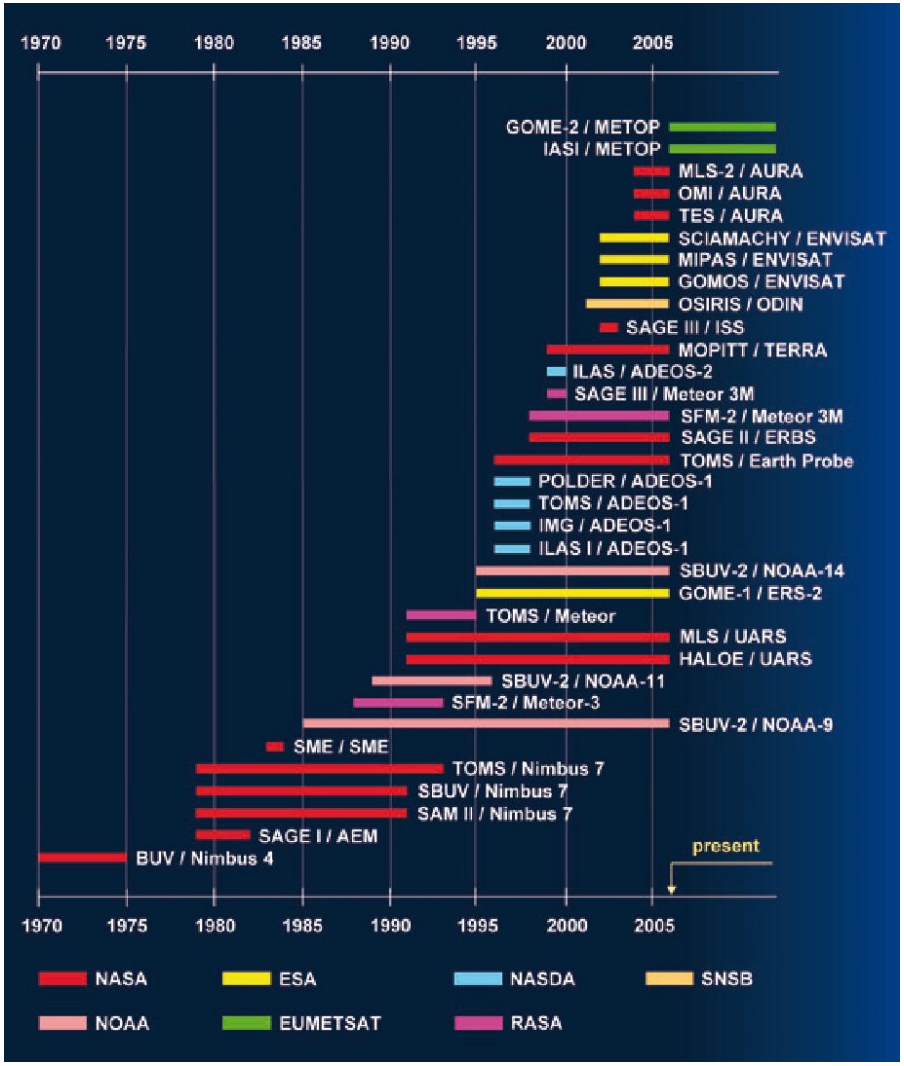
Вивчення поточної <u>варіабельності метеорологічних показників</u> для <u>прогнозу погоди</u>, контролю та передбачення <u>надзвичайних ситуацій</u> (кліматичного та гідрометеорологічного характеру): моніторинг у реальному часі температурних показників та вмісту вологи (кількість опадів, структура та динаміка хмарного покриву), визначення граничних умов для різночасових моделей прогнозування НС

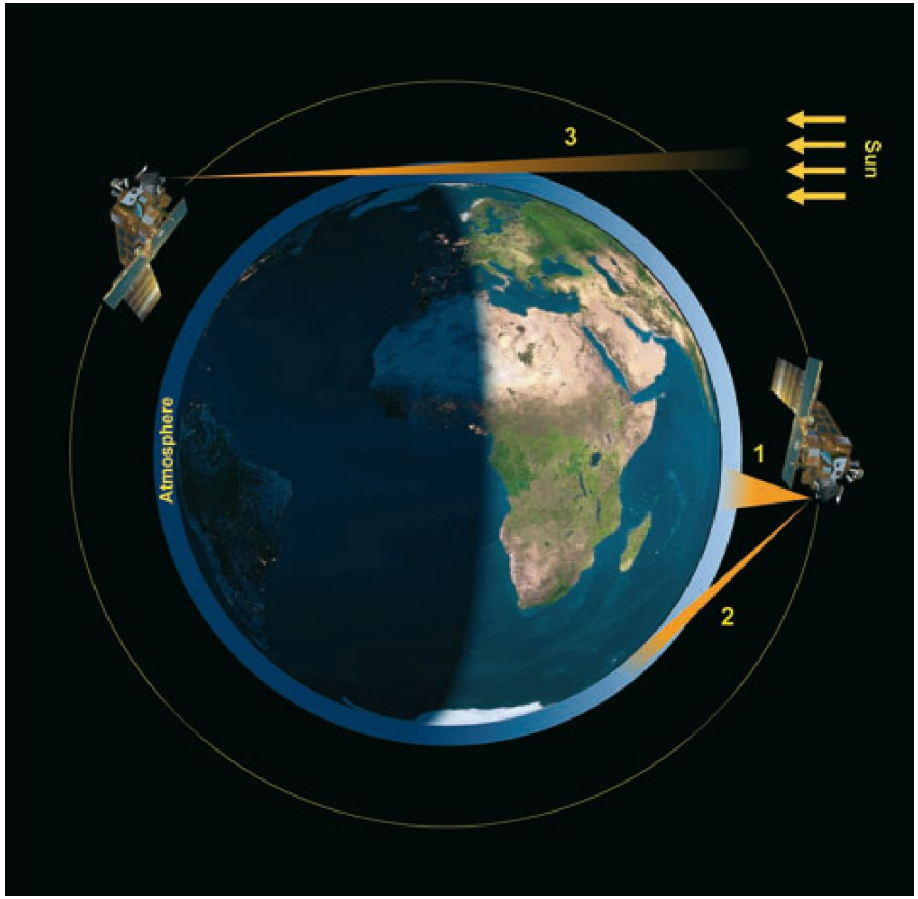
Вивчення фізичного та хімічного <u>складу атмосфери</u>: визначення хімічного складу та вмісту аерозолів, аналіз вмісту та розповсюдження забруднень, “*кислотні дощі*”, аналіз змін енергетичних властивостей атмосфери, аналіз балансу вуглецю, азоту, озону тощо

Атмосфера: поглинання випромінювання



Супутникові місії з визначення складу і структури атмосфери



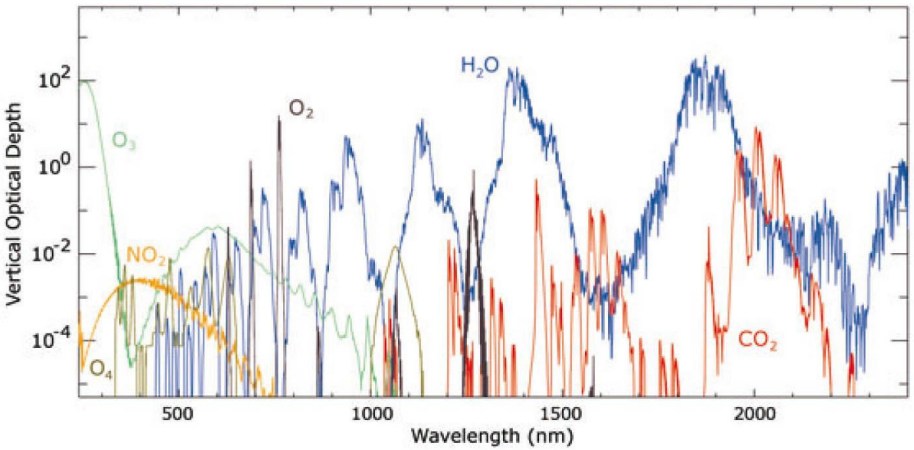


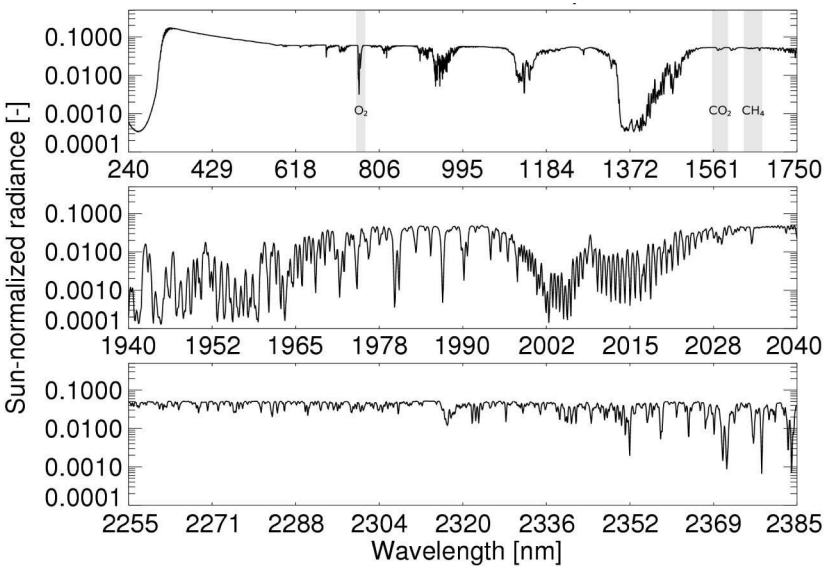
1 – надірна модель, 2 – лімбічна модель, 3 – модель сонячного затемнення

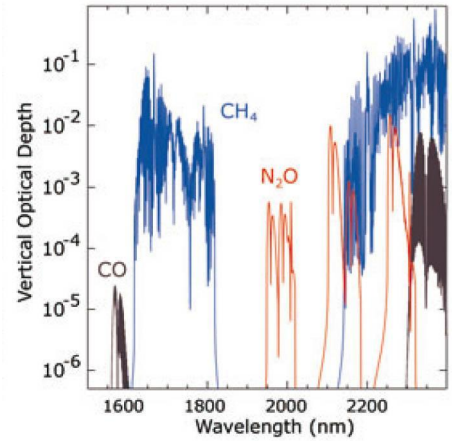
Перелік основних приладів для дослідження атмосфери: метеорологія

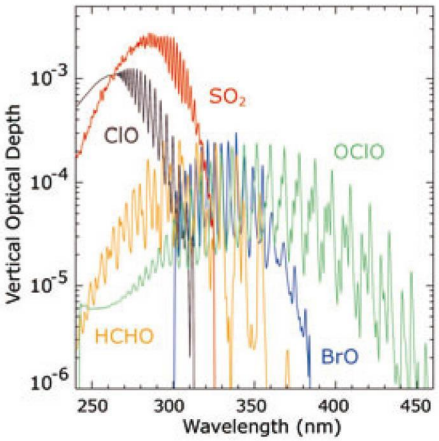
платформа	власник	сенсор	запуск
NOAA-19, /MetOp-A	NOAA/USA	**AVHRR** (Advanced Very High Resolution Radiometer)	2009
EOS PM (Aqua)	NOAA/USA	**MODIS** (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer)	2002
EOS PM (Aqua)	NOAA/USA	**CERES** (Clouds and the Earth's Radiant Energy System)	2002
EOS PM (Aqua)	NOAA/USA	**AIRS** (Atmospheric Infrared Sounder)	2002
EOS PM (Aqua)	NOAA/USA	**MISR** (Multi-angle Imaging SpectroRadiometer)	2000
METEOSAT /MSG	EUMETSAT	**SEVIRI** (Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager)	2005
METEOSAT /MSG	EUMETSAT	**GERB** (Geostationary Earth Radiation Budget instrument)	2005

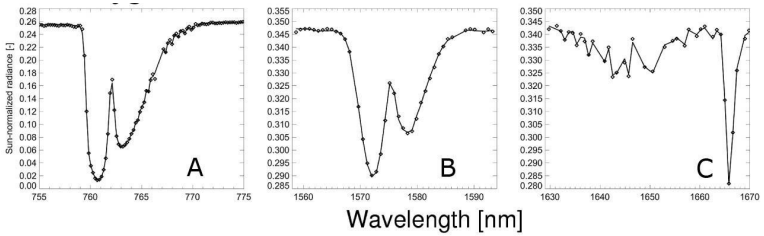
Реєстрація спектрального відгуку супутниковими засобами



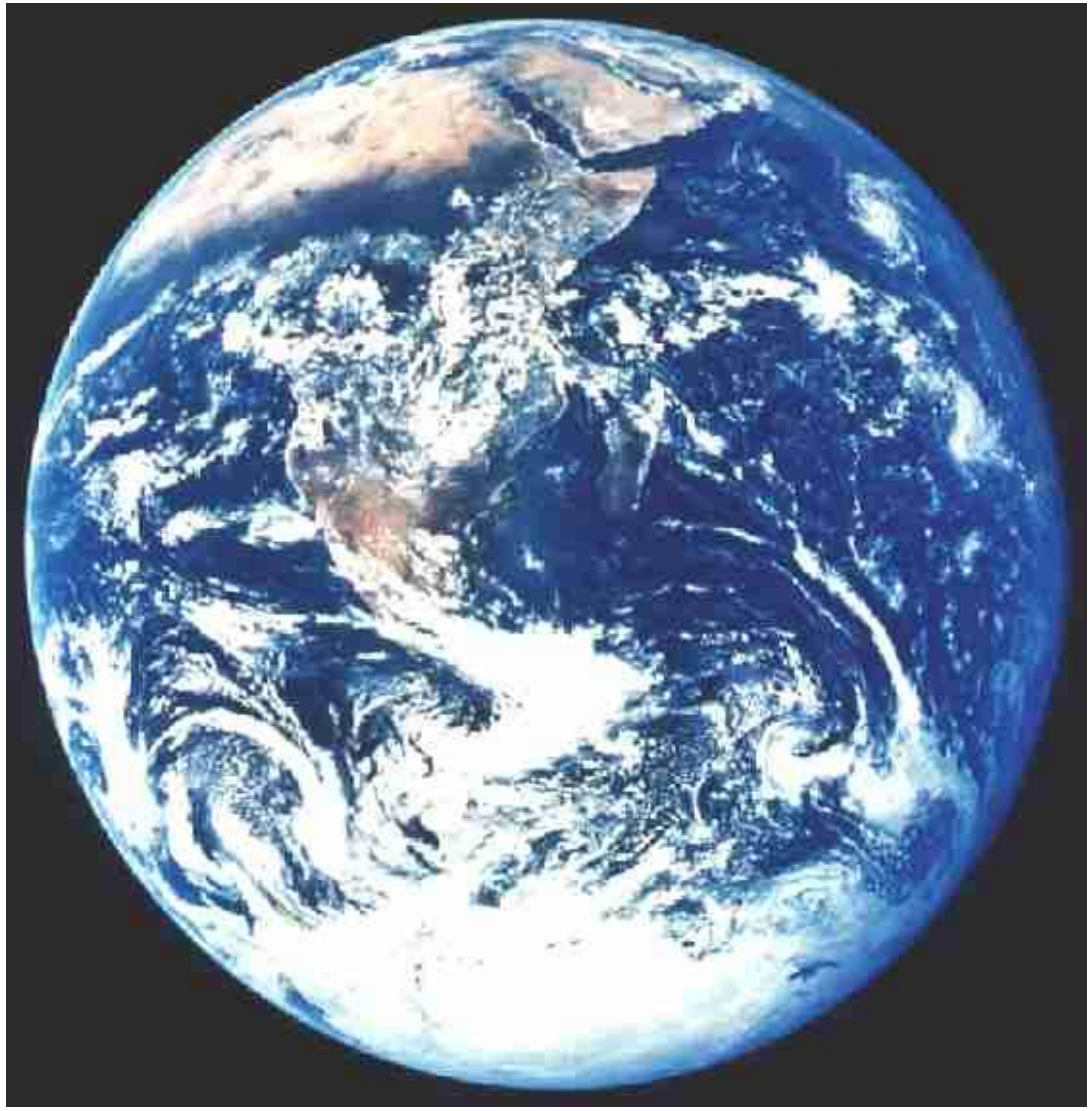




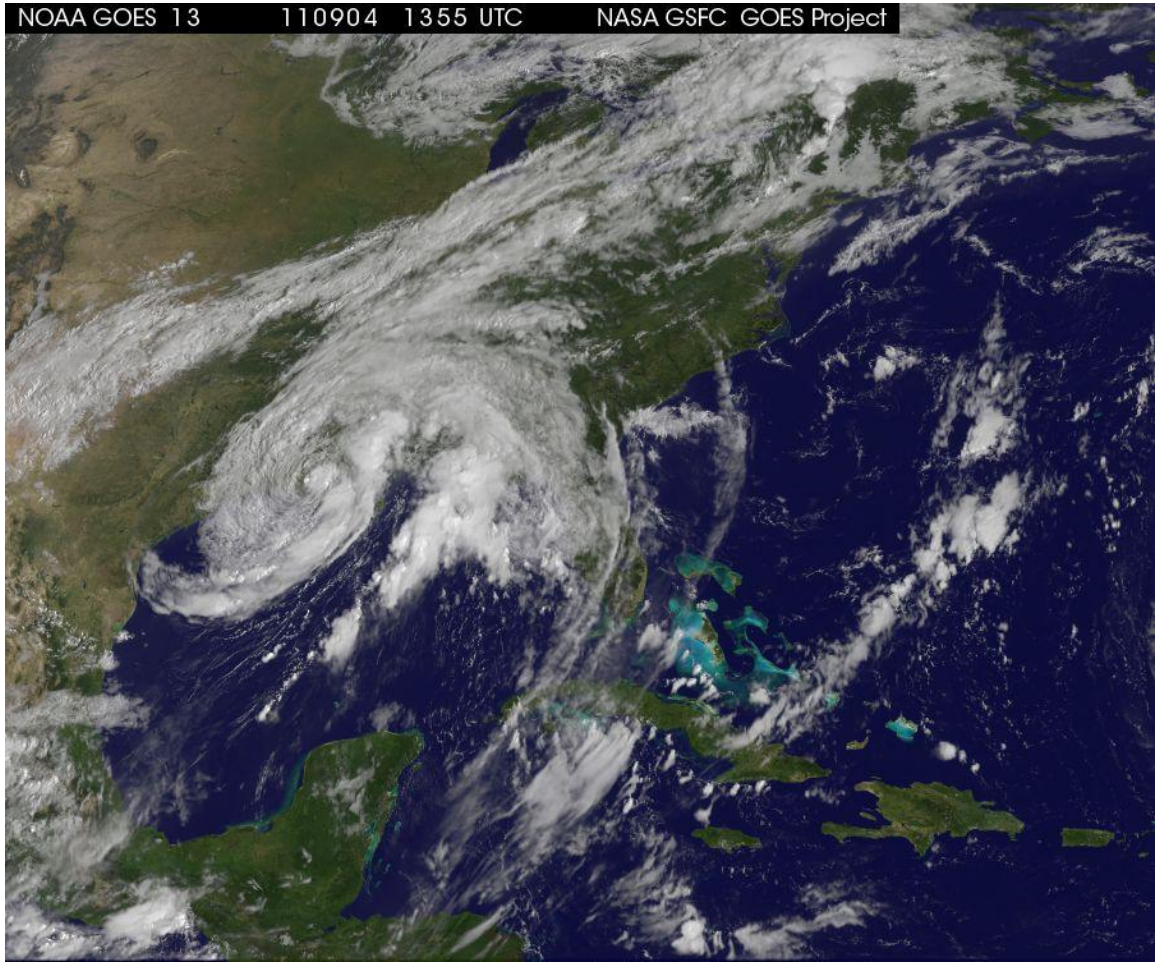


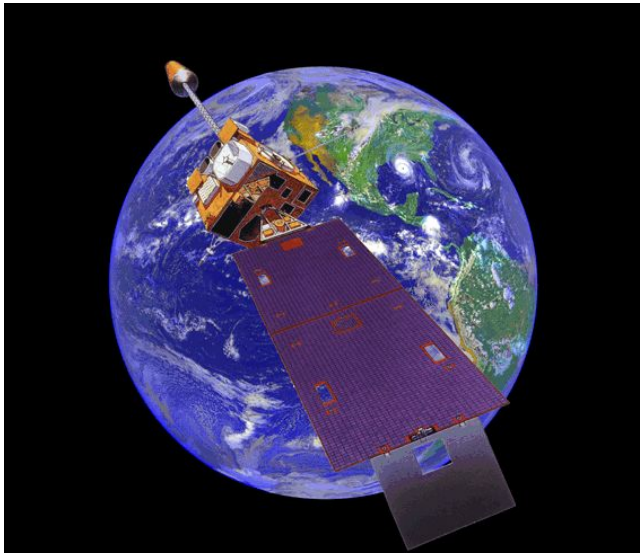


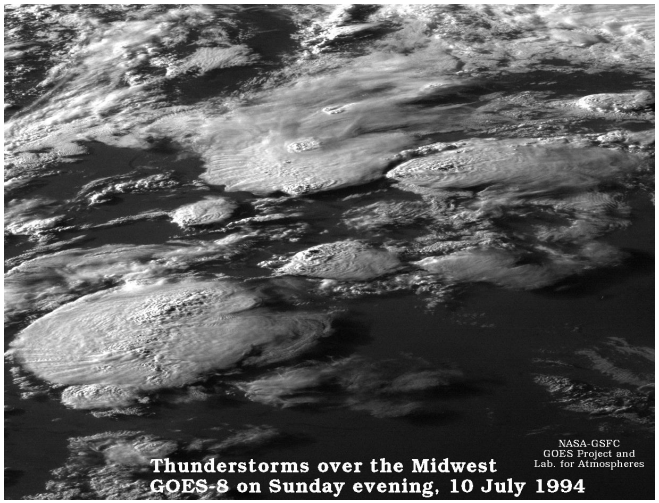
Глобальні спостереження хмарного покриву: сенсор MODIS



Глобальні спостереження хмарного покриву: сенсор GOES

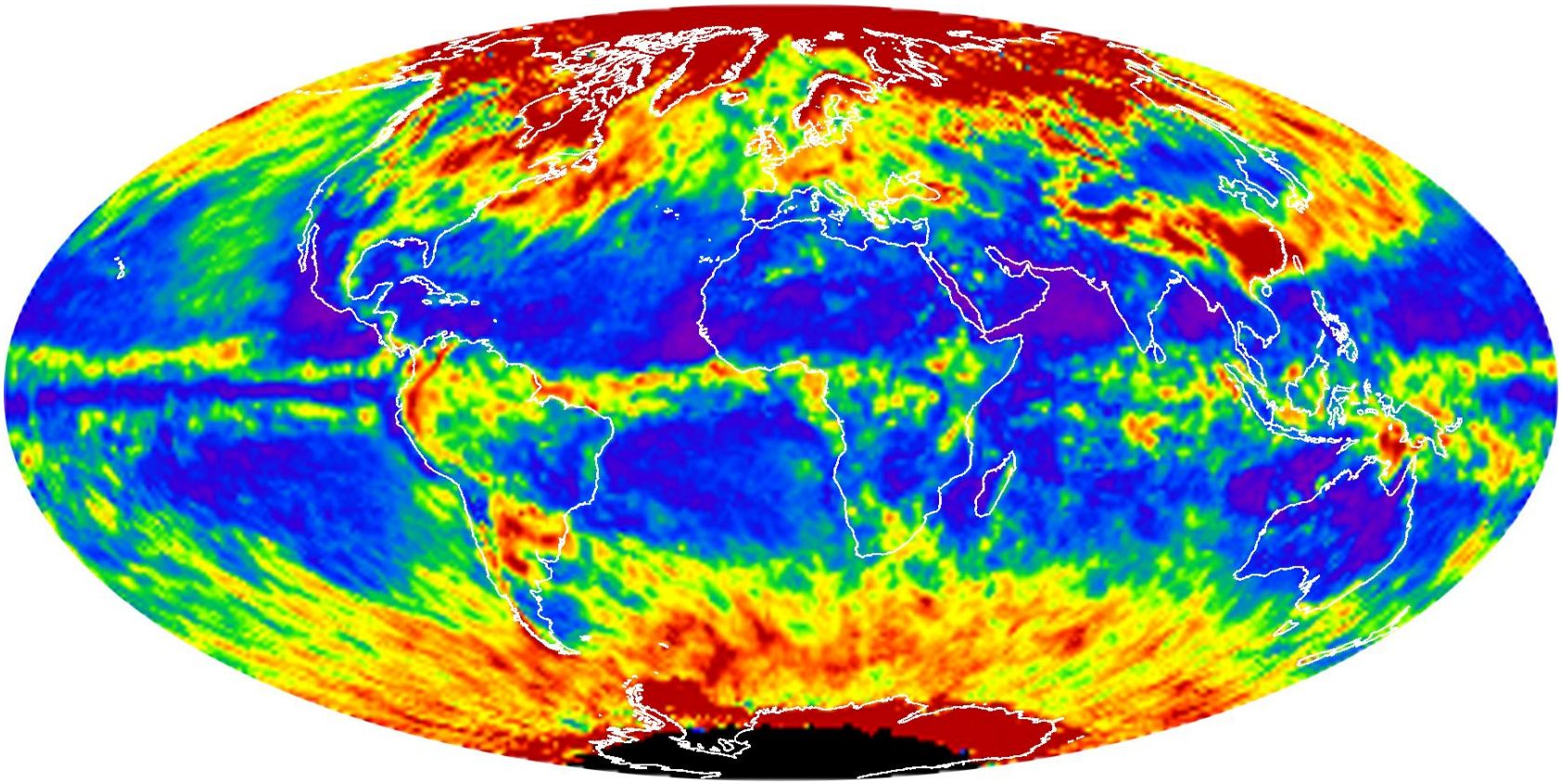






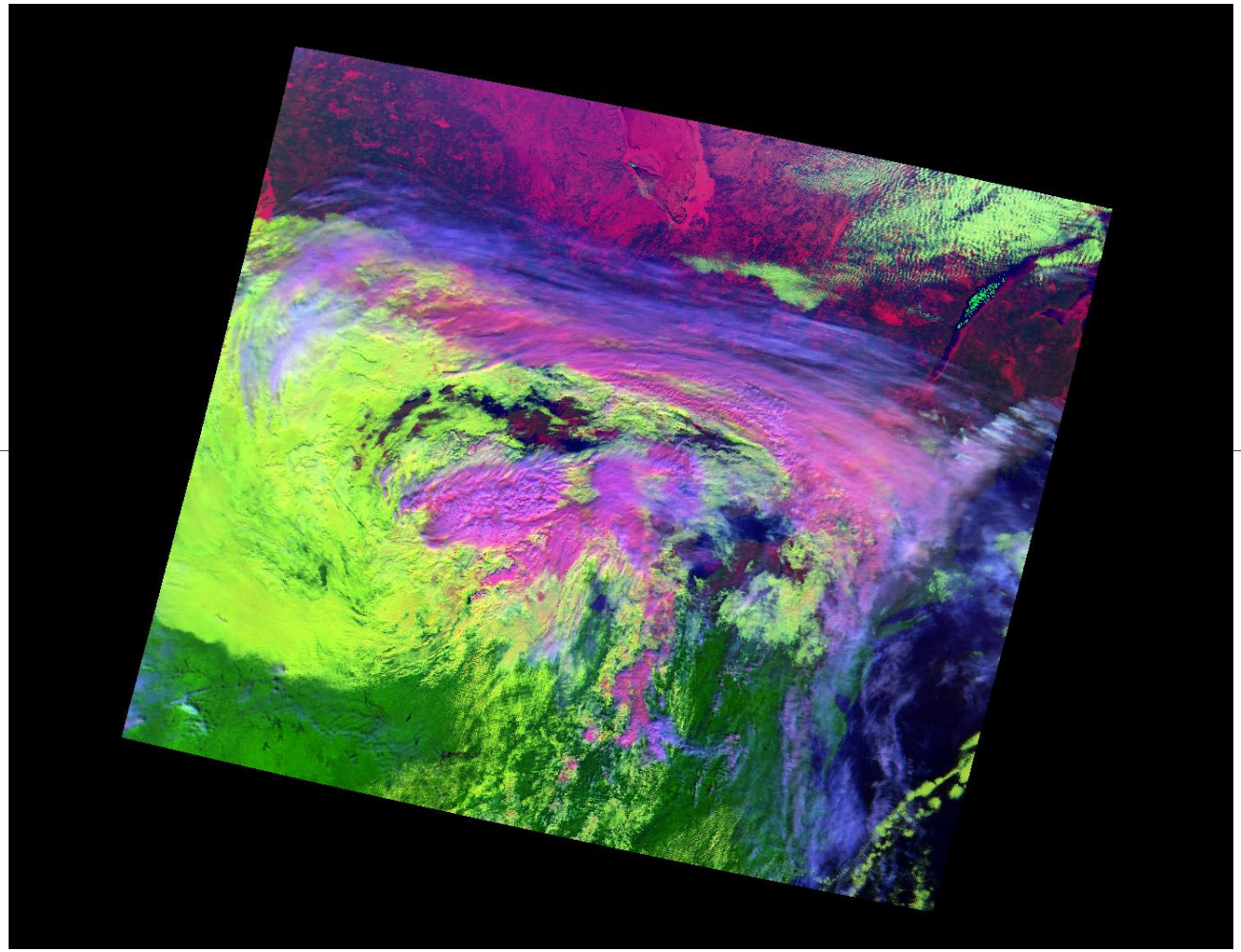
Зображення хмарного покриву у видимому діапазоні сенсору GOES (NASA) від 04 вересня 2011, 13:55

Глобальні спостереження хмарного покриву: 30-денна композиція, сенсор MODIS



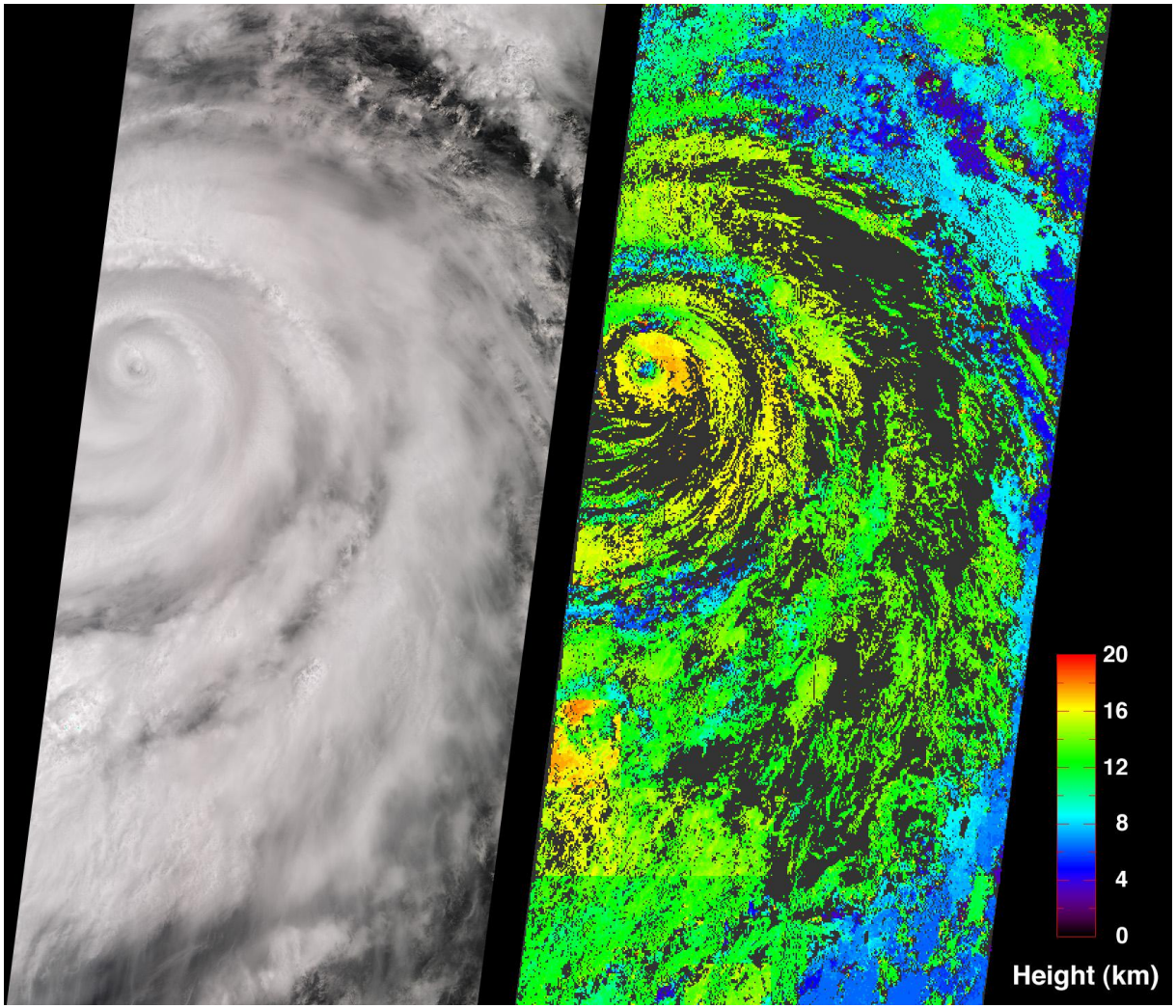
The false-color image above shows a one-month composite of cloud optical thickness measured by the Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) and averaged globally for April 2001. Optical thickness is a measure of how much solar radiation is not allowed to travel through a column of atmosphere. Areas colored red and yellow indicate very cloudy skies, on average, while areas colored green and light blue show moderately cloudy skies. Dark blue regions show where there is little or no cloud cover. This data product is an important new tool for helping scientists understand the roles clouds play in our global climate system.

Розпізнавання структури хмарного покриву: сенсор MODIS



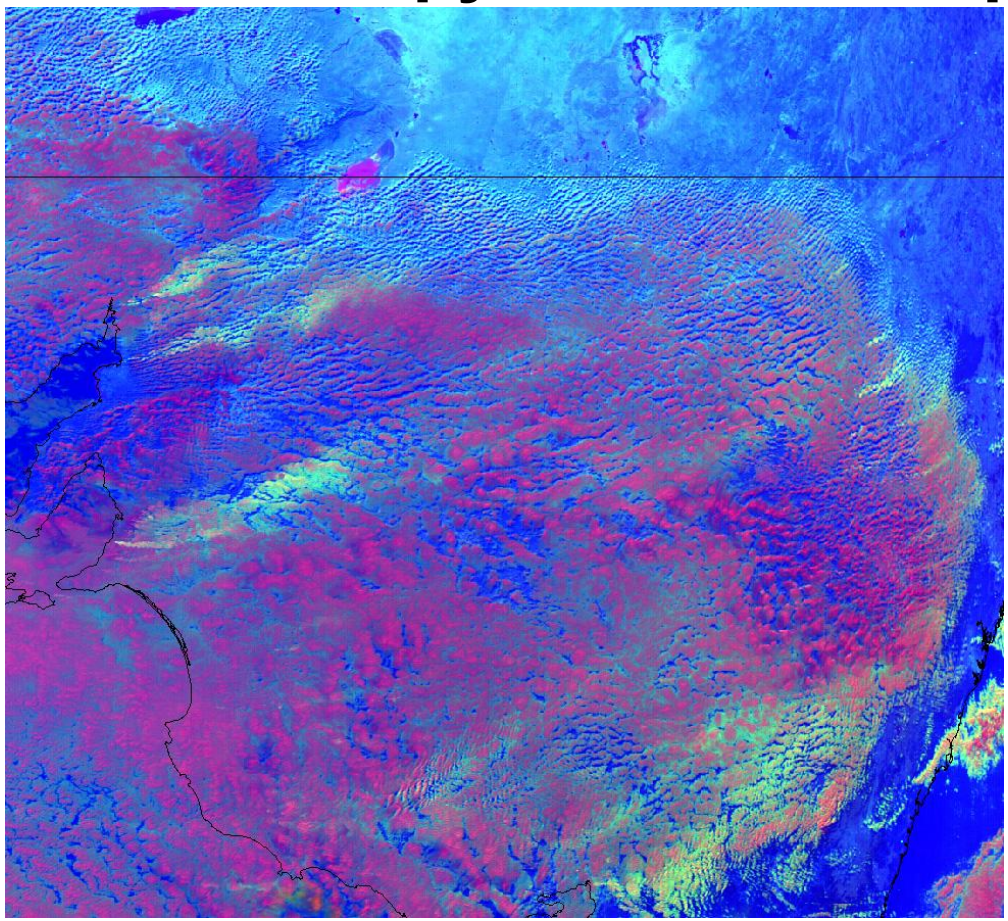
Because different cloud types reflect and emit radiant energy differently, scientists can use MODIS' unique data set to measure the sizes of cloud particles and distinguish between water, snow, and ice clouds. This scene was acquired on **Feb. 24, 2000**, and is a red, green, blue composite of bands 1, 6, and 31 (**0.66, 1.6, and 11.0 microns**, respectively).

Розпізнавання структури хмарного покриву: сенсор MISR



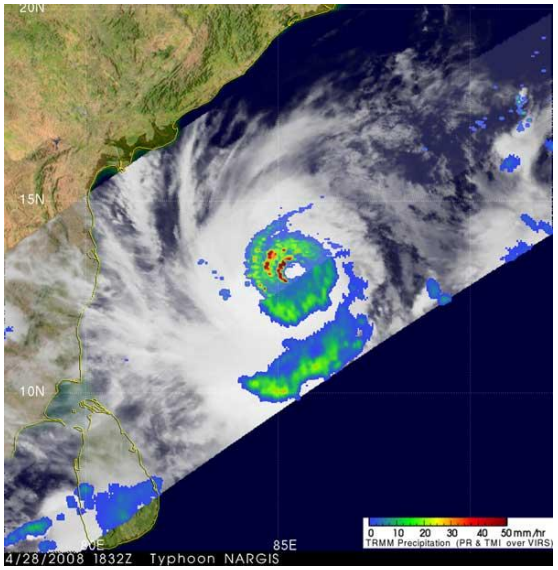
Multi-angle Imaging SpectroRadiometer (MISR) on **September 26, 2001**

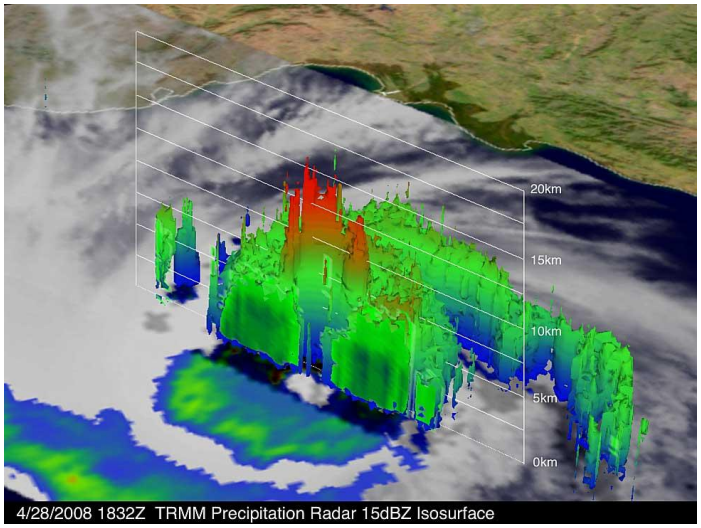
Розпізнавання структури хмарного покриву та визначення забруднень: сенсор AVHRR



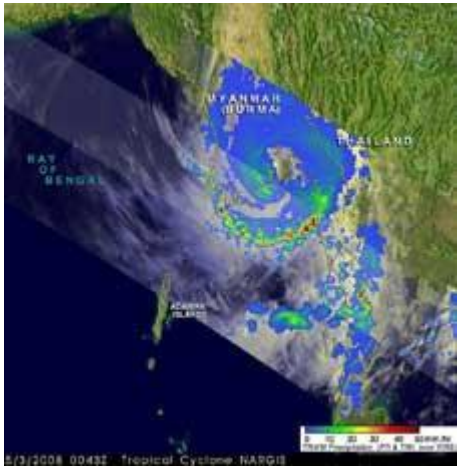
This false-color image over Australia, produced using NOAA Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) data, shows where pollution from human industry reduced clouds' particle sizes. Polluted clouds may rain less frequently then unpolluted clouds because the pollutants prevent water droplets from growing large enough to precipitate. Blue areas are cloudless, while purplish-red areas are covered by thick clouds comprised of large droplets. The yellowish-green and orange streaks are clouds comprised of small droplets. These latter clouds are more polluted than the purplish-red clouds and literally pointing to their sources of pollution.

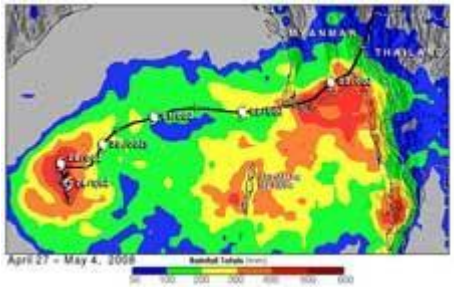
Метеорологічні прогнози і моніторинг



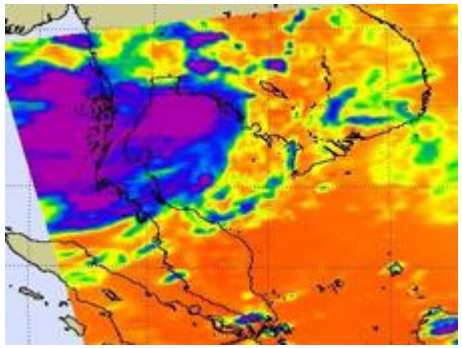


April 30, 2008





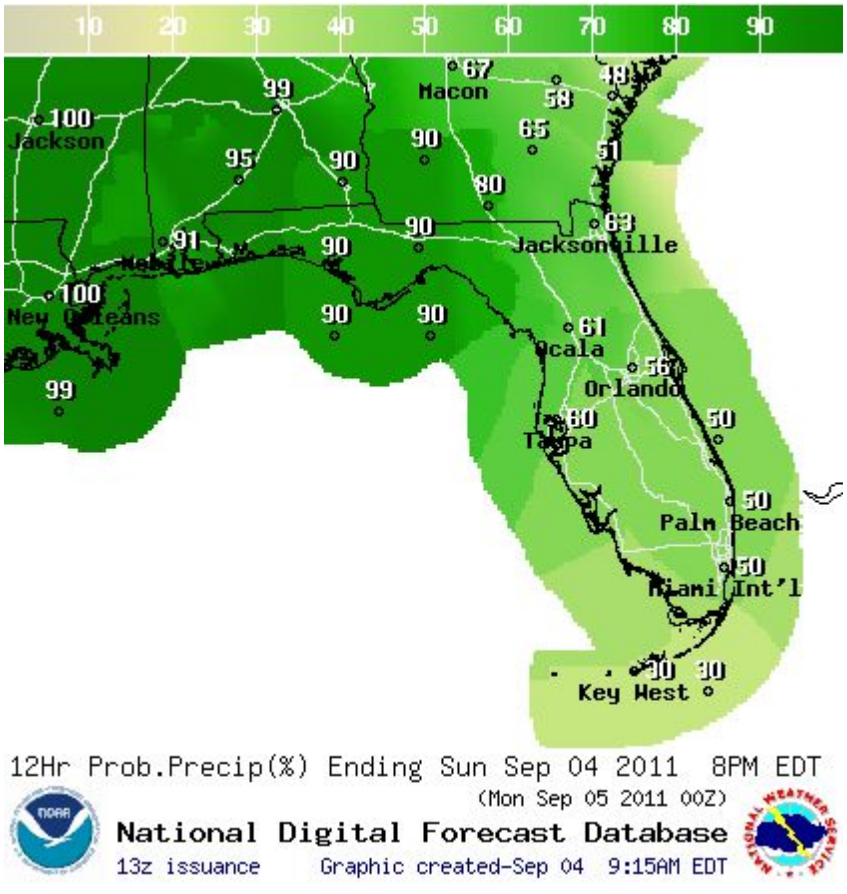
May 6, 2008

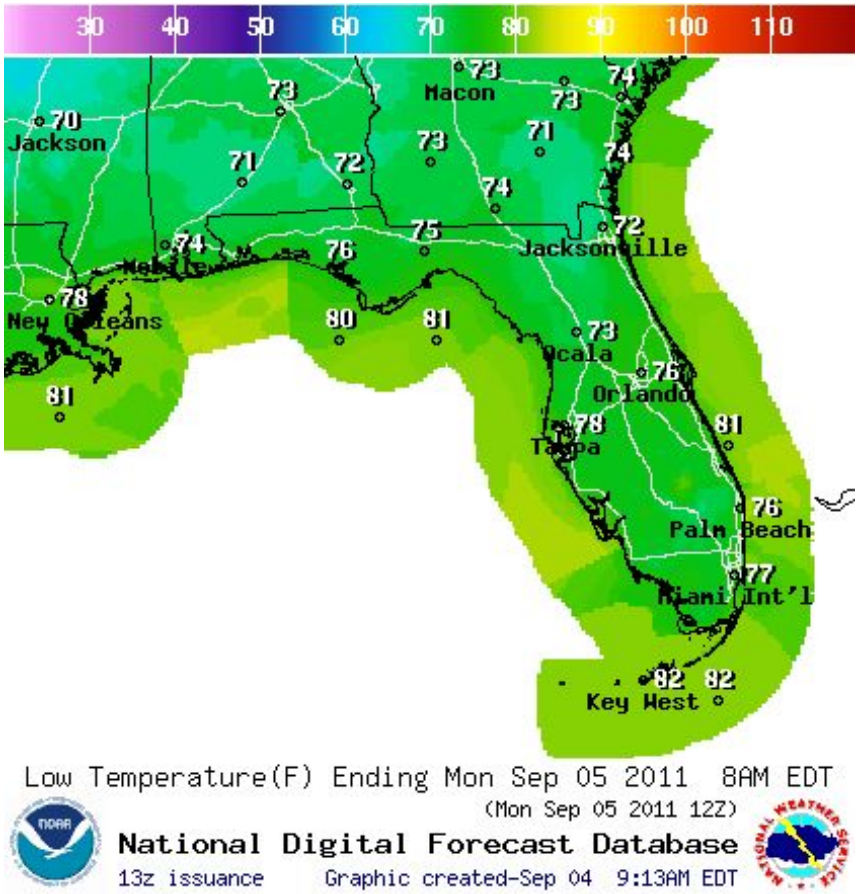


May 5, 2008

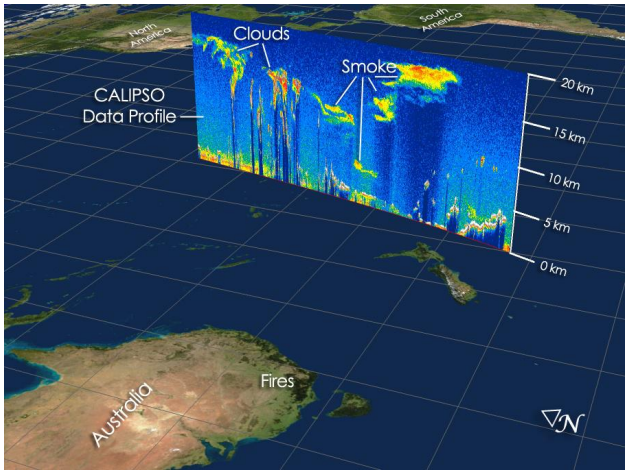
Burma Reports Over 22,000 Casualties From Cyclone Nargis

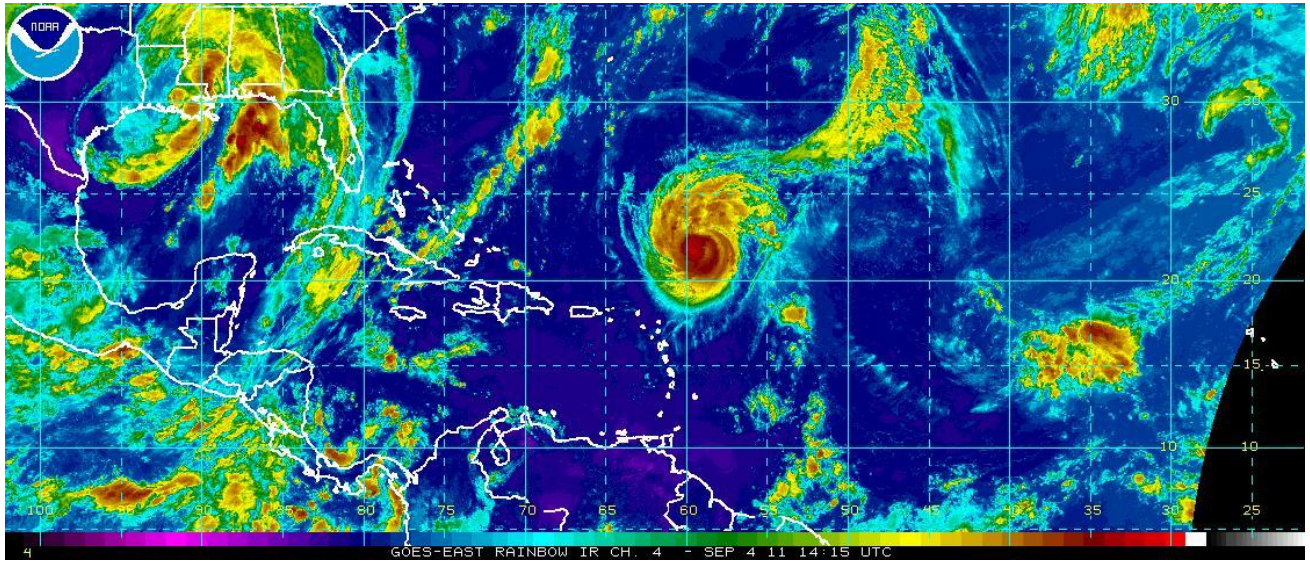
Метеорологічні прогнози і моніторинг: прогнозування опадів



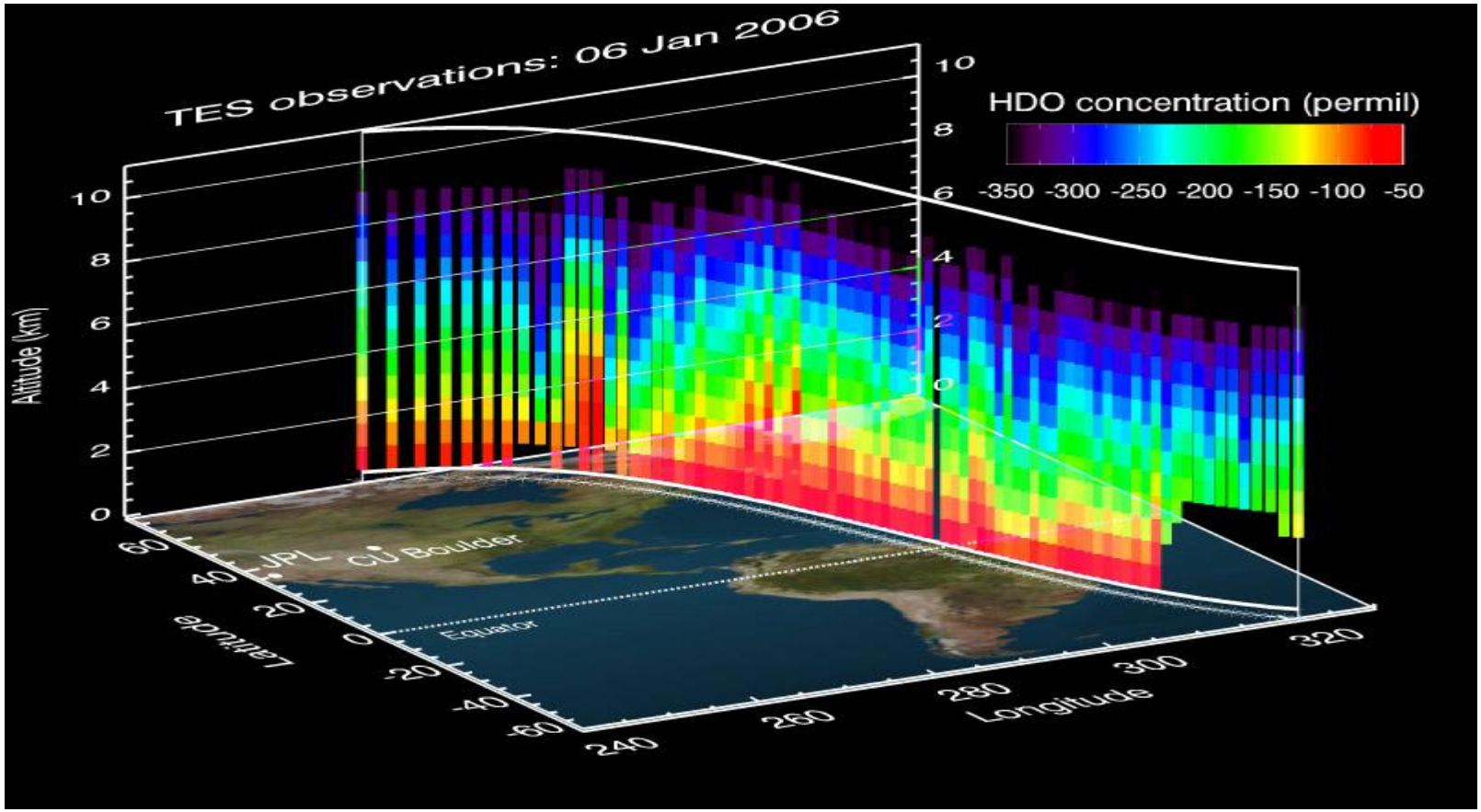


Метеорологічні прогнози і моніторинг: прогнозування руху циклонів

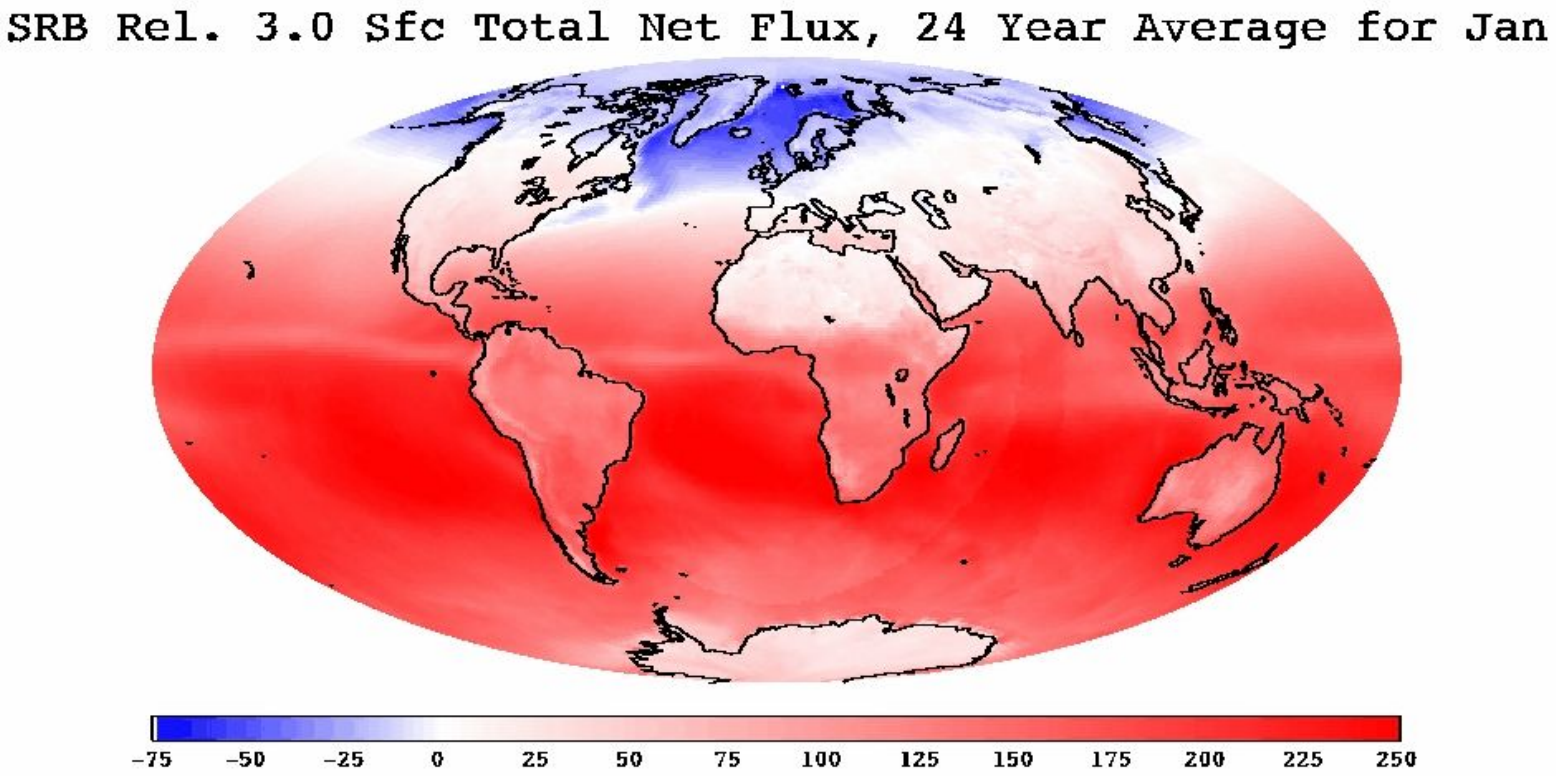




Аналіз водного балансу атмосфери: вміст водяної пари

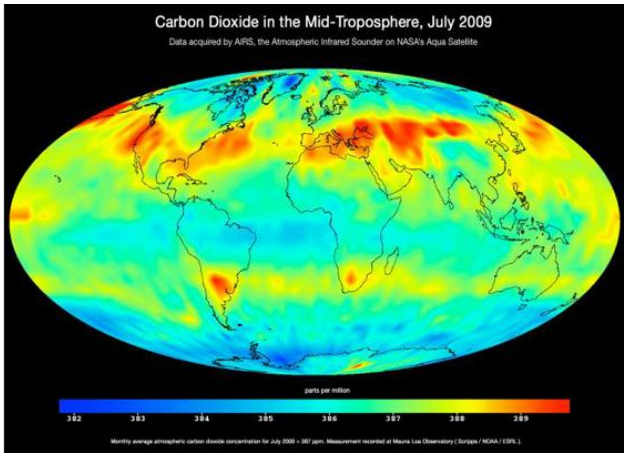


Аналіз теплового балансу атмосфери

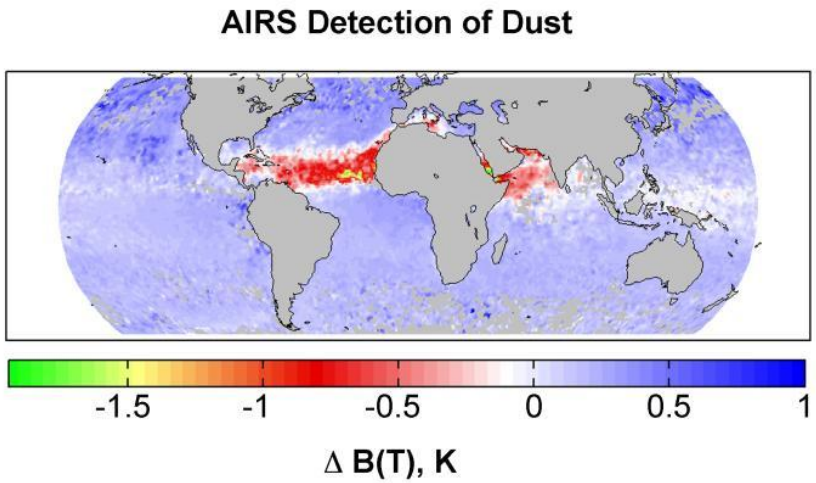


Радіаційний бюджет поверхні (SRB – Surface Radiation Budget) в перерахунку на потік

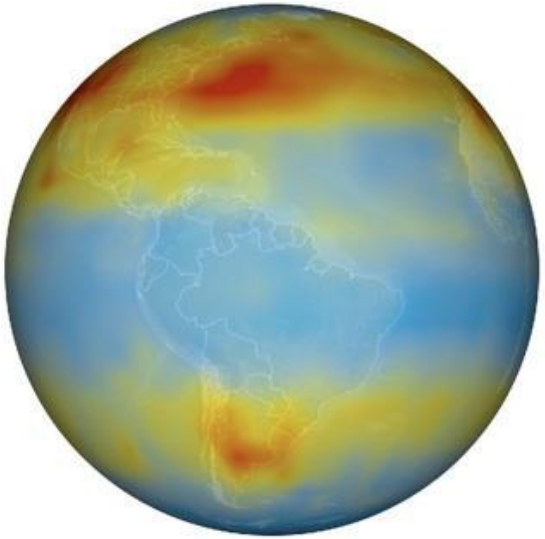
Аналіз розподілу забруднень



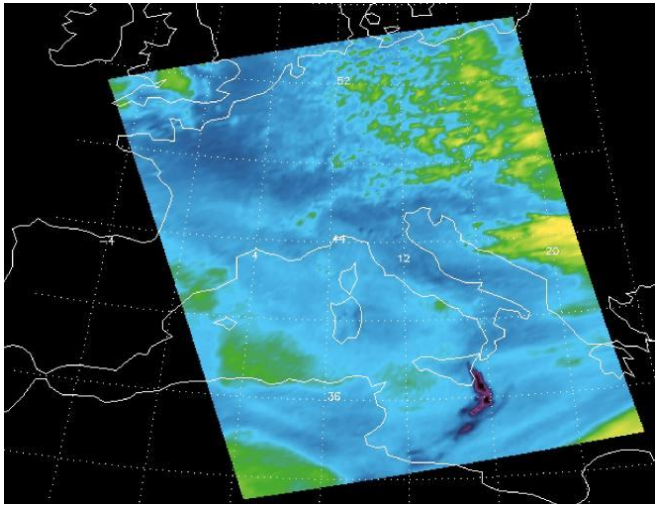
Глобальний розподіл CO за даними місії AIRS



Глобальний розподіл пилу AIRS

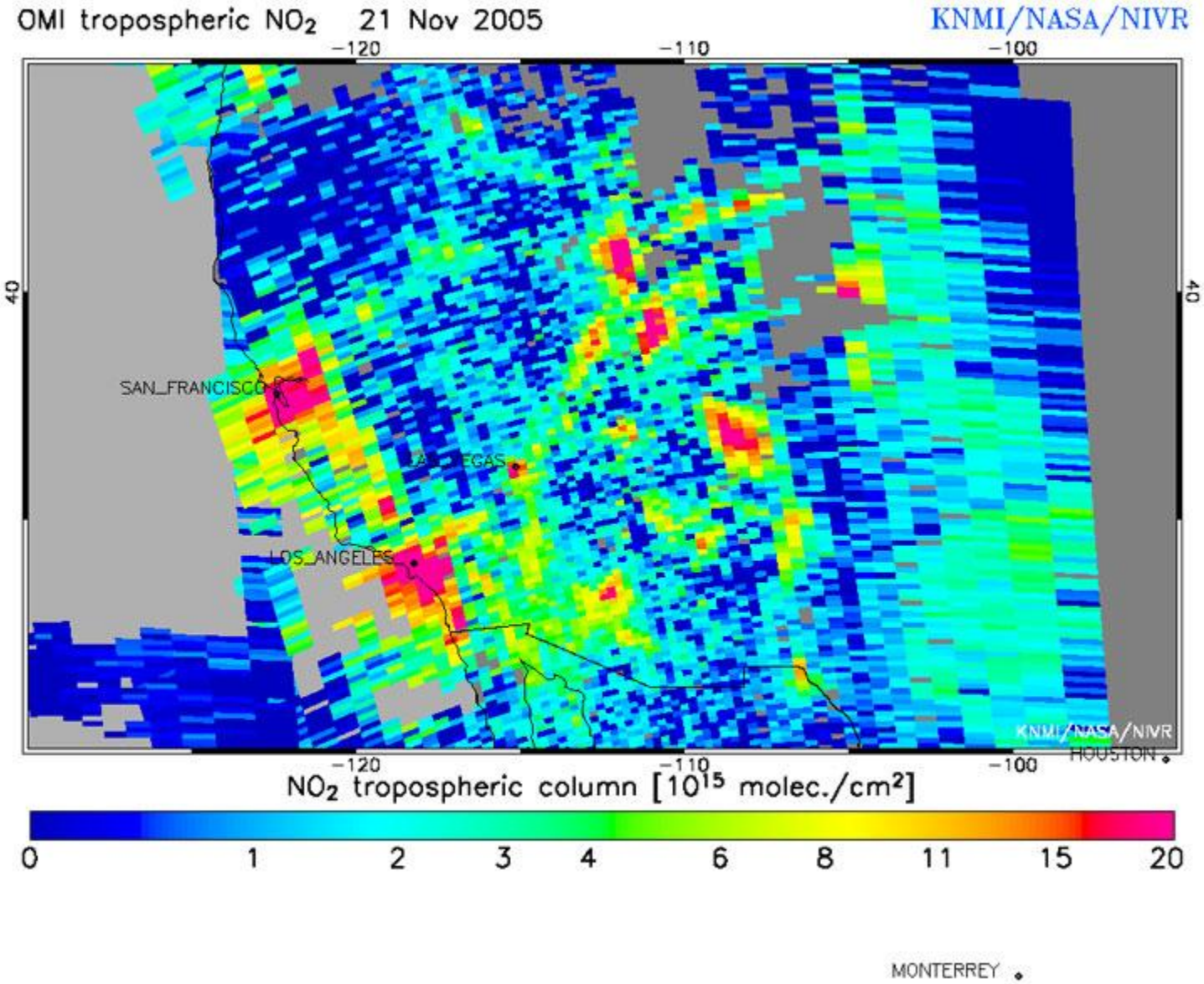


Глобальний розподіл CO_2 за даними місії AIRS

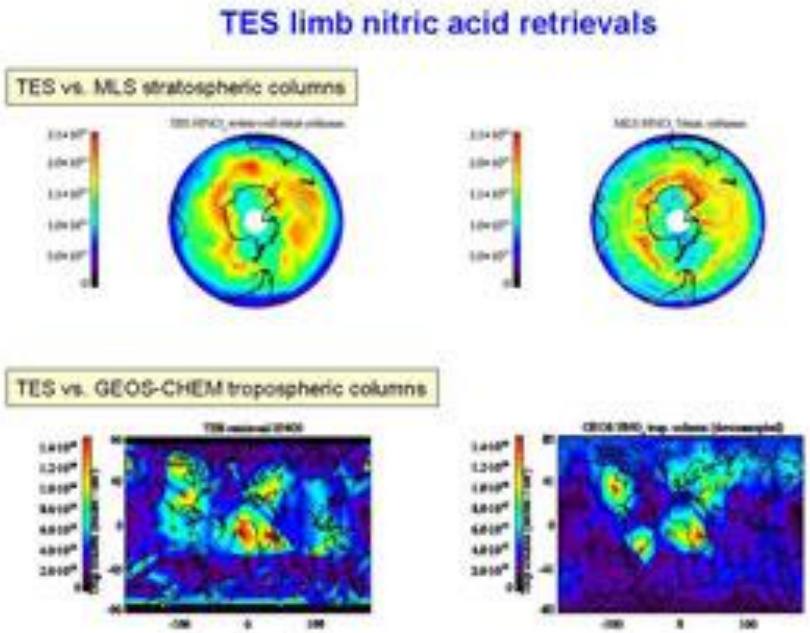


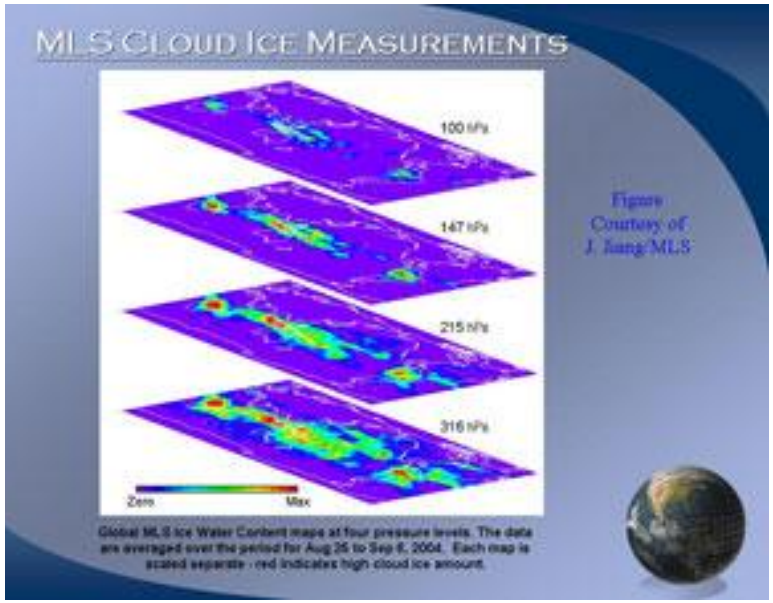
Розподіл викидів SO_4 внаслідок виверження вулкану Етна за даними місії AIRS

Аналіз розподілу забруднень: окис азоту

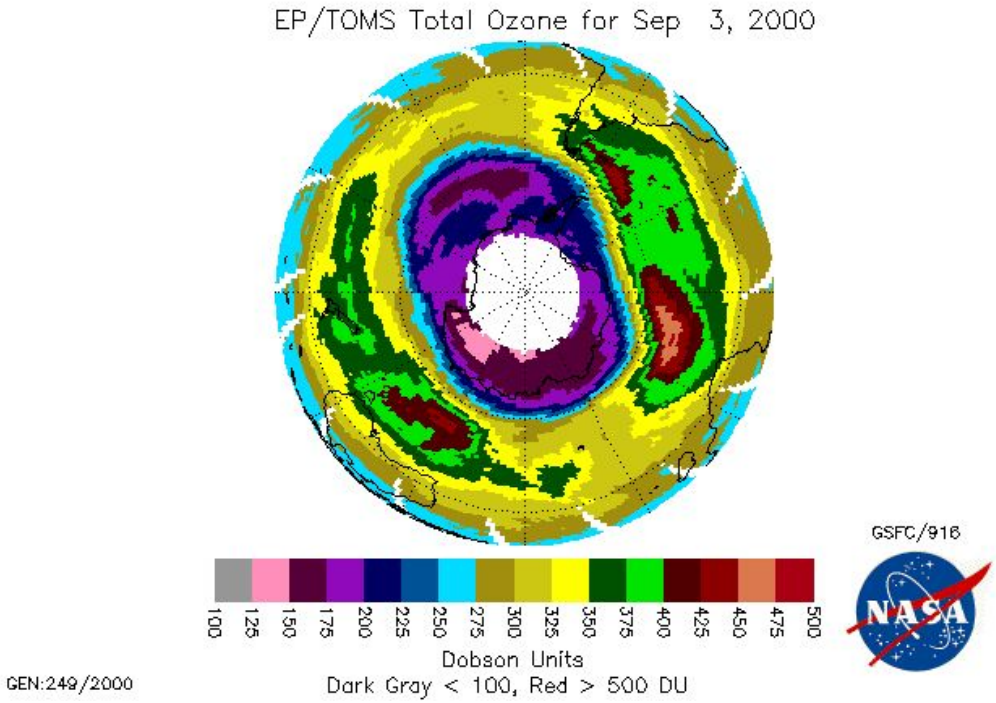


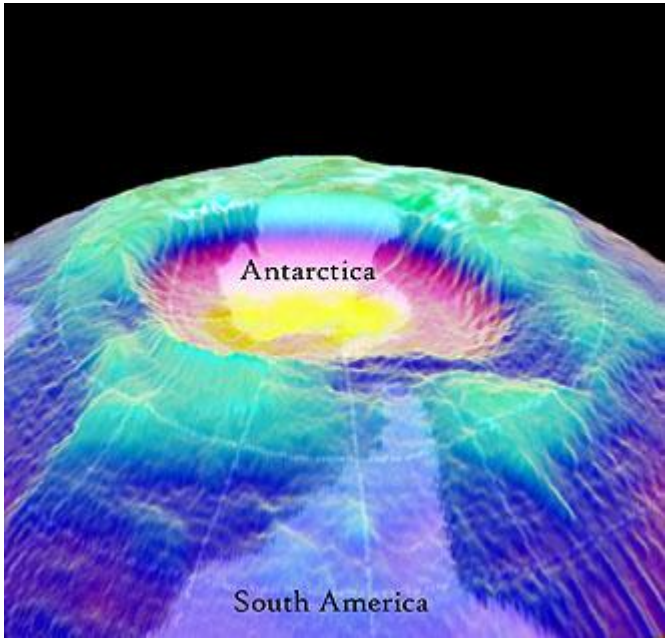
Аналіз розподілу забруднень: розподіл ймовірностей кислотних дощів



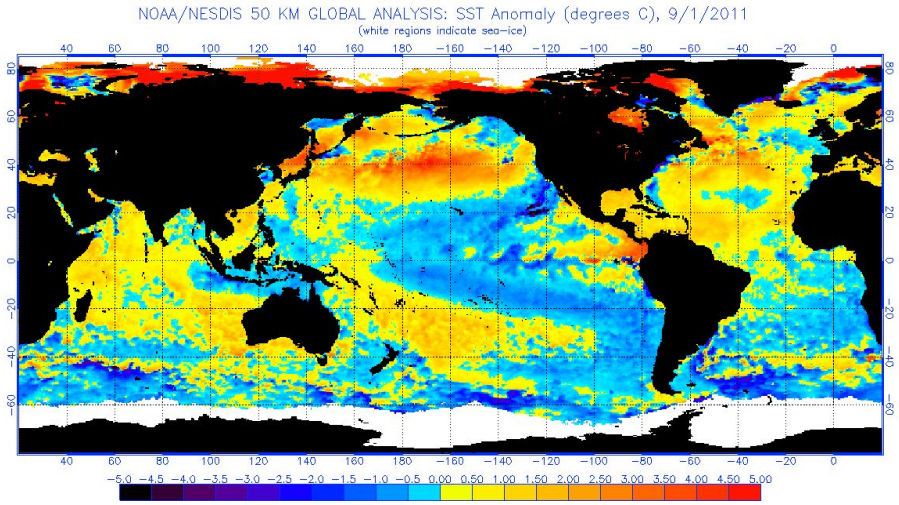


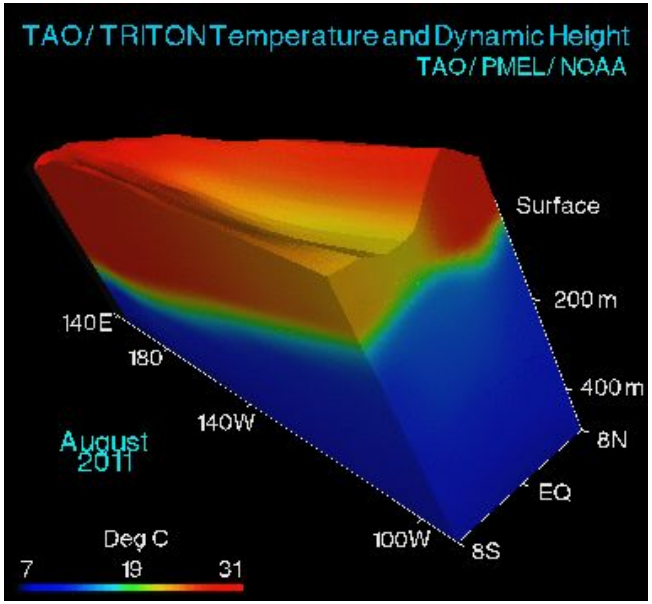
Аналіз розподілу атмосферного озону

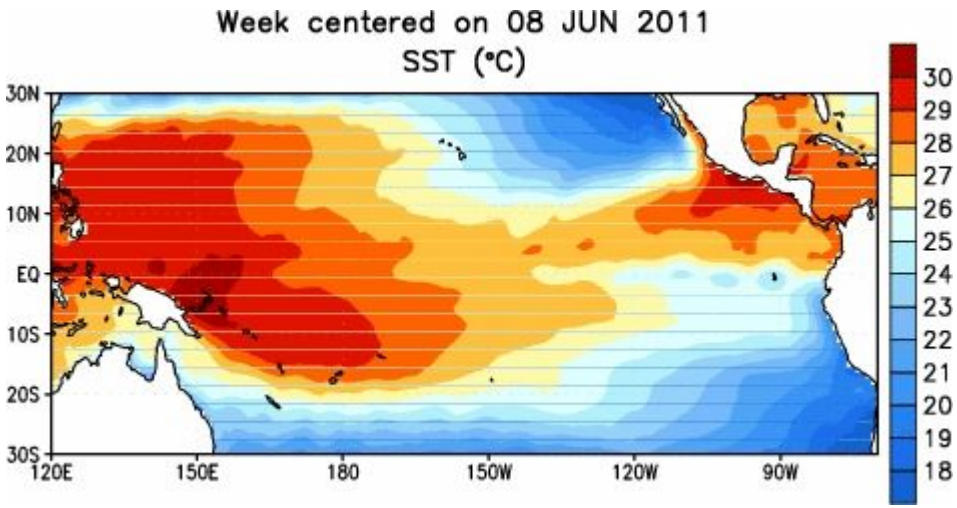




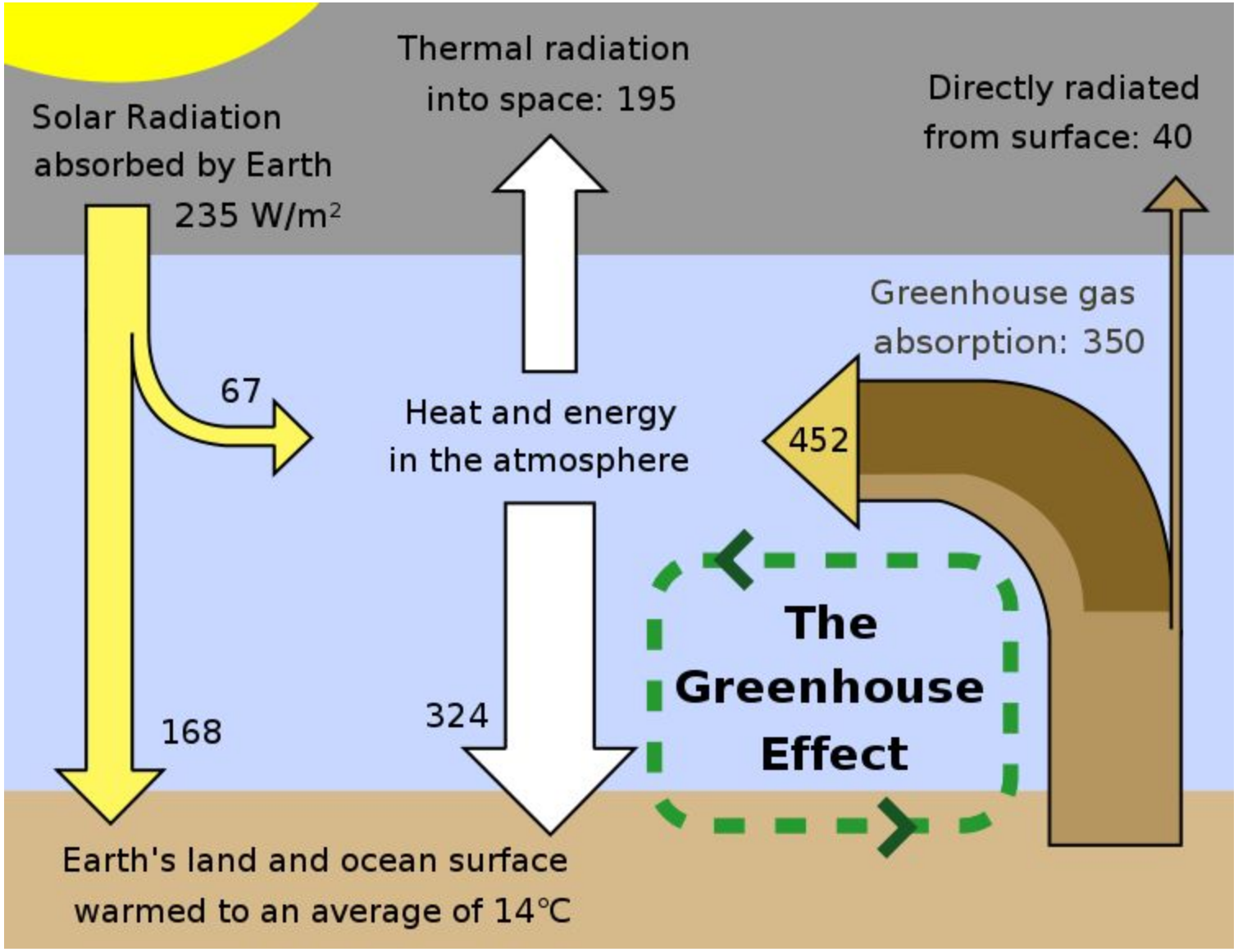
Вивчення системних явищ



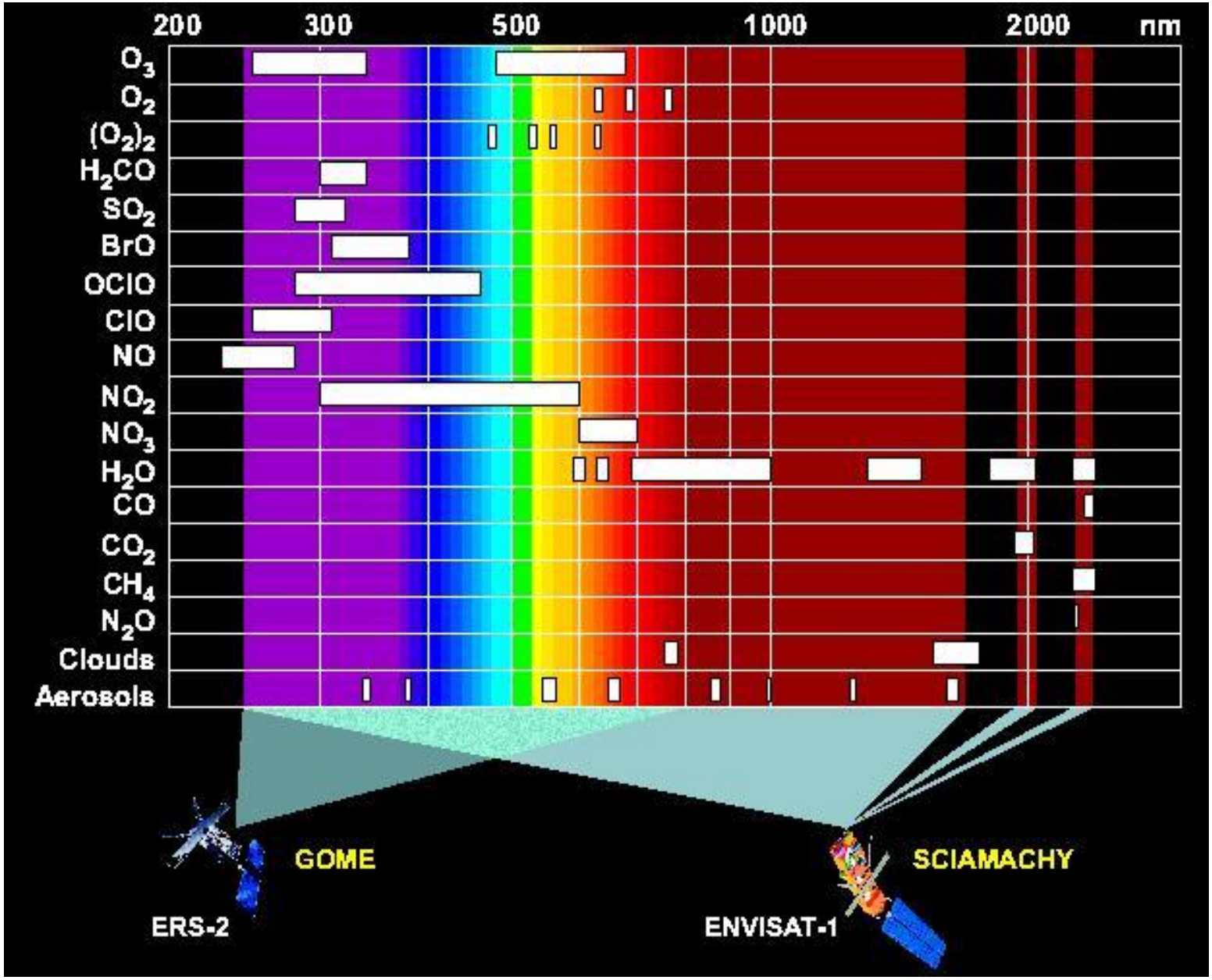




Виникнення парникового ефекту



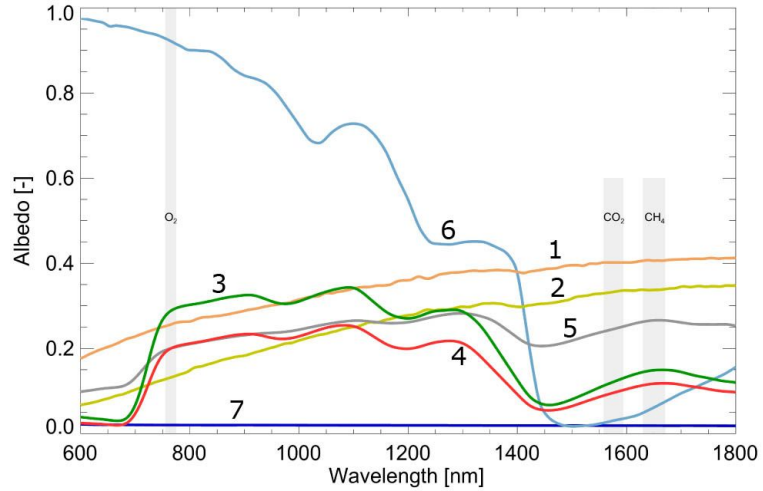
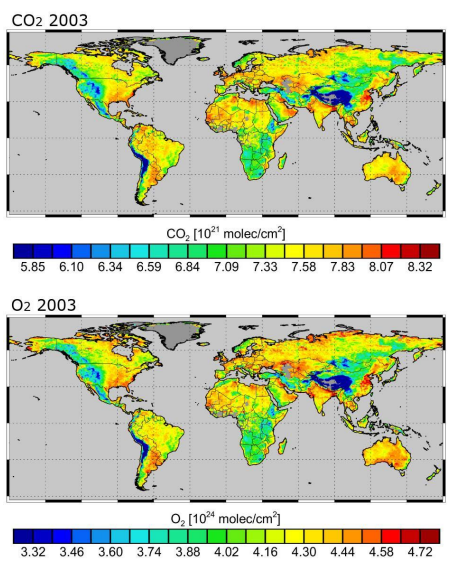
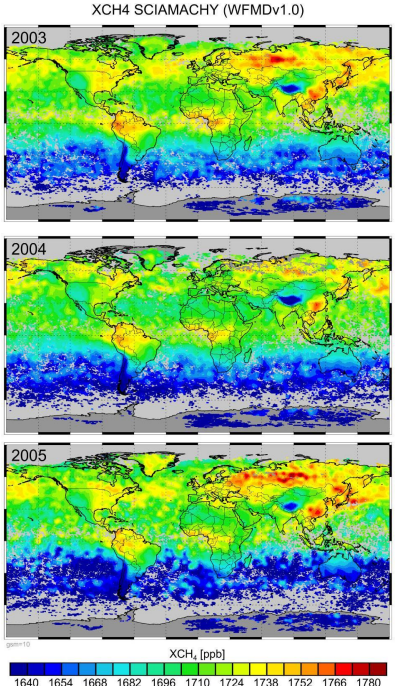
Місії з вивчення парникового ефекту



Вивчення вмісту та динаміки парникових газів

Космічні апарати з сенсорами для визначення вмісту парникових газів в атмосфері

Ibuki / GOSAT	Aqua	Envisat–1	Космічний апарат	
Японія	США (NASA)	ЄвроСоюз	Країна	Запуск
JAXA, MOE (Japan), NIES (Japan)	NASA ,TRW Inc., Goddard Space Flight Center, BAE Systems-Lockheed-Martin), Jet Propulsion Laboratory	ESA	Компанія	Запуск
23.01.09 р.	04.05.02 р.	01.03.02 р.	Дата	Запуск
666	705.3	799.8	Висота, км	Параметри орбіти
98.05°	98.2°	98.55°	Нахил	Параметри орбіти
98.2	98.8	100.59	Період, мин	Параметри орбіти
29.3	32	35	Повтор траси, доба	Параметри орбіти
~ 3	~ 3	~ 3	Частота зйомки, доба	Параметри орбіти
Солнечно-синхронная, квазипериодическая	Солнечно-синхронная, околополярная, восходящая	Сонячно-синхрона, околополярна	Тип орбіти	Параметри орбіти
250	177	215	Маса, кг	Спектрометр
120×110×70	116.5×158.7×95.3	Оптич.109×65×101 Електрон. 82×90×28 Охолод. 51×91×62	Габарити, см	Спектрометр
310	220	140	Потужність що потребуються, Вт	Спектрометр
10.5	2.3 для Вид./БІЧ; 13.5 для ІЧ	15	Поле зору, км	Спектрометр
4 кан. 0.758 - 0.775, 1.56 - 1.72, 1.92 - 2.08, 5.56 - 14.3; (0.2 см$^{-1}$)	2382 (4 Вид./БІЧ; 2378 ІЧ) 0.4 - 15.4 (0.4 - 1.1 Вид./БІЧ; 3.74 - 15.4 ІЧ)	UV-SWIR:240-314, 309-3405, 394-620, 604-805, 785-1050, 1000-1750, 1940-2040, 2265-2380	Спектральний канал, нм (спектральна розрізненність, нм)	Спектрометр
790	1690	480	Ширина полоси огляду, км	Спектрометр
Глобальне	Глобальне	Глобальне	Перекриття площ зйомок трех КА	Спектрометр
Є	Є	Є	Наличие результатов современных съемок в Интернете	Спектрометр
http://geo-mon.ipsl.jussieu.fr/meetings/0706_IWGGMS/Hamazaki.pdf	http://www.nasa.gov/mission_pages/aqua/ http://airs.jpl.nasa.gov/	http://www.iup/physik.uni-bremen.de http://envisat.esa.int	Информационные сайты	Спектрометр
TANSO–FTS (ABB Bomem Remote Sensing Group of Quebec City, Canada)	AIRS	SCIAMACHY (ФРН)		



Альбедо різних типів земної поверхні: 1 – пісок та пісковики, 2 – ґрунтовий покрив, 3 – листяні ліси, 4 – хвойні ліси, 5 – луки та пасовиська, 6 – сніговий покрив, 7 - океан