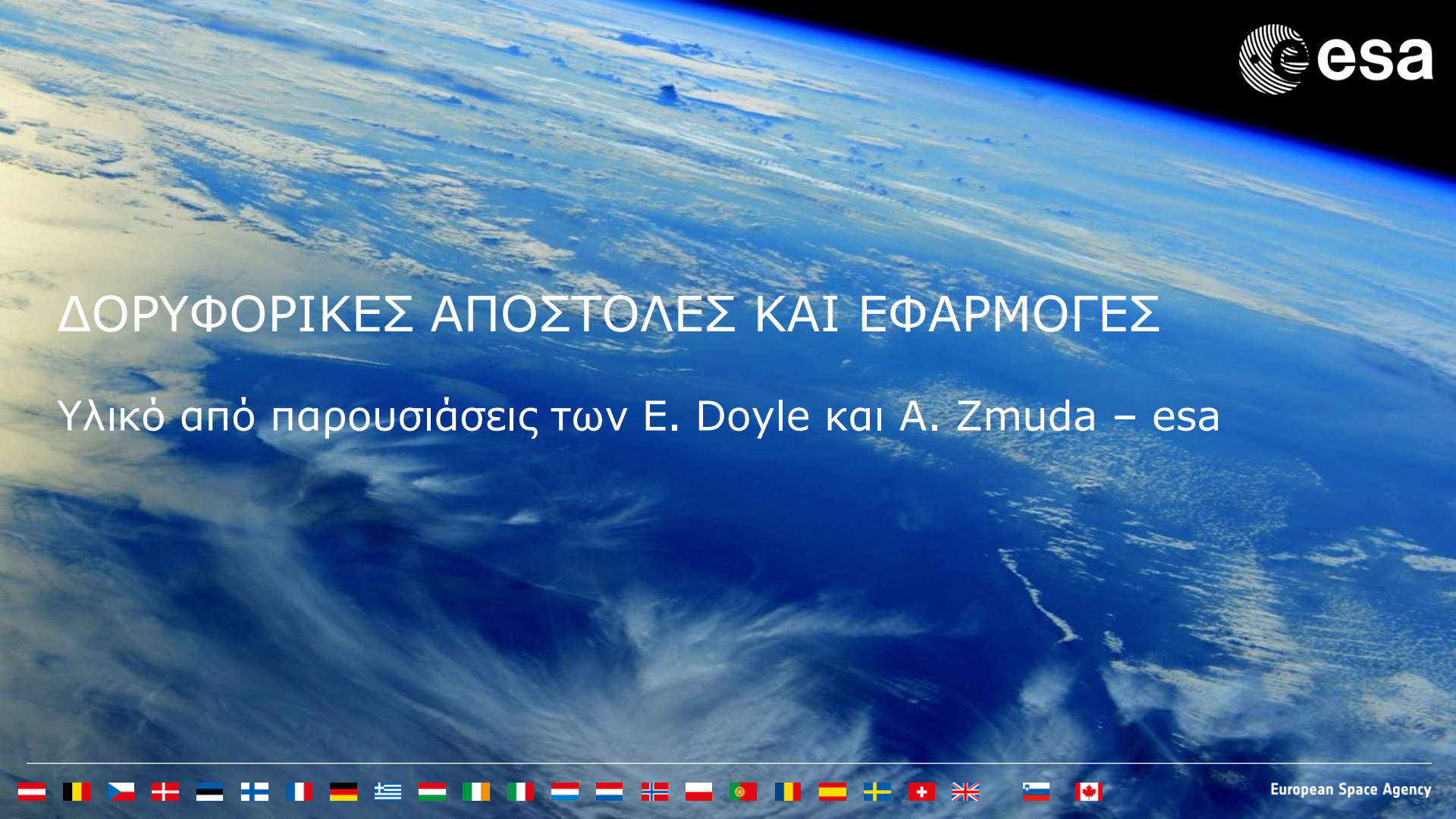
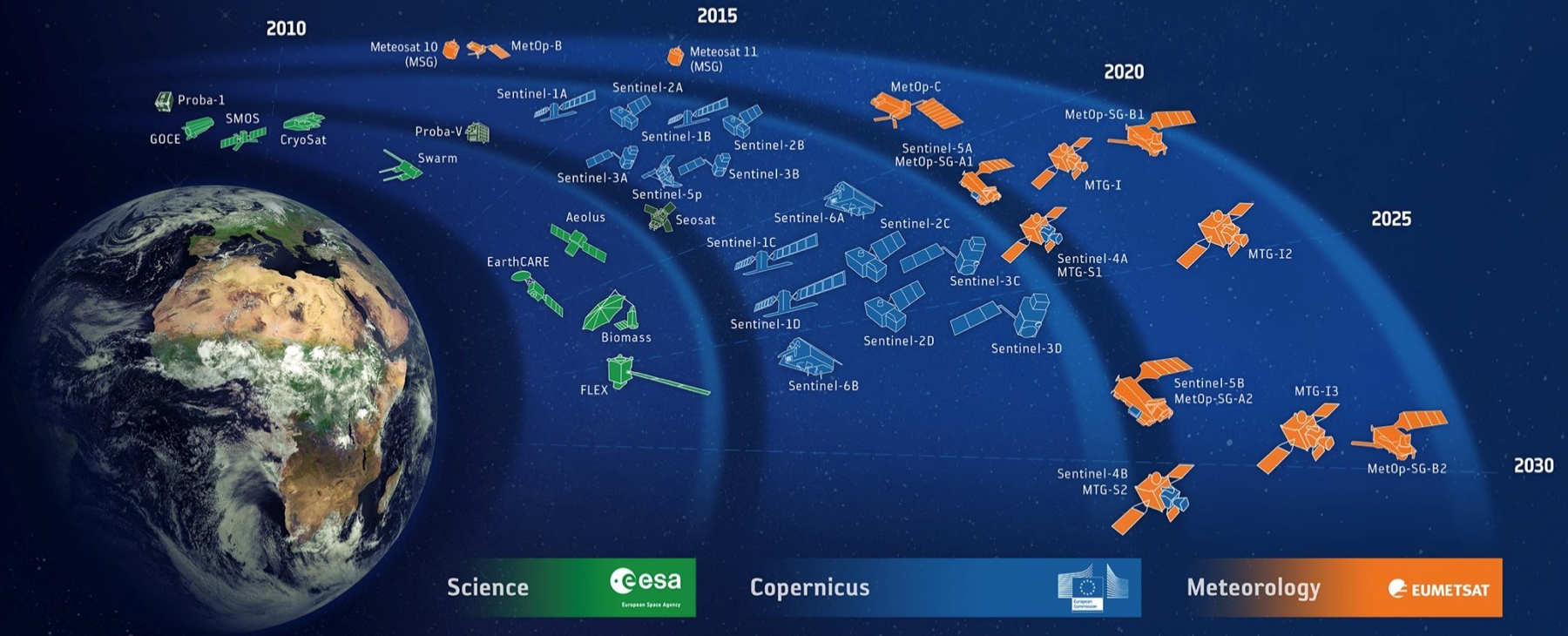


ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΑΠΟΣΤΟΛΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Υλικό από παρουσιάσεις των E. Doyle και A. Zmuda – esa

ESA–DEVELOPED EARTH OBSERVATION MISSIONS



www.esa.int

European Space Agency

European Space Agency

ESA–DEVELOPED EARTH OBSERVATION MISSIONS

www.esa.int

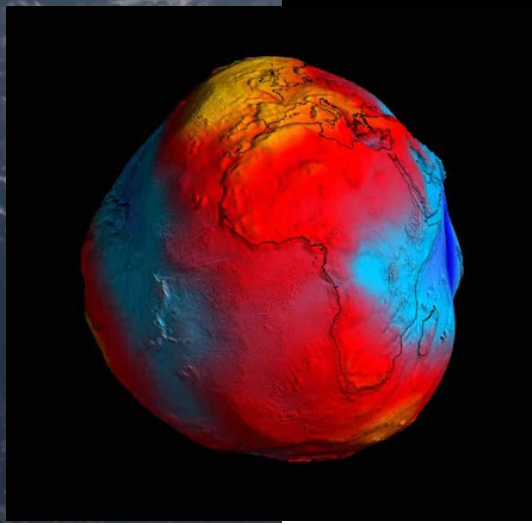
European Space Agency

Earth Explorers

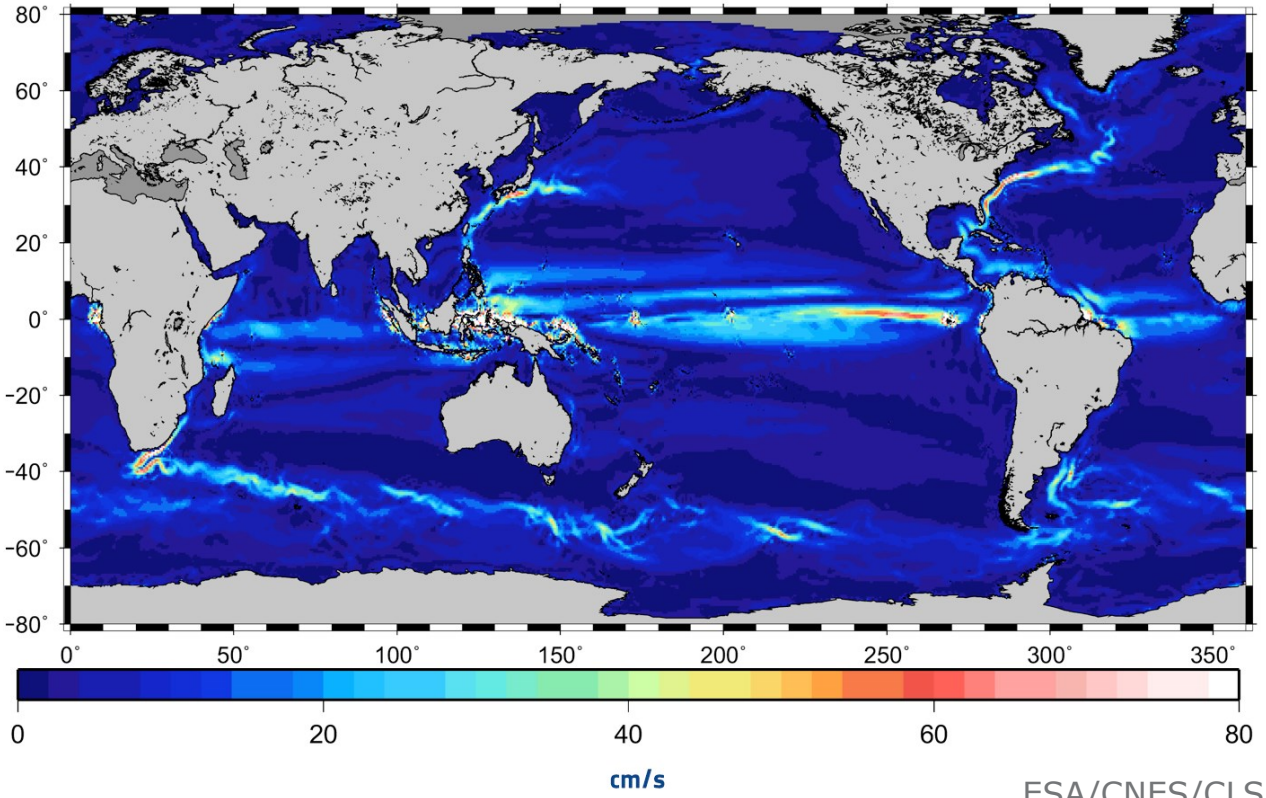
- **GOCE** (2009–13) studying Earth's gravity field
- **SMOS** (2009–) studying Earth's water cycle
- **CryoSat-2** (2010–) studying Earth's ice cover
- **Swarm** (2013–) three satellites studying Earth's magnetic field
- **ADM-Aeolus (2018)** studying global winds
- **EarthCARE (2019)** studying Earth's clouds, aerosols and radiation (ESA/JAXA)
- **Biomass** (2021) studying Earth's carbon cycle
- **FLEX** (2022) studying photosynthesis
- **Earth Explorers 9 & 10** to be selected

GOCE: ESA's Gravity Field and Steady-state Ocean Circulation Explorer

- First gradiometer in space launched 17 March 2009
- Best ever static geoid
- Various versions of the geoid have been released including all GOCE measurements
- End of mission declared 21 October 2013 following depletion of Xenon fuel
- Re-entry 11 November 2013



GOCE & Altimetry: Global Mean Ocean Currents



ESA/CNES/CLS

Altimetry derived mean sea surface when combined with GOCE geoid gives the "mean dynamic topography" (MDT)

MDT is the relief or shape of the ocean surface corresponding to mean ocean circulation

GOCE geoid contributing to the fundamental understanding of role of global ocean circulation in distributing heat and freshwater/salt.

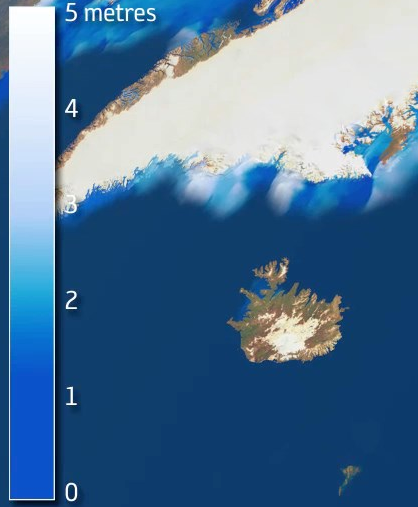
CryoSat Mission

CryoSat: ESA's Ice Mission

- Launched 8 April 2010
- First interferometric altimeter in space
- Global ice elevation & thickness change measurements
- Data used for ice research, but increasingly also for mountain glaciers/ice caps, oceanography, river & lakes, and bathymetry

cryosat

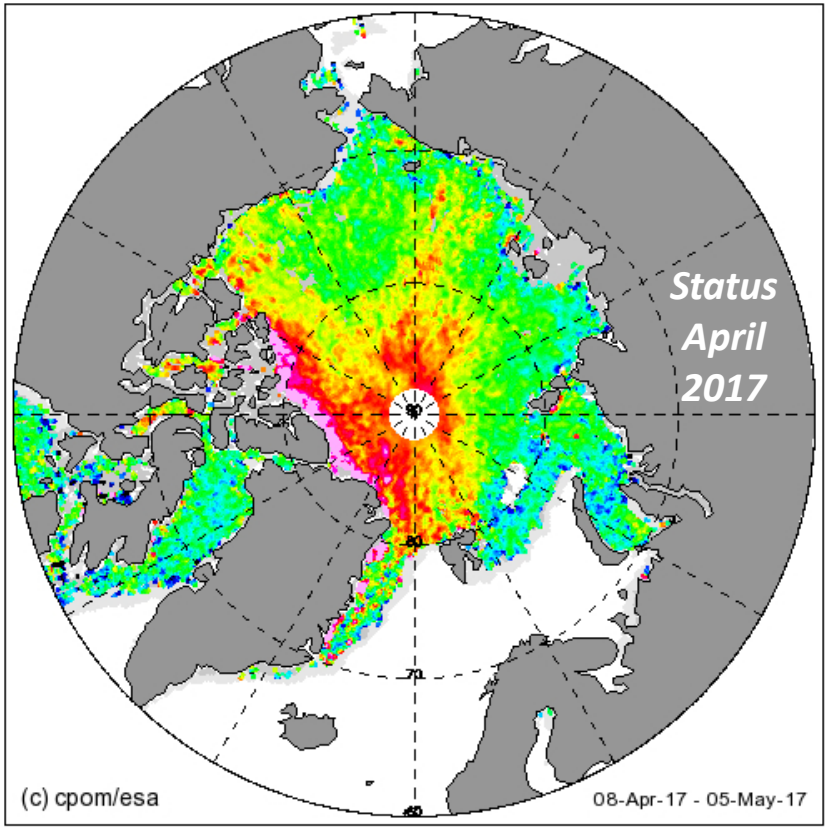
Arctic Sea Ice Thickness

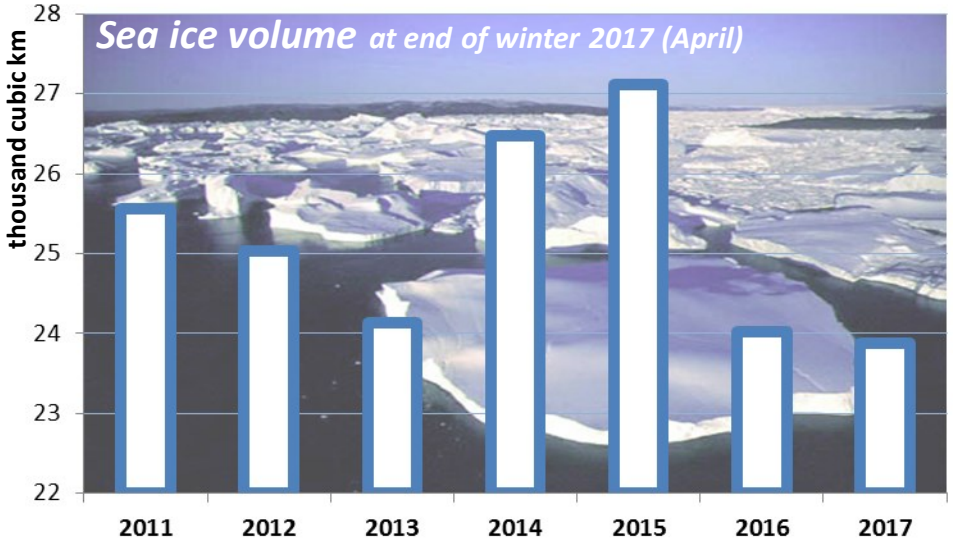


Ice Volume

Arctic sea ice

→ *a historical minimum for sea ice volume at end of winter 2017*



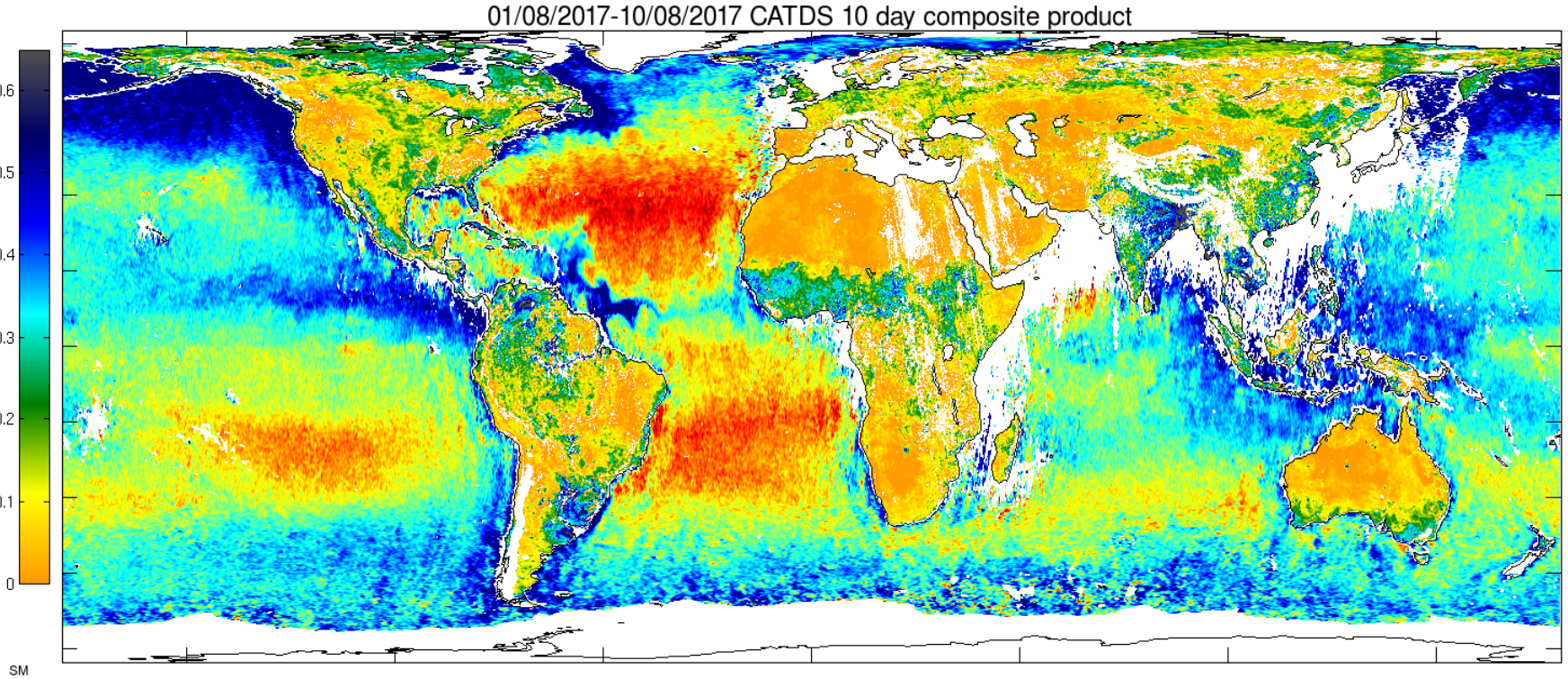


SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity)

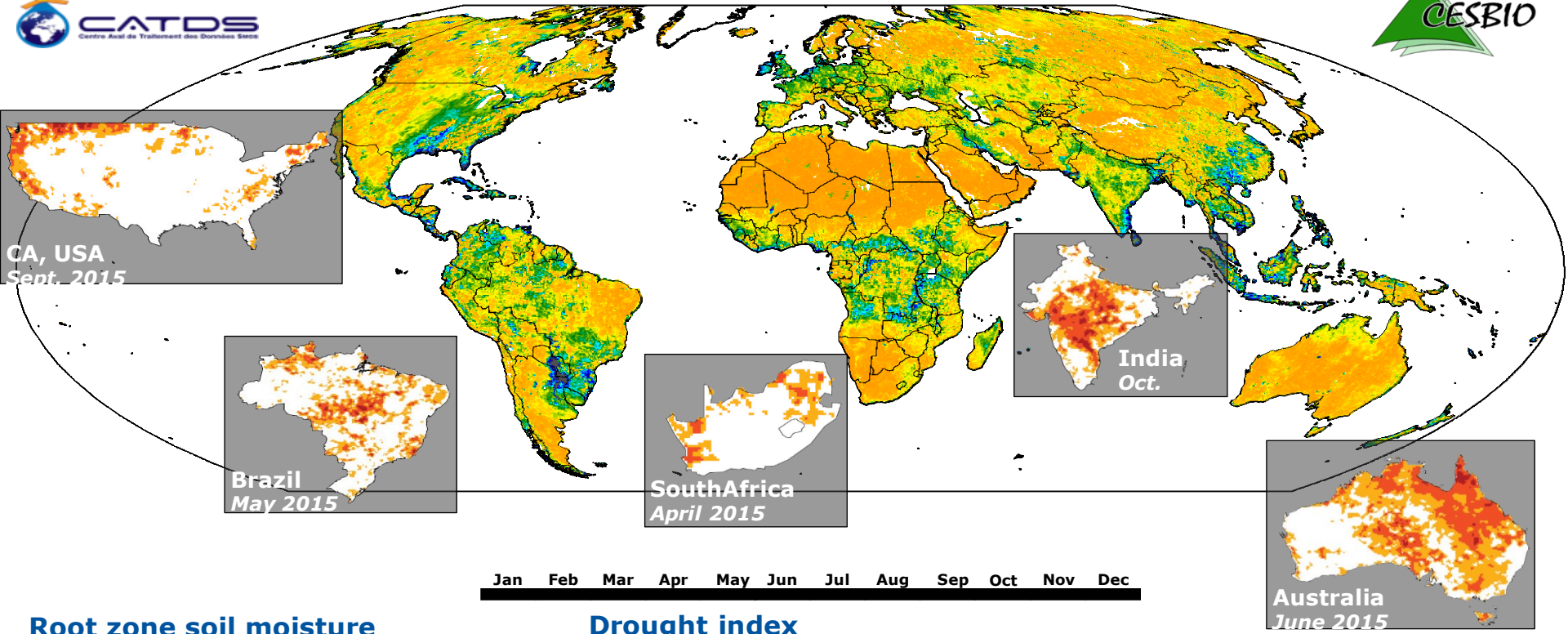
SMOS: Soil Moisture & Ocean Salinity Mission

- Launched 02 November 2009
- Data delivery since February 2010
- Complete Earth coverage within three days
- Radio Frequency Interference (RFI) mitigation continues
- Outstanding international cooperation

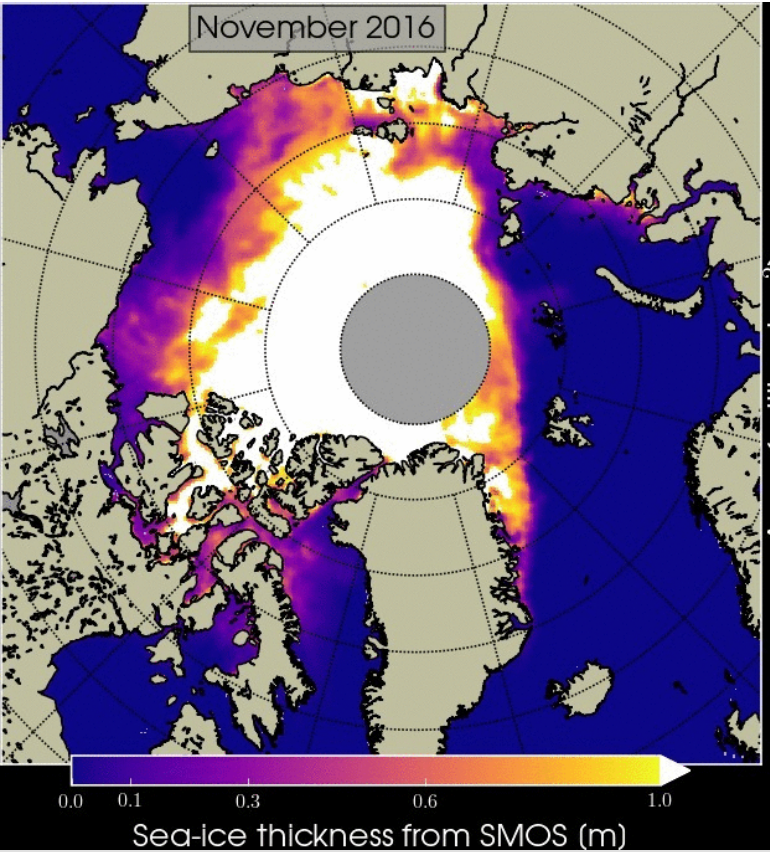
SMOS Measurements

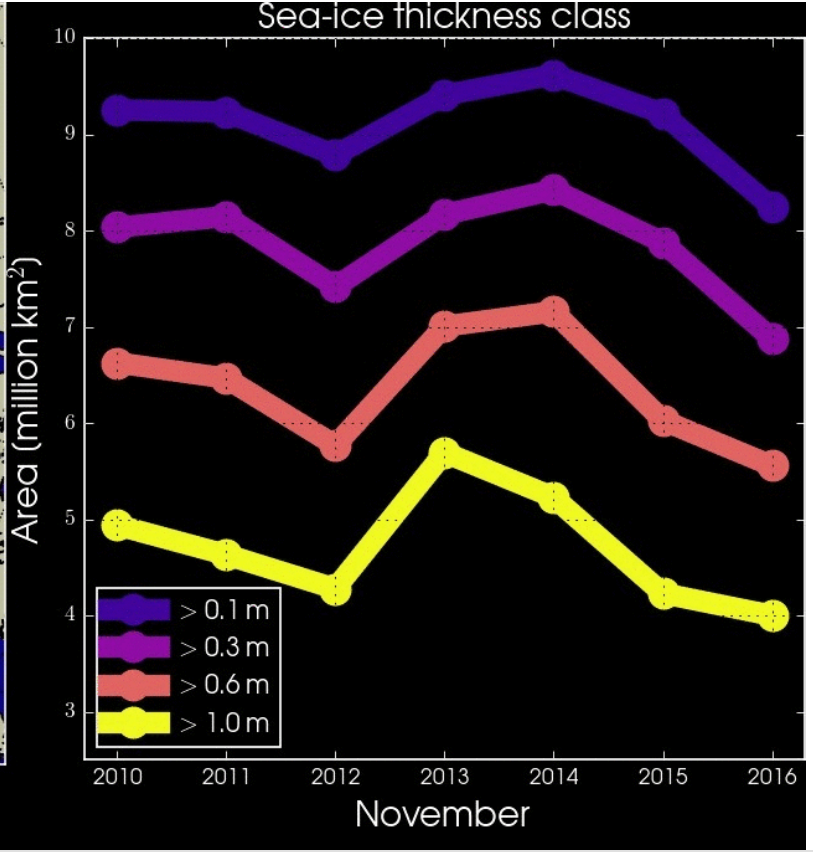


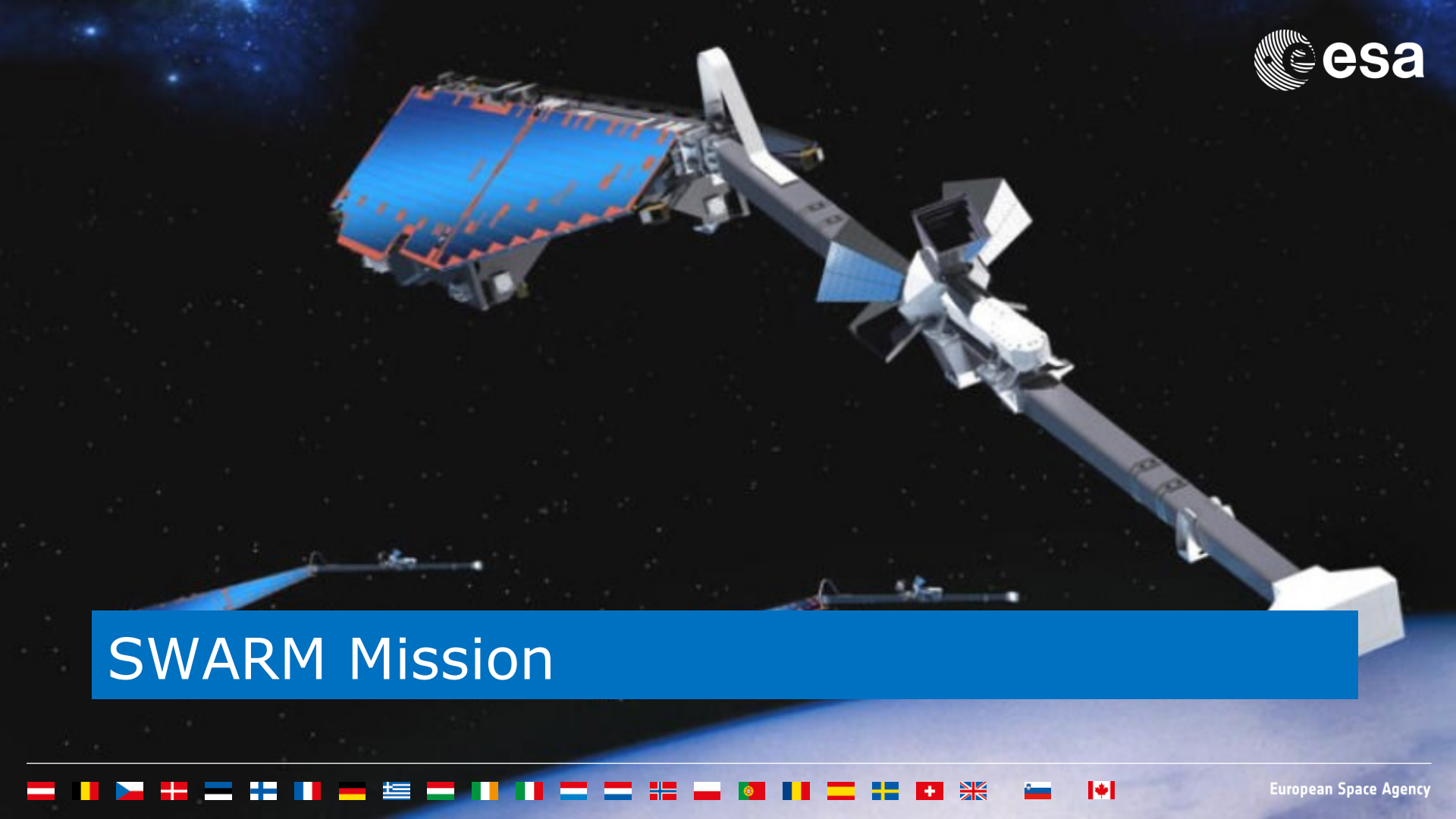
SMOS monitoring major droughts in 2015



Sea Ice Thickness from SMOS





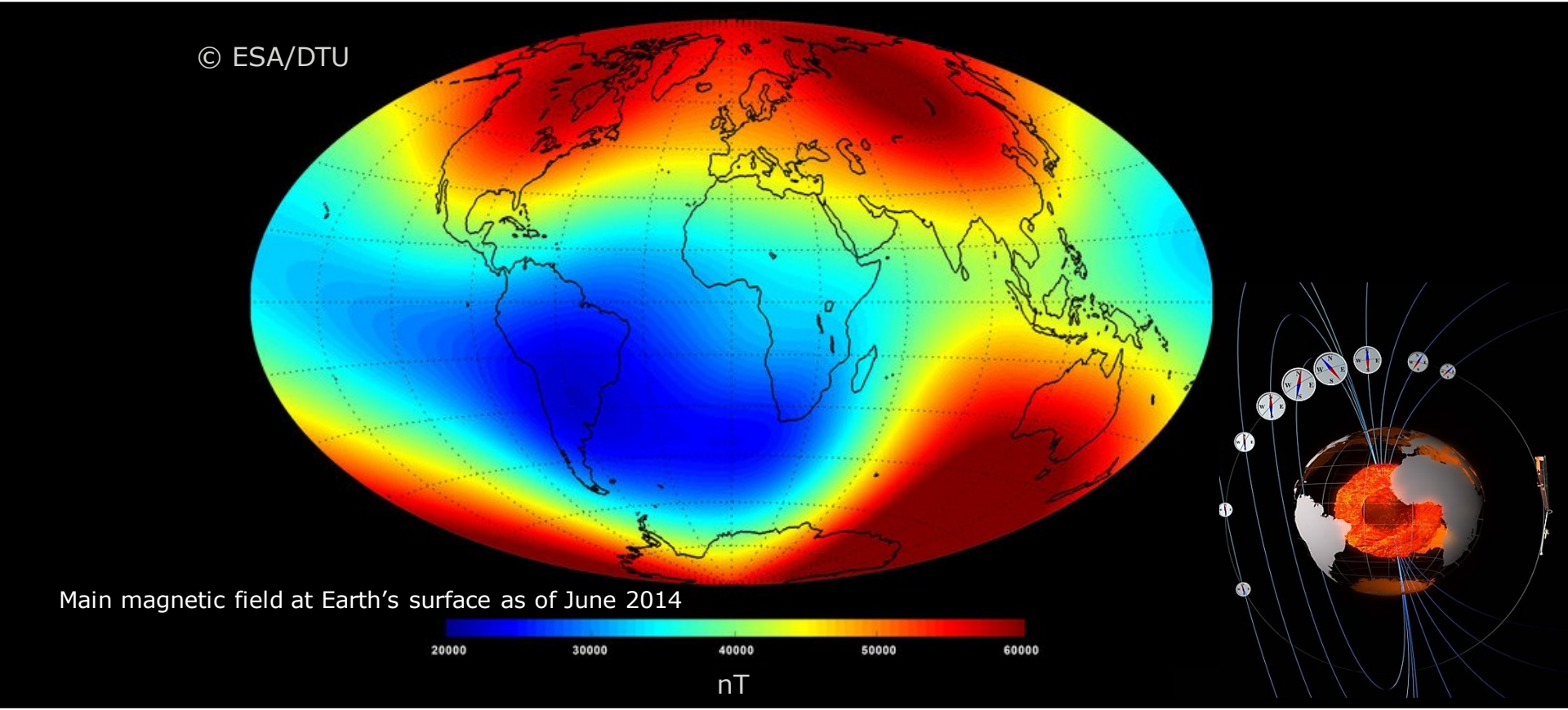


SWARM Mission

Swarm: ESA's Magnetic Field Mission

- Three-satellite-constellation, launched 22 November 2013
- Measures the geomagnetic field

Swarm: Earth's Magnetic Field



Next Earth Explorers

2018: ADM Aeolus

- Atmospheric wind profiles

2019: EarthCare

- Clouds and Aerosols

2021: Biomass

- Above Ground Biomass

2022: Flex

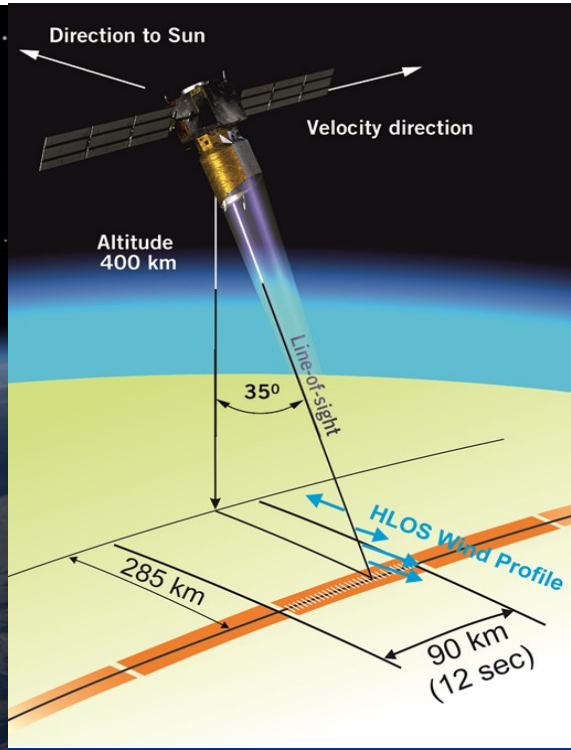
- Plant Health

ADM-Aeolus Mission

ADM-Aeolus: ESA's Wind Profiling Mission

- Observations of wind profiles for analysis of global wind field
- Understanding of atmosphere dynamics and climate processes
- Improved weather forecasts and climate models

- First UV (λ = 355nm) Doppler wind lidar (ALADIN)
- Laser transmitters qualified for flight
- Flight acceptance and launch - early 2018
- Year of Polar Prediction (YOPP): 2017 - 2019



- UV lidar (355 nm) with Mie and Rayleigh receivers
- Doppler shift used to retrieve Horizontal Line of Sight component of wind velocity

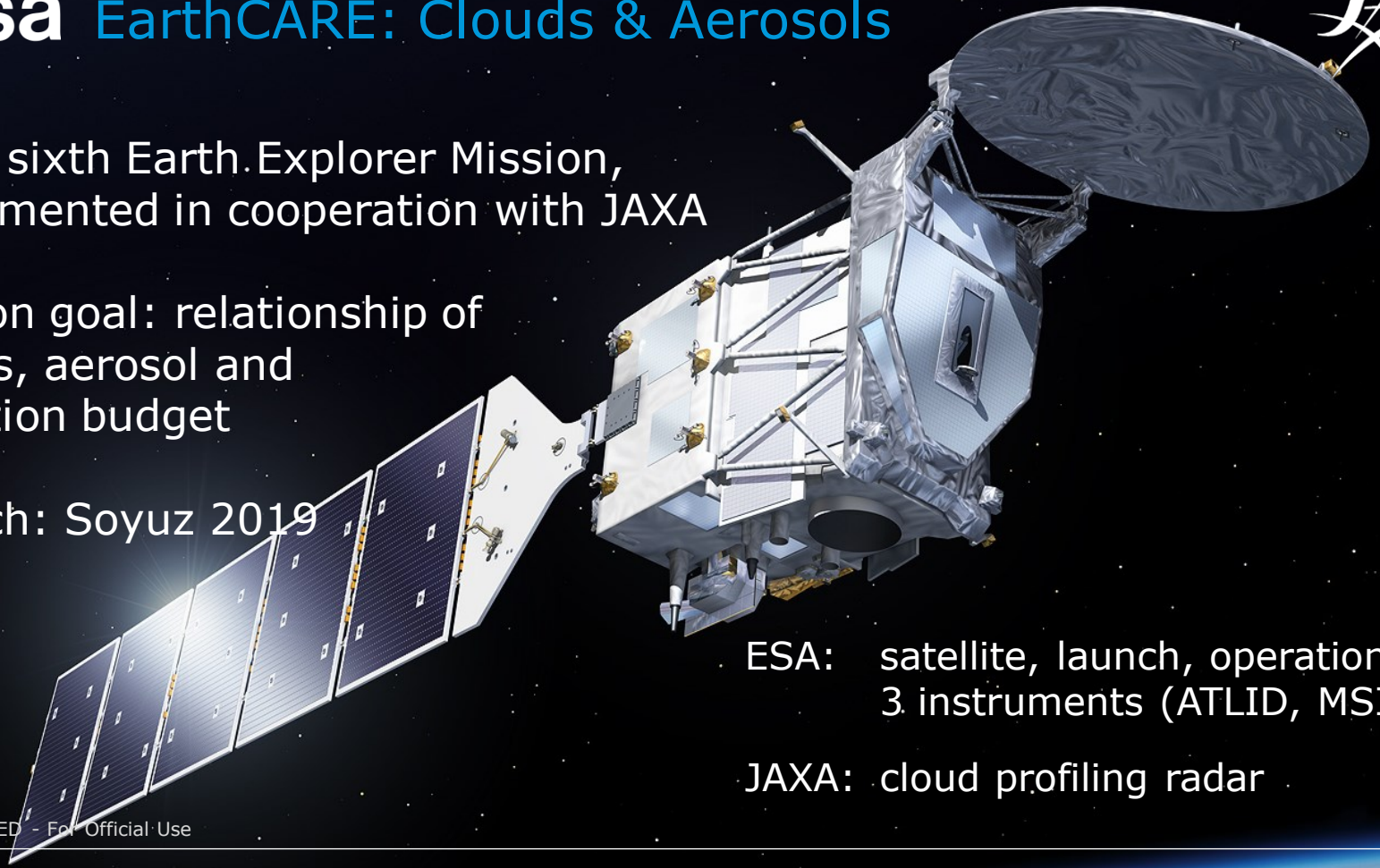
EarthCARE Mission

EarthCARE: Clouds & Aerosols

ESA's sixth Earth Explorer Mission, implemented in cooperation with JAXA

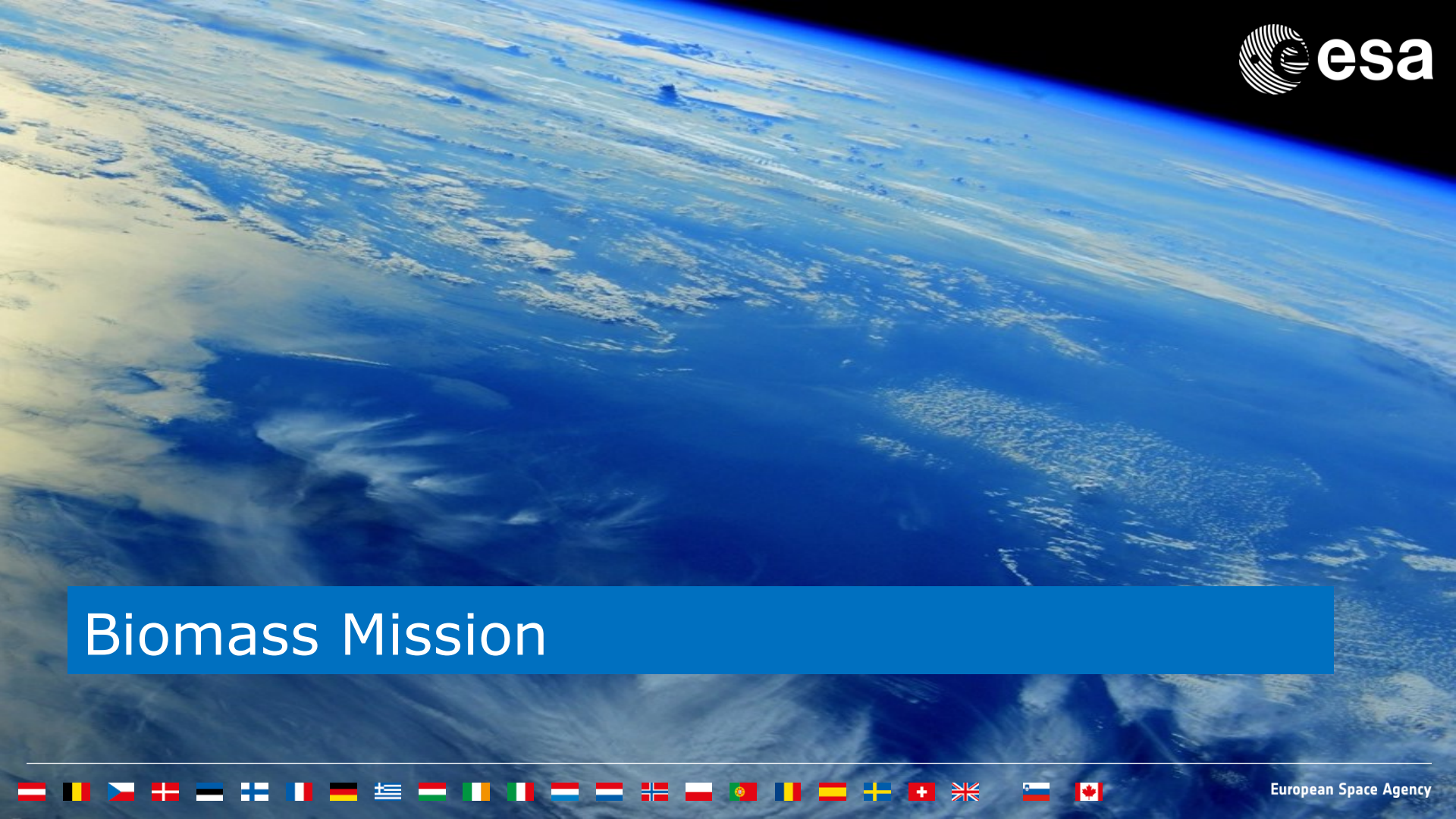
Mission goal: relationship of clouds, aerosol and radiation budget

Launch: Soyuz 2019



ESA: satellite, launch, operations, 3 instruments (ATLID, MSI, BBR)

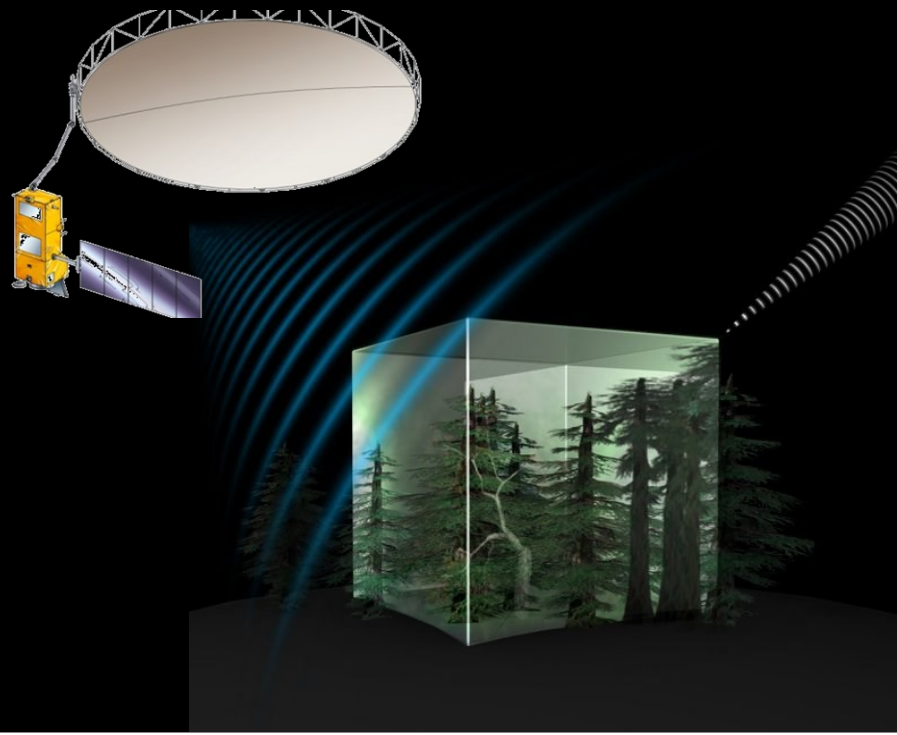
JAXA: cloud profiling radar



Biomass Mission

Further Earth Explorer Missions

- 7th Earth Explorer: Biomass
  - selected 2013
  - Biomass estimates based on global interferometric and polarimetric P-Band Radar observations
  - Launch: 2021 (Vega)



The Science Question

8.3±0.4 GtC/yr

1.0±0.5 GtC/yr net flux

+

4.3±0.1 GtC/yr

2.6±0.9 GtC/yr

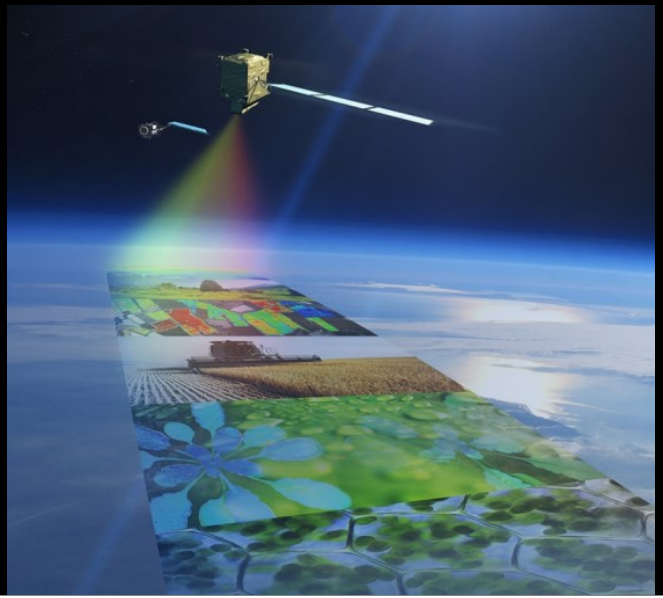
2.5±0.5 GtC/yr

Global Carbon Project, 2012


esa
FLEX (Fluorescence Explorer) Mission
European Space Agency

Earth Explorer Missions

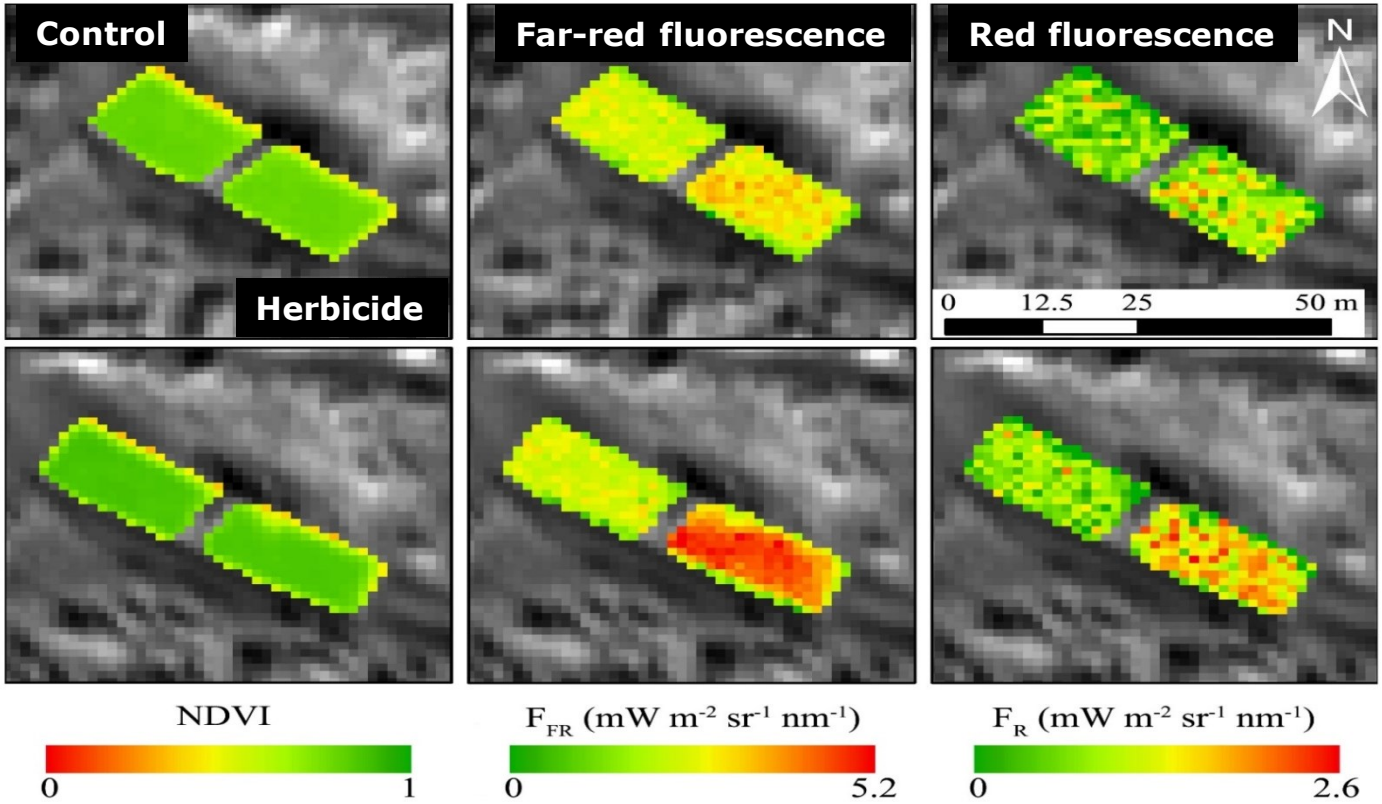
- 8th Earth Explorer: FLEX
  - global maps of vegetation fluorescence, which can be converted into an indicator of photosynthetic activity
  - Launch: 2022 (Vega)



FLEX: Fluorescence tracks photosynthetic change

Low concentration

Higher concentration



Rossini et al. (2015) *Geophysical Research Letters, 42, doi:10.1002/2014GL062943.*

ESA–DEVELOPED EARTH OBSERVATION MISSIONS

Sentinels: A New Generation of Data Source

Sent-1A/B | Sent-2A/B | Sent-3A/B | Sent-4A/B | Sent-5/5P | Sent-6A/B

- Copernicus - European space flagship programme, led by the EU
- ESA is responsible for space component, Sentinel development, operation of some Sentinels, data buy from other partners, system evolution
- Sentinels – designed to monitor various elements of the Earth System in a fully operational manner
- Free and open data policy

Current Approved Sentinel Missions

S1A/B: Radar Mission

S2A/B: High Resolution Optical Mission

S3A/B: Medium Resolution Imaging and Altimetry Mission

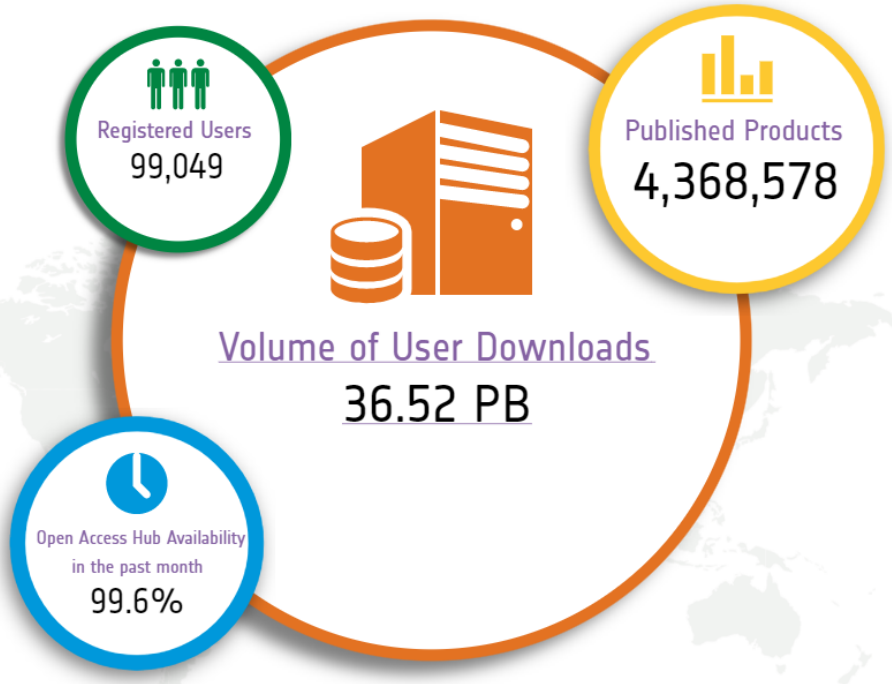
S4A/B: Geostationary Atmospheric Chemistry Mission

S5P: Low Earth Orbit Atmospheric Chemistry Mission

S5A/B/C: Low Earth Orbit Atmospheric Chemistry Mission

S6A/B: Altimetry Mission

Sentinel Open Access Data Hub



statistics as of 19 October 2017

Copernicus Open Access Hub

Welcome to the Copernicus Open Access Hub

The Copernicus Open Access Hub (previously known as Sentinels Scientific Data Hub) provides complete, free and open access to Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 and Sentinel-5P user products, starting from the In-Orbit Commissioning Review (IOCR).

Sentinel Data are also available via the Copernicus Data and Information Access Services (DIAS) through several platforms .

Please visit our User Guide for getting started with the Data Hub Interface. Discover how to use the APIs and create scripts for automatic search and download of Sentinels' data, with synchronous access to the latest data and asynchronous access to historic data via the API and GUI.

For further details or requests of support please send an e-mail to eosupport@copernicus.esa.int

Reports & Stats

Data updated hourly

38,892

prod. published in the last 24h

338,550

downloads in the last 24h

Reports

Resources

Sentinel Expansion

Candidates
to be verified through
requirements process !

- Sentinel-7: a anthropogenic CO_2 monitoring mission XCO2, (XCH4)
- Sentinel-8: a Thermal Infrared Imager (companion to Sentinel-2 C/D)
- Sentinel-9: components:

  S-9 ICE: Enhanced Ice and Snow Continuity mission

  S-9 HEO: Polar Weather Payload on a Highly Elliptical Orbit

  (Land ice elevation and sea ice thickness, snow loading on sea ice).
- Sentinel-10: a Hyper-spectral mission (Agriculture, soils, food security, biodiversity)

Εργαλεία για την τηλεπισκόπηση

Research

Science areas

Research topics

Centre for Advanced Studies

Laboratories & facilities

Crosscutting activities

Earth observation

Science Areas

Environment and climate change

Science updates

The EU crop map - a first continental high-resolution map of the European Union

Earth observation

Earth observation is the gathering of information about planet Earth's physical, chemical and biological systems via remote sensing technologies, usually involving satellites carrying imaging devices. Earth observation is used to monitor and assess the status of, and changes in, the natural and manmade environment. Space-based technologies deliver reliable and repeat-coverage datasets, which combined with research and development of appropriate methods,

Related Publications

Mesoscale productivity fronts and local fishing opportunities in the European Seas

JRC MARS Bulletin - Global outlook - Crop monitoring European neighbourhood - Ukraine - June 2021

step
science toolbox exploitation platform

esa

SNAP
Sentinel 1 Toolbox
Sentinel 2 Toolbox
Sentinel-3 Toolbox
SMOS Toolbox
Proba-V Toolbox
PolSARpro
Download
Community
Useful Links

Download

seom
scientific exploitation of operational missions

2018

Mapping Urban Areas from Space

SNAP
Sentinel 1 Toolbox
Sentinel 2 Toolbox
Sentinel-3 Toolbox
SMOS Toolbox
Proba-V Toolbox
PolSARpro
Download
Community
Useful Links

Links

Copernicus Sentinel Missions

ESA Missions

ESA Earth Explorers Missions

ESA Third Party Missions

ESA Earth Online

2018

Mapping Urban Areas from Space (MUAS 2018)

https://land.copernicus.eu/global/

About | Contact us

Copernicus Global Land Service

Providing bio-geophysical products of global land surface

copernicus
Europe's eyes on Earth

Home | Products | Use cases | Product Access | Viewing | Library | Get Support

- Vegetation
- Energy
- Water
- Cryosphere
- Hot Spots
- Groundbased

https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/view

https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/street-tree-layer-stl

https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/satellite-fire-burned-area?tab=overview (250 m)

https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/satellite-soil-moisture?tab=overview

More details about the products are given in the Documentation section.

DATA DESCRIPTION	
Data type	Gridded
Horizontal coverage	Global
Horizontal resolution	0.25°x0.25°
Temporal coverage	1978 to present
Temporal resolution	Day, 10-day and month
File format	NetCDF
Update frequency	Depends on the product: 10-day for the ICDR and 6 month for the CDR.

MAIN VARIABLES		
Name	Units	Description
Surface soil moisture	%	Content of liquid water in a surface soil layer of 2 to 5 cm depth expressed as the percentage of total saturation.
Volumetric soil moisture	$m^3 m^{-3}$	Content of liquid water in a surface soil layer of 2 to 5 cm depth expressed as m^3 water per m^3 soil.

https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/satellite-albedo?tab=overview

DATA DESCRIPTION	
Data type	Gridded(Plate Carree projection)
Horizontal coverage	Global land surface.
Horizontal resolution	1/112° (~1 km) for SPOT-VGT and PROBA-V, 1/30° (~4 km) for AVHRR.
Vertical coverage	Top of the canopy.
Temporal coverage	September 1981 to present.
Temporal resolution	10 days.
File format	NetCDF.
Update frequency	Month.

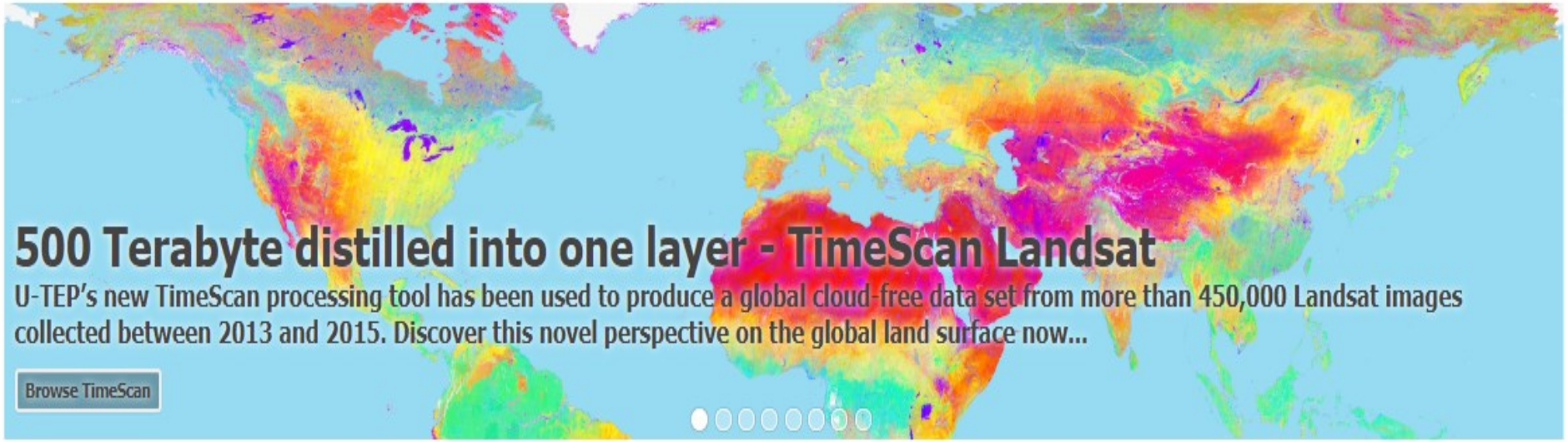
urban-tep.eu/#!

Applications proce... Online SAQ Webmail E.K.Π.A. ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΑ Webmail E.K.Π.A. -...

Sign in Register Contact

urban tep

Background Data & Services Quick Start Publications & Media Partners



http://rslab.gr/downloads_LandsatLST.html

Landsat Land Surface Temperature

Documentation: Parastatidis, D., Mitraka, Z., Chrysoulakis, N., Abrams, M., 2017. Online Global Land Surface Temperature Estimation from Landsat. *Remote Sens.*, **9**, 1208.

From:

To:

Select Landsat:

Landsat 5

Select Emissivity:

ASTER

Draw polygon

Load KML

Calculate LST

Manual & Updates

Contact Us

ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ (downstream)

Καθ. Κ. Καρτάλης - ΕΚΠΑ

Περισσότερα δεδομένα. Υψηλότερη ποιότητα. Μεγαλύτερη Διαθεσιμότητα

Την περίοδο μέχρι το 2026 αναμένεται να εκτοξευθούν πάνω από 400 δορυφόροι (άνω των 50kg) Παρατήρησης της Γης (Earth Observation-EO), ενώ ο αντίστοιχος αριθμός για την περίοδο 2006-2015 ήταν περίπου 160.

Το συνδυασμένο ιστορικό αρχείο υπηρεσιών όπως ο ΕΟΔ και η NASA αριθμεί πλέον δεκάδες PBytes, ενώ η όλο και πιο διαδεδομένη χρήση CubeSats θα προσφέρει PBytes ΕΟ δεδομένων κατά έτος.

Ειδικά για το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Copernicus, εγκρίθηκαν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή οι κοινοπραξίες που υλοποιούν τις υποδομές DIAS (Copernicus Data and Information Access Service). Τα DIAS ενισχύσουν σημαντικά τις δυνατότητες για εξαγωγή πληροφορίας από τα μεγάλα δεδομένα παρατήρησης γης και την ανάπτυξη πολλαπλών εμπορικών εφαρμογών, φέρνοντας κοντά τα δεδομένα, τους αλγορίθμους ανάλυσης και τα συστήματα υπολογιστικών νεφών.

Scale, Frequency, Quality

Η συχνότητα ανανέωσης των δεδομένων, καθώς και η δυνατότητα λήψης τους σε διάφορες κλίμακες, βελτιώνεται συνεχώς.

Ανοικτά δεδομένα

Η τάση για ανοικτά δεδομένα, όπως στην περίπτωση της υπογραφής του **Copernicus Regulation** που θεσμοθετεί πολιτική δωρεάν και ανοικτών δεδομένων (free and open data policy) μέχρι το 2034 για το Copernicus, δίνει ώθηση στην αγορά, με νέες επιχειρησιακές υπηρεσίες και νέα εμπορικά έργα.

Big Data, Analytics, IoT, VR και είσοδος εμπορικών φορέων ICT

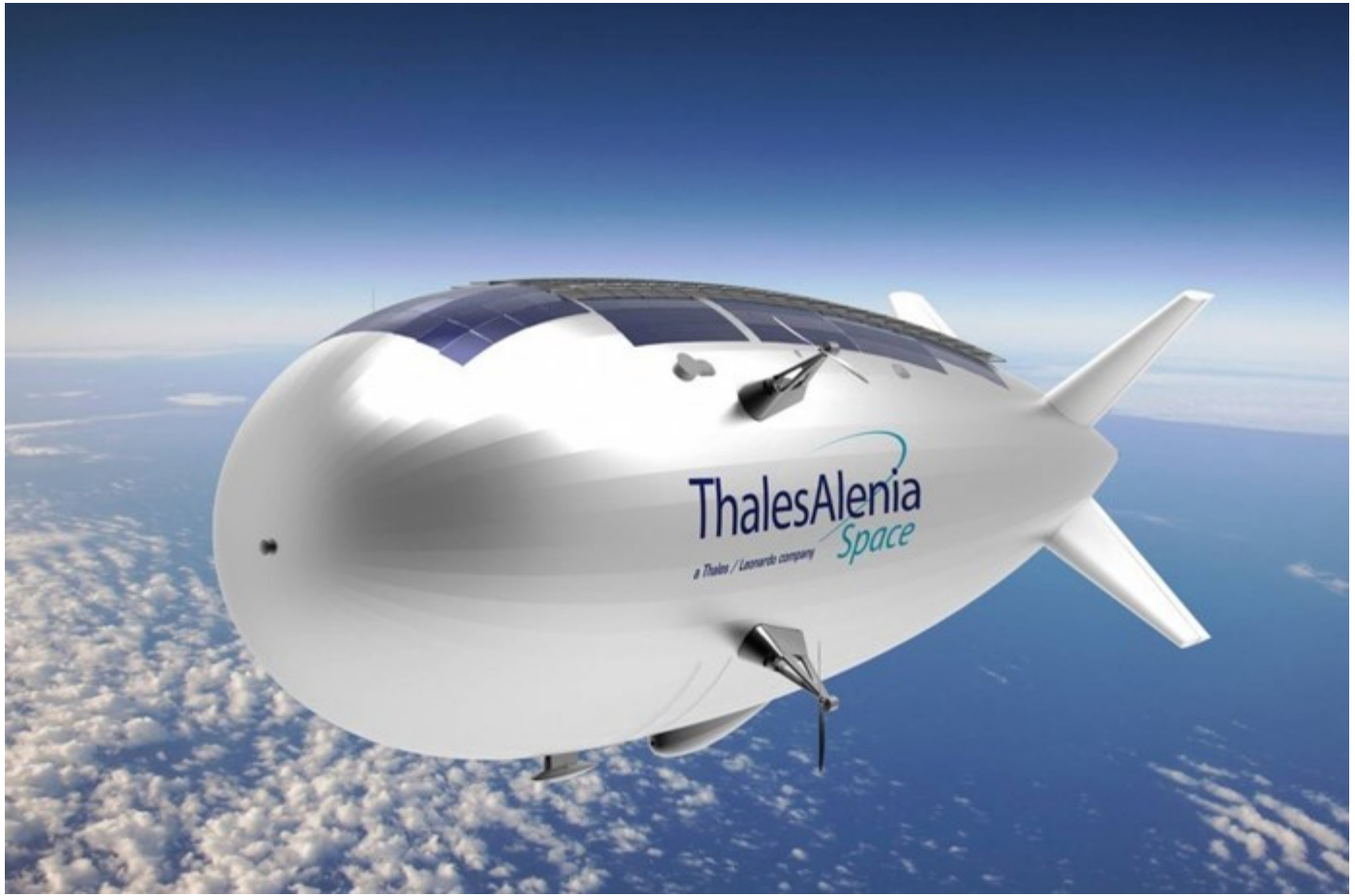
Τα παραπάνω διαμορφώνουν μία νέα πρόκληση, αυτή της αξιοποίησης των δεδομένων αυτών με τεχνολογίες που μπορούν να διαχειριστούν **τον μεγάλο τους όγκο (Volume) και πολυπλοκότητα (Variability/Complexity) με υψηλές ταχύτητες (Velocity/Acquisition**). Τέτοιες τεχνολογίες είναι:

- **Υπηρεσίες/Υποδομές Υπολογιστικού Νέφους** (Cloud Computing/Infrastructure) as-a-Service
- **Platform Analytics/Interactive Programming**
- **Machine Learning/Deep Learning**
- **Internet of Things (IoT):** Παρατηρείται μια τάση σύγκλισης του IoT με την αξιοποίηση δορυφορικών δεδομένων σε σενάρια όπως οι Έξυπνες Πόλεις (Smart cities)
- **Virtual Reality**: Οι τεχνολογίες Εικονικής Πραγματικότητας βοηθούν στην οπτικοποίηση των δεδομένων (data visualization) και στην ανάπτυξη αντίστοιχων εφαρμογών.

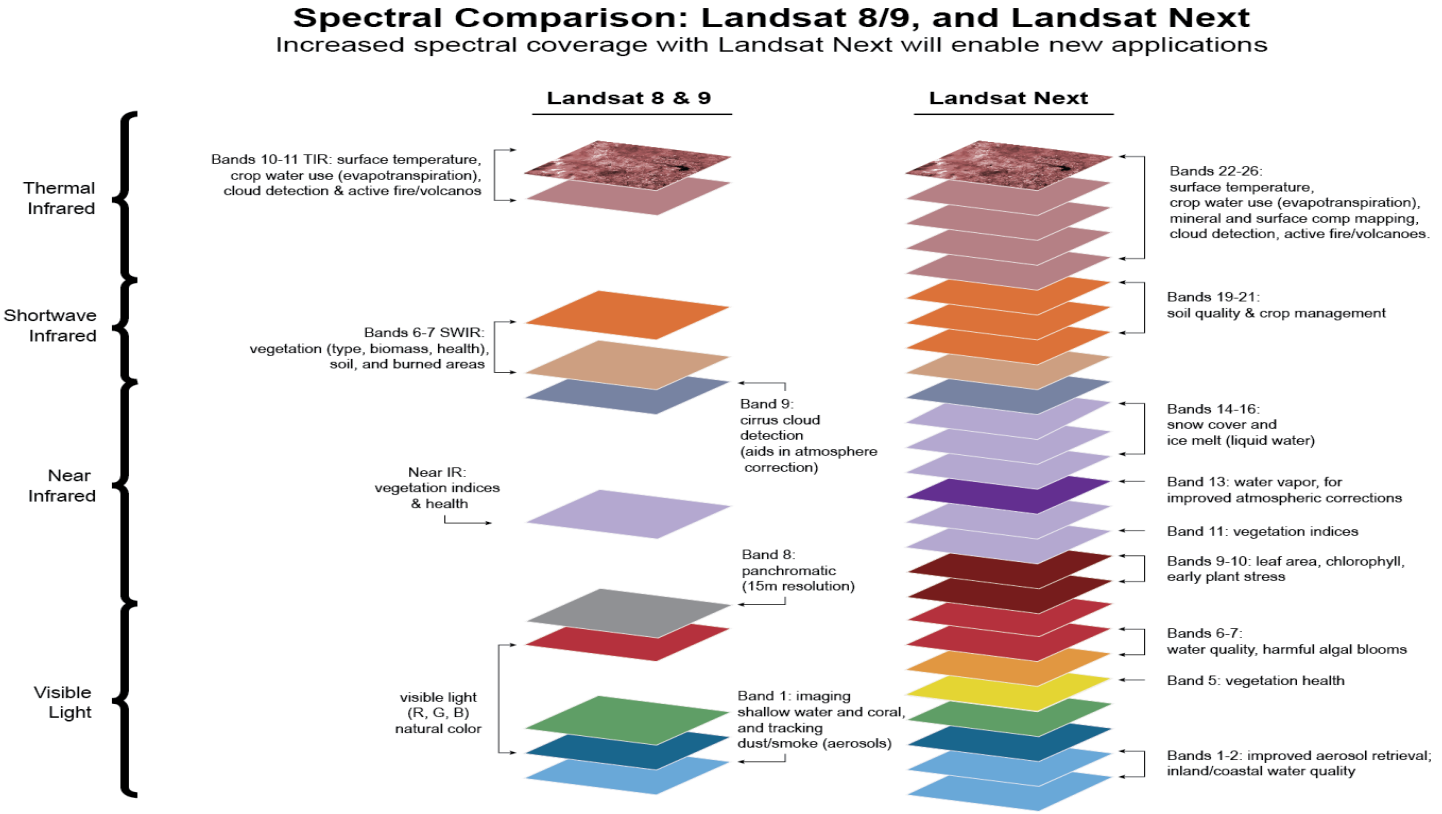
Νέες πηγές δεδομένων

•Ανάπτυξη στόλων μικροδορυφόρων από VC: Τα τελευταία έτη έχουν εμφανιστεί πάνω από 10 Venture Capital-funded startups, κυρίως στις ΗΠΑ, που επικεντρώνονται κυρίως σε Very High Resolution (VHR) δεδομένα στο οπτικό φάσμα, με προοπτική την παγκόσμια κάλυψη σε ημερήσια βάση σε χωρική ανάλυση ενός μέτρου το 2020. Ενδεικτικά παραδείγματα: Terrabella (ex Skybox) και Planet (ex Planet labs), Leostella.

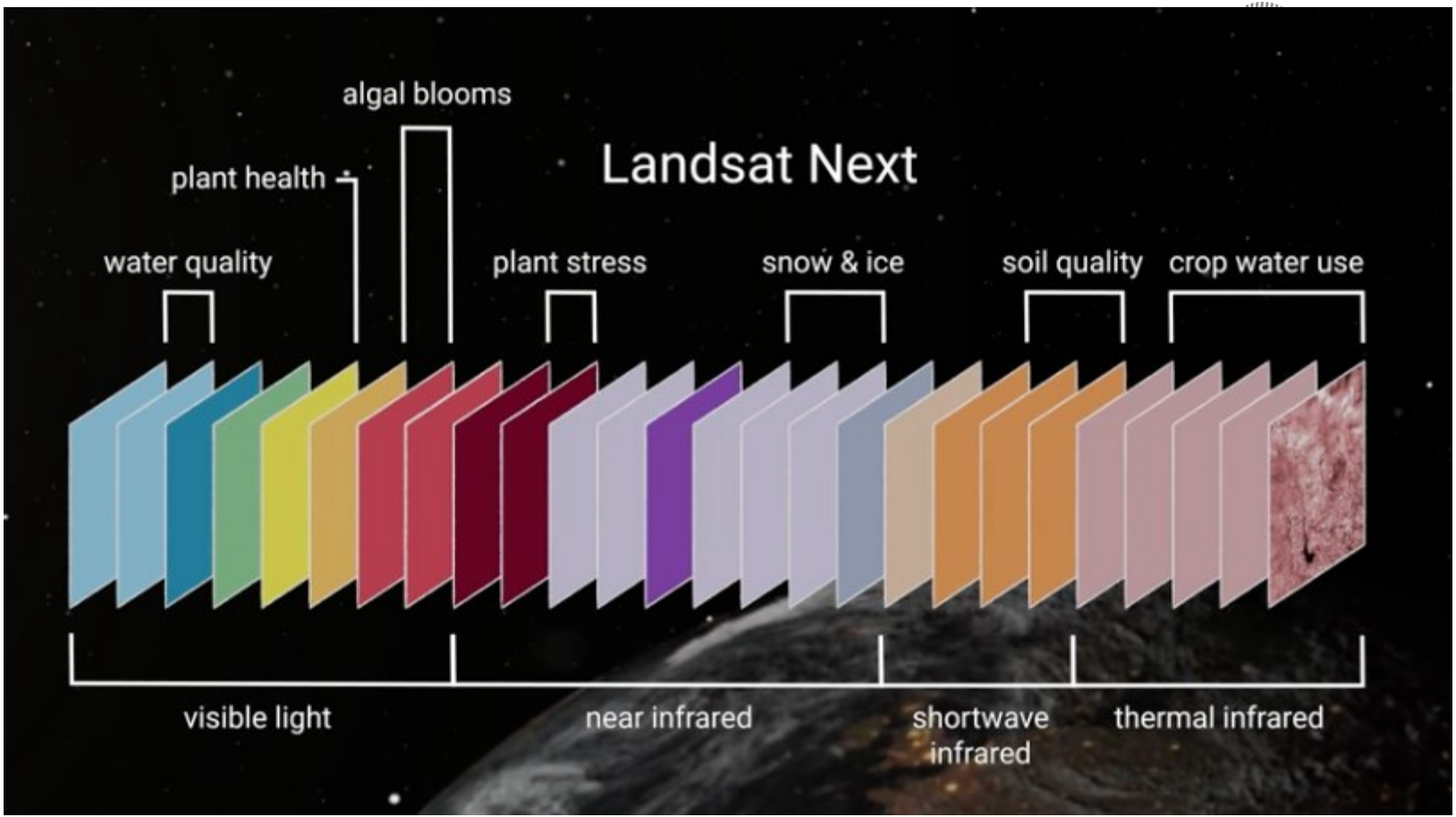
Συστήματα RPAS και HAPs: Αυξανόμενη είναι η τάση χρήσης ψευδοδορυφόρων (pseudo-satellites) που βρίσκονται σε ημι-στατική τροχιά και δίνουν τη δυνατότητα λήψης δεδομένων υψηλής ακρίβειας. Τα RPAS (Remotely Piloted Airborne Systems) στοχεύουν σε εμπορικές εφαρμογές, καθώς και εφαρμογές ασφάλειας, έρευνας και ψυχαγωγίας. Τα HAPs (High Altitude Platforms) βρίσκονται σε φάση ανάπτυξης και εμπορικής αξιοποίησης στην Ευρώπη (π.χ. Zephyr, Stratobus). Και τα δύο συστήματα έχουν προοπτικές συνέργειας με δορυφορικά συστήματα.



Superspectral



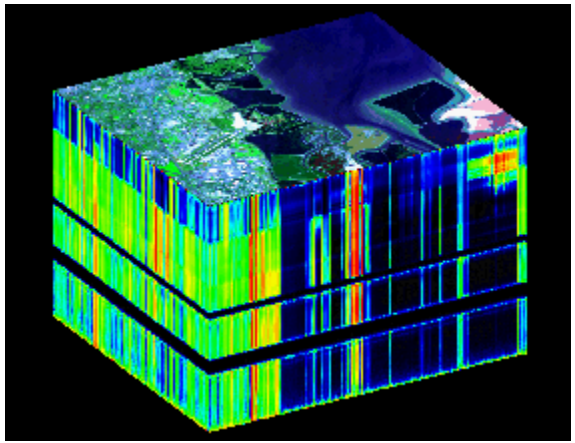
https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-next/


Landsat Next
algal blooms
plant health
water quality
plant stress
snow & ice
soil quality
crop water use
visible light
near infrared
shortwave infrared
thermal infrared

Hyper-spectral data (υπερφασματικά δεδομένα)

Τα υπερφασματικά δεδομένα προκύπτουν από 100 έως 200 φασματικές ζώνες μικρού εύρους (5-10 nm), ενώ τα πολυφασματικά δεδομένα προκύπτουν από 5-10 φασματικές ζώνες με εύρος που κυμαίνεται μεταξύ 70-400 nm.

Data cube: χωρική πληροφορία στο X-Y plane και φασματική πληροφορία Z-direction.



Ατμόσφαιρα: υδρατμοί, ιδιότητες νεφών, αιωρούμενα σωματίδια
Οικολογία: χλωροφύλλη
Γεωλογία: ορυκτά και είδη εδαφών
Παράκτια ύδατα: chlorophyll, phytoplankton, διαλυμένες οργανικές ουσίας, αιωρούμενα ιζήματα
Χιόνι/Πάγος
Καύση βιομάζας: subpixel temperatures, καπνός
Εμπορικές εφαρμογές: εξεύρεση ορυκτών, γεωργία ακριβείας και δασοκομία

Νέες εφαρμογές και τομείς συνεργασίας

- **Βιώσιμη ανάπτυξη – Κλιματική Αλλαγή**: Αστικό περιβάλλον – έξυπνες πόλεις, Θαλάσσιο και Παράκτιο περιβάλλον, Γεωργία, Διαχείριση Κινδύνου, Ενέργεια, Υδατικοί Πόροι, Δάση και Οικοσυστήματα, Κλιματική Ανθεκτικότητα - Προσαρμογή
- **Ασφάλεια (Security)**: Παρατηρείται αξιοποίηση ΕΟ τεχνολογίας-υποδομών-υπηρεσιών σε σχέση με μεταναστευτικές ροές, έλεγχο συνόρων, παρακολούθηση θαλασσών κ.τ.λ. και διαπιστώνονται ισχυρές συνέργειες για πολιτικές (υγεία, ενέργεια, κ.ά.) και αμυντικές εφαρμογές.
- **Πολιτιστική Κληρονομιά:** εντοπισμός και παρακολούθηση κινδύνων, εκτίμηση τρωτότητας
- **Αλγόριθμοι υποβιβασμού κλίμακας (**thermal unmixing και thermal sharpening)
- EO Science for Society