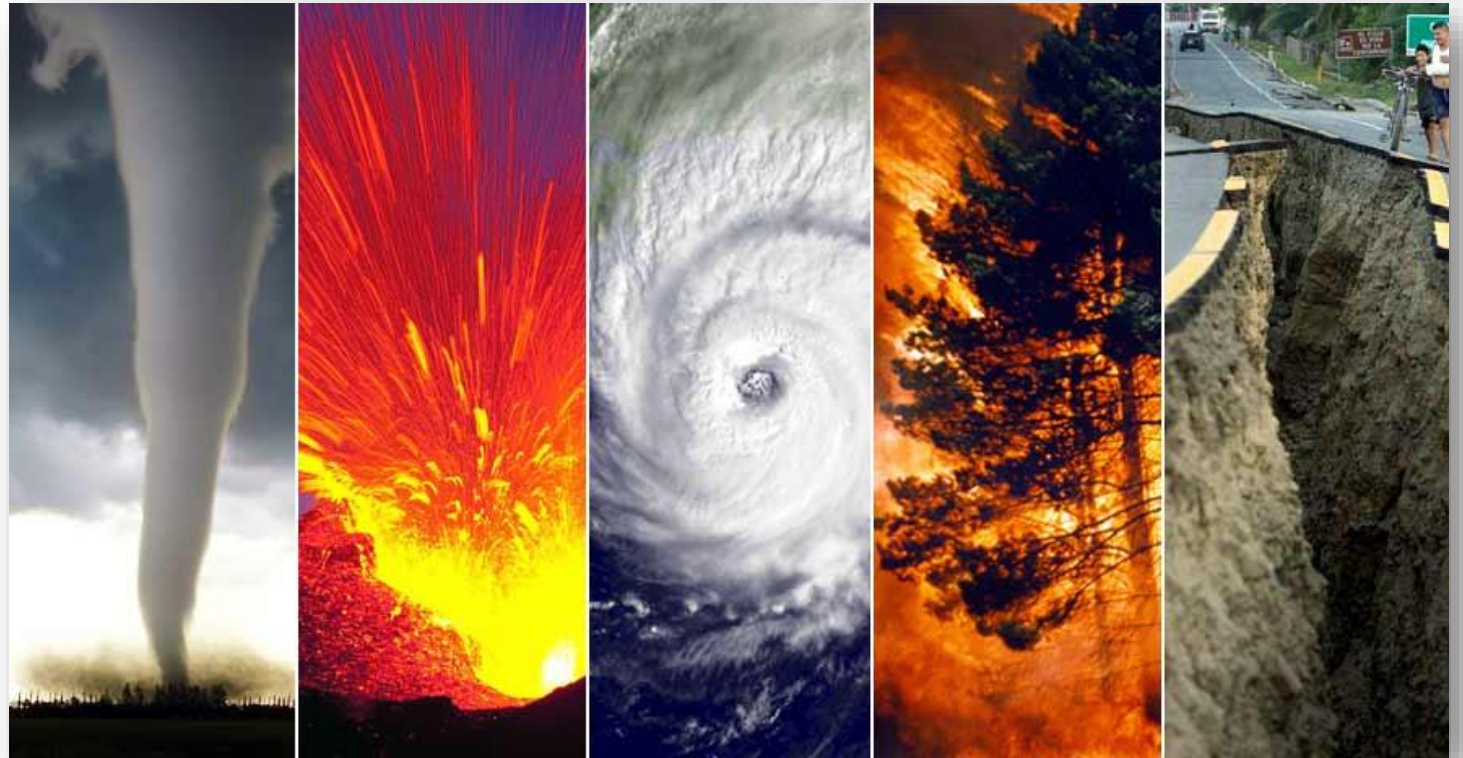


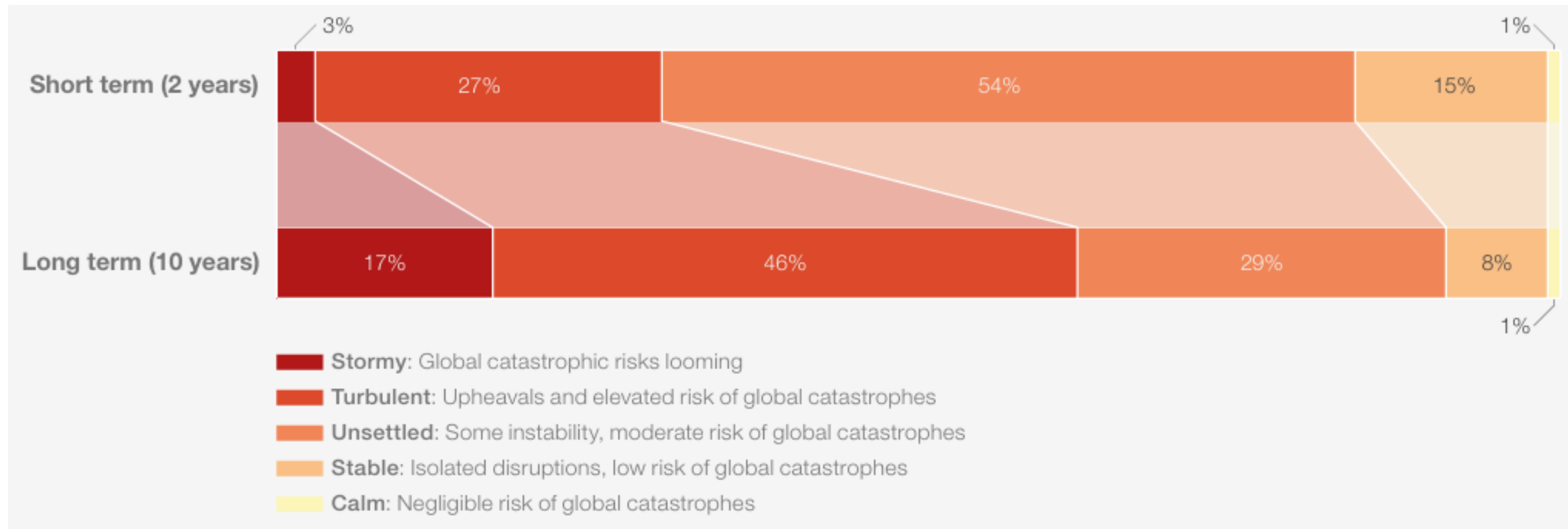
Ziemia z oddali, zagrożenia z bliska. Zjawiska ekstremalne a życie społeczne człowieka w świetle danych satelitarnych



Edyta Woźniak
ewozniak@cbk.waw.pl

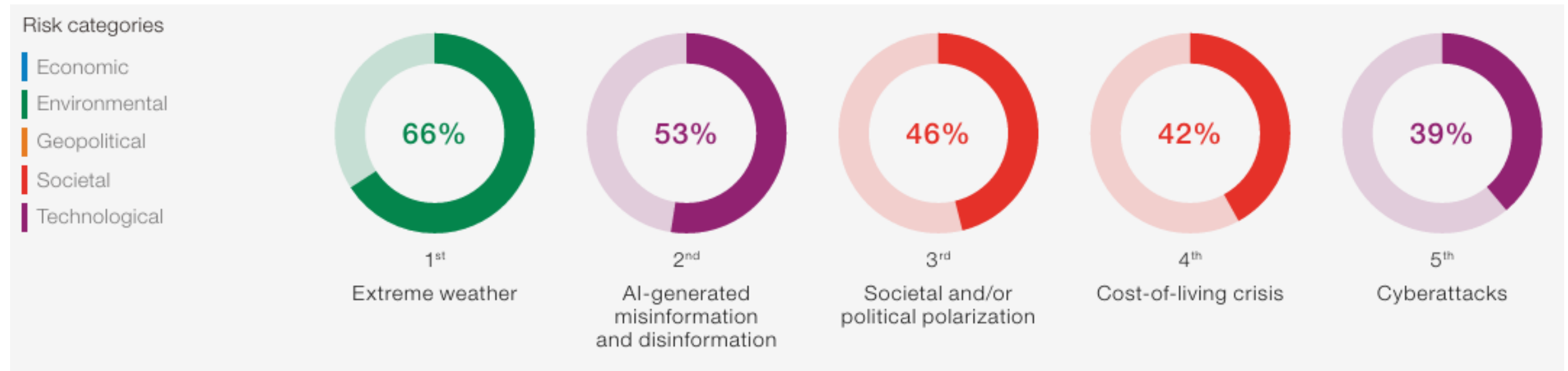


Postrzeganie świata



Source
World Economic Forum Global Risks
Perception Survey 2023-2024.

Postrzeganie zagrożeń (2024)

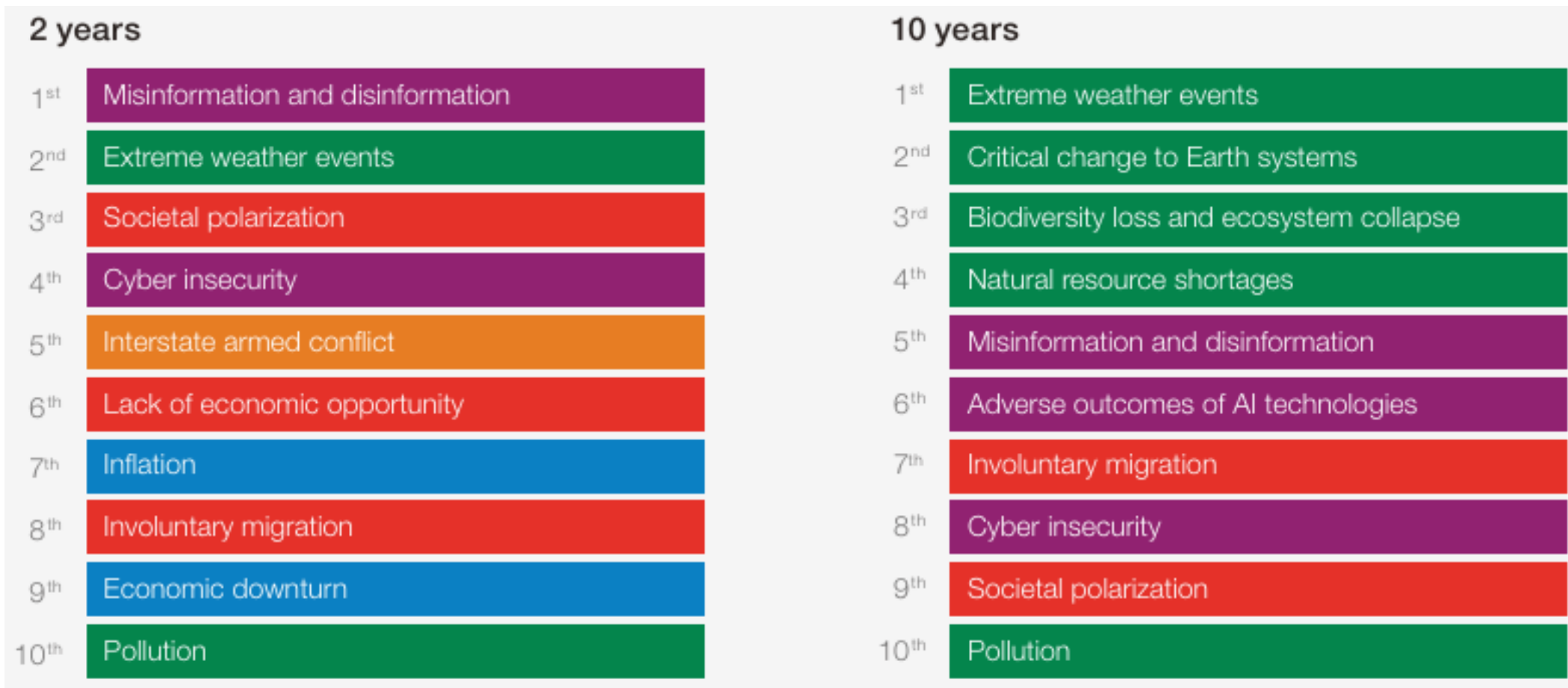


- Proszę wybrać maksymalnie pięć zagrożeń, które Państwa zdaniem mogą spowodować poważny kryzys w skali globalnej w 2024 r.

Ranking globalnych zagrożeń

Risk categories

- Economic
- Environmental
- Geopolitical
- Societal
- Technological

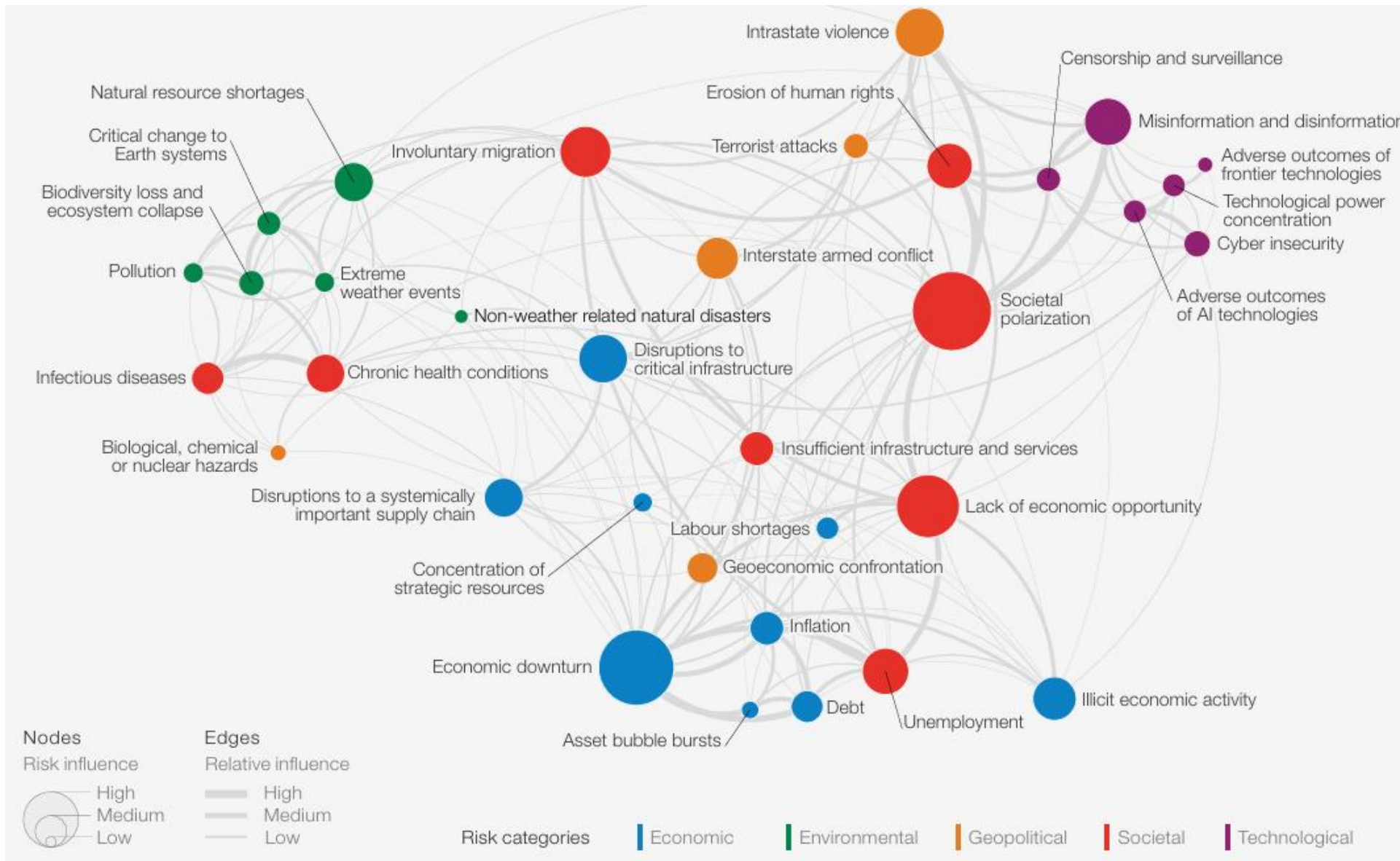


- uszeregowane według stopnia zagrożenia w perspektywie krótko- i długoterminowej

Source

World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2023-2024.

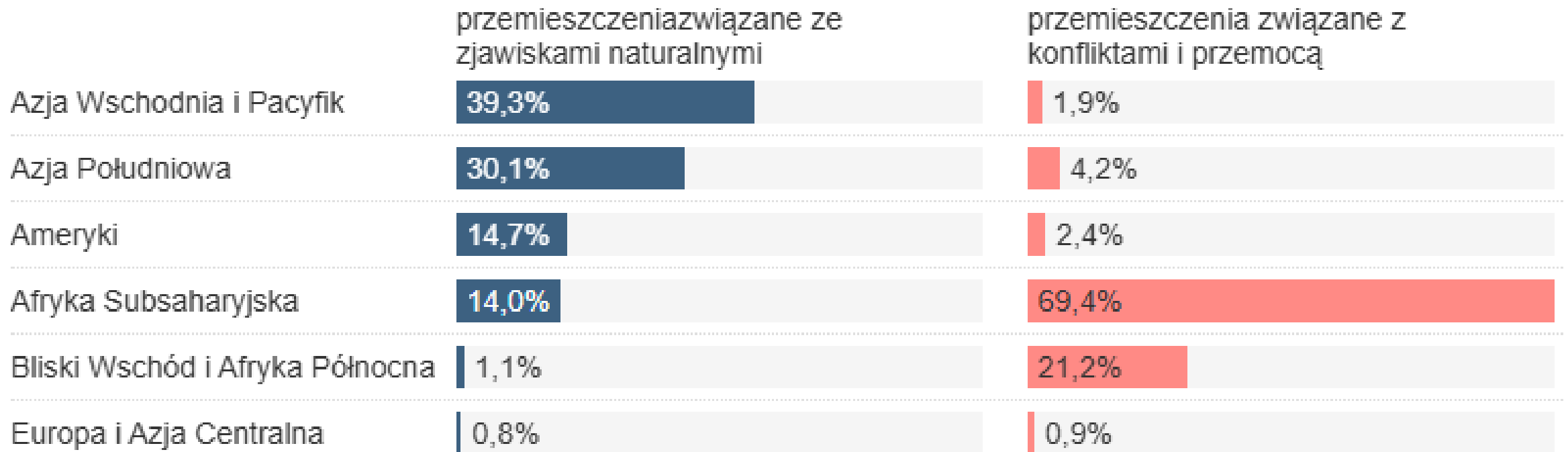
Globalny krajobraz ryzyka: mapa powiązań

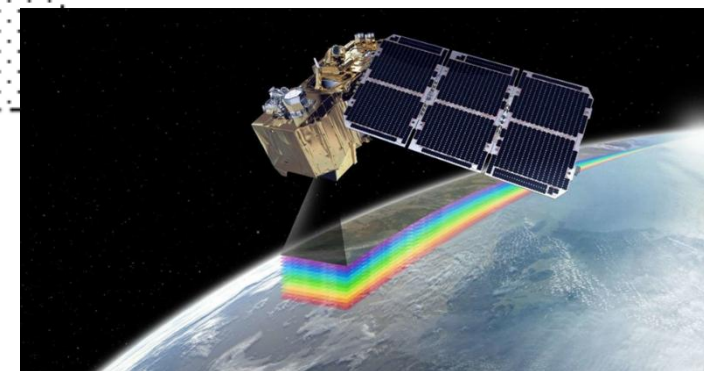
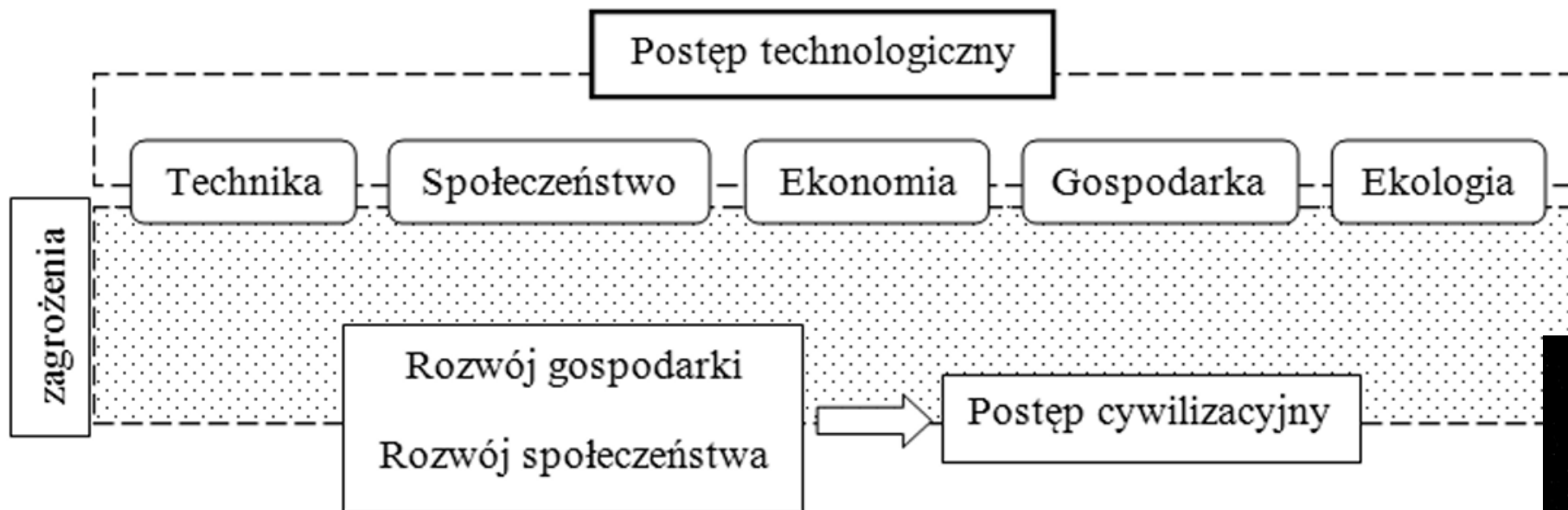


Source

World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2023-2024.

Udział mieszkańców kolejnych rejonów świata w całkowitej liczbie przemieszczeń, z podziałem na przyczynę migracji, dane dla 2020 roku.





Rewolucje przemysłowe

	Pierwsza rewolucja	Druga rewolucja	Trzecia rewolucja	Czwarta rewolucja Industy 4.0
początek	koniec XVIII w.	druga połowa XIX w.	60-te lata XX wieku	obecnie
co nastąpiło?	mechanizacja	elektryfikacja	cyfryzacja	Internet
najważniejsze wynalazki / osiągnięcia	maszyna parowa	rafinacja ropy naftowej wynalezienie żarówki wynalezienie telefonu pierwsza linia produkcyjna	skonstruowanie mikroprocesora systemy IT automatyzacja	Internet of Things Smart City sztuczna inteligencja Big Data

Piąta rewolucja

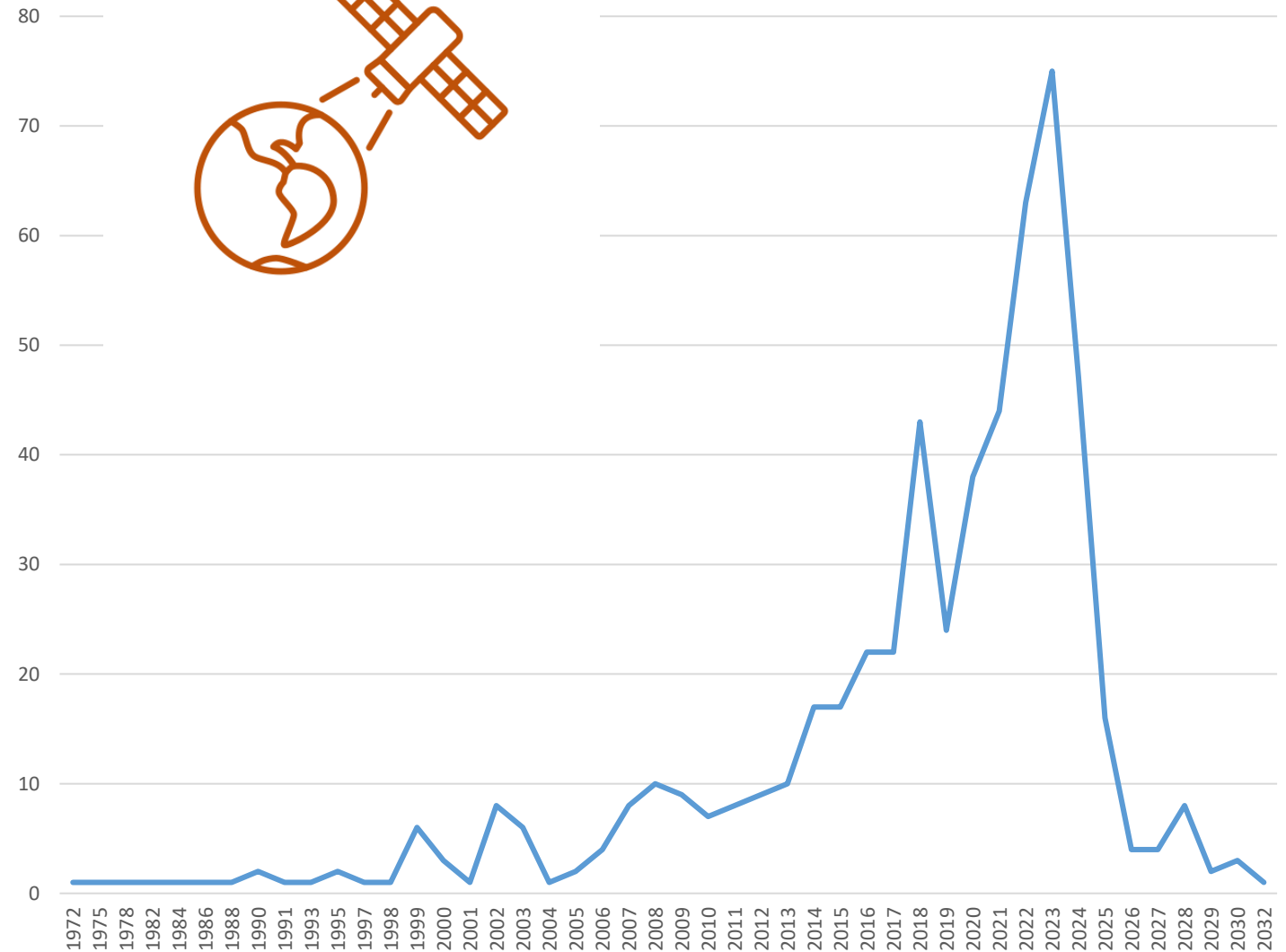
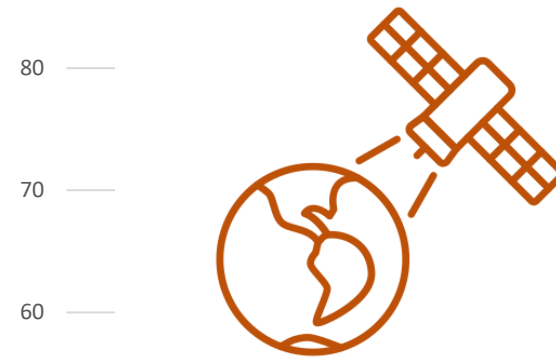
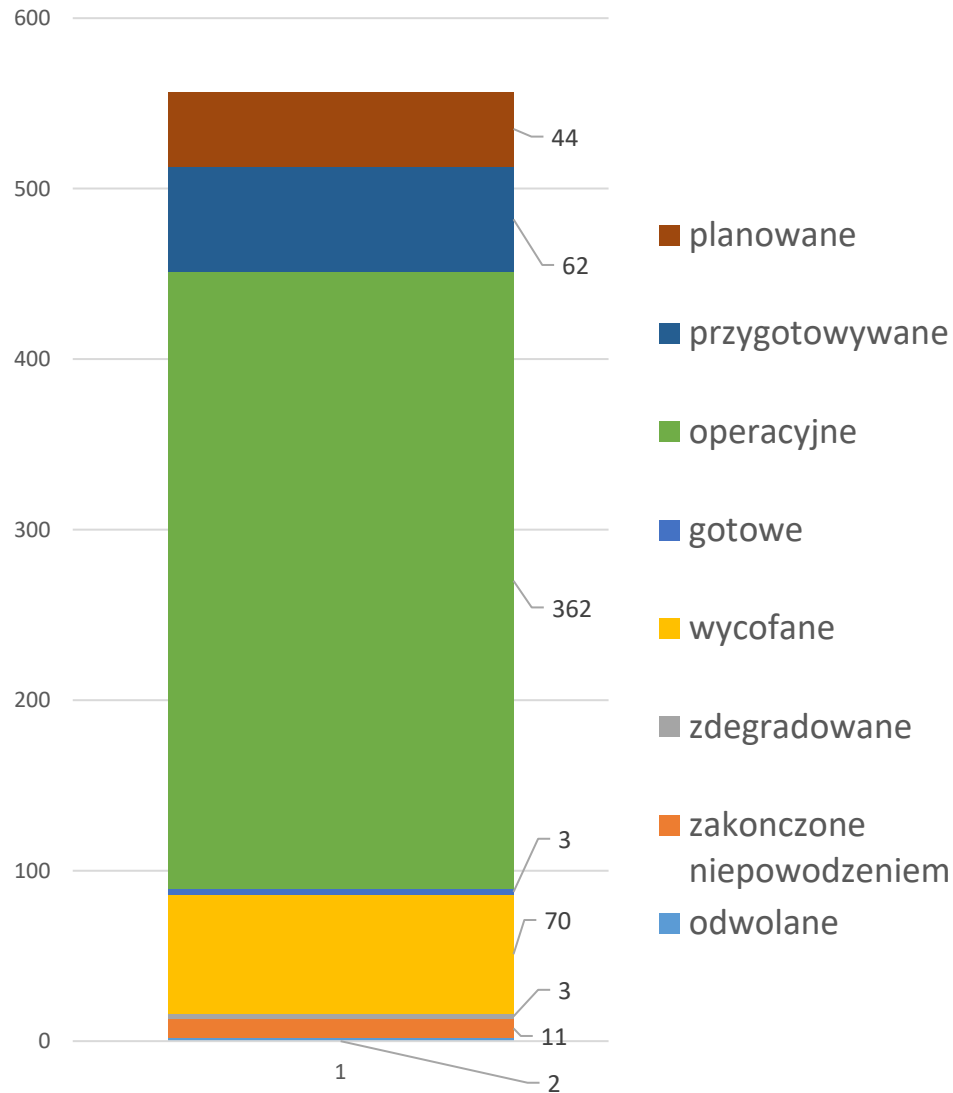
Space 2.0

Obecnie

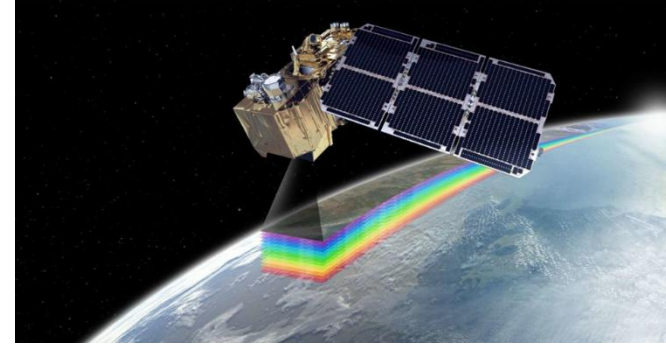
Obserwacje Ziemi

Technologie satelitarne

Piąta rewolucja Space 2.0



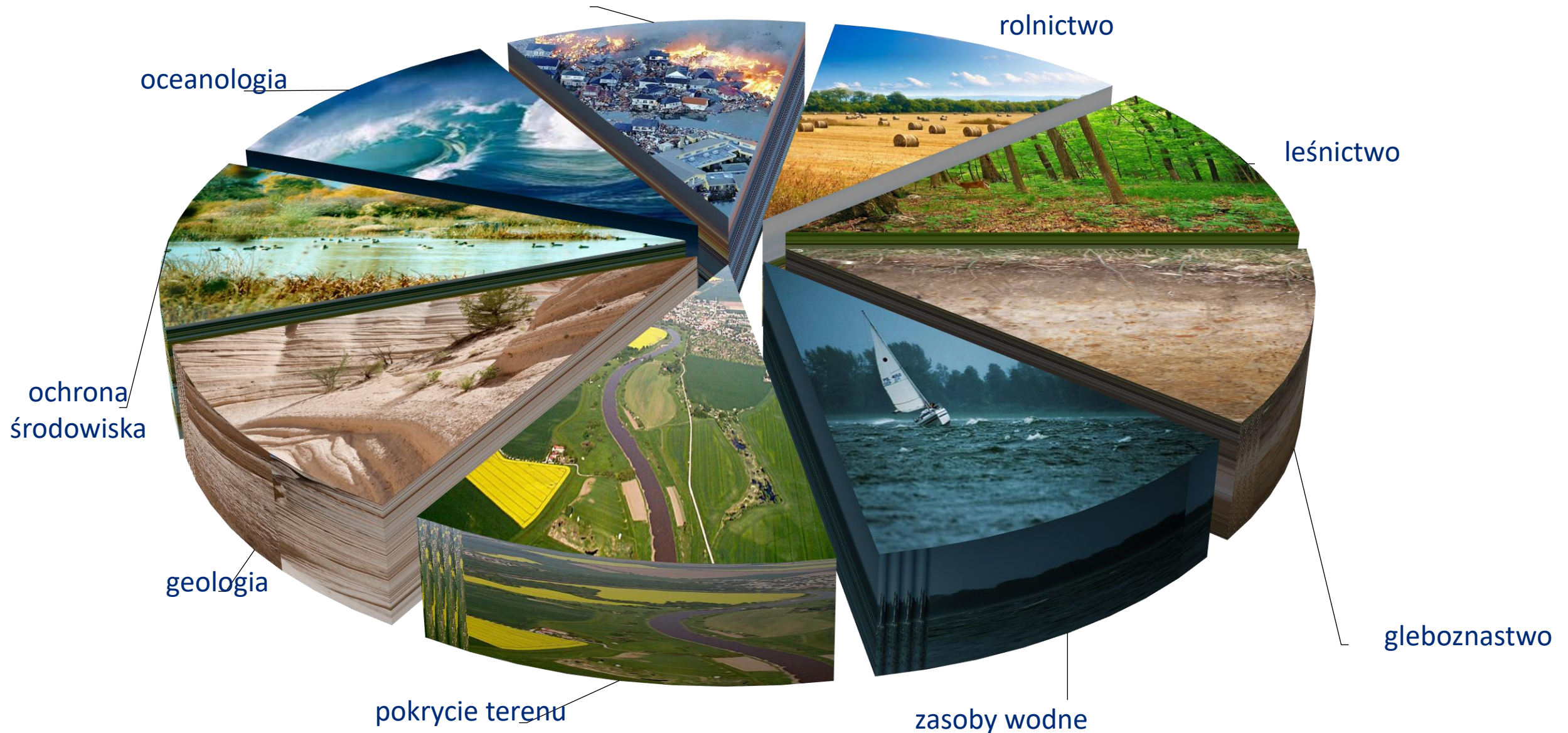
Piąta rewolucja - Space 2.0



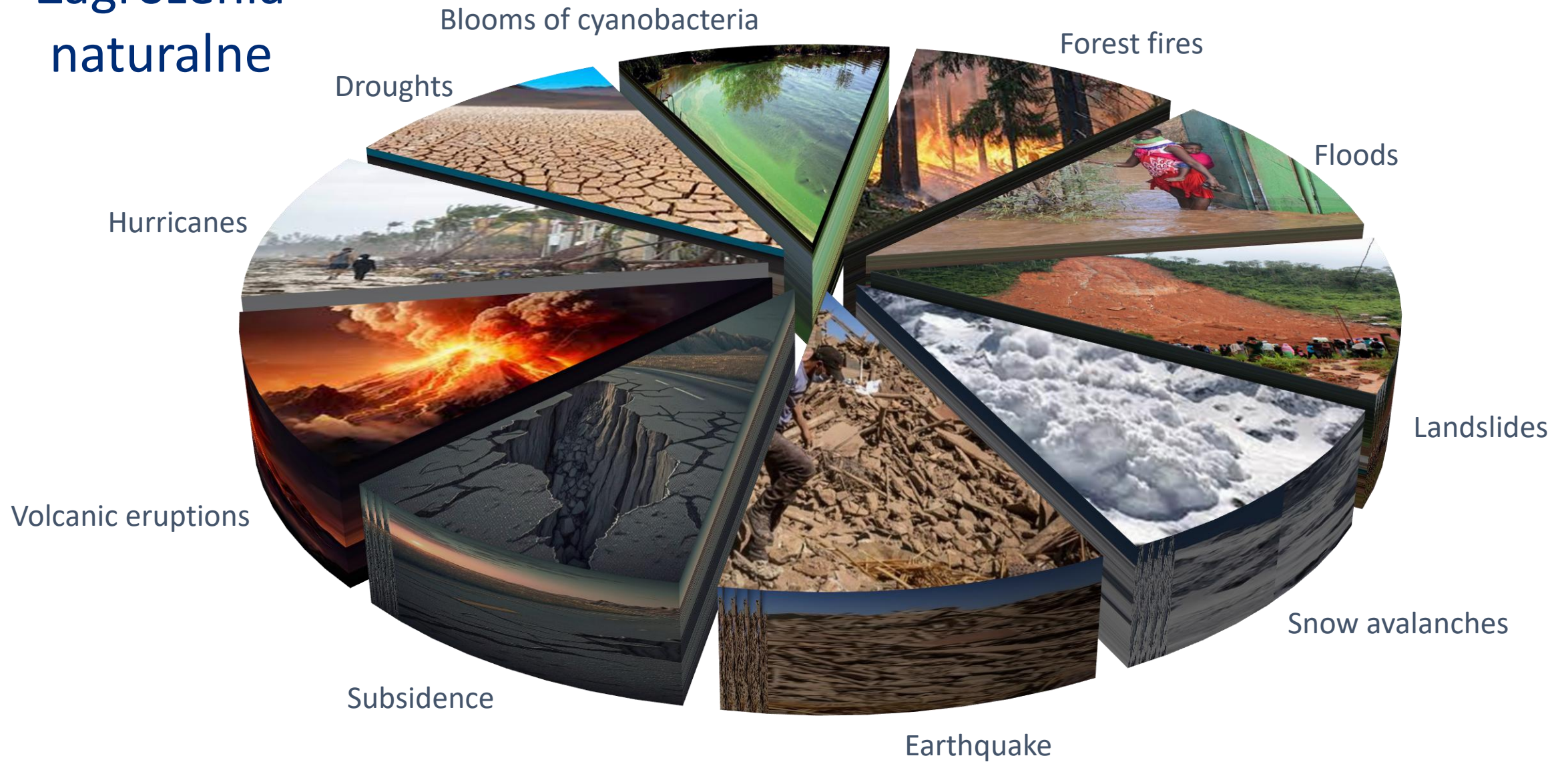
- Otwarte dane i otwarta nauka:
 - Więcej danych satelitarnych (Sentinel itp.) jest dostępnych bezpłatnie, co umożliwia ich szersze wykorzystanie w nauce, biznesie i polityce publicznej
- Lepsze narzędzia i platformy:
 - Wirtualne środowiska badawcze, platformy chmurowe, interfejsy API, przyjazne dla użytkownika narzędzia do wizualizacji i przetwarzania danych
- Wyższa częstość powtórnych obserwacji i wyższa rozdzielczość:
 - więcej satelitów, konstelacji, mniejszych mikrosatelitów/nanosatelitów, co oznacza, że możemy uzyskać częstsze obserwacje i większą szczegółowość. (w czasie zbliżonym do rzeczywistego)
- Przetwarzanie brzegowe, sztuczna inteligencja/uczenie maszynowe, przetwarzanie semantyczne i zorientowane na cel:
 - zamiast tylko przechowywać surowe obrazy, więcej przetwarzania na pokładzie lub w pobliżu źródeł danych; wykrywanie zdarzeń/obiektów; wykrywanie anomalii, itp.
- Zastosowania międzysektorowe i wykorzystanie końcowe:
 - rolnictwo, leśnictwo, urbanistyka, ryzyko klimatyczne, ubezpieczenia, usługi publiczne, zarządzanie kryzysowe itp. EO2.0 kładzie większy nacisk na zastosowania zorientowane na użytkownika niż na czysto naukowe lub związane z nadzorem

Zastosowanie obserwacyjnych danych satelitarnych

Zagrożenia naturalne i cywilizacyjne



Zagrożenia naturalne

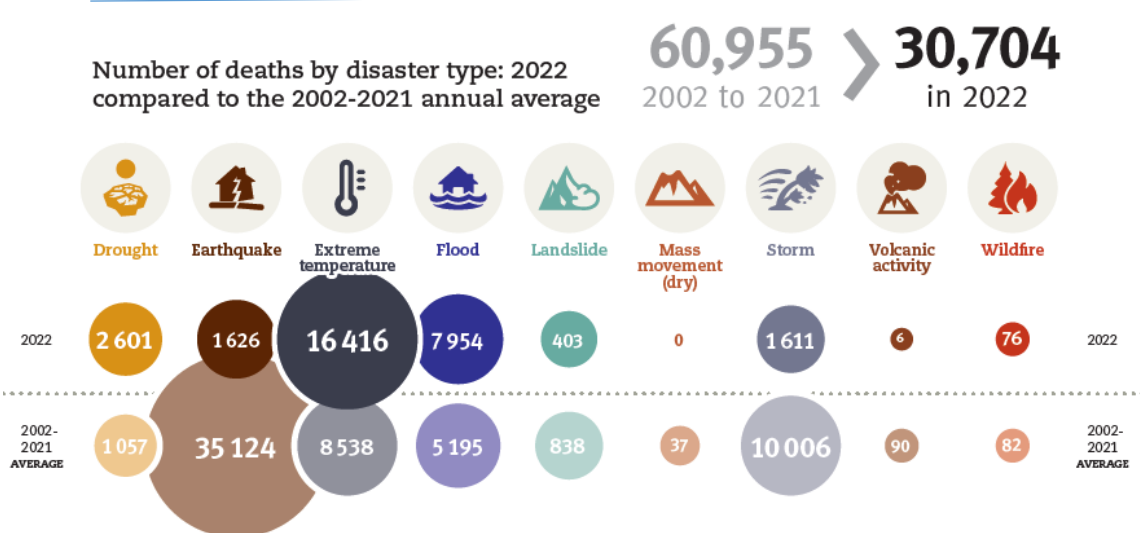
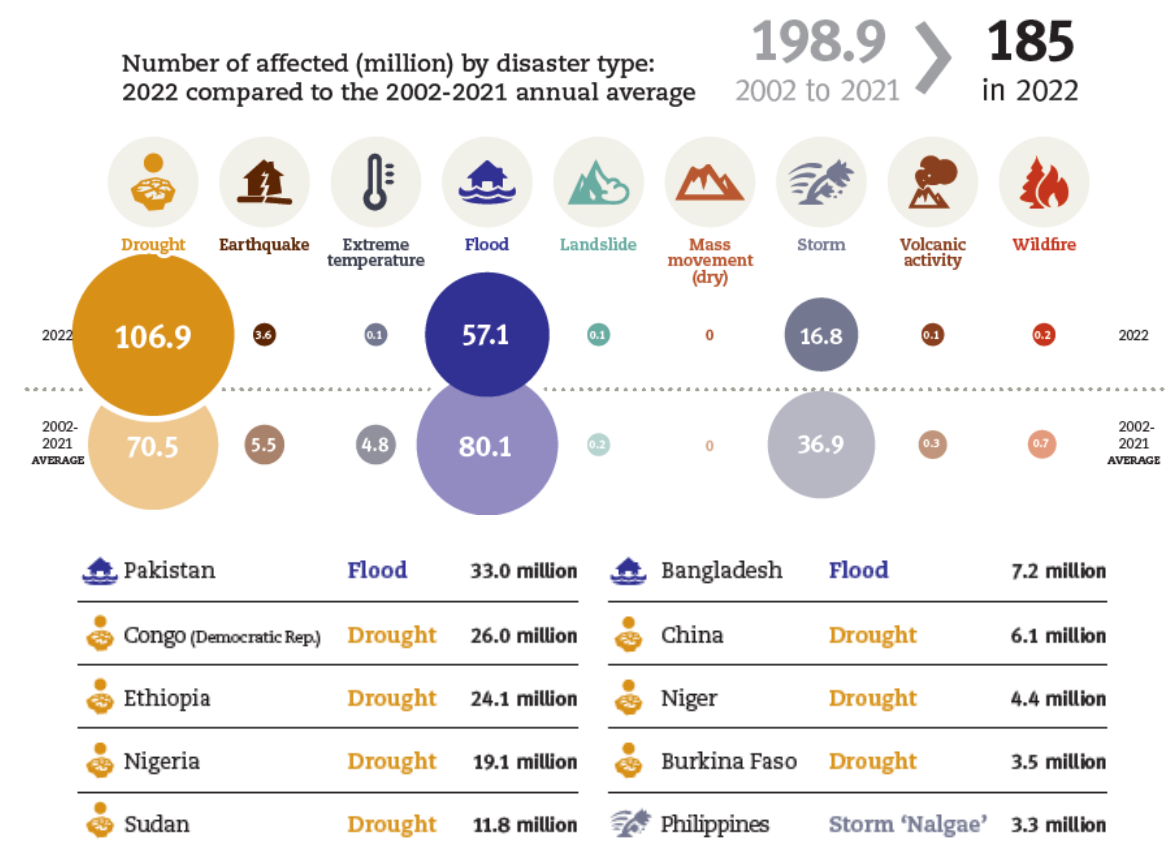
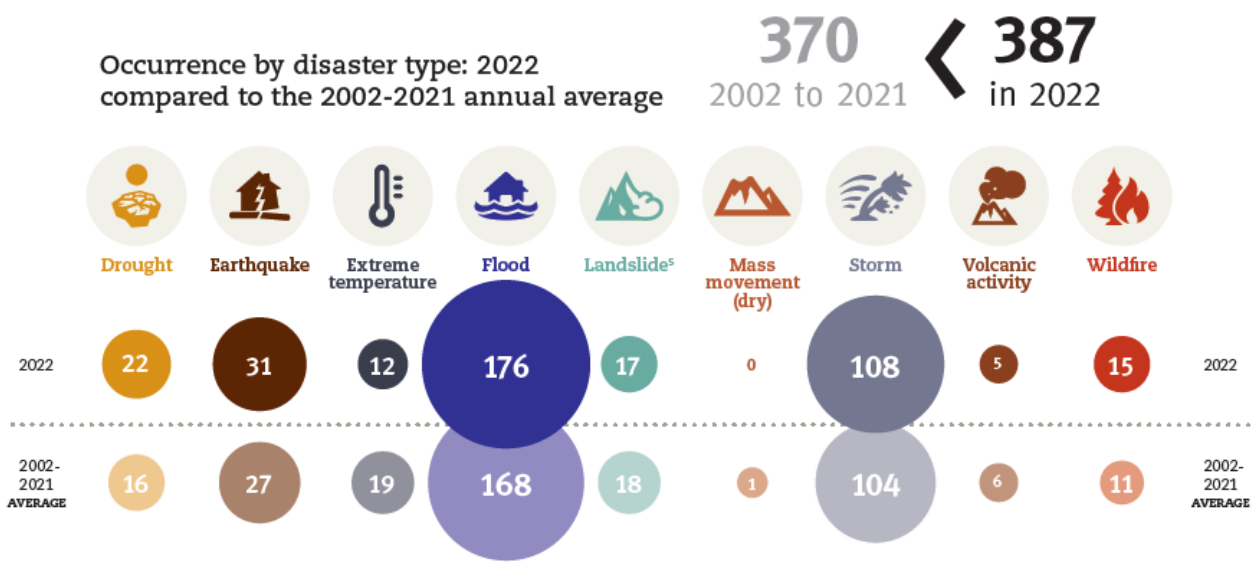


Zagrożenie - zjawisko wywołane działaniem sił natury bądź człowieka, które powoduje, że poczucie bezpieczeństwa maleje bądź zupełnie zanika.

Zagrożenia cywilizacyjne



Ekstremalne zjawiska naturalne



Europe ¹⁰	Heat Wave	16,305	Nigeria	Flood	603
Uganda	Drought	2,465	South Africa	Flood	544
India	Flood	2,035	Philippines	Tropical Storm 'Megi'	346
Pakistan	Flood	1,739	Indonesia	Earthquake	334
Afghanistan	Earthquake	1,036	Brazil	Flood	272

Model systemu zarządzania kryzysowego

NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

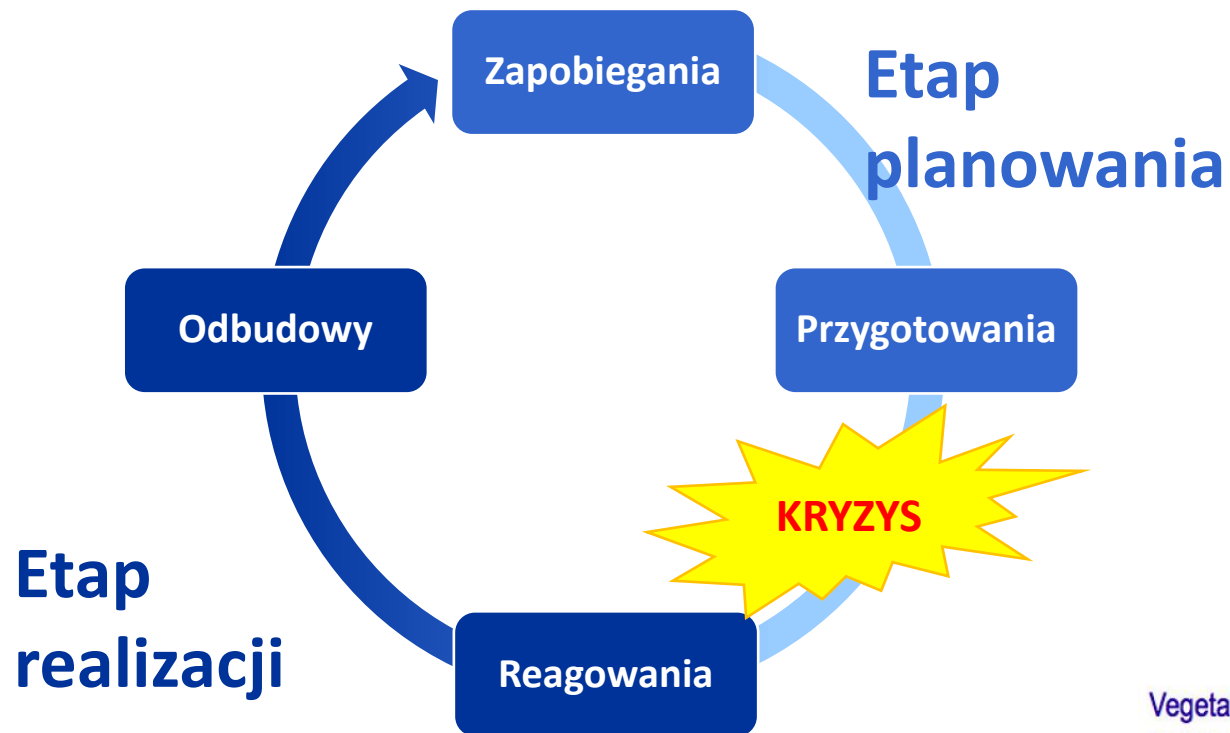
Subsydencja

Wybuchy wulkanów

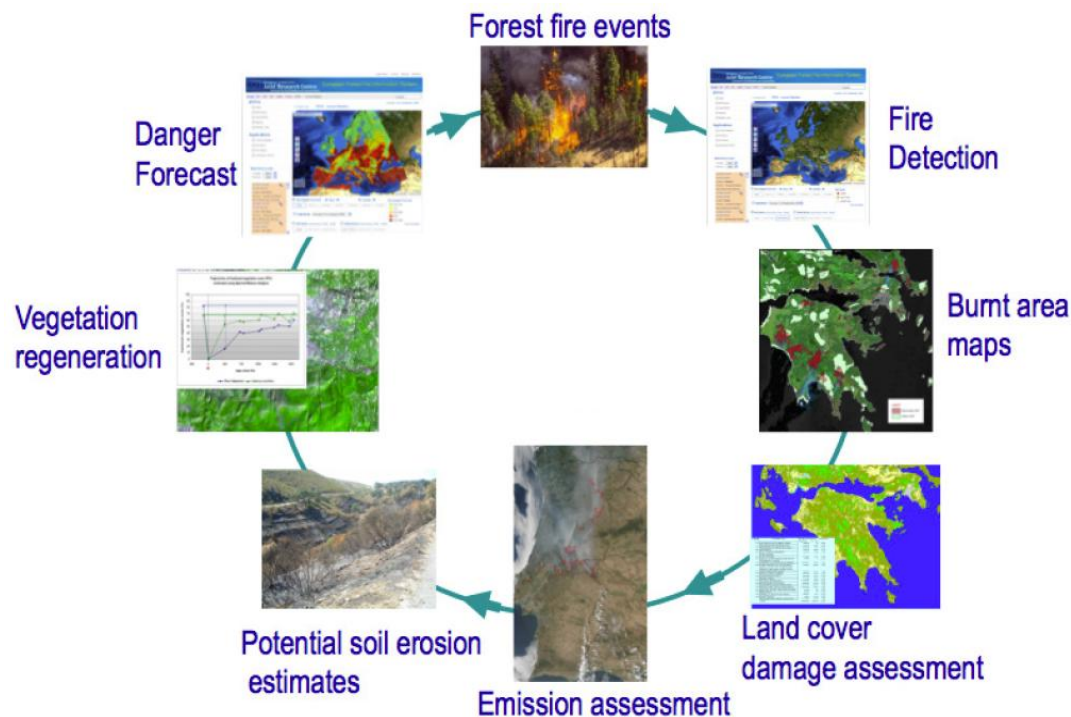
Huragany

Susze

Zakwity sinic



Wykorzystanie technik teledetekcyjnych i GPS na przykładzie pożarów leśnych



Pożary leśne na świecie

źródło: NASA

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

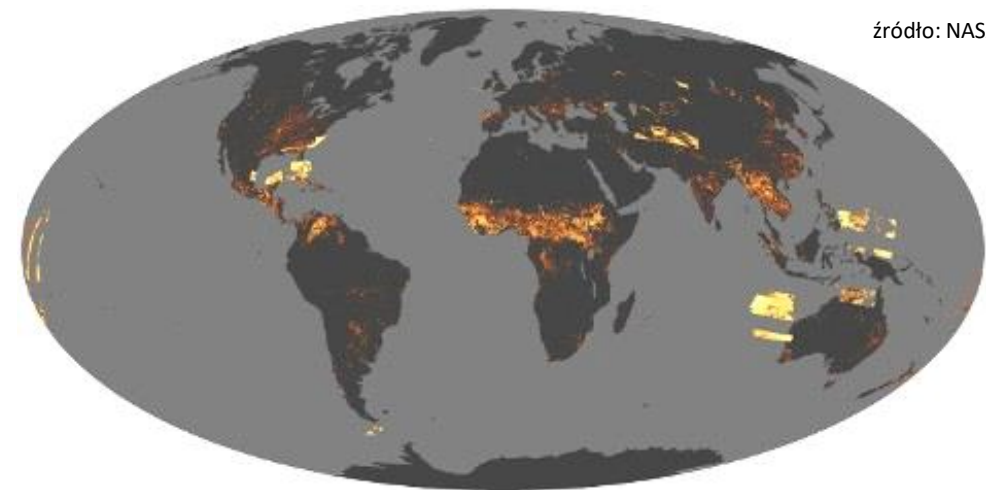
Wybuchy wulkanów

Huragany

Susze

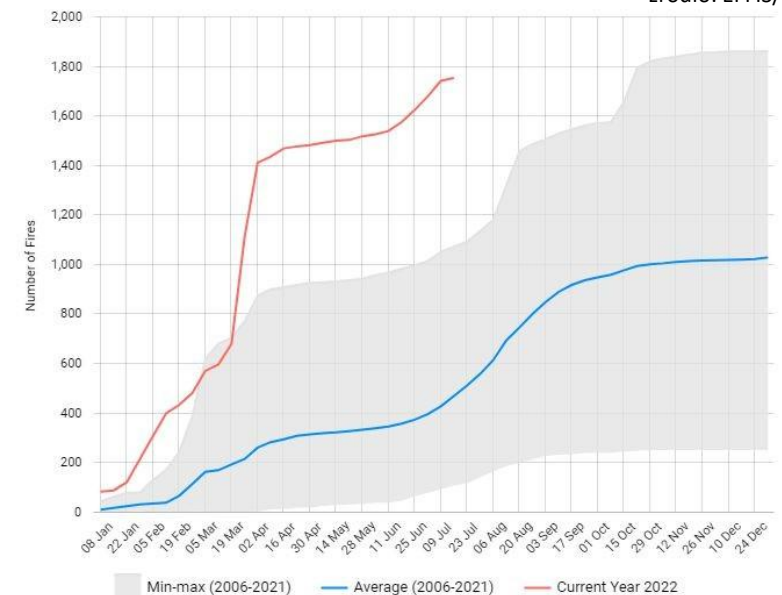
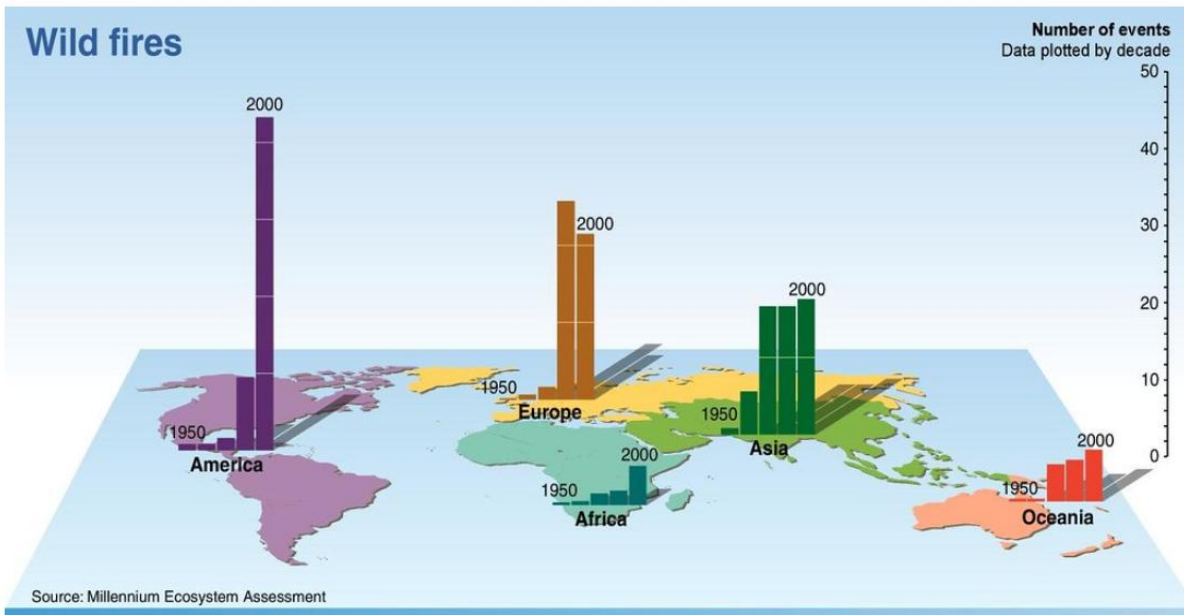
Zakwity sinic

Lasy	1/3 powierzchni lądowej
Pożary leśne	Około 200 million ha/rok (5% powierzchni leśnej)
Czynnik	80-99% ludzki
Przyczyna	potrzeby rolnictwa, oczyszczanie powierzchni, podpalenia, pioruny



Active Fires
fire pixels / 1000 km² / day
0.1 1.0 10 30
March 2000

źródło: EFFIS/COPERNICUS



Liczba pożarów w Europie w 2022 r. (linia czerwona) wobec średniej (linia niebieska) z lat 2006-2021

NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

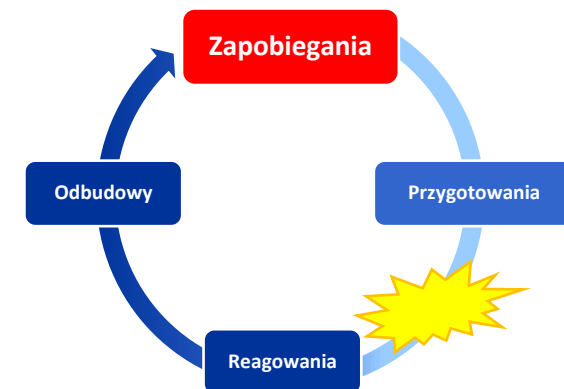
Huragany

Susze

Zakwity sinic

Faza zapobiegania

1. identyfikacji i inwentaryzacji zagrożeń oraz określeniu ich źródeł
2. analizie ryzyka zagrożeń i prognozy ich potencjalnych skutków
3. stałym monitorowaniu zjawisk mogących stanowić źródło zagrożeń
4. bilansie dostępnych zasobów
5. określeniu priorytetów fazy zapobiegania
6. planowaniu działań zapobiegawczych



Określanie zagrożenia pożarowego

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

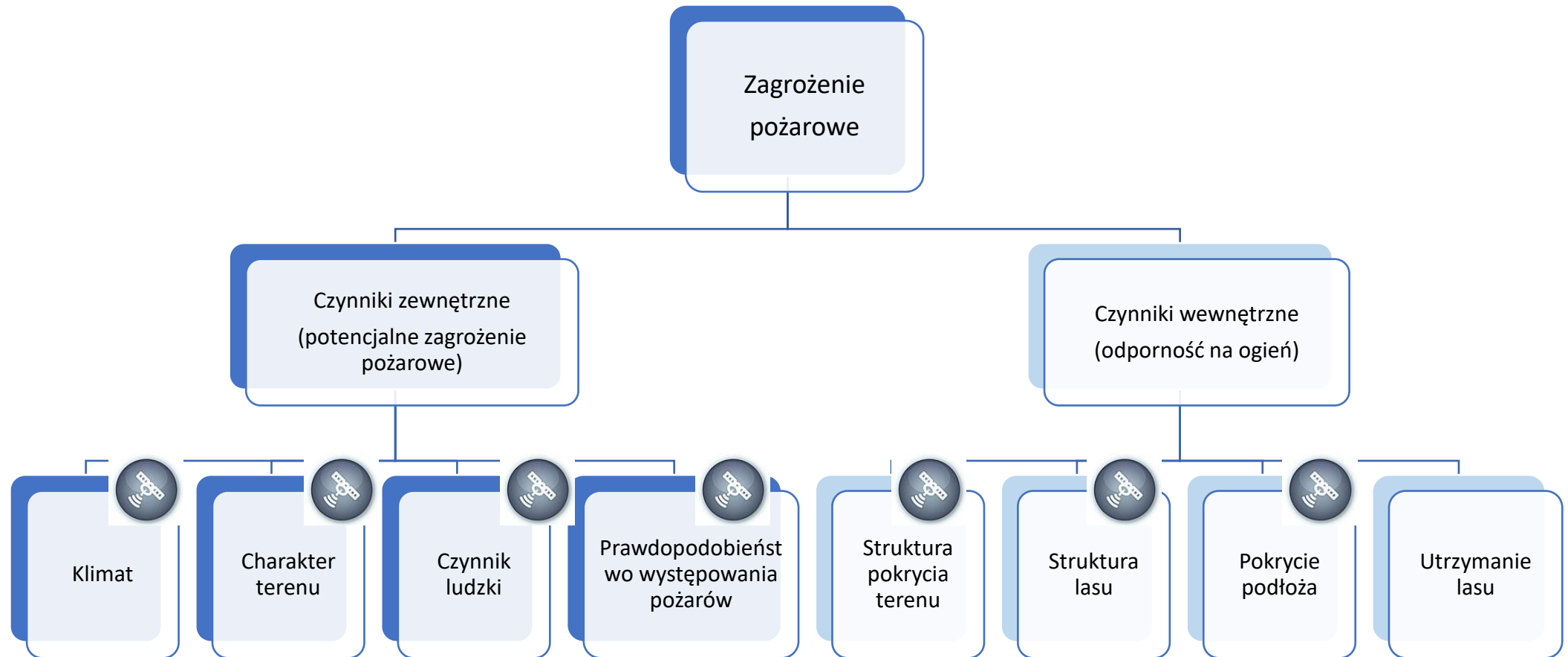
Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic



NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

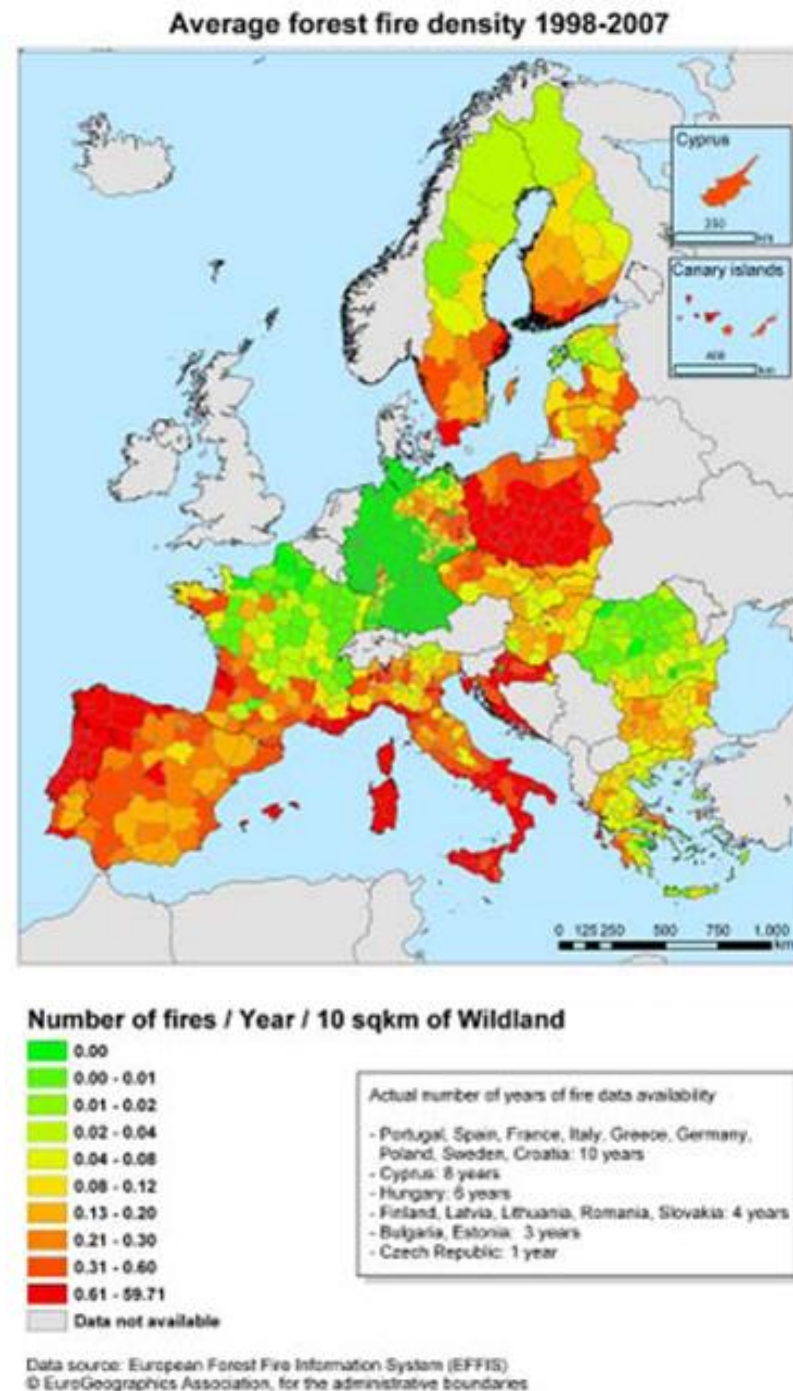
Identyfikacja i inwentaryzacja zagrożeń Prawdopodobieństwo występowania pożarów

Identyfikacja typów zagrożeń występujących na danym terenie:

powodzie, pożary leśne, zanieczyszczenia chemiczne ...

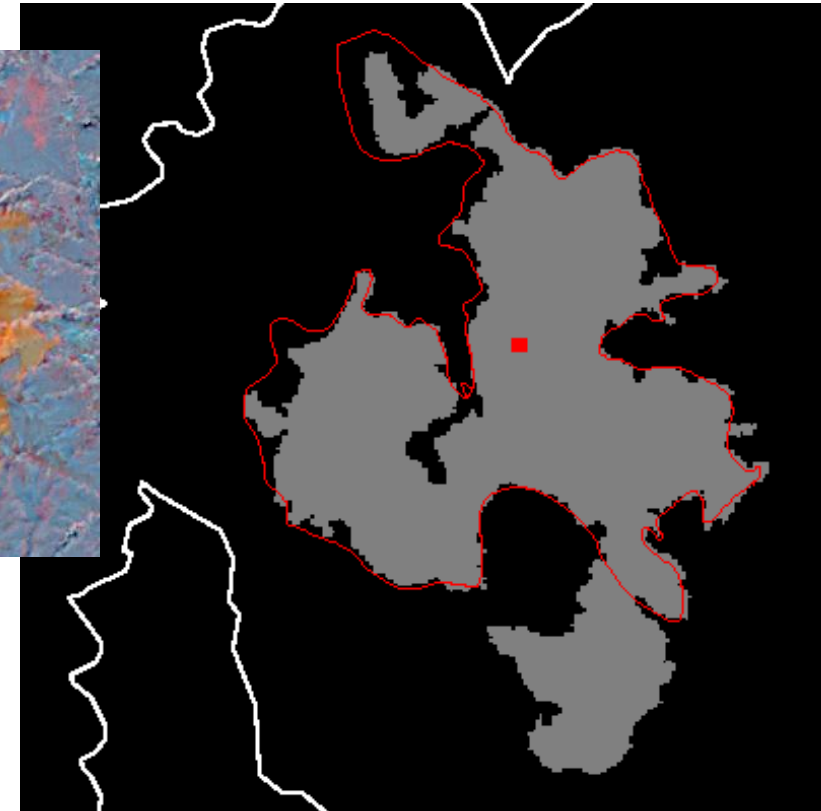
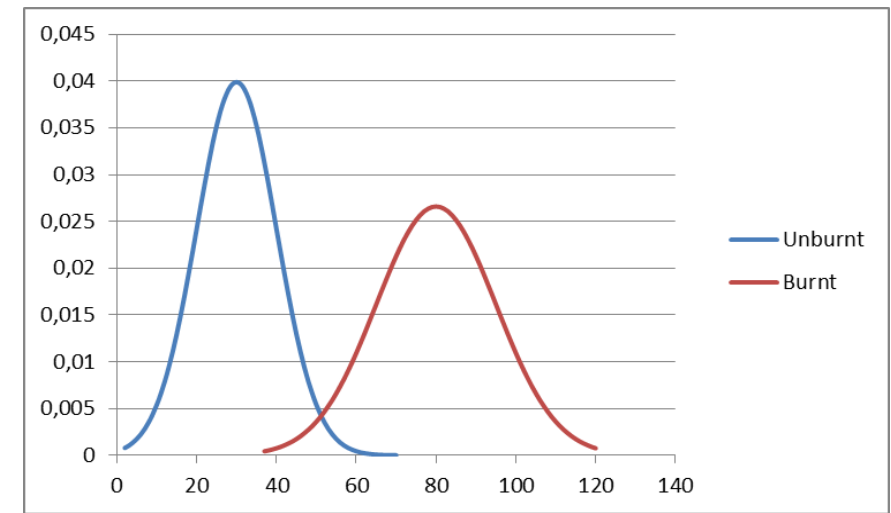
Tworzenie baz danych odnośnie zagrożeń na poziomie administracyjnym

Bazy danych z lokalizacją pożarów przy użyciu GPS



Wykrywanie pożarzysk

Mapy występowania pożarów
opracowane na podstawie zdjęć
satelitarnych



Według GPS: 1353 ha
Według Landsat: 1396 ha
% część wspólna: 88
% różnica: 3

Źródło: Recondo et al. 2003

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

Wykrywanie pożarzysk – odtworzenie historii ognia

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

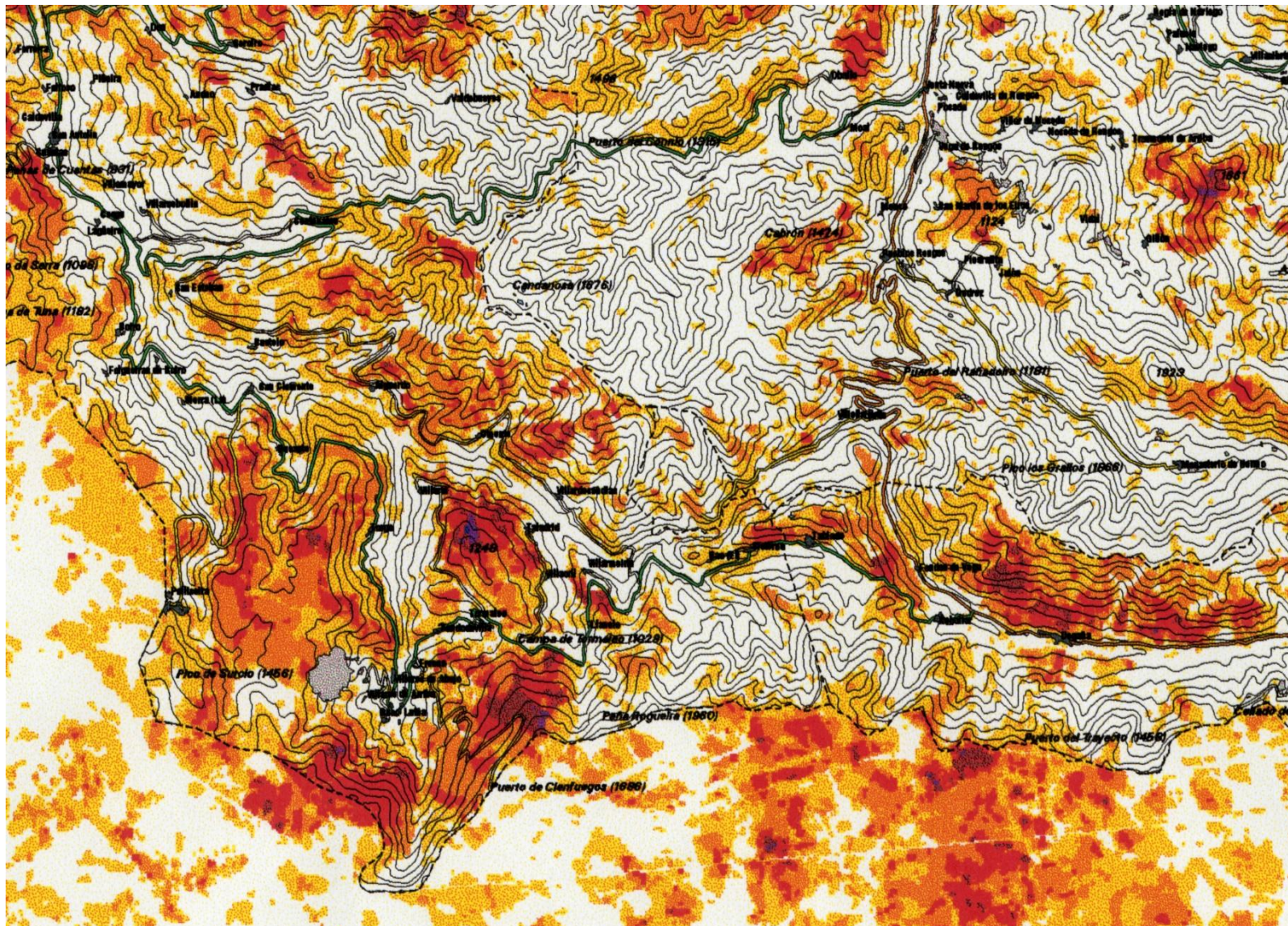
Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic



INCENDIOS FORESTALES ENTRE LOS AÑOS 1984 Y 2002



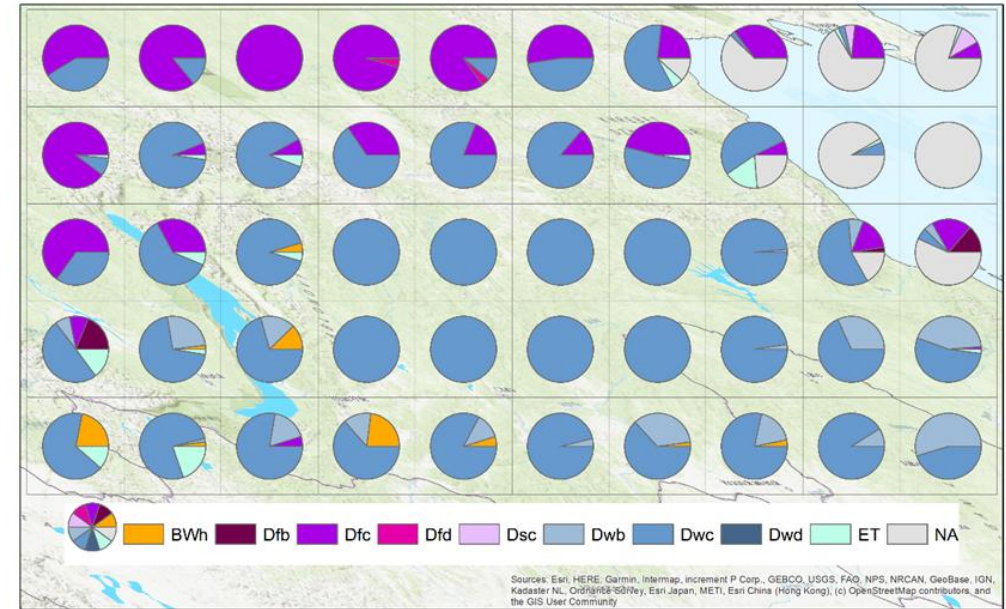
Źródło: Alvarez et al. 2006

External factors

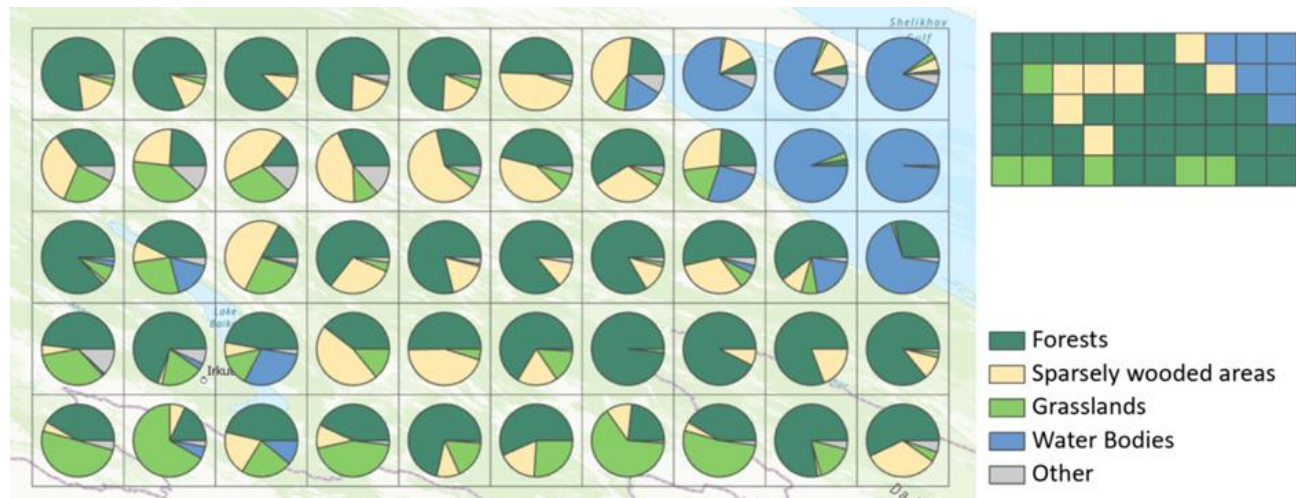
Drivers

Probability of fires

Strefy klimatyczne



Typy roślinności



Jakie czynniki powodują pożary leśne na wschodniej Syberii?

- Temperatura powierzchni?
- Opady?
- Ewapotranspiracja?
- Stan roślinności?

Które okresy są kluczowe?

- Zima?
- Wiosna?
- Lato?

Dane: MODIS

Forest fires

Floods

Landslides

Snow avalanches

Earthquake

Subsidence

Volcanic eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of cyanobacteria

External factors

Drivers

Probability of fires

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

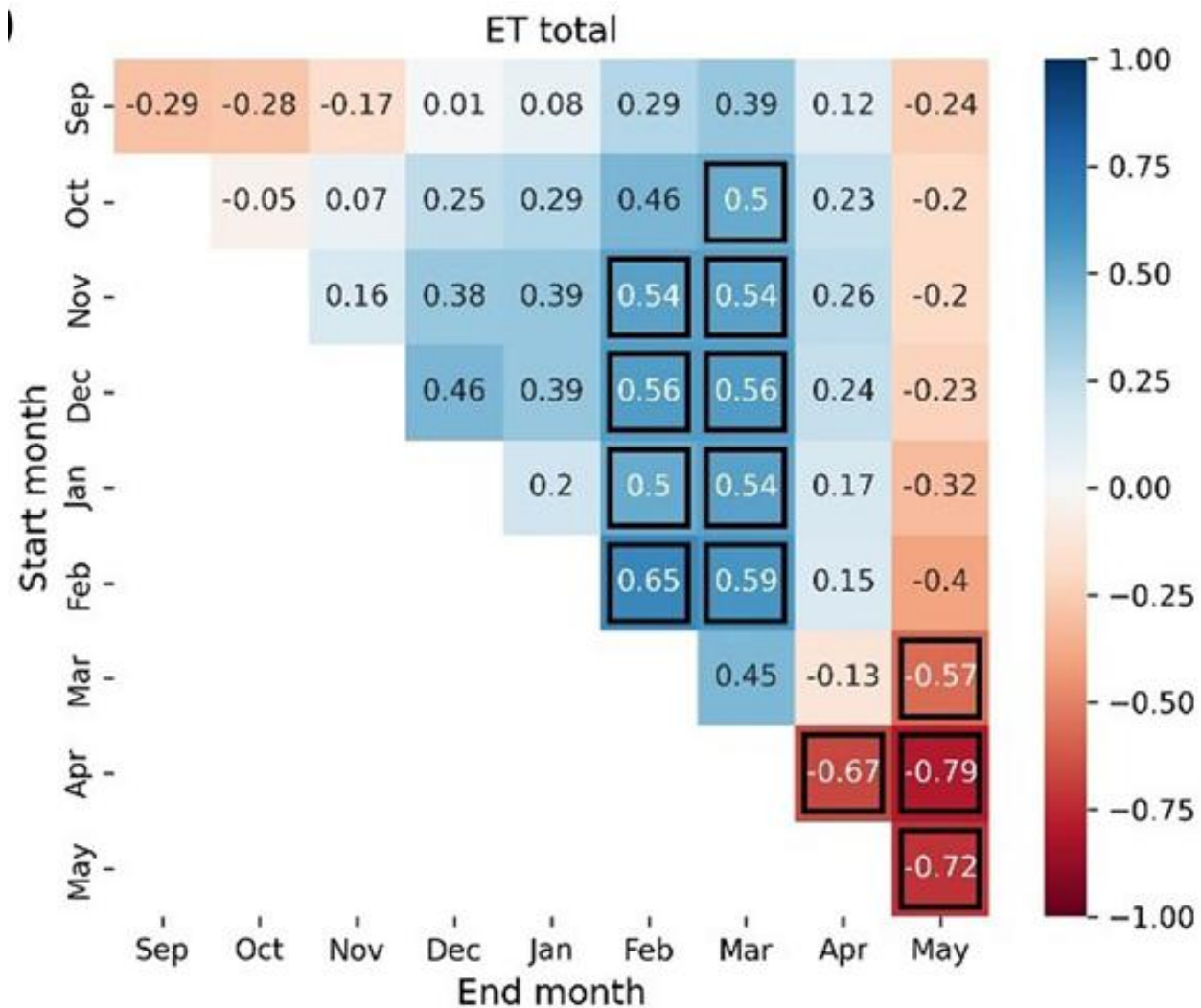
Earthquake

Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria

w zależności od okresu korelacja między powierzchnią spalonej powierzchni a czynnikiem może być dodatnia lub ujemna

NATURALNE

Zmodyfikowany Wskaźnik Nesterova

Prognozowanie zagrożenia pożarowego na podstawie danych meteorologicznych

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

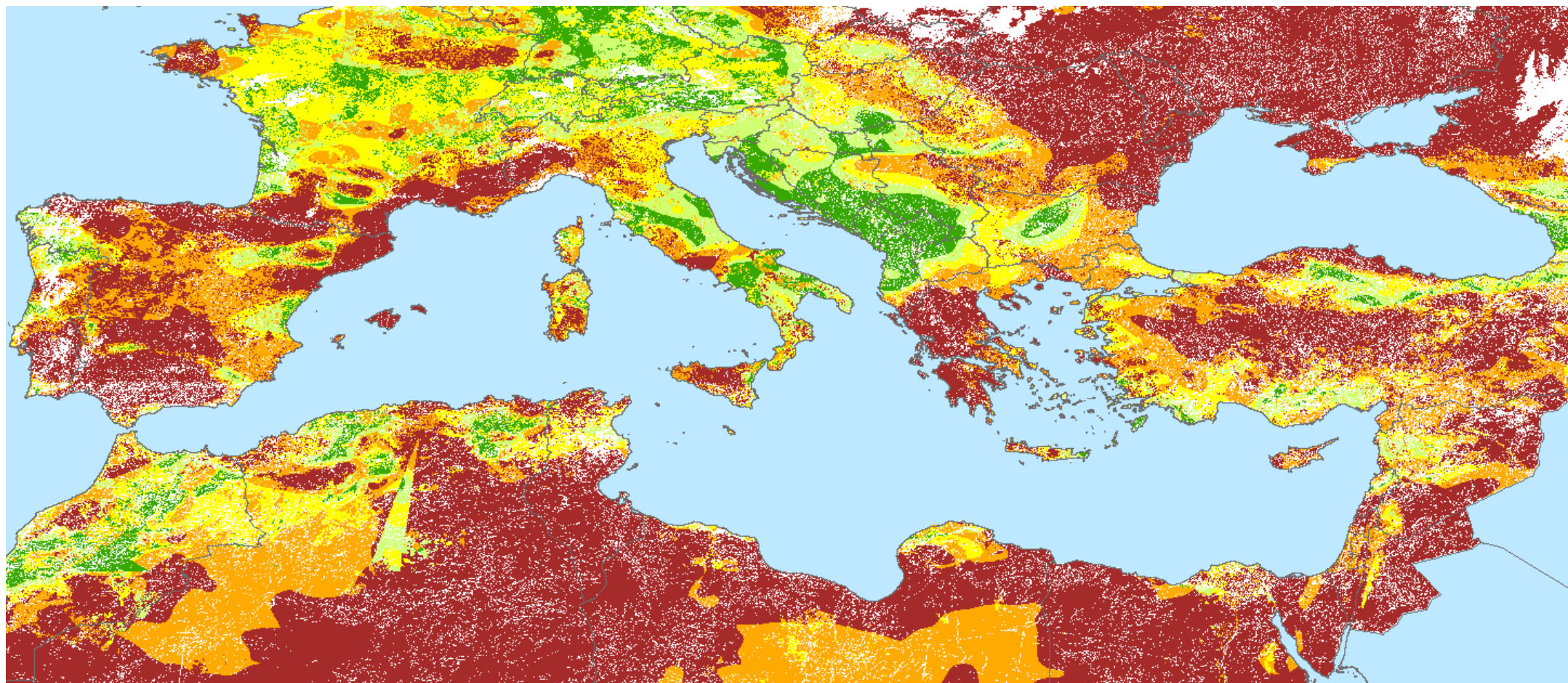
Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

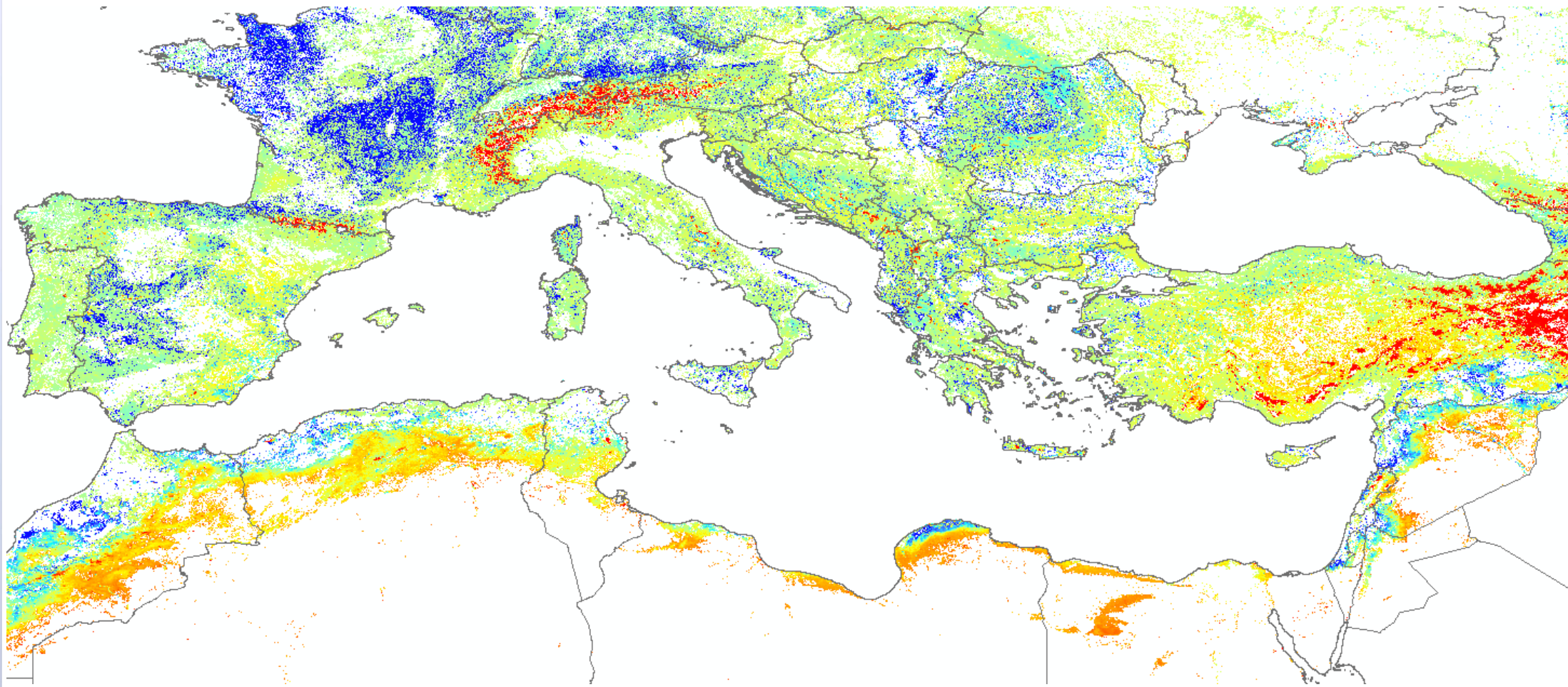
Zakwity sinic



Szacowanie zagrożenia

NATURALNE

Wilgotność żywej materii palnej - Fuel Moisture Content (FMC)



Live fuel moisture [FMC]

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

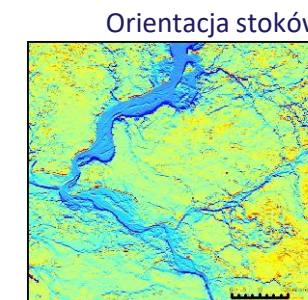
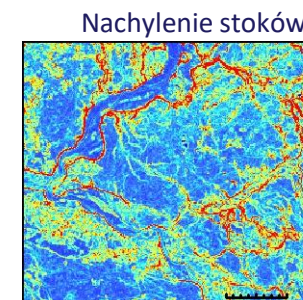
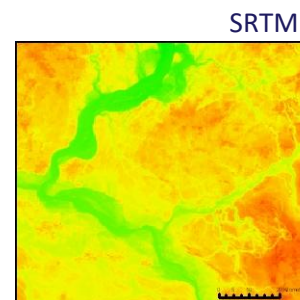
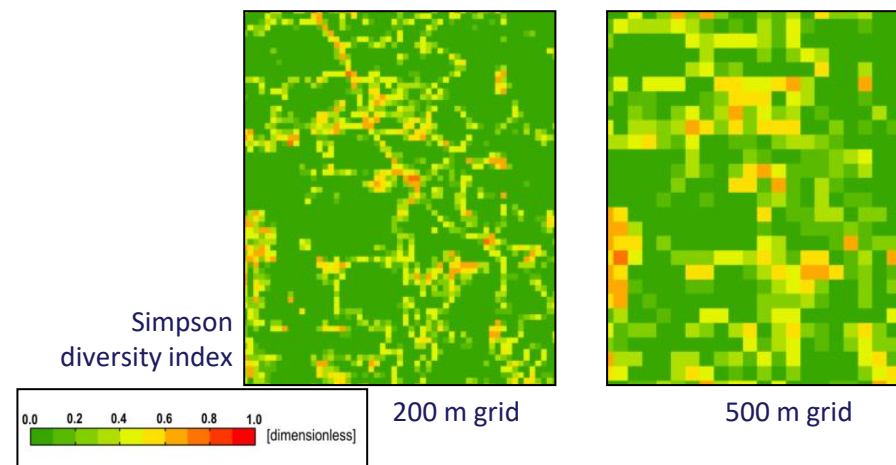
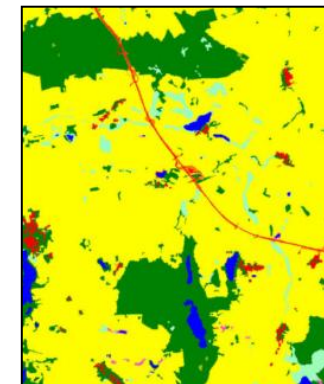
Huragany

Susze

Zakwity sinic

Charakterystyki terenu:

- pokrycie terenu
 - lasy i zakrzaczenia
 - obszary zurbanizowane
 - obszary rolnicze
 - wody powierzchniowe
- struktura pokrycia terenu
 - procentowy udział lasów
 - układ i rozmiar lasów
- rzeźba terenu
 - orientacja stoków
 - nachylenie stoków
 - wysokość



NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

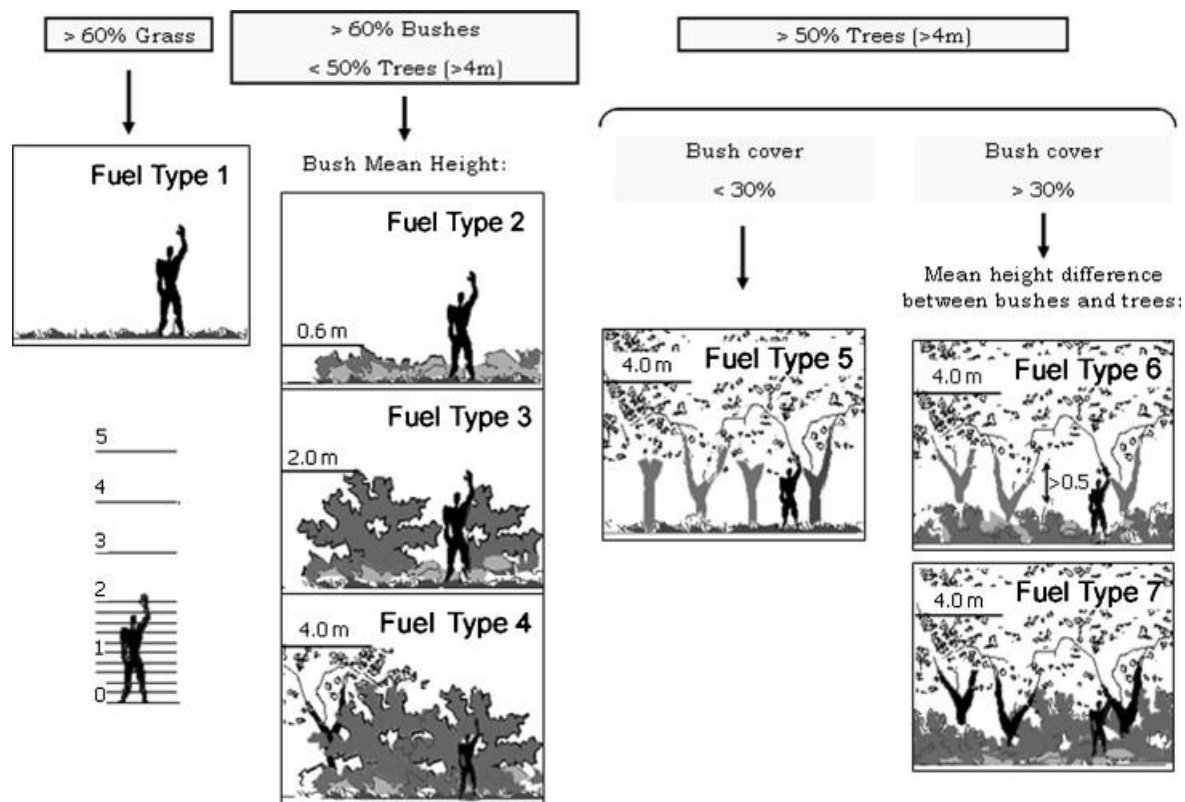
Huragany

Susze

Zakwity sinic

Wyznaczanie typów paliw leśnych i obciążenia ogniowego

Określanie ilości materii organicznej dostępnej w pożarze



(a) FM-1



(b) FM-2



(c) FM-3

Wyznaczanie typów paliw leśnych i obciążenia ogniowego

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

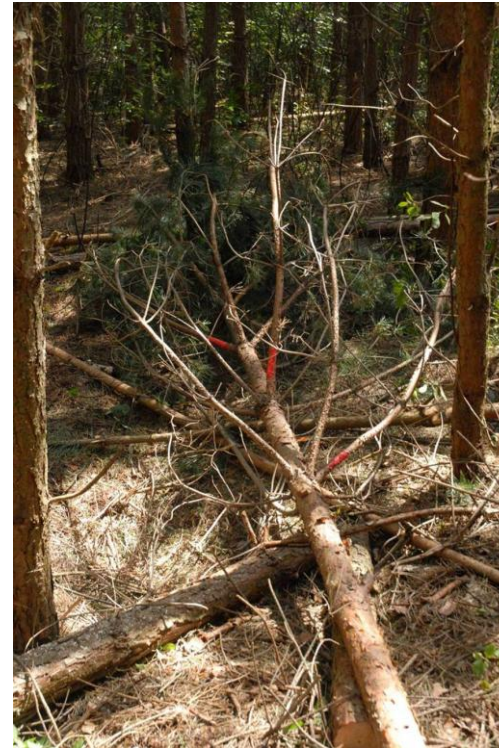
Wybuchy wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

	Siedlisko		
Wiek	Bór suchy	Bór świeży	Bór mieszany świeży
15	6	6	6
20	2	2	2
25	6	6	5
30	2	2	2
35	2	2	1



Biomasa:

- Pnie drzew
- Żywe gałęzie
- Martwe gałęzie
- Igły
- Gleba



Wskaźnik roślinności NVIR vs. Biomasa t/ha

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

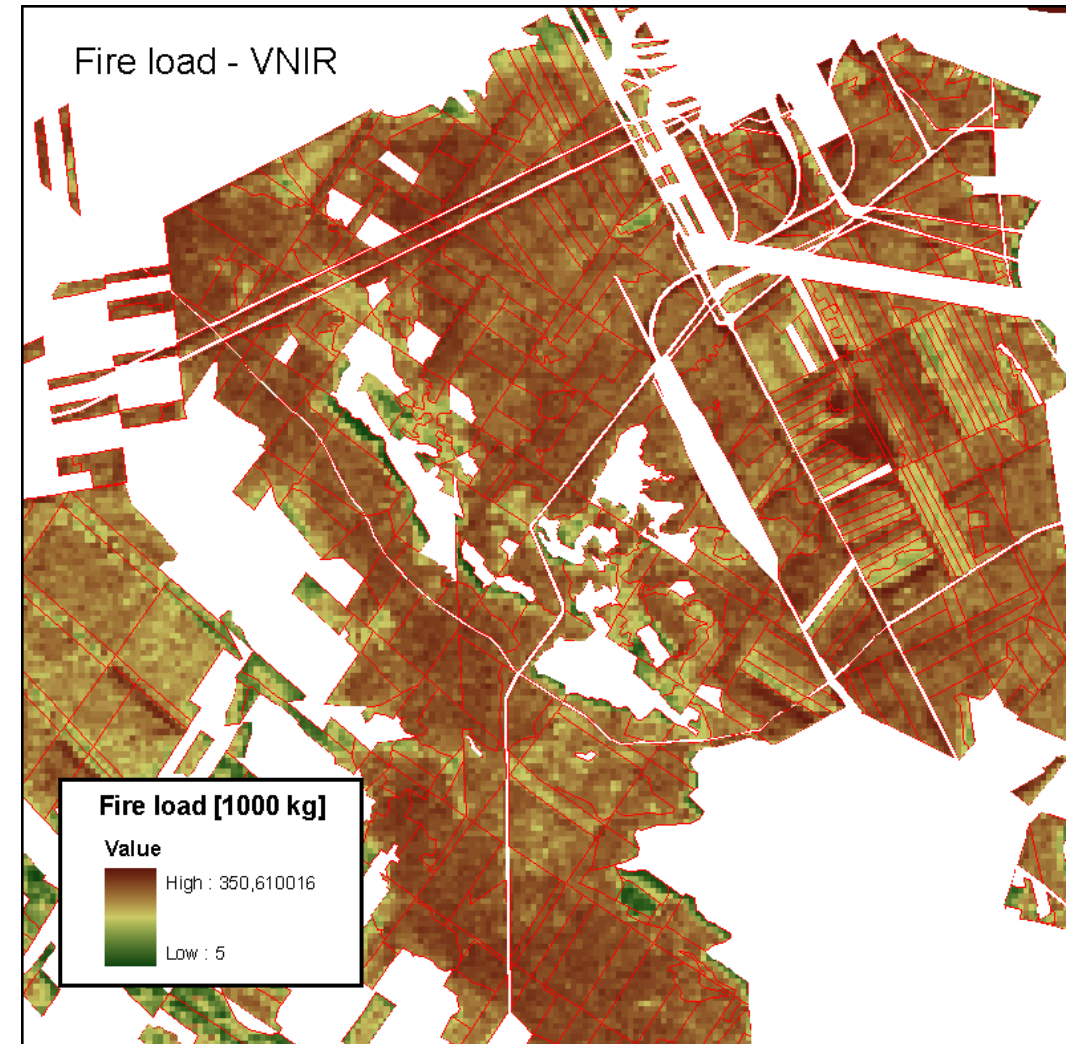
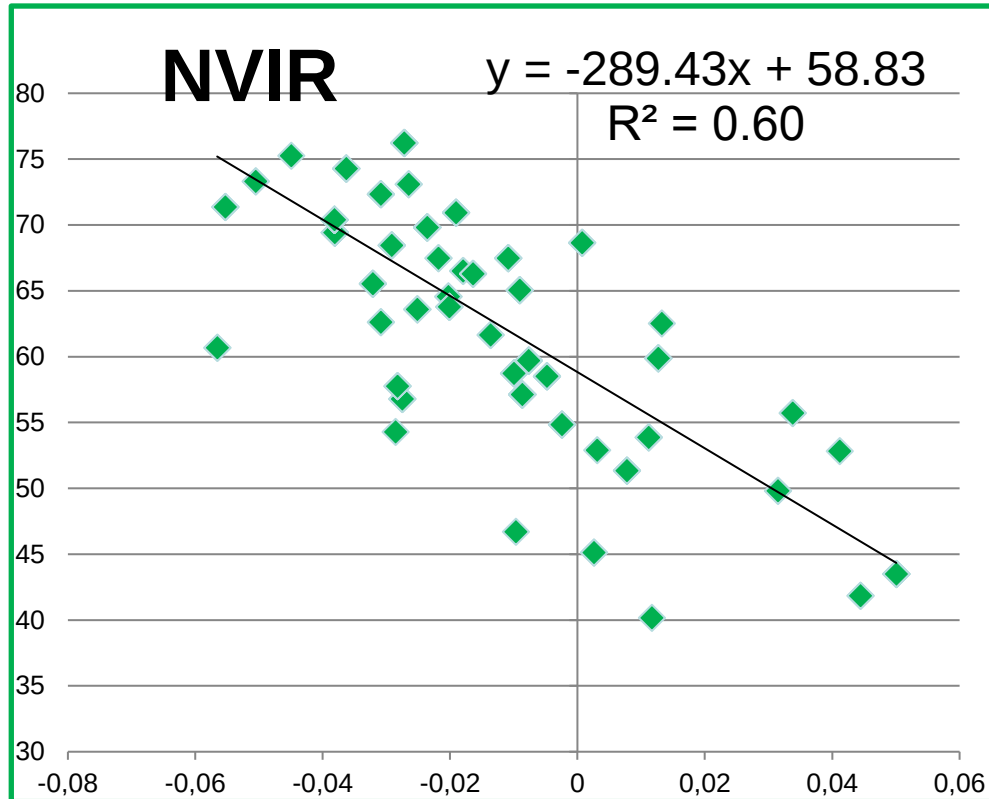
Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

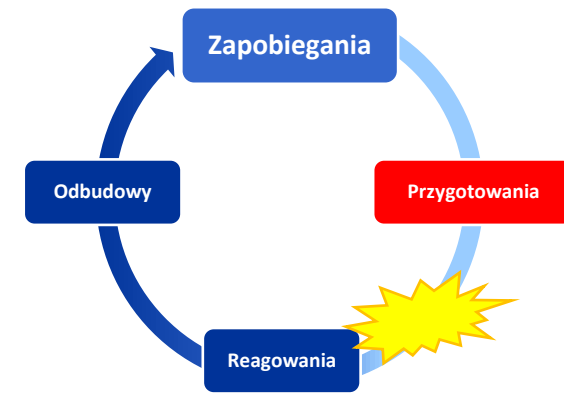
Susze

Zakwity sinic



Dzięki uprzejmości M. Kwiatkowski IBL

Faza przygotowania



1. opracowywaniu planów ochrony cywilnej
2. tworzeniu warunków organizacyjnych, technicznych i finansowych sprawnego zarządzania kryzysowego
3. organizacji systemów łączności i monitorowanie
4. organizacji i utrzymaniu systemów ostrzegania i alarmowania
5. stworzeniu warunków przetrwania ludności w sytuacjach kryzysowych, w zakresie dostaw wody, energii, wyżywienia, odzieży, lekarstw, środków czystości i tymczasowych miejsc zakwaterowania dla osób ewakuowanych
6. stworzeniu warunków, zapewniających ciągłość funkcjonowania administracji publicznej i infrastruktury krytycznej
7. szkoleniu i doskonaleniu podmiotów krajowego systemu ratowniczego, przewidzianych do działań w sytuacjach kryzysowych

NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

Plany ochrony cywilnej

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

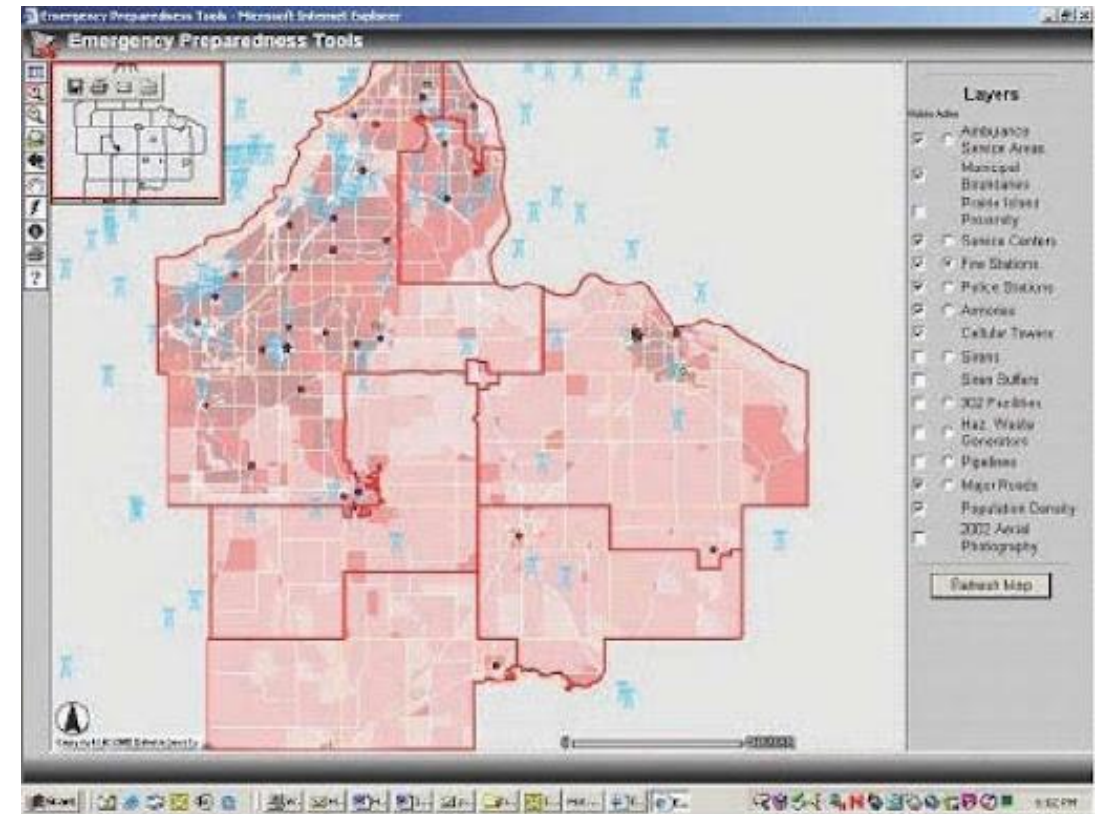
Huragany

Susze

Zakwity sinic

Tworzenie planów ochrony
cywilnej przy użyciu danych GIS:

- system dróg
- rozmieszczenie ludności
- drogi ewakuacji
- punkty pomocy....



ALICE - Mobilny GIS

Wspomaganie Działań Terenowych

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

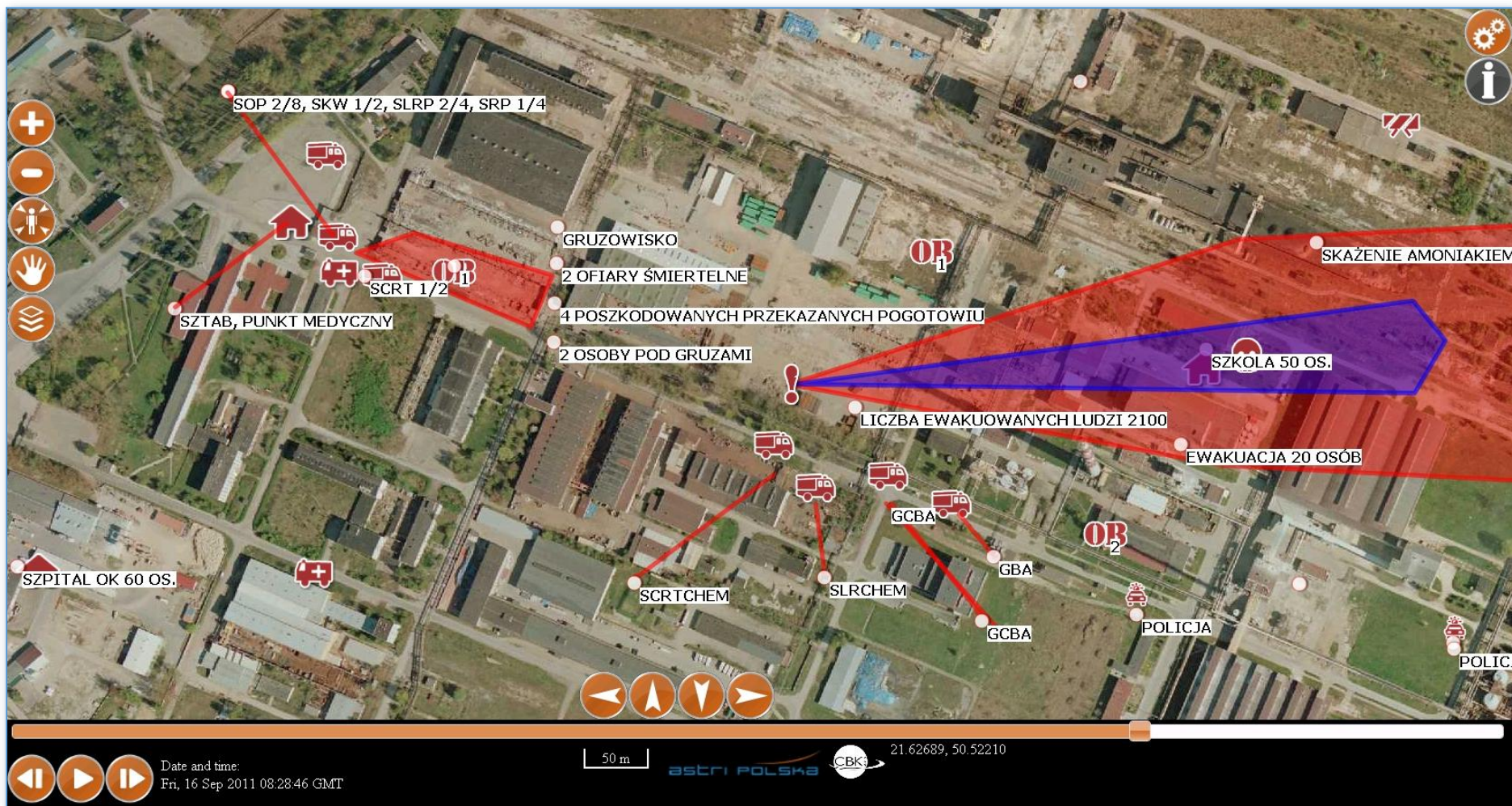
Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

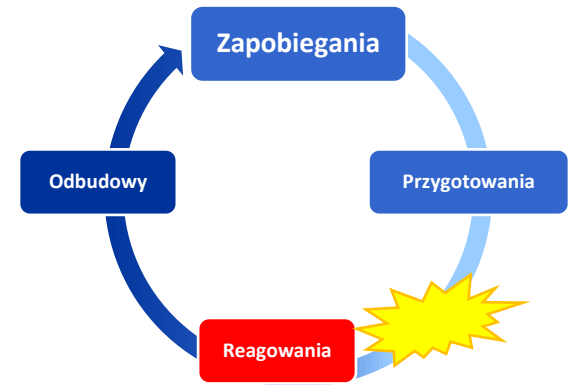
Huragany

Susze

Zakwity sinic



Faza reagowania



Faza reagowania polega na podejmowaniu przedsięwzięć, zmierzających do zahamowania rozwoju sytuacji kryzysowej, udzielaniu pomocy poszkodowanym oraz do ograniczenia zniszczeń i strat

1. wszczęciu odpowiednich procedur, stosownie do występującego zagrożenia, w tym skierowaniu odpowiednich sił i środków do działań ratowniczych
2. koordynacji i kierowaniu działaniami prowadzonymi w związku z sytuacją kryzysową, aż do ustania przyczyn, które spowodowały powstanie zagrożenia

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

Dostarczanie aktualnych danych o kryzysie

NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

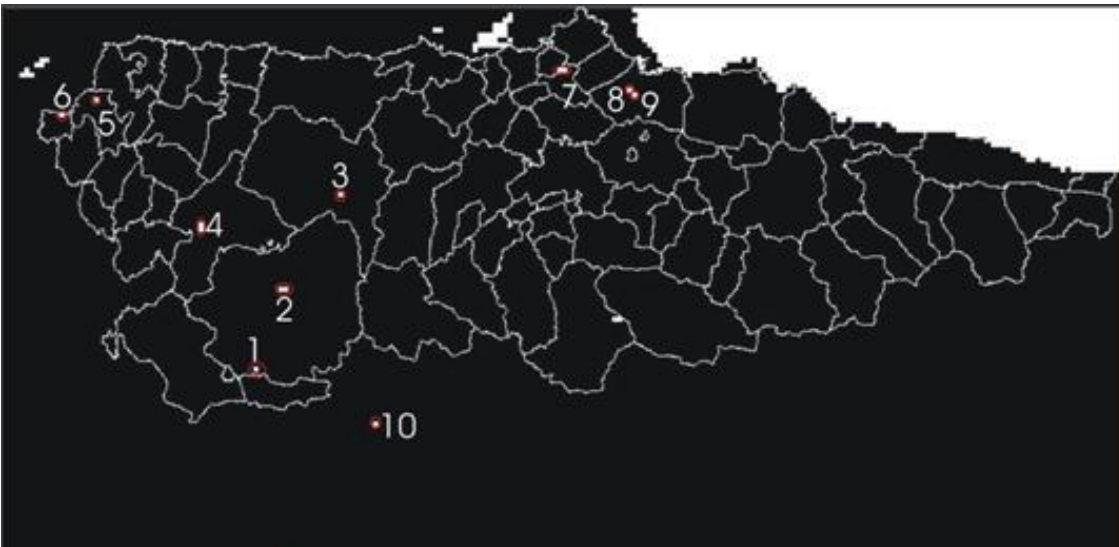
Susze

Zakwity sinic



Monitoring aktywnych pożarów:
zdjęcia satelitarne MODIS, NOAA,
Sentinel-3...

Detekcja anomalii termalnych



NANOSATELITY!!!!!! Konstelacje

Dostarczenie aktualnych informacji o kryzysie i prognoz

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy wulkanów

Huragany

Susze

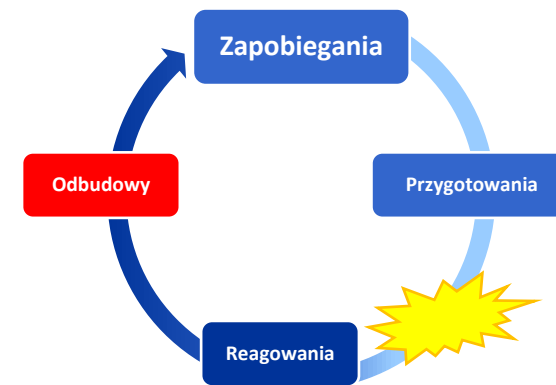
Zakwity sinic

Modelowanie prędkości i kierunku rozprzestrzeniania się ognia:

- prędkość wiatru
- kierunek wiatru
- ukształtowanie terenu
- typ roślinności...



Faza odbudowy



Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

1. szacowaniu szkód i strat powstałych w wyniku katastrof i sytuacji kryzysowych
2. uruchomieniu programów pomocy indywidualnej i zbiorowej dla poszkodowanej ludności
3. doraźnym zapewnieniu funkcjonowania urządzeń i obiektów użyteczności publicznej i infrastruktury komunalnej
4. odtwarzaniu infrastruktury krytycznej
5. uruchomieniu programu pomocy finansowej dla poszkodowanych
6. odtworzeniu i uzupełnieniu zasobów oraz przywróceniu gotowości podmiotów ratowniczych
7. sporządzeniu analiz i raportów
8. modyfikacji planów ochrony cywilnej, programów i procedur reagowania

Szacowanie szkód

NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic



Szacowanie szkód

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

Wskaźnik intensywności ognia

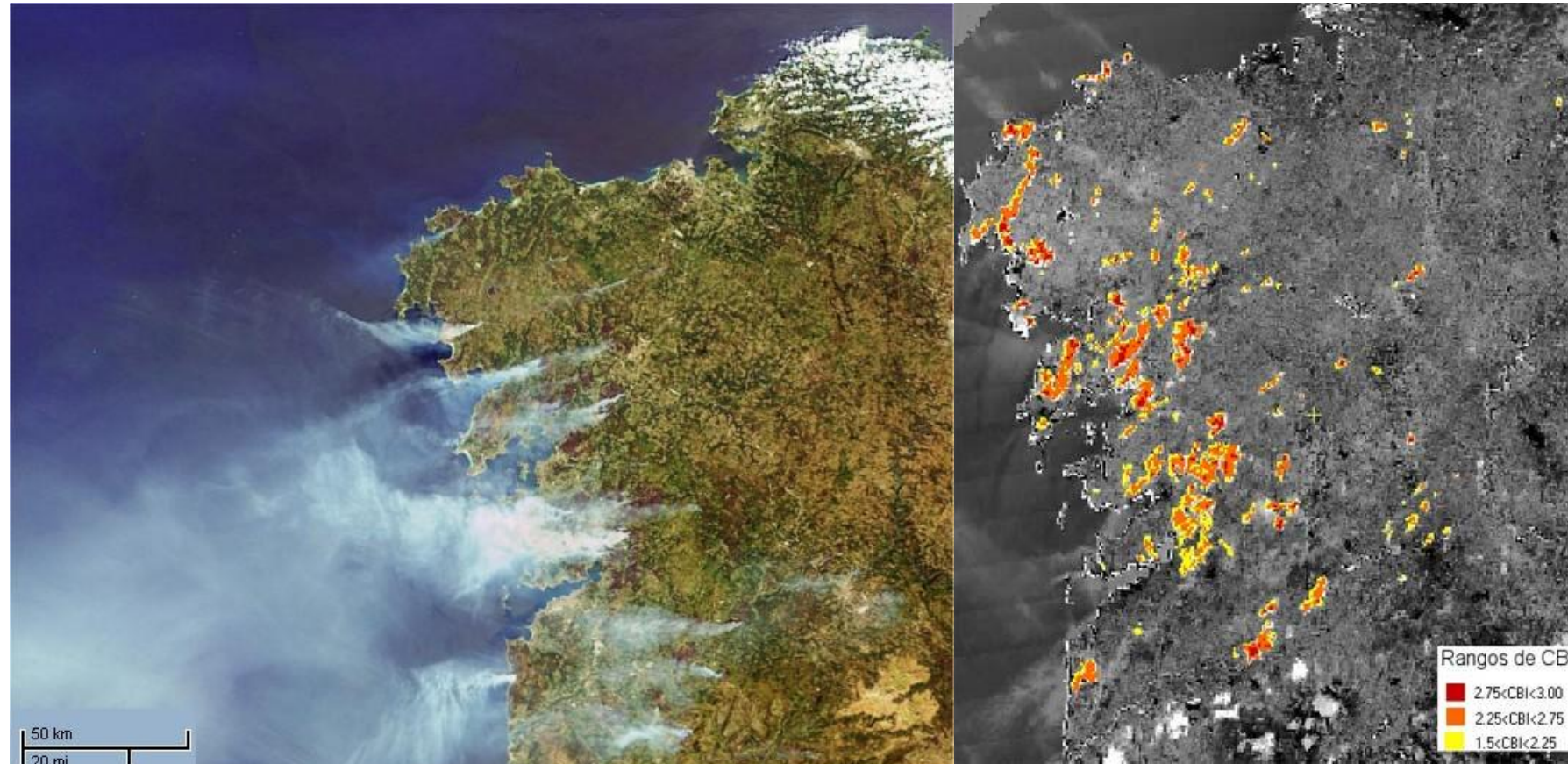
Wzór

BAI (*Burnt Area Index*)

$$BAI = \frac{100}{(0,08 - b2)^2 + (0,2 - b7)^2}$$

NBR (*Normalized Burn Ratio*)

$$NBR = \frac{b7 - b2}{b7 + b2}$$



Szacowanie szkód

Stopień zniszczenia

Gleba

NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

Erozja gleb



NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic



Monitoring erozji gleby:
zdjęcia optyczne i radarowe



NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

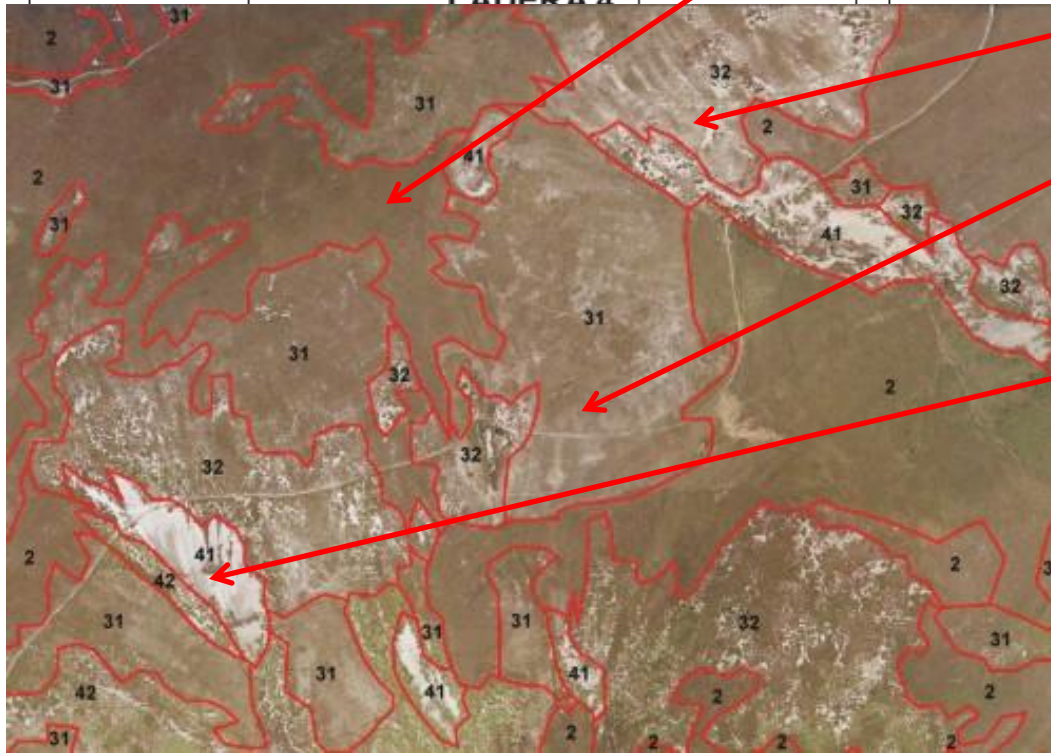
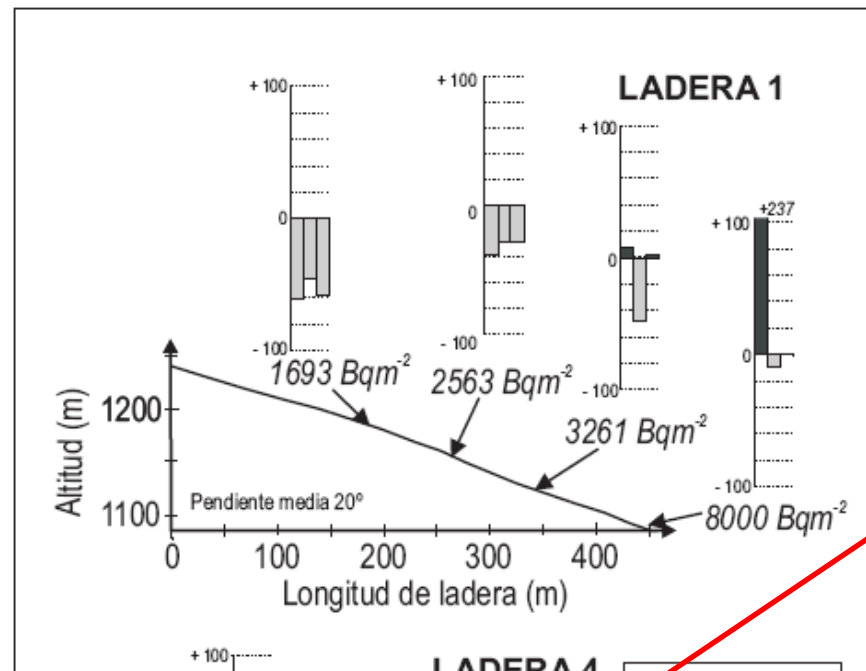
Subsydencja

Wybuchy wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic



NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

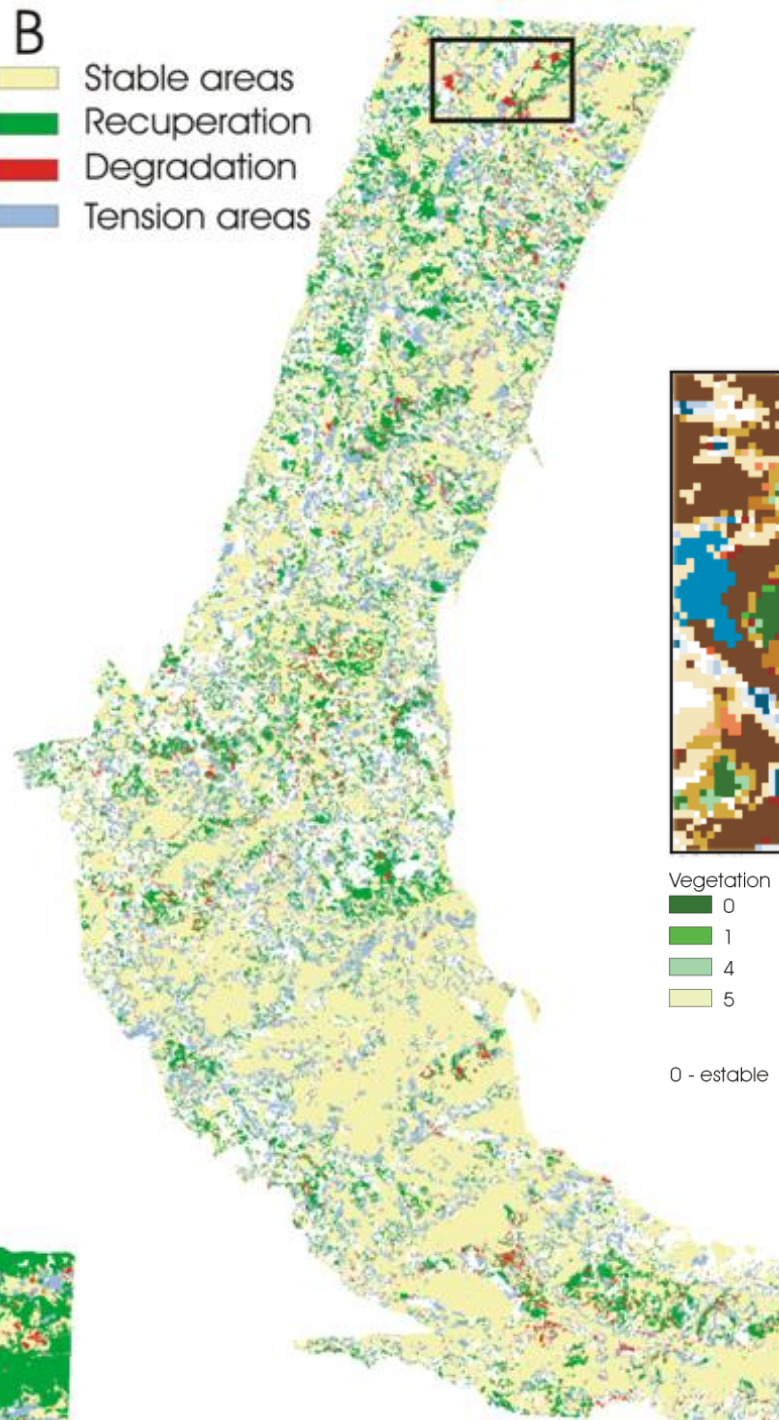
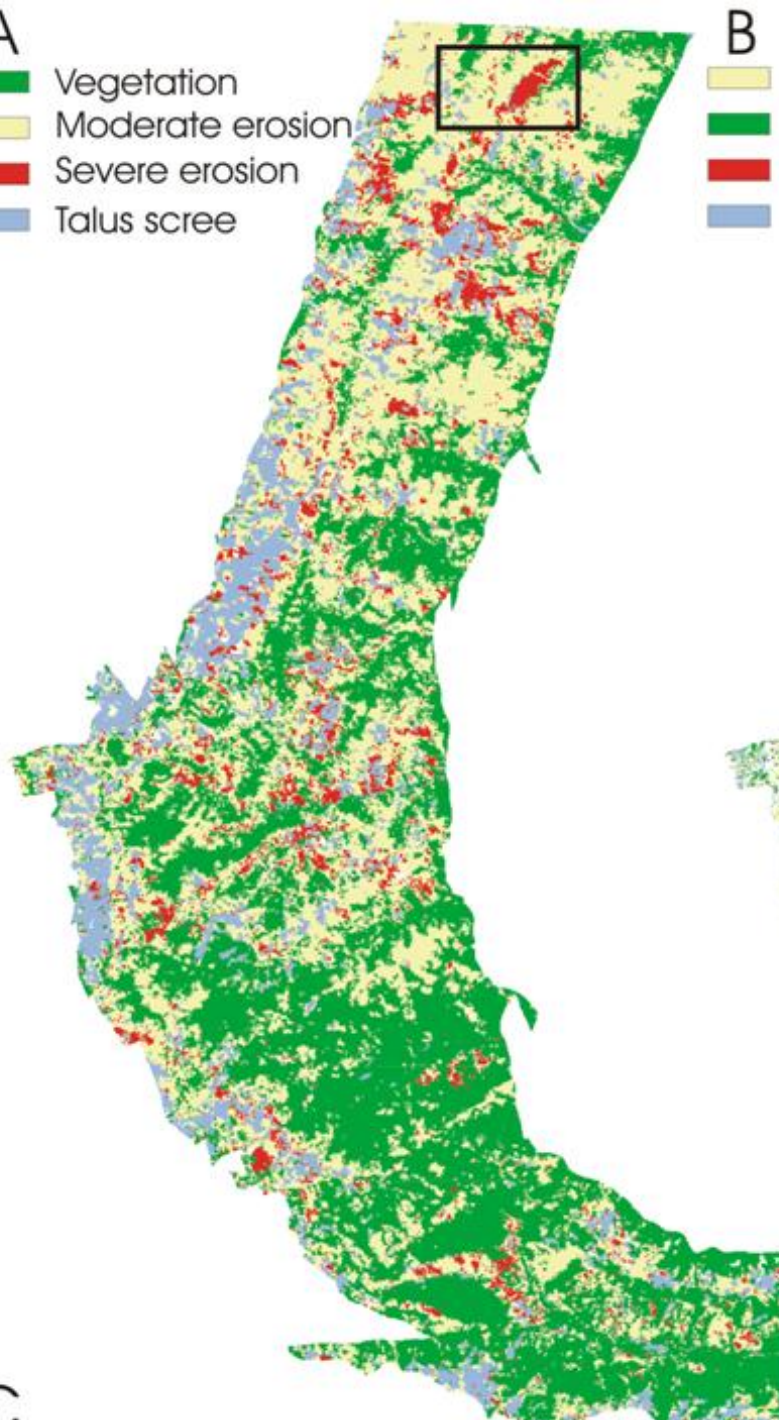
Zakwity sinic

A

- Vegetation
- Moderate erosion
- Severe erosion
- Talus scree

B

- Stable areas
- Recuperation
- Degradation
- Tension areas



Vegetation	Moderate erosion	Severe erosion	Talus scree
■ 0	■ 0	■ 0	■ 0
■ 1	■ 1	■ 1	■ 2
■ 4	■ 2	■ 2	■ 4
■ 5	■ 4	■ 4	■ 5
	■ 5	■ 5	

0 - estable 1- recuperation 2- degradation 4 - tension area 5- error

C

Carbon emission estimation

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

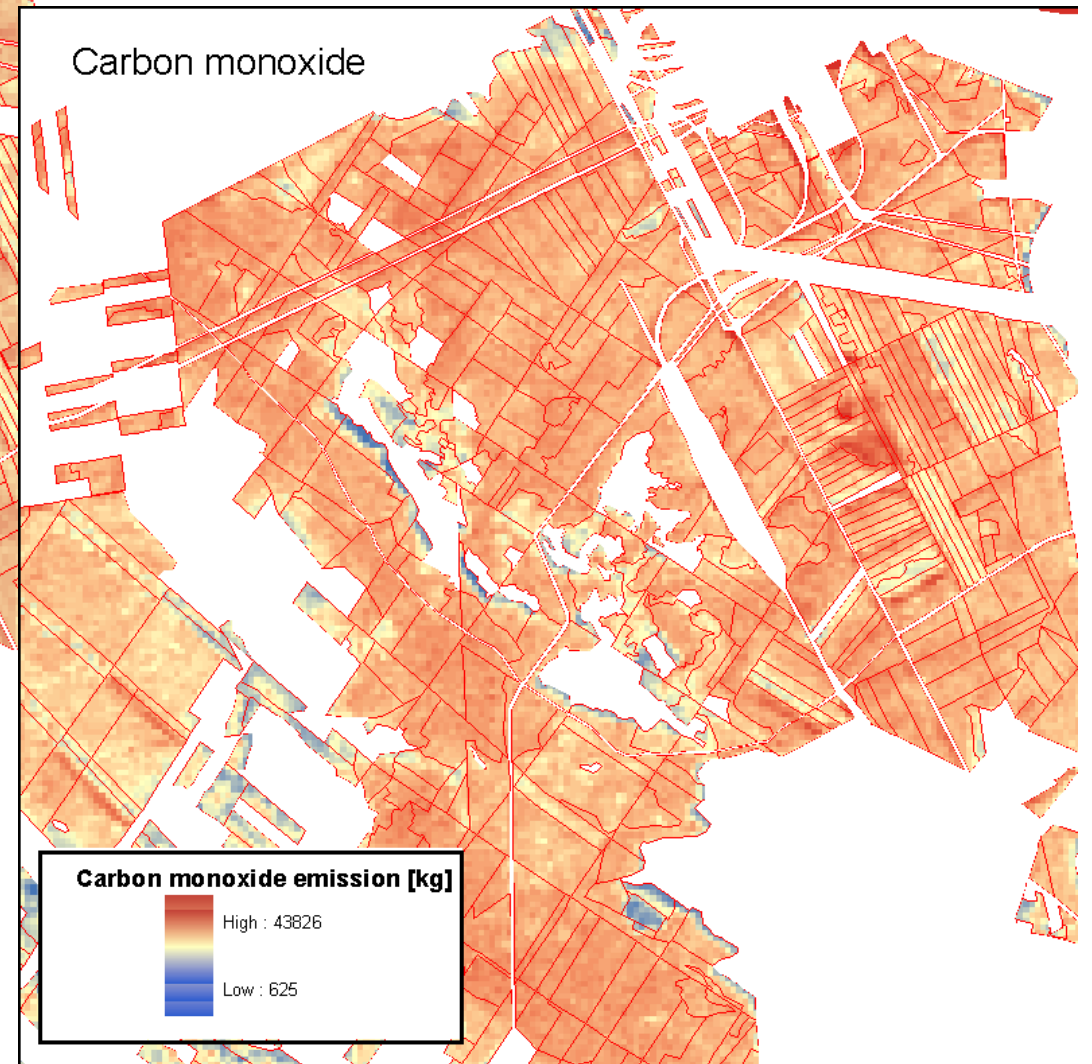
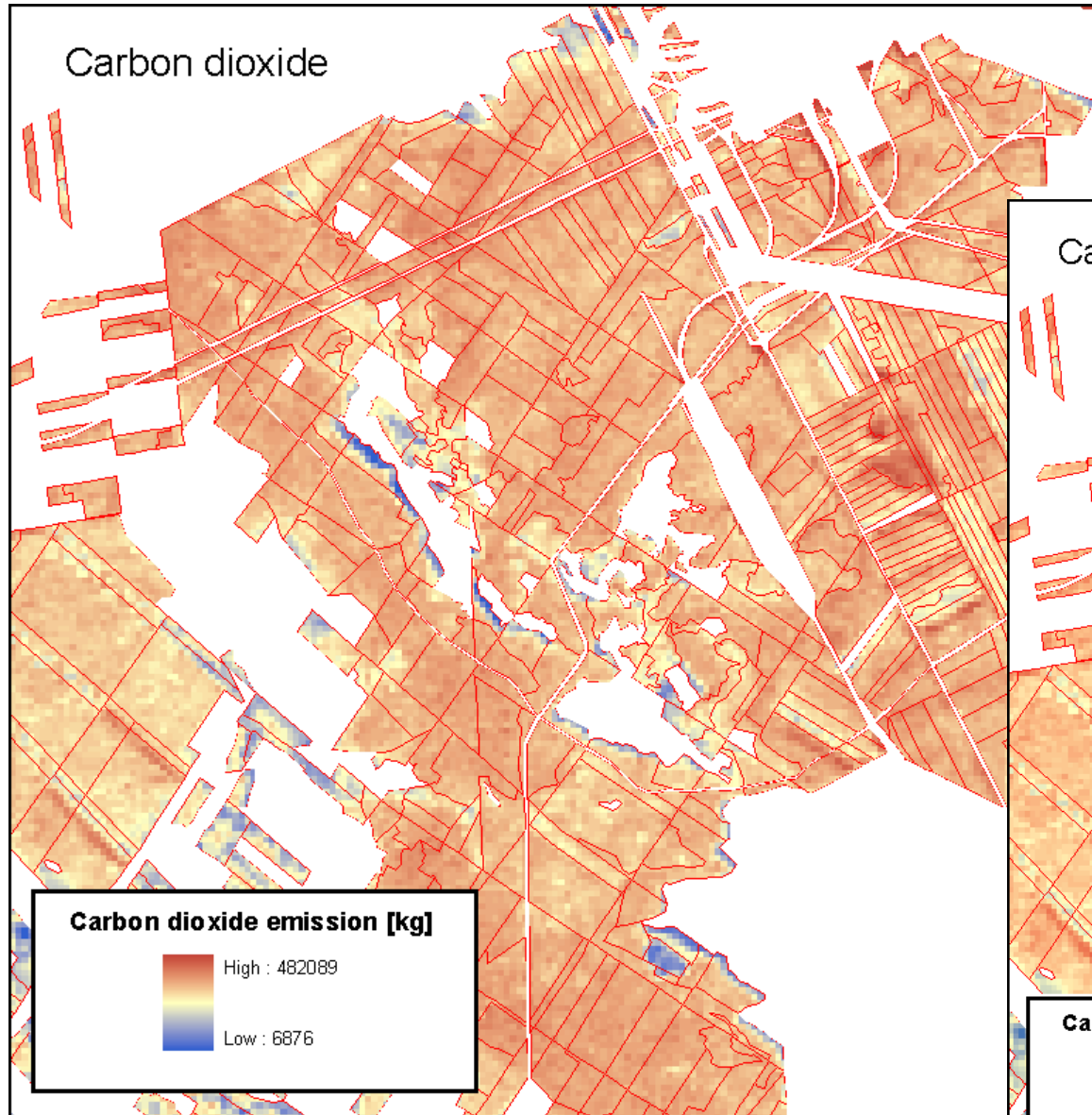
Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic



Dlaczego warto monitorować powodzie?

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

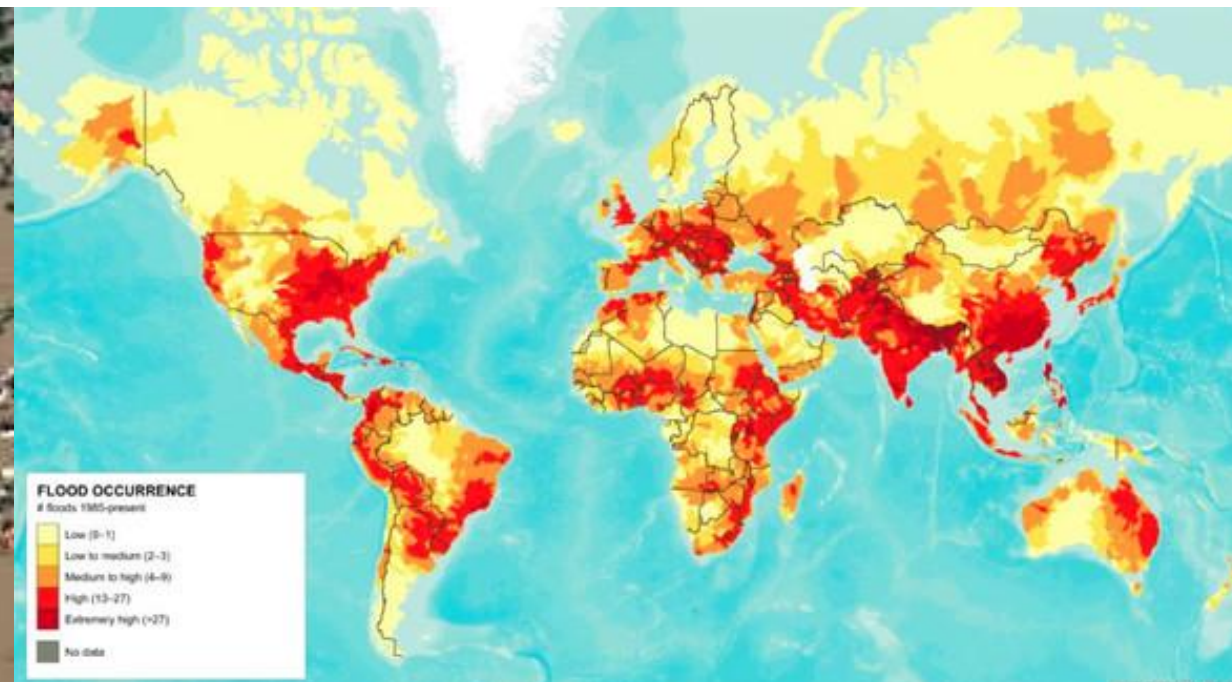
Wybuchy wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic

- Powodzie stanowią 34% katastrof naturalnych (1974-2003)
- Około 200 milionów osób jest dotkniętych powodziami (to więcej niż połowa wszystkich dotkniętych katastrofami naturalnymi)
- Powodzie pochłonęły ponad 170 000 istnień ludzkich (1980-2000)
- Z powodu zmian klimatycznych sytuacja się pogorszy



Kartowanie powodzi

NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

Wybuchy
wulkanów

Huragany

Susze

Zakwity sinic



Dongting lake PR China, 1994 flood event

Zdjęcia satelitarne Landsat okolice Sandomierza

NATURALNE

Pożary lasów

Powódzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

Subsydencja

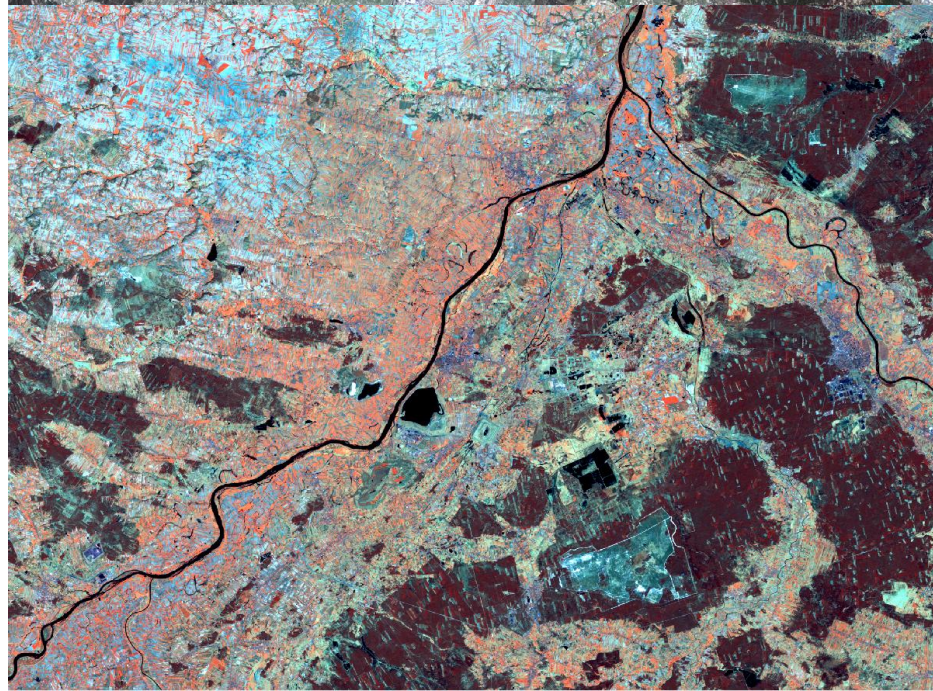
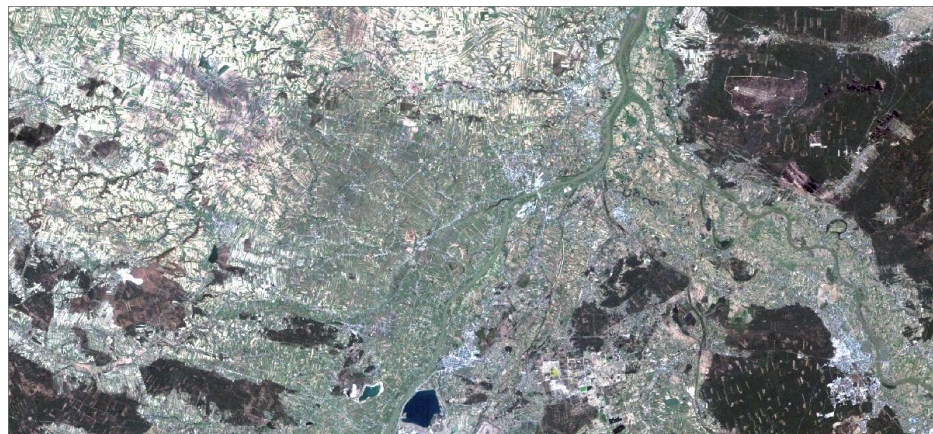
Wybuchy
wulkanów

Huragany

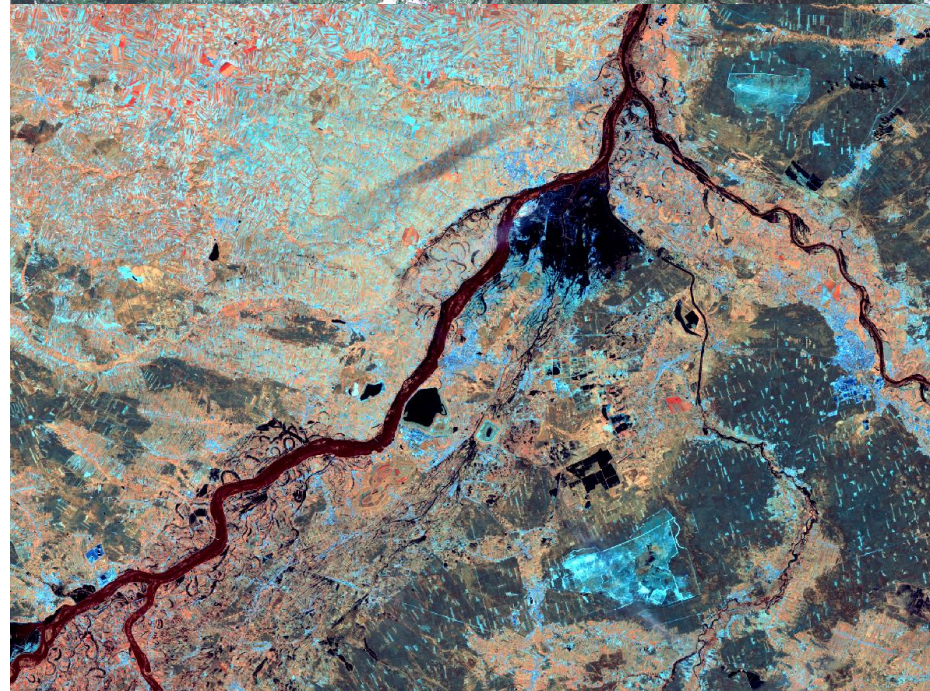
Susze

Zakwity sinic

18-04-2010



05-06-2010



NATURAL

Floods

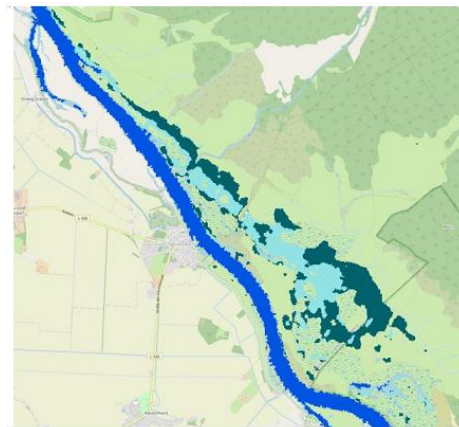
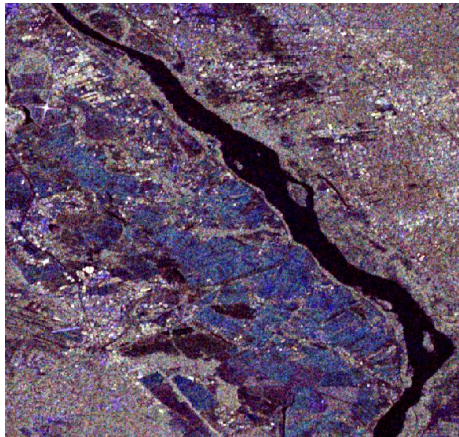
Snow avalanches

Subsidence

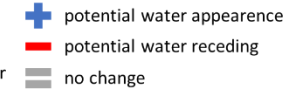
Volcanic eruptions

Droughts

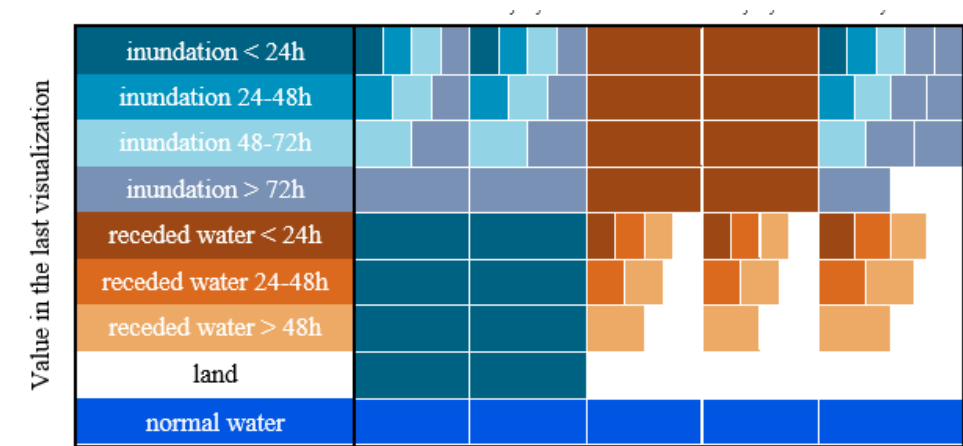
Blooms of cyanobacteria



Clip with Riparian Zone layer



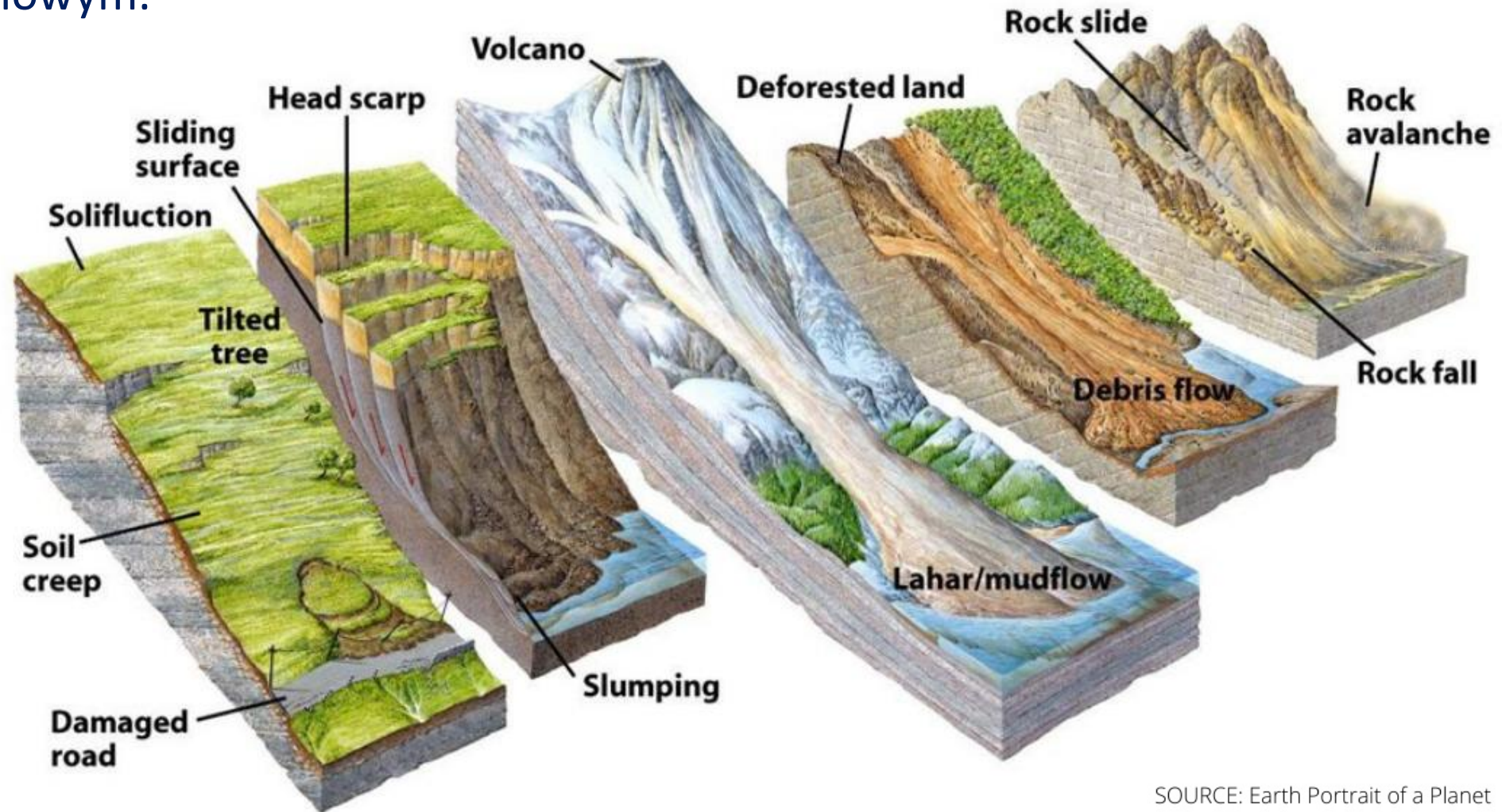
- High probability / consistent cases
- Medium probability cases – reduction of change detection overestimation
- Medium probability cases – correction of classification T2 errors



Ruchy masowe

NATURAL

Masowe przemieszczanie się gleby i gruzu skalnego w dół zboczy pod wpływem siły grawitacji lub szybkie lub stopniowe zapadanie się powierzchni ziemi głównie w kierunku pionowym.



SOURCE: Earth Portrait of a Planet

Ruchy masowe – rozkład przestrzenny

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

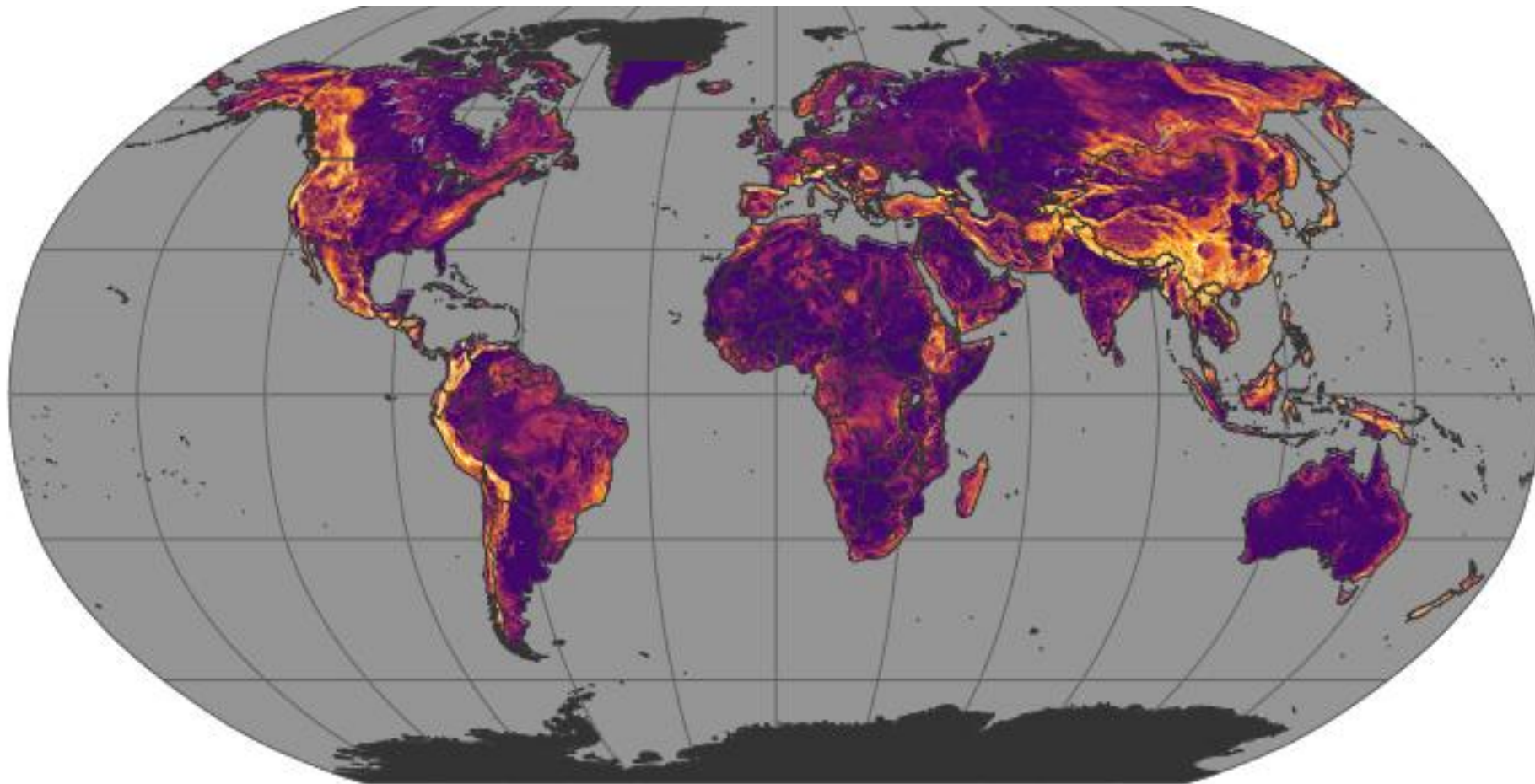
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria



source: <https://www.ibgeographypods.org/1-geophysical-systems.html>

NATURALNE

Pożary lasów

Powodzie

Osuwiska

Lawiny śnieżne

Trzęsienia ziemi

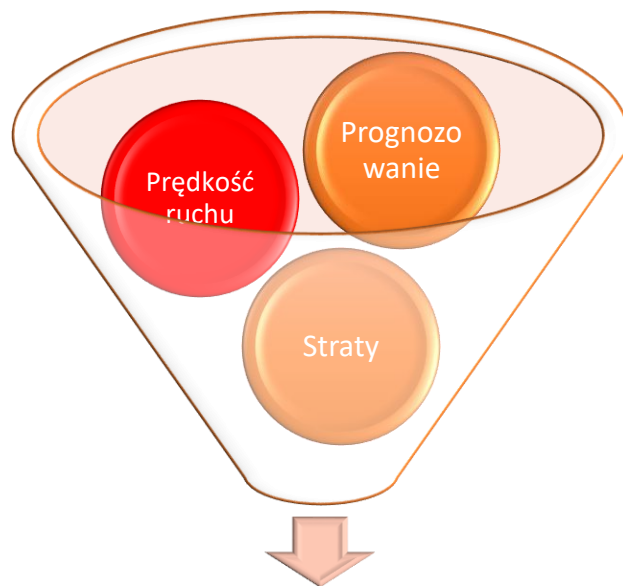
Subsydencja

Wybuchy wulkanów

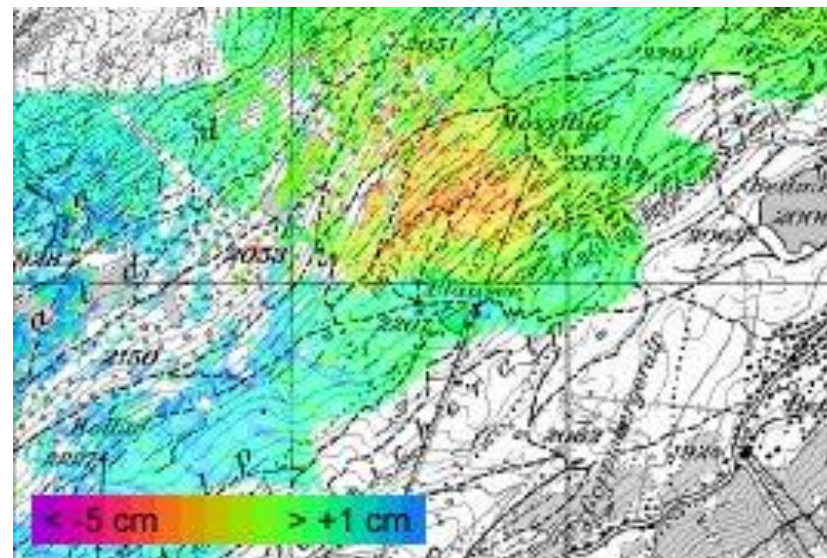
Huragany

Susze

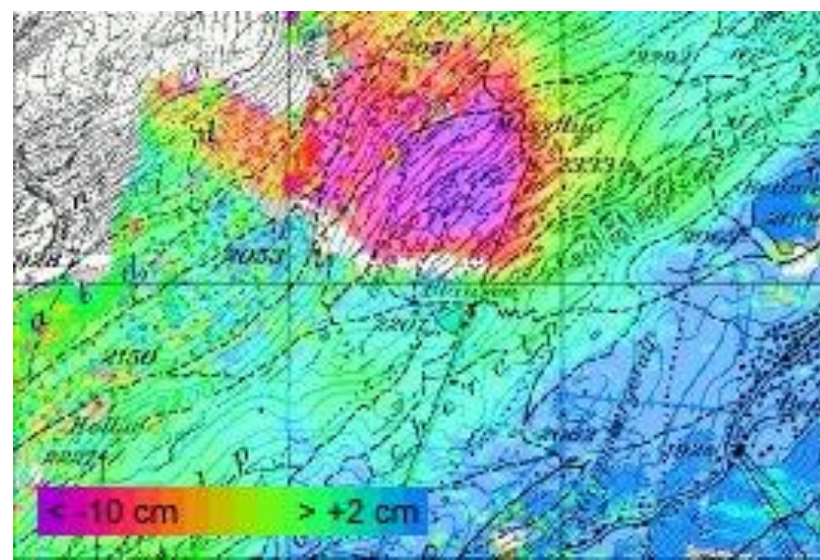
Zakwity sinic



Analiza prędkości przesuwania się osuwiska na podstawie radarowych zdjęć satelitarnych przy użyciu metod interferometrycznych



Aletschwald (Wallis): ERS mapa przesunięć w okresie 105 dni (16.07.99/29.10.99)



Aletschwald (Wallis): JERS mapa przesunięć w okresie 1144 dni (17.06.93/04.08.96)

Globalna mapa trzęsień ziemi na świecie

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

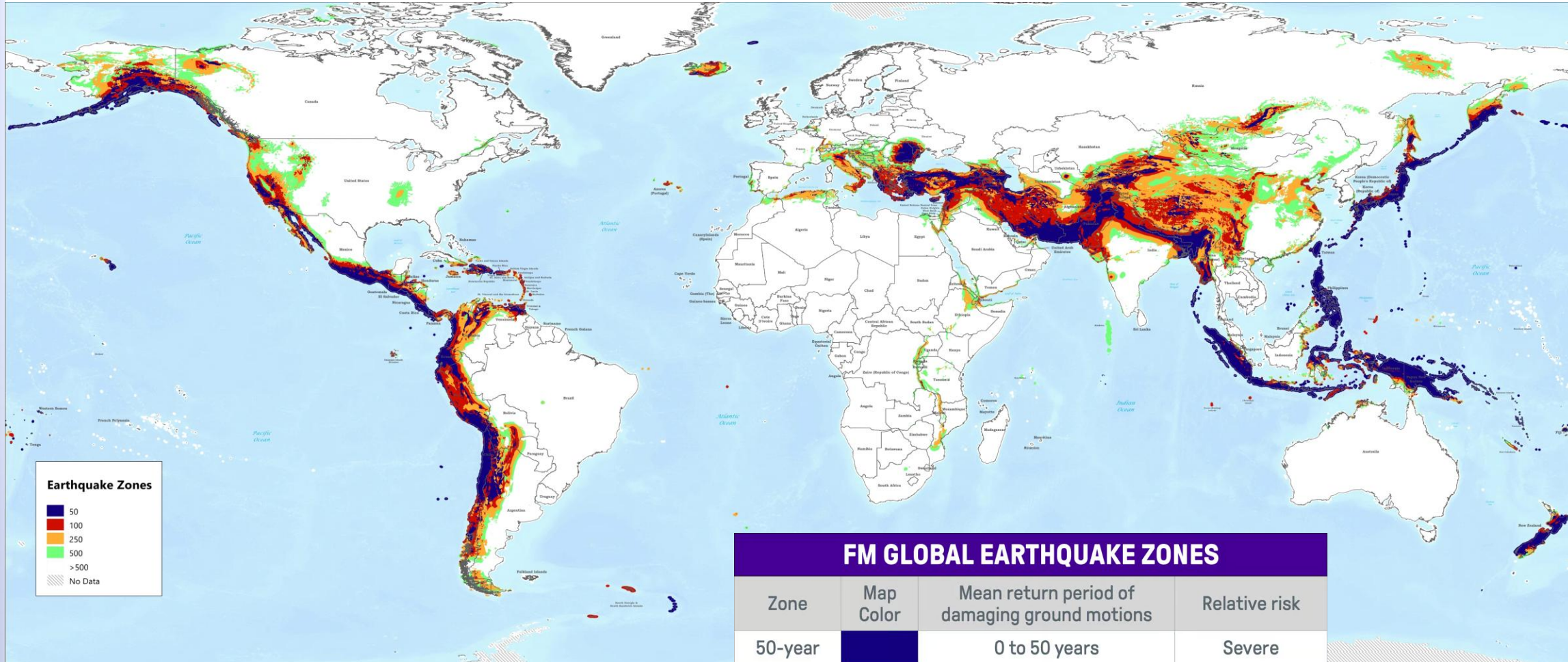
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria



FM GLOBAL EARTHQUAKE ZONES

Zone	Map Color	Mean return period of damaging ground motions	Relative risk
50-year	Dark Blue	0 to 50 years	Severe
100-year	Red	51 to 100 years	High
250-year	Orange	101 to 250 years	Moderate
500-year	Green	251 to 500 years	Moderate
>500-year	Light Green	More than 500 years	Low

<https://risk.fmglobal.com/earthquake-map/p/1>

SAR interferometry principles

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

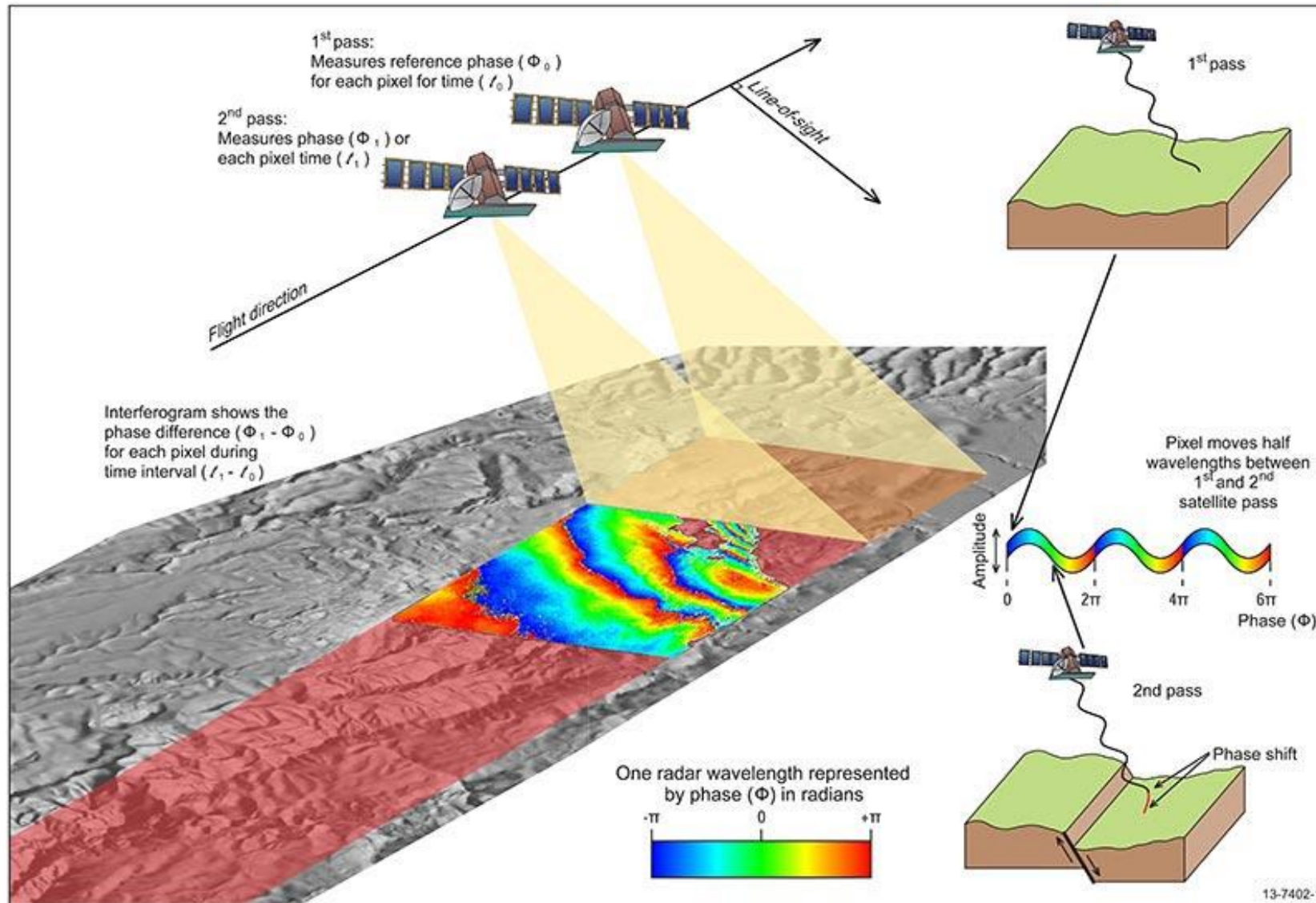
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria

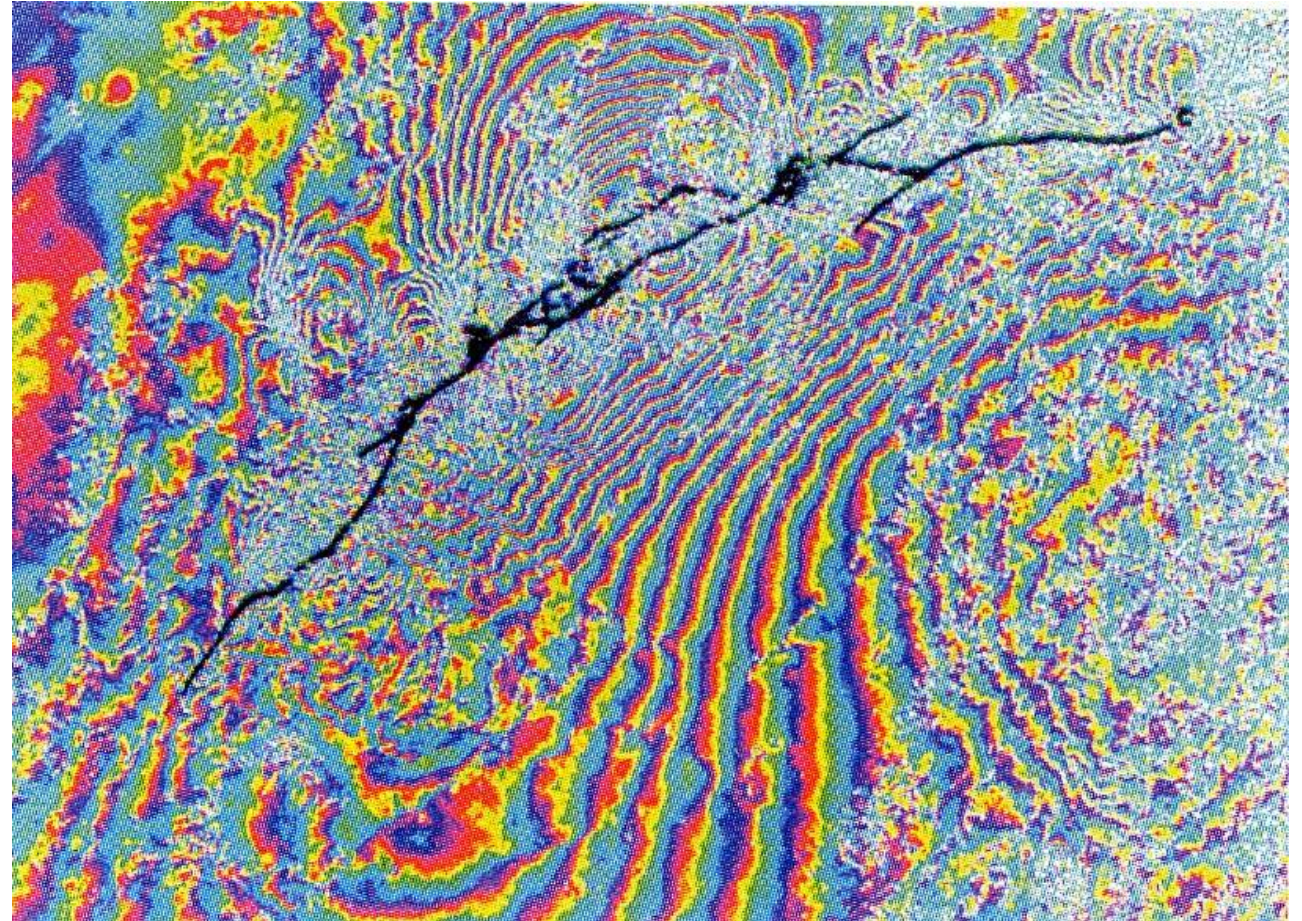


Oszacowanie zasięgu trzęsienia ziemi na podstawie zdjęć satelitarnych radarowych przy użyciu metod interferometrycznych



Na podstawie interferogramu określenie:

- lokalizacji przemieszczeń
- wielkości przemieszczeń



Interferogram – Landers 28.06.1992 ERS SAR

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

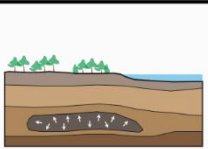
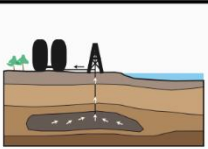
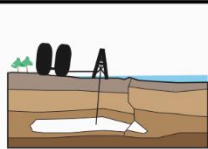
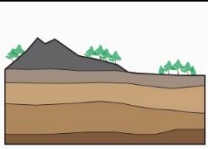
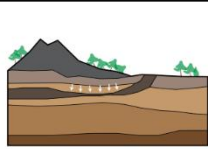
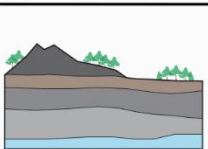
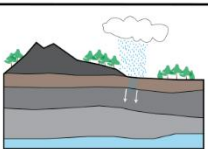
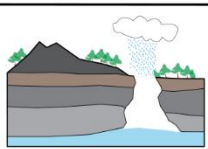
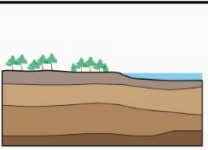
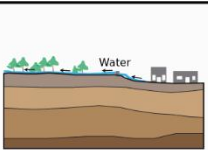
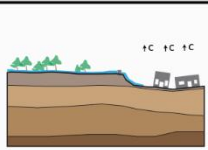
Droughts

Blooms of
cyanobacteria

Osiadanie - pionowy ruch powierzchni ziemi w dół, który może być spowodowany zarówno procesami naturalnymi, jak i działalnością człowieka. Osiadanie wiąże się z niewielkim lub żadnym ruchem poziomym, co odróżnia je od ruchów masowych.

NATURAL

- Forest fires
- Floods
- Landslides
- Snow avalanches
- Earthquake
- Subsidence**
- Volcanic eruptions
- Hurricanes
- Droughts
- Blooms of cyanobacteria

		Existing Condition	Disturbance	Effect of Disturbance
Oil / Natural Gas Extraction				
Mining				
Dissolution of Limestone				
Groundwater-Related				



NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow avalanches

Earthquake

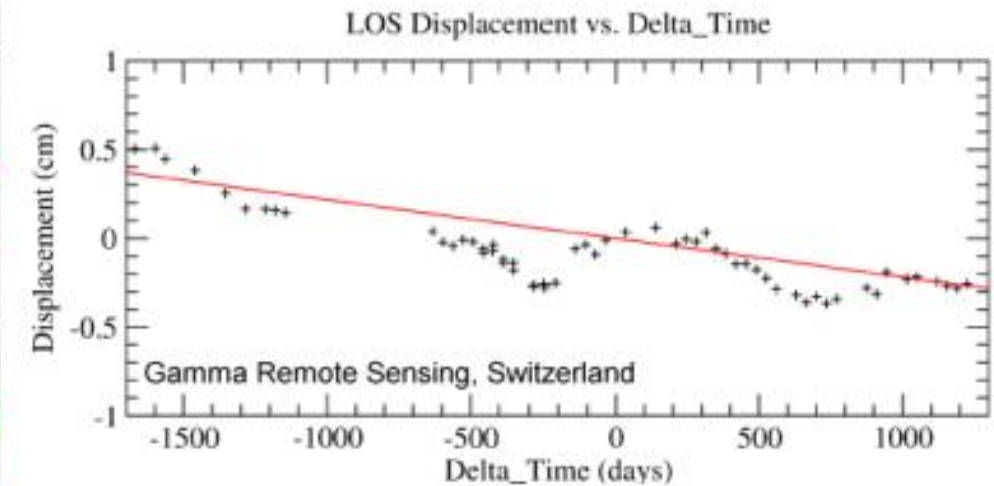
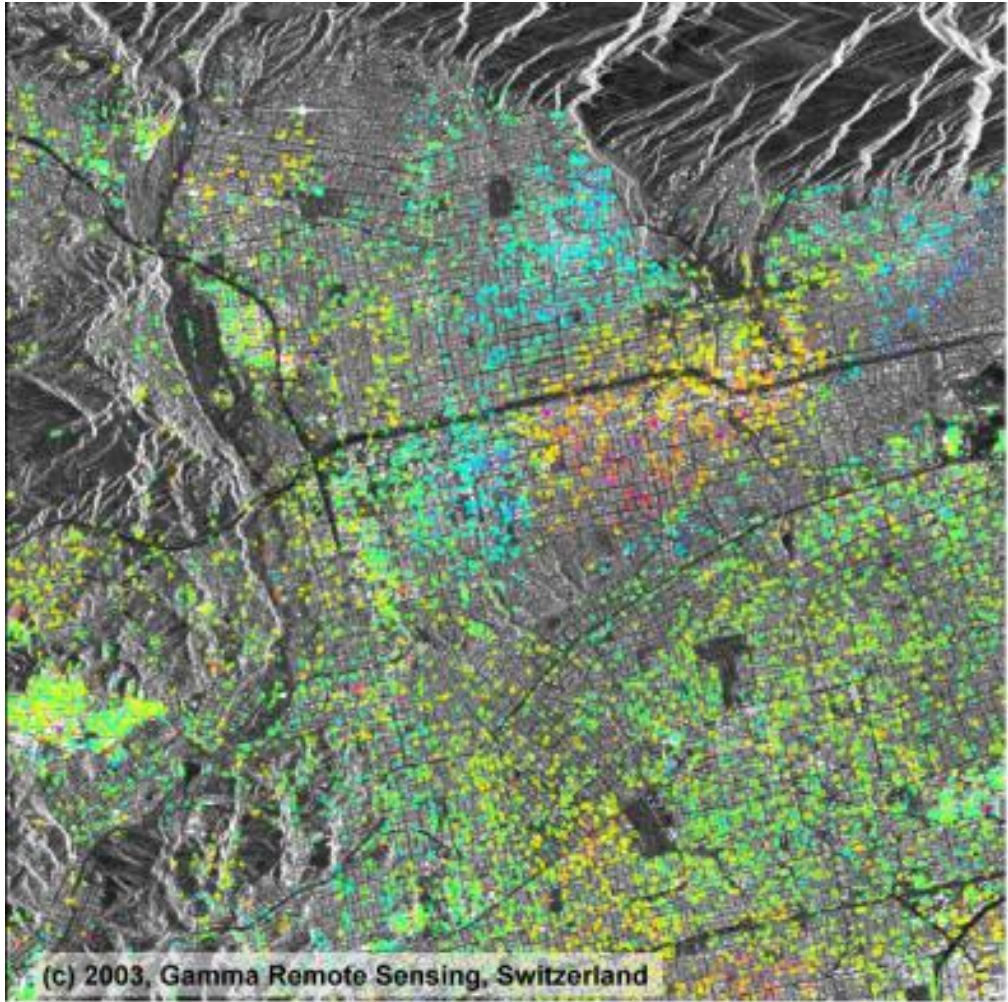
Subsidence

Volcanic eruptions

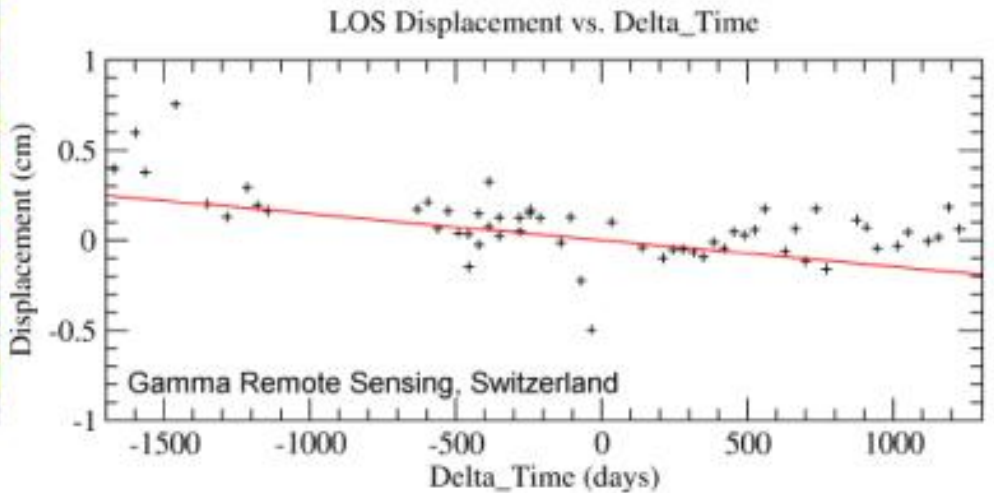
Hurricanes

Droughts

Blooms of cyanobacteria



Regional deformation history



Point-wise deformation history

Linear deformation from IPTA (Interferometric Point Target Analysis) ERS1, ERS2 during the period of 8 years starting in August 1992- Pasadena (California)

Typy wulkanów i ich rozkład przestrzenny

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

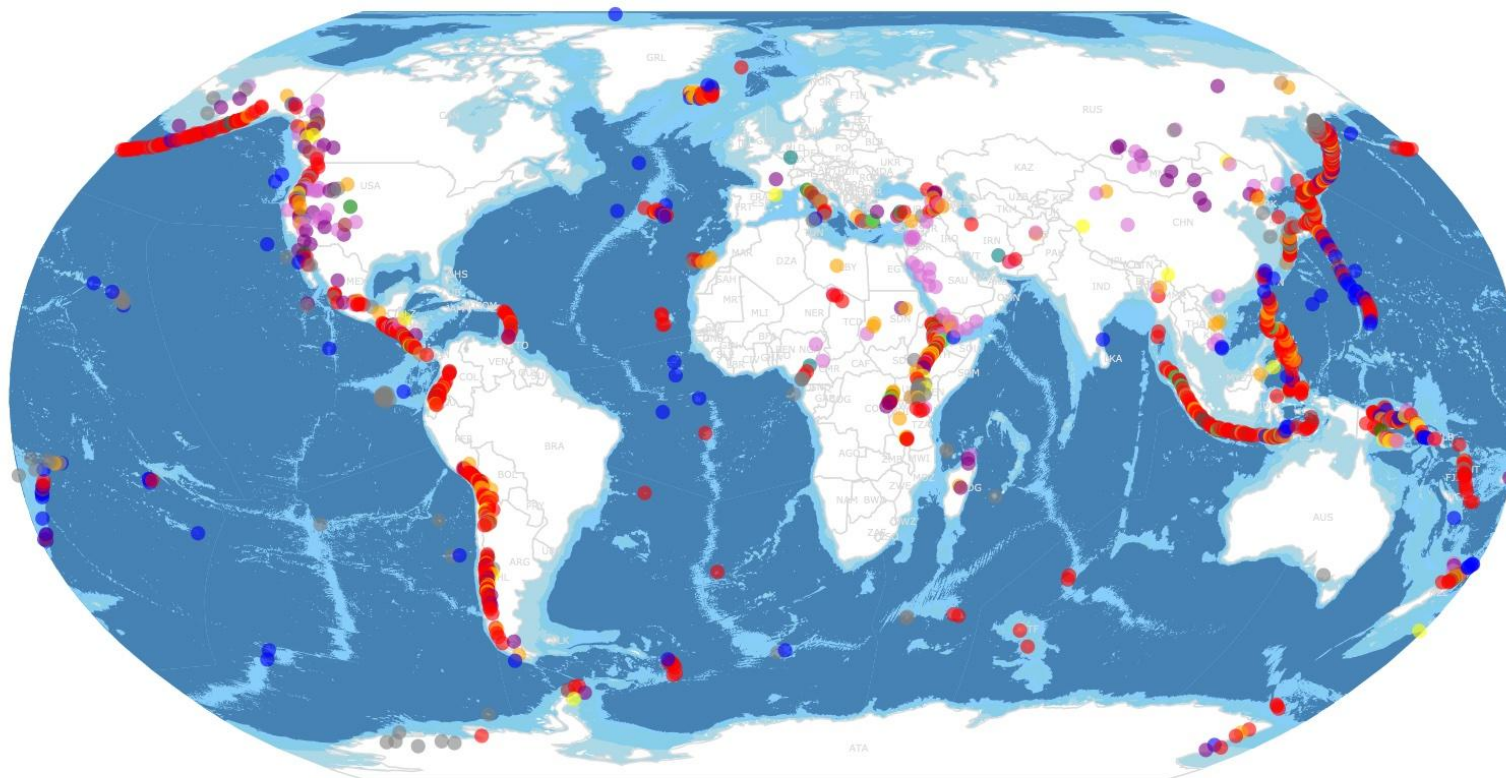
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria



Volcano Types in this Map

●	Shield Volcano	●	Strato Volcano	●	Caldera	●	Cinder Cone
●	Pyroclast	●	Explosion	●	Complex volcano	●	Lava
●	Maars	●	Fumarole	●	Submarine	●	Volcanic
●	Other						

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

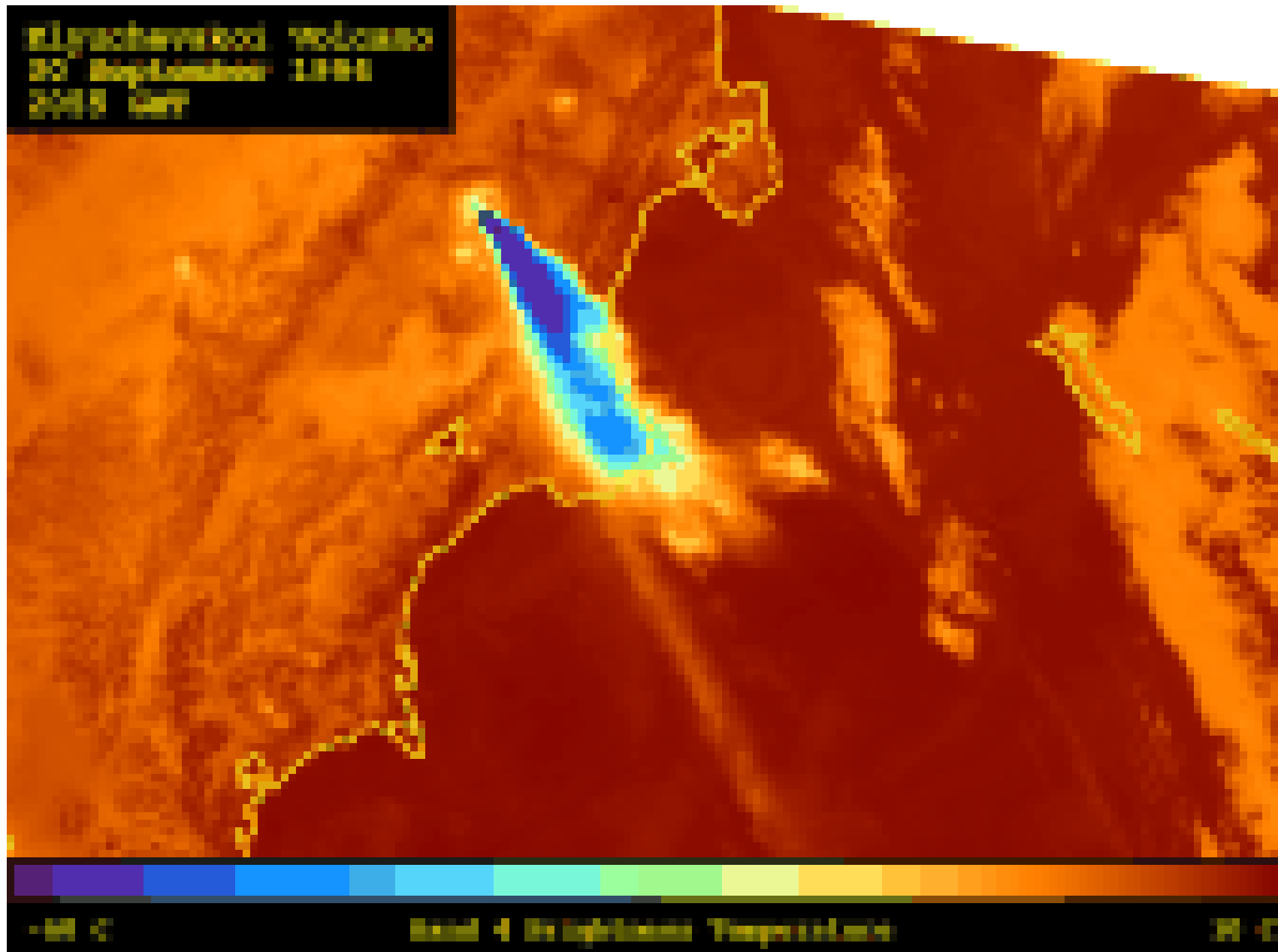
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria



AVHRR (b4) Klyuchevskoi, Russia, 30.09.1994

Lava flows – thermal images

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

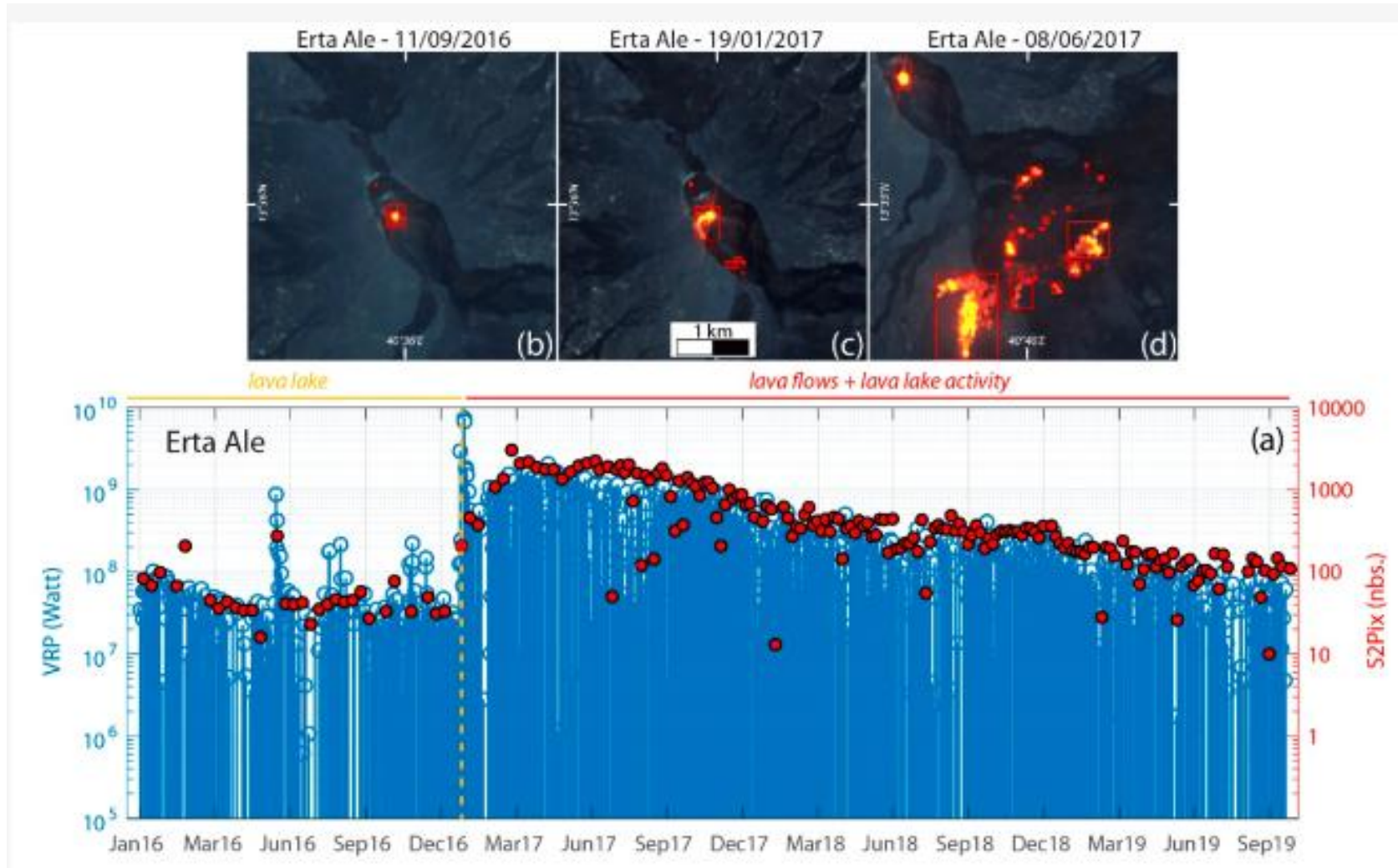
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria



(source: Massimetti et al. 2020)

Yellow dotted line in (a) distinguishes the lava-lake activity to the lava-flows periods at Erta Ale. In (b–d), particulars of thermal emissions and lava flows over Erta Ale area.

SAR interferometry

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

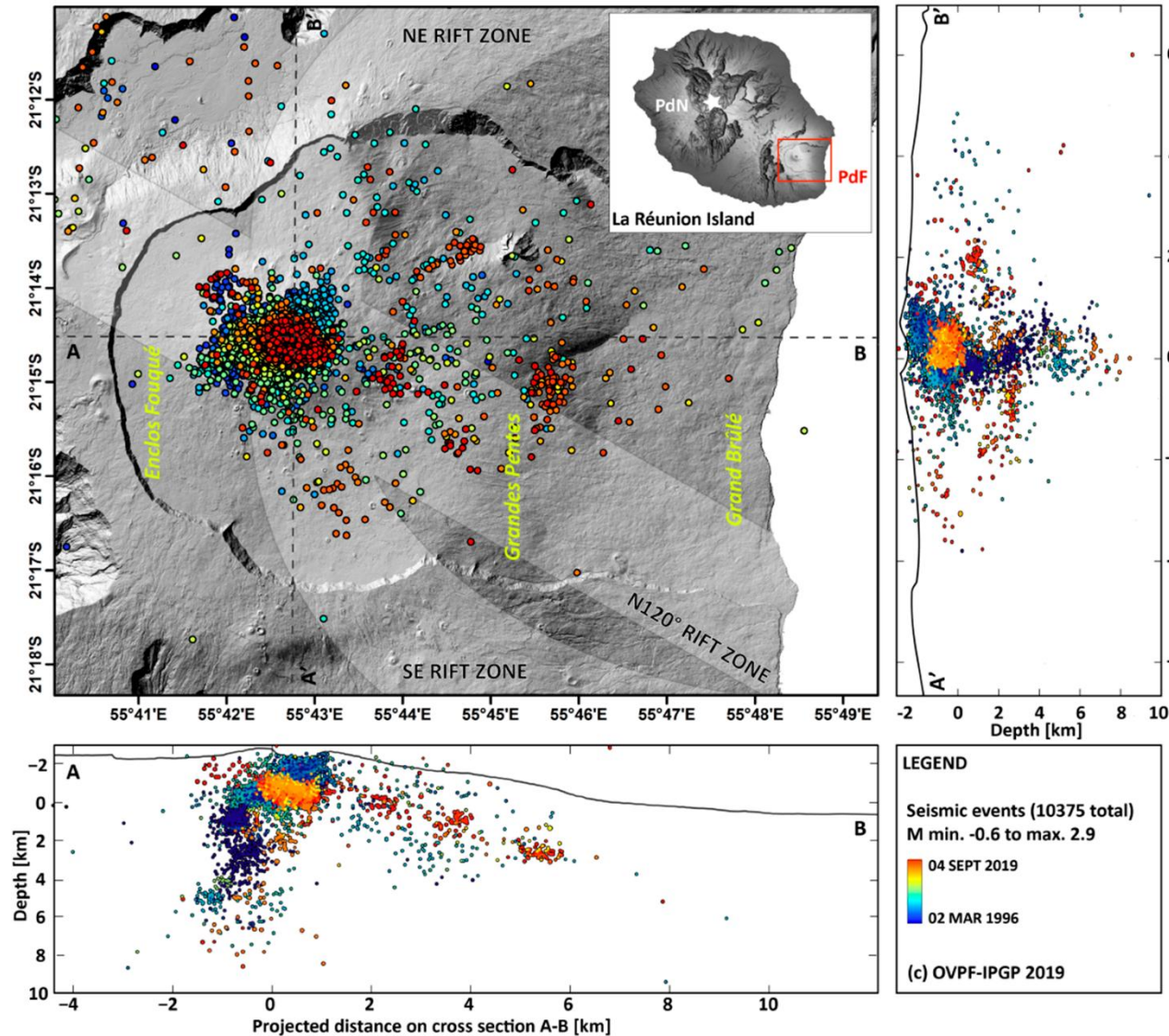
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria



The location and timing of all located seismic events of a minimum magnitude of -0.6 : on the Piton de la Fournaise Volcanological Observatory (OVPF) on La Réunion Island network between early March 1996 and early September 2019 The profiles A-B and A'-B' - the depths of the seismic events and show clusters of increased seismic activity

SAR interferometry

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

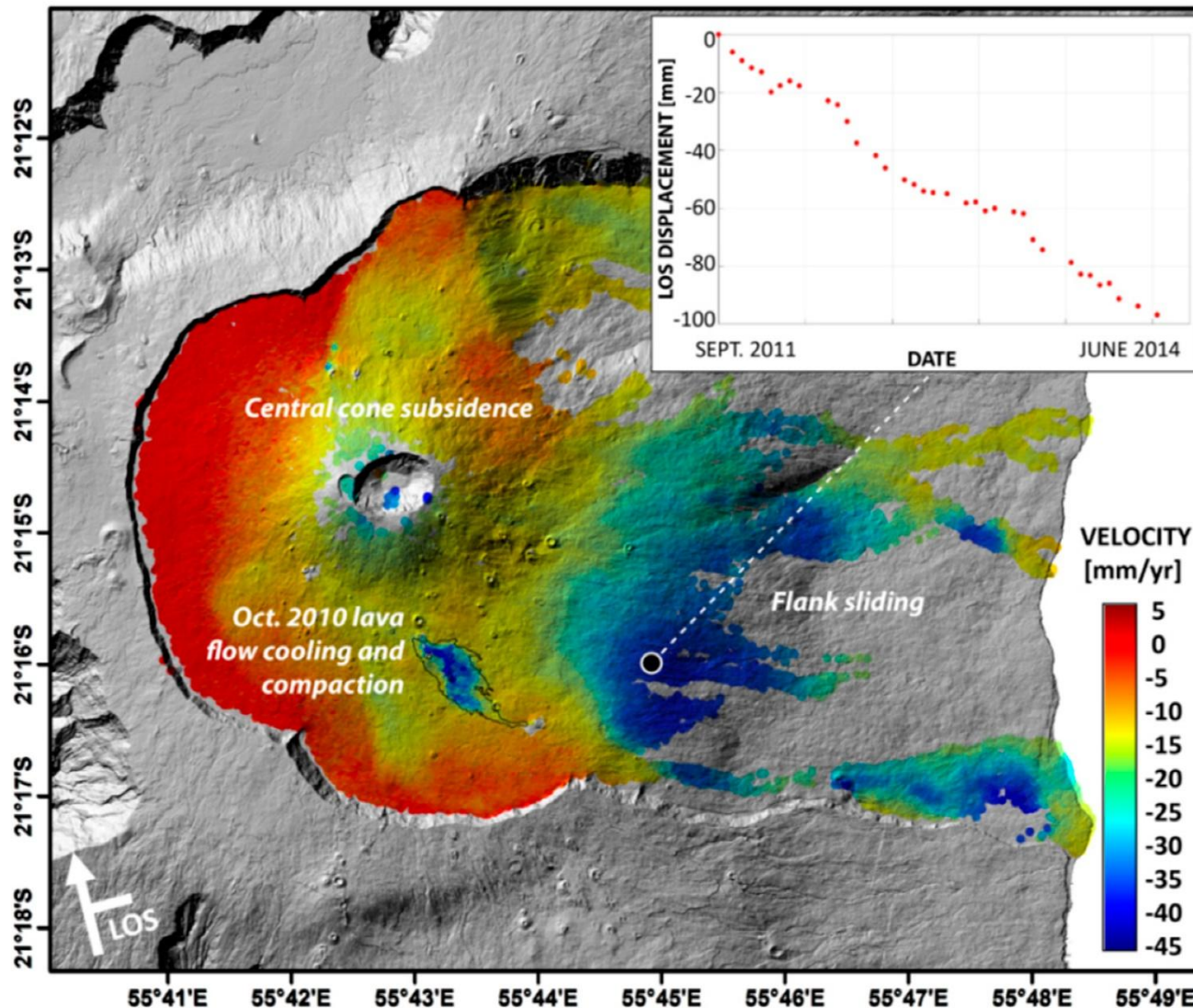
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria



Line-of-sight (LOS) displacement velocities 7.09.2011 – 14.06.2014 - ascending TSX SM data. Characteristic deformation processes observed during this quiescent period of the volcano are lava flow subsidence, flank sliding of about ~3 cm of LOS subsidence per year, and the continuation of subsidence of the central volcanic cone upon the major 2007 eruption. Inset shows the time series for one selected point along the volcano's mobile eastern flank

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

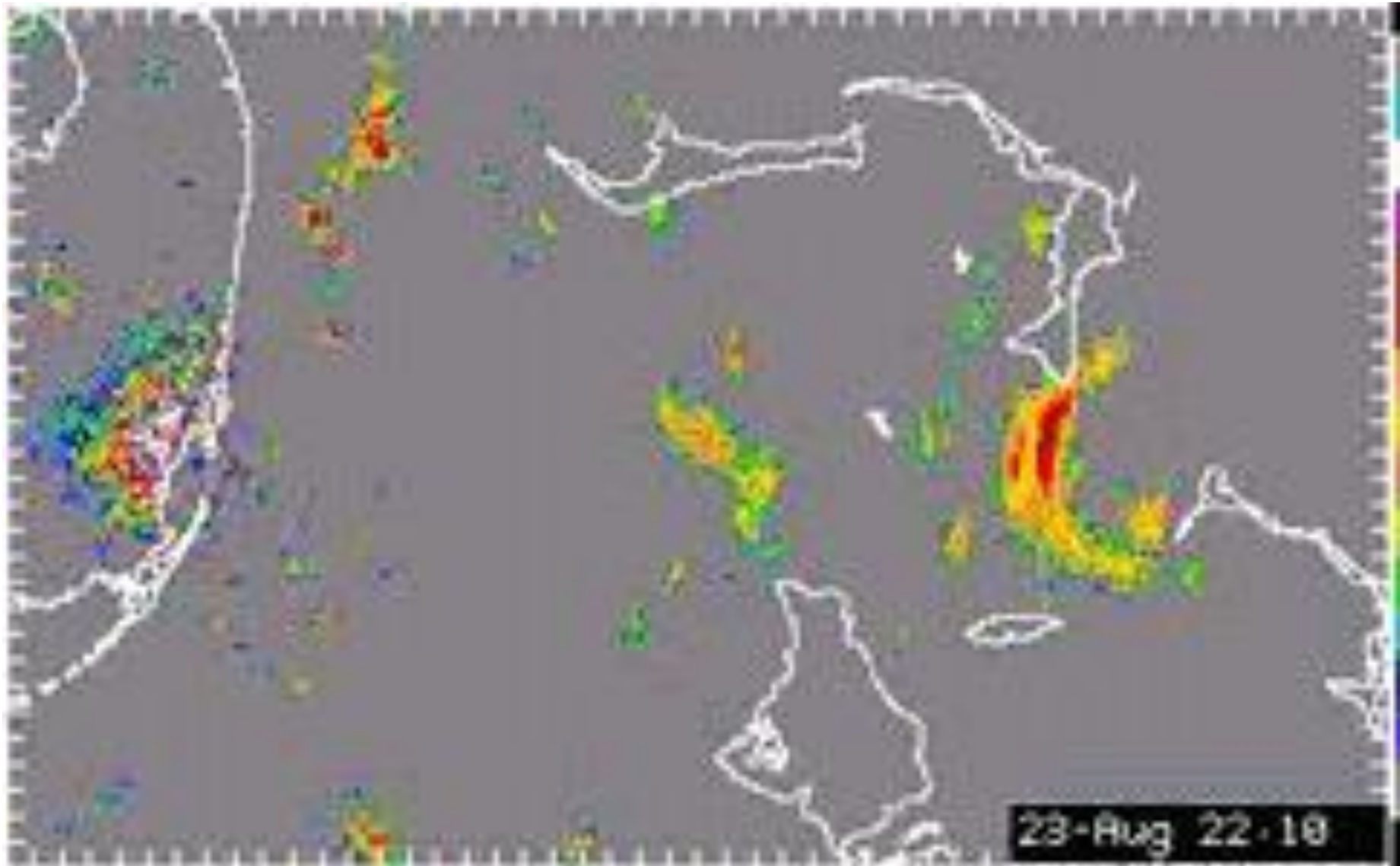
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria



Huracán Andrew NOAA

Global Drought Risk and Water Stress

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

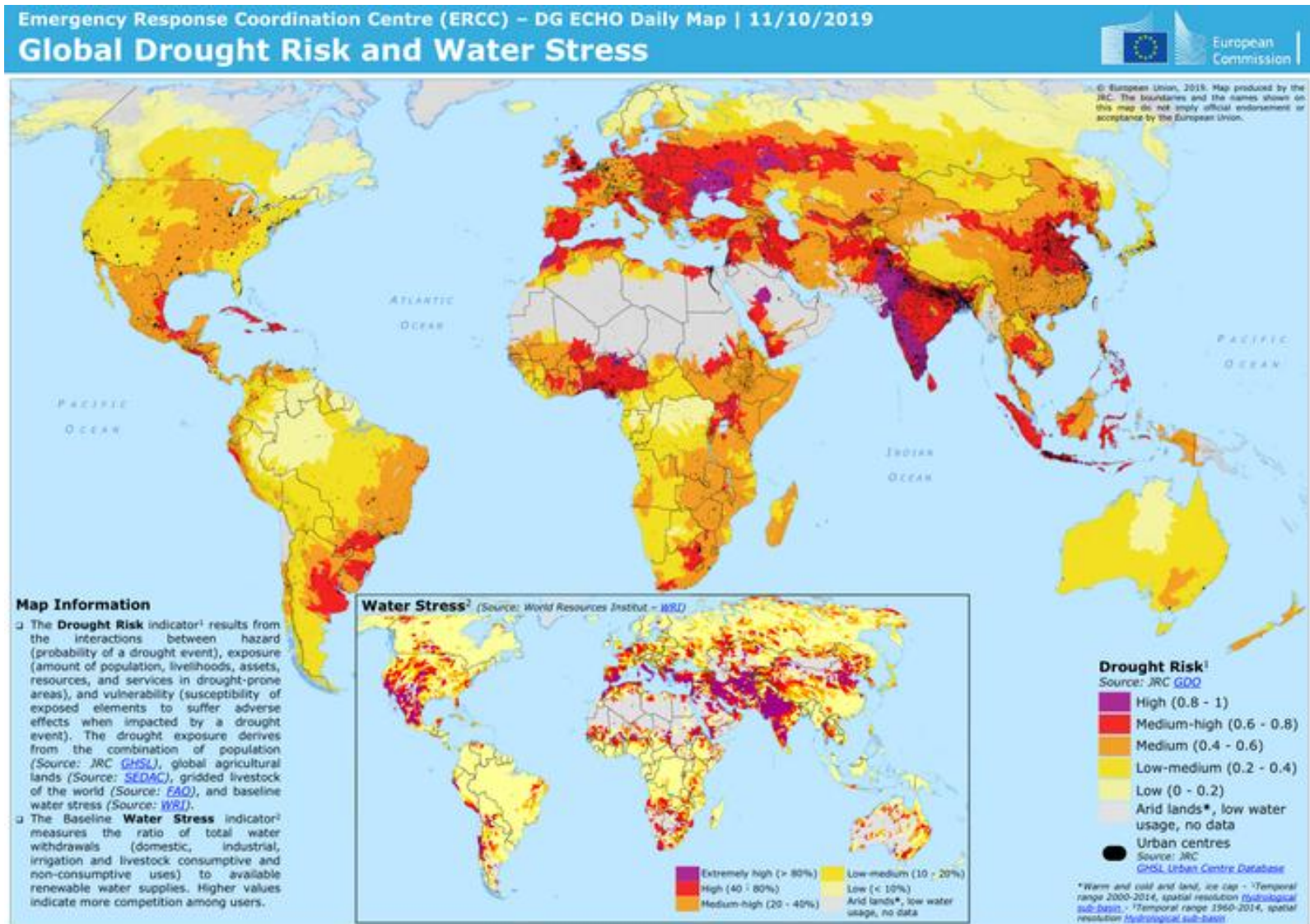
Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

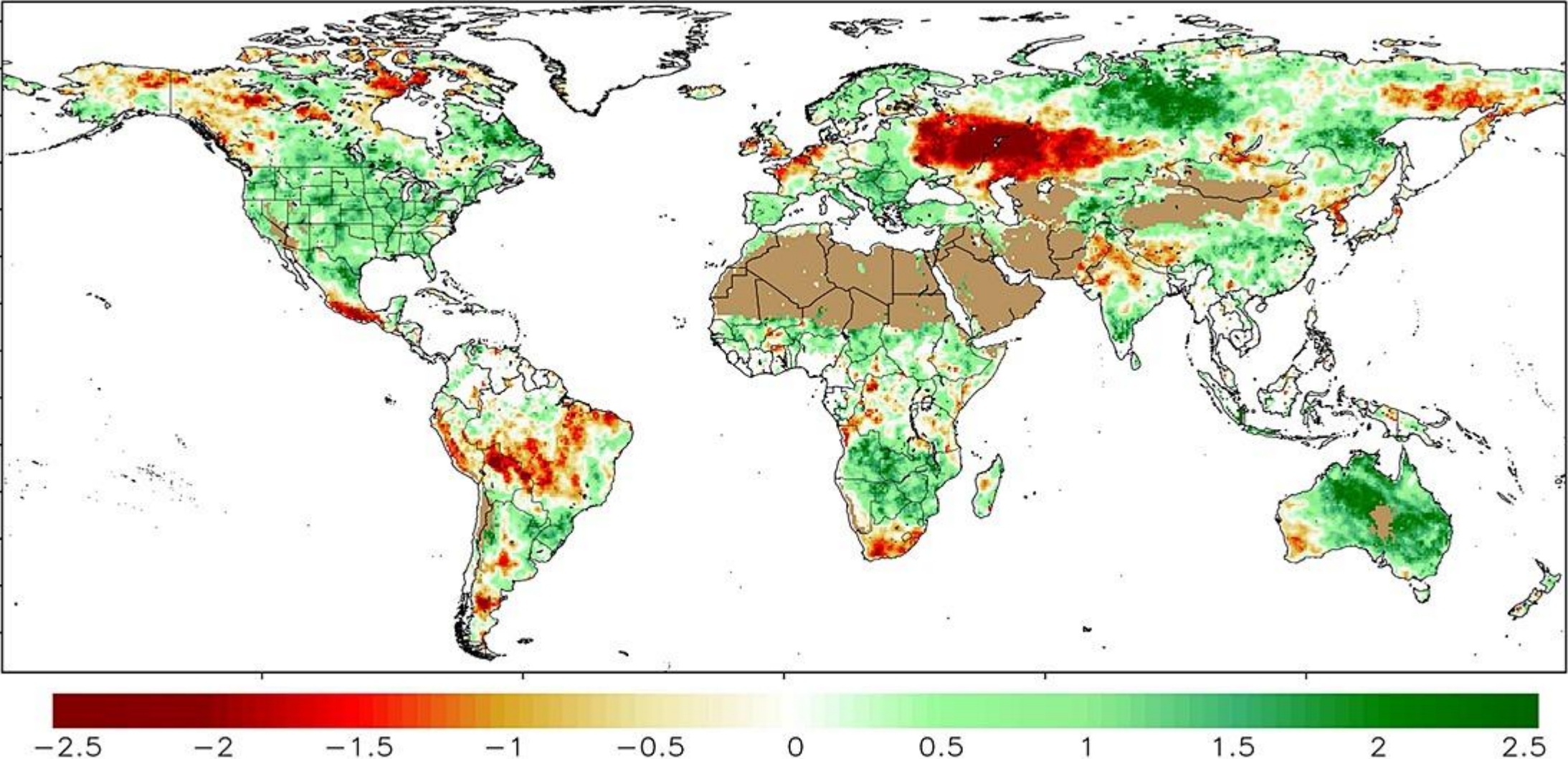
Droughts

Blooms of
cyanobacteria



NATURAL

- Forest fires
- Floods
- Landslides
- Snow avalanches
- Earthquake
- Subsidence
- Volcanic eruptions
- Hurricanes
- Droughts
- Blooms of cyanobacteria



Evaporative Stress Index (ESI) for July 2010, expressed as standardized anomalies. Red indicates lower than normal AET/PET or depressed rates of relative water use. Regions where ET is persistently low and standardized anomalies cannot be reliably determined are shown in brown.

(source: AghaKouchak et al. 2015)

NATURAL

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

Subsidence

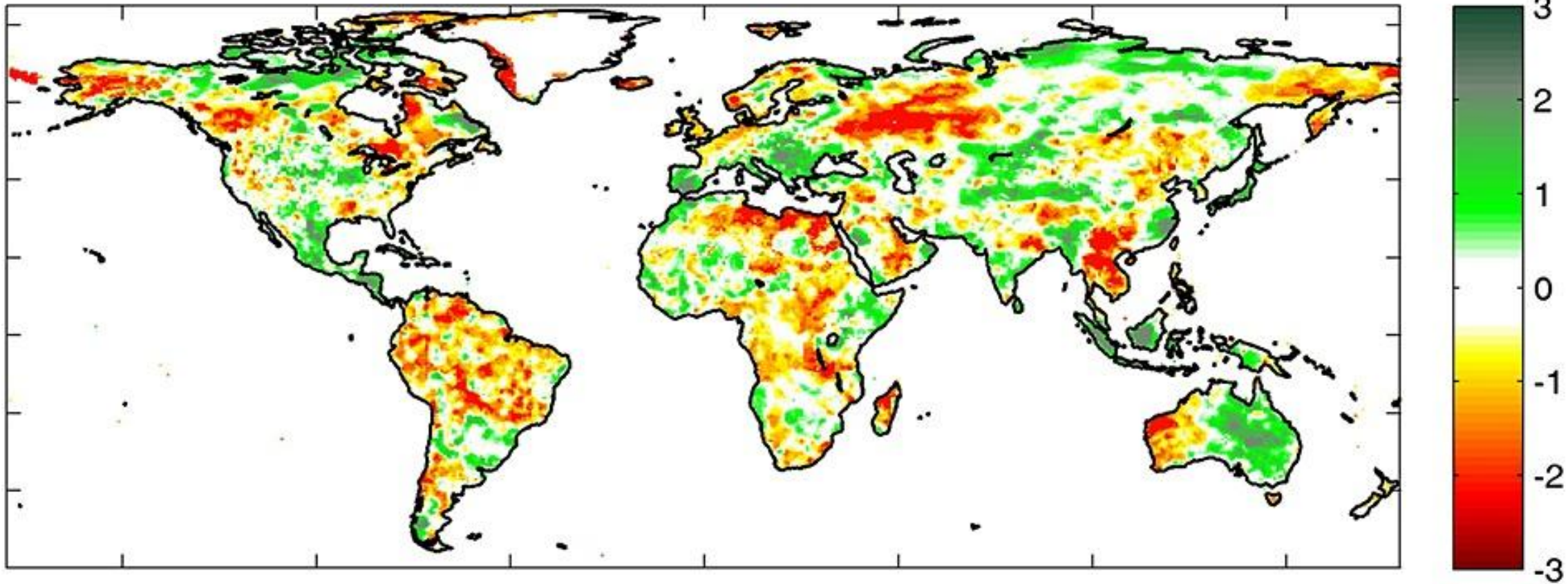
Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria

6-Month MSDI - July 2010

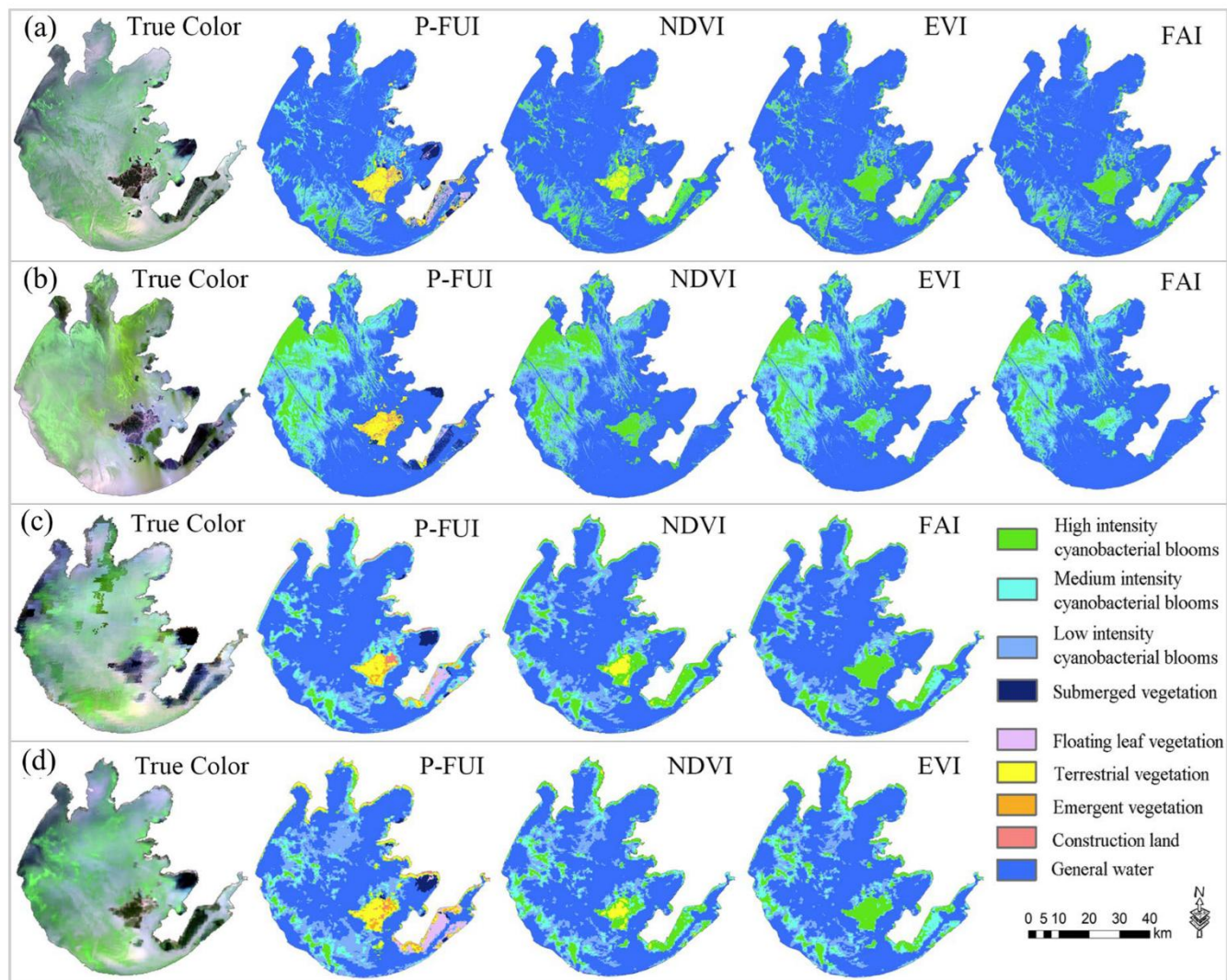


Multivariate Standardized Drought Index (MSDI) for July 2010, derived from the NASA's Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications (MERRA-Land [Reichle et al., 2011]) precipitation and soil moisture data

(source: AghaKouchak et al. 2015)

Identification of Cyanobacterial Blooms Inspired

NATURAL



Comparison between (a) MSI, (b) OLI, (c) MODIS, and (d) OLCI images of Lake Taihu in identifying surface features under various indexes. The images of MSI, OLI, and MODIS sensors were sensed on 17 August 2019, while the images of the OLCI sensor were sensed on 11 May 2017.

Forest fires

Floods

Landslides

Snow
avalanches

Earthquake

Subsidence

Volcanic
eruptions

Hurricanes

Droughts

Blooms of
cyanobacteria

Man-made

Food security

Oil splits

Pirates

Border security

Crop classification

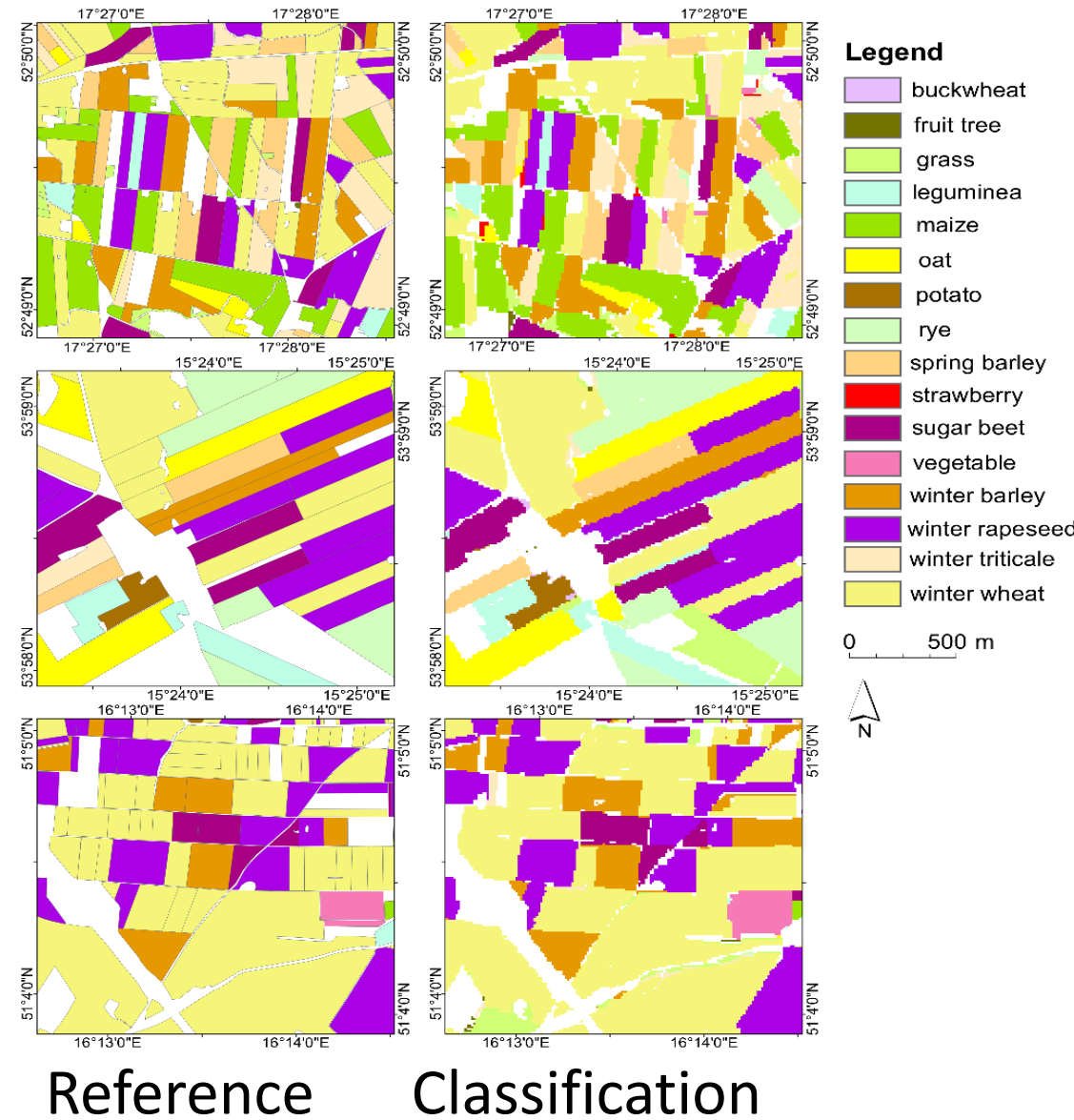
2020	buckwheat	fruit tree	grassland	legume	maize	oat	potato	rye	s. barley	strawberry	sugar beet	vegetable	w. barley	w. rapeseed	w. triticale	w. wheat
buckwheat	122	1	1	6	7	3	7	1	1	3	0	1	0	0	0	0
fruit tree	2	156	4	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
grassland	6	3	194	3	0	2	0	3	1	0	0	0	3	0	4	3
legume	2	0	0	116	0	3	3	0	1	1	0	6	0	0	0	0
maize	12	0	0	2	141	1	4	1	1	1	3	9	1	0	0	0
oat	0	0	3	2	1	133	0	1	5	1	0	3	2	0	0	0
potato	4	0	0	5	3	0	128	1	0	1	3	10	0	0	0	0
rye	1	0	0	2	0	0	1	176	0	0	0	0	0	1	7	0
s. barley	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0	0	0	1	0	1	0
strawberry	9	3	0	0	0	0	2	0	0	184	0	8	0	0	1	0
sugar beet	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	152	2	0	0	0	0
vegetable	2	0	0	4	4	1	5	0	0	0	0	80	0	0	0	0
w. barley	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	119	0	2	2
w. rapeseed	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	145	0	0
w. triticale	1	0	1	2	0	1	0	9	1	1	0	0	4	0	144	8
w. wheat	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	10	139
PA	0.75	0.96	0.95	0.81	0.89	0.92	0.83	0.91	0.91	0.95	0.96	0.66	0.92	0.99	0.85	0.91
UA	0.80	0.95	0.87	0.88	0.80	0.88	0.83	0.94	0.98	0.89	0.96	0.83	0.94	0.99	0.84	0.90
F1 score	0.77	0.95	0.91	0.84	0.84	0.90	0.83	0.92	0.94	0.92	0.96	0.74	0.93	0.99	0.84	0.91
OA 89.05%	Kappa 0.88															

Overall accuracy: 2020 - 89.05%, 2019 - 87.82%

SATMIROL esesa EOStat, ACCESS4FI



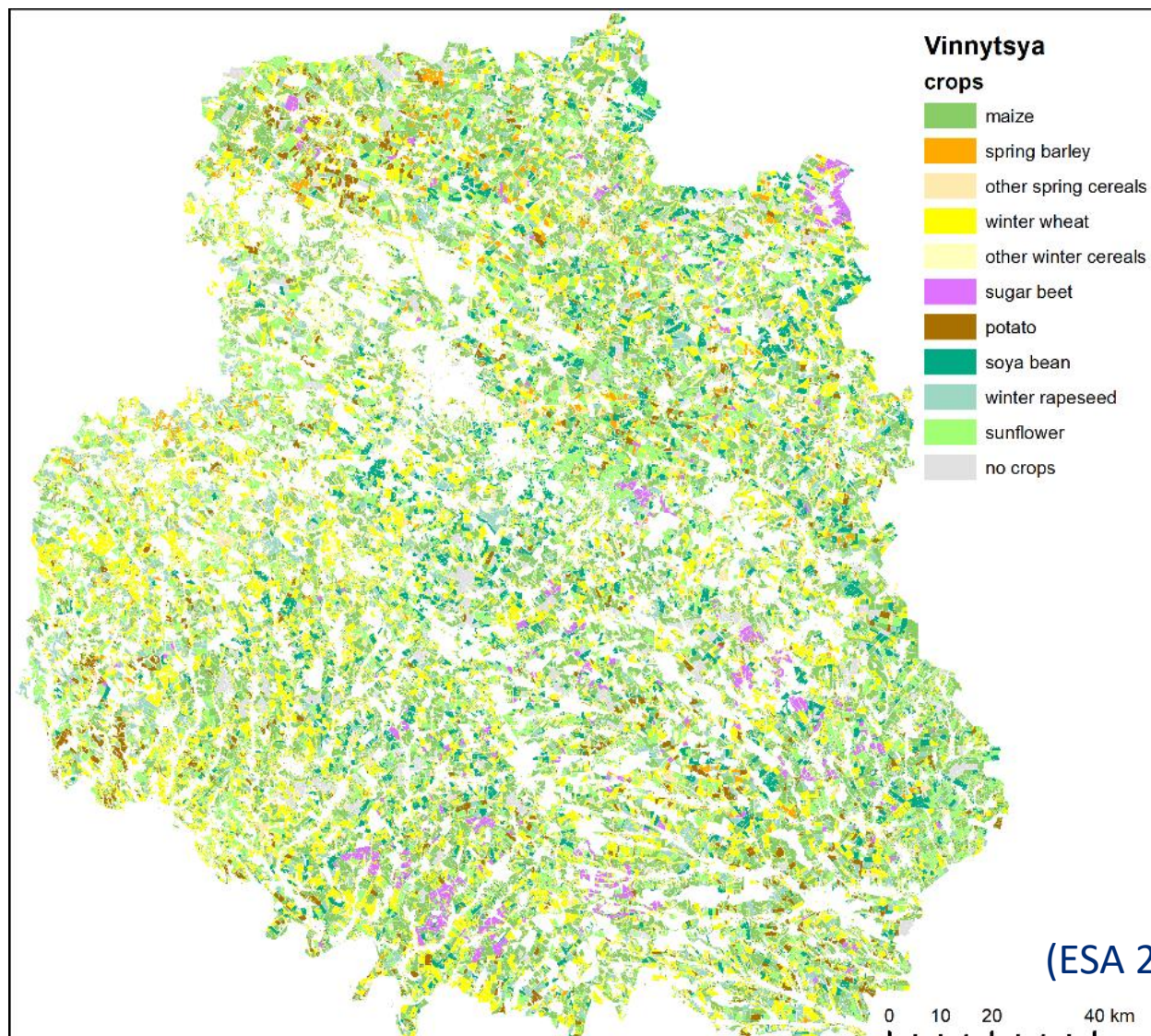
Woźniak, et al. 2022.



Reference Classification

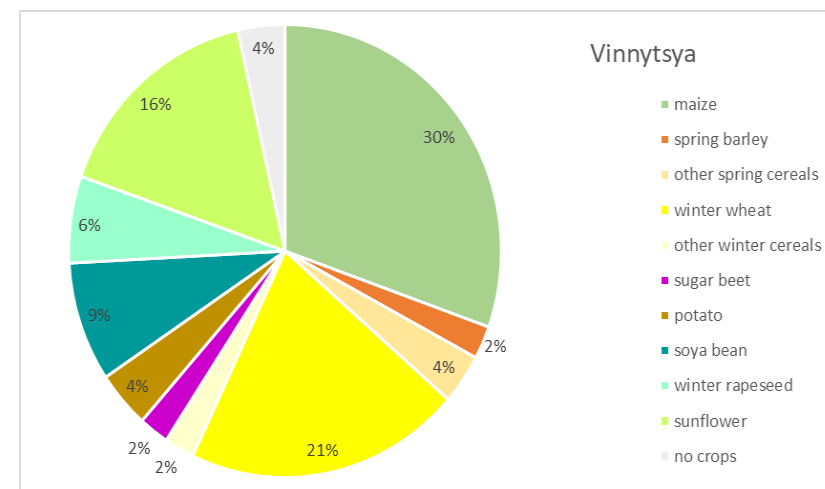
Man-made

Kontrola upraw i prognozowanie plonów



(ESA 2022)

Support of Ukraine in collection of agricultural statistics using tools developed within EOSTAT project according to the State Statistics Service Of Ukraine (SSSU) needs



Panek-Chwastyk et al. 2024

Food security

Oil splits

Pirates

Border security

Man-
made

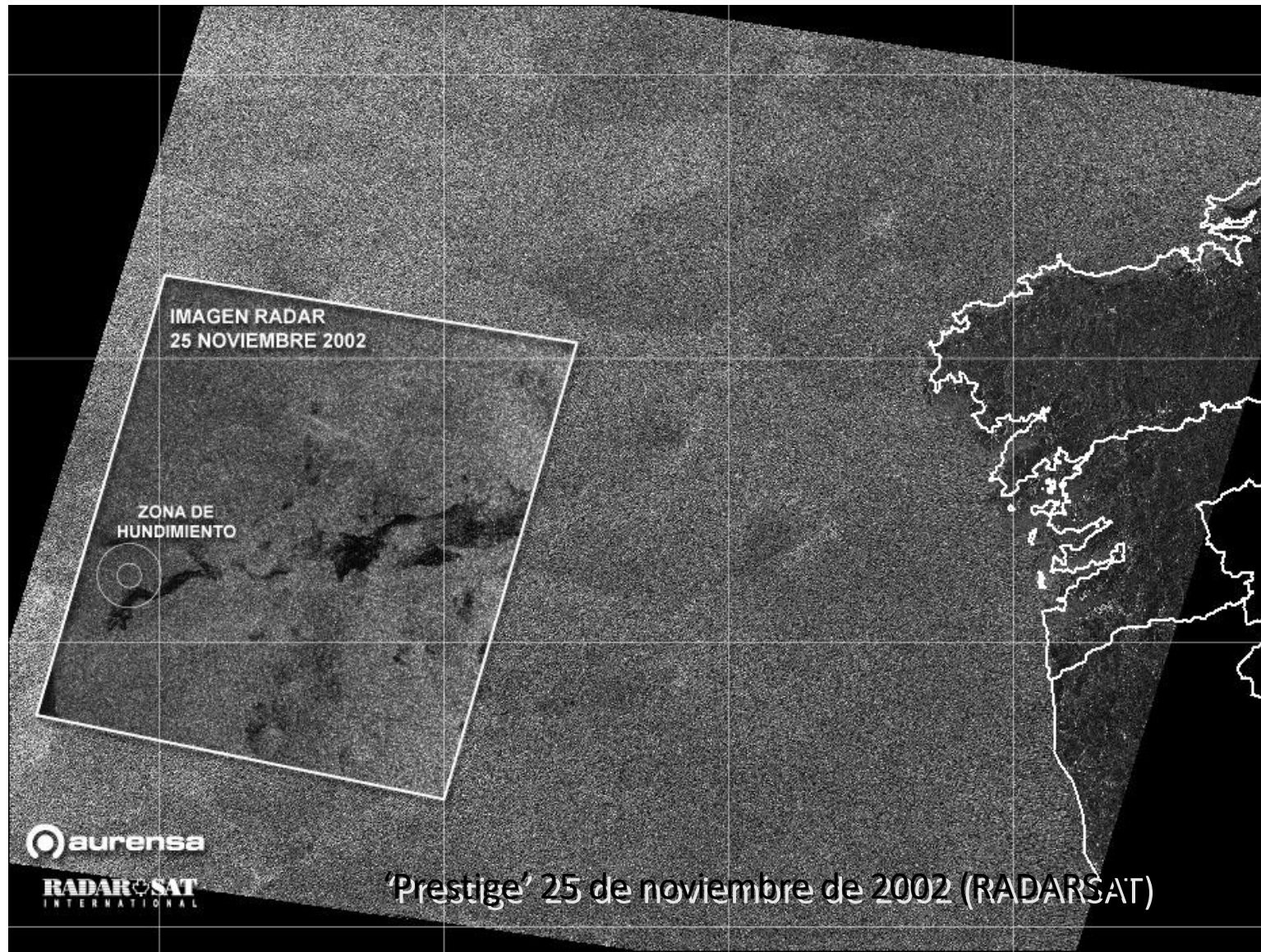
Food
security

Oil
spills

Pirates

Border
security

Karastrofy morskie – wycieki ropy



tekacja statków

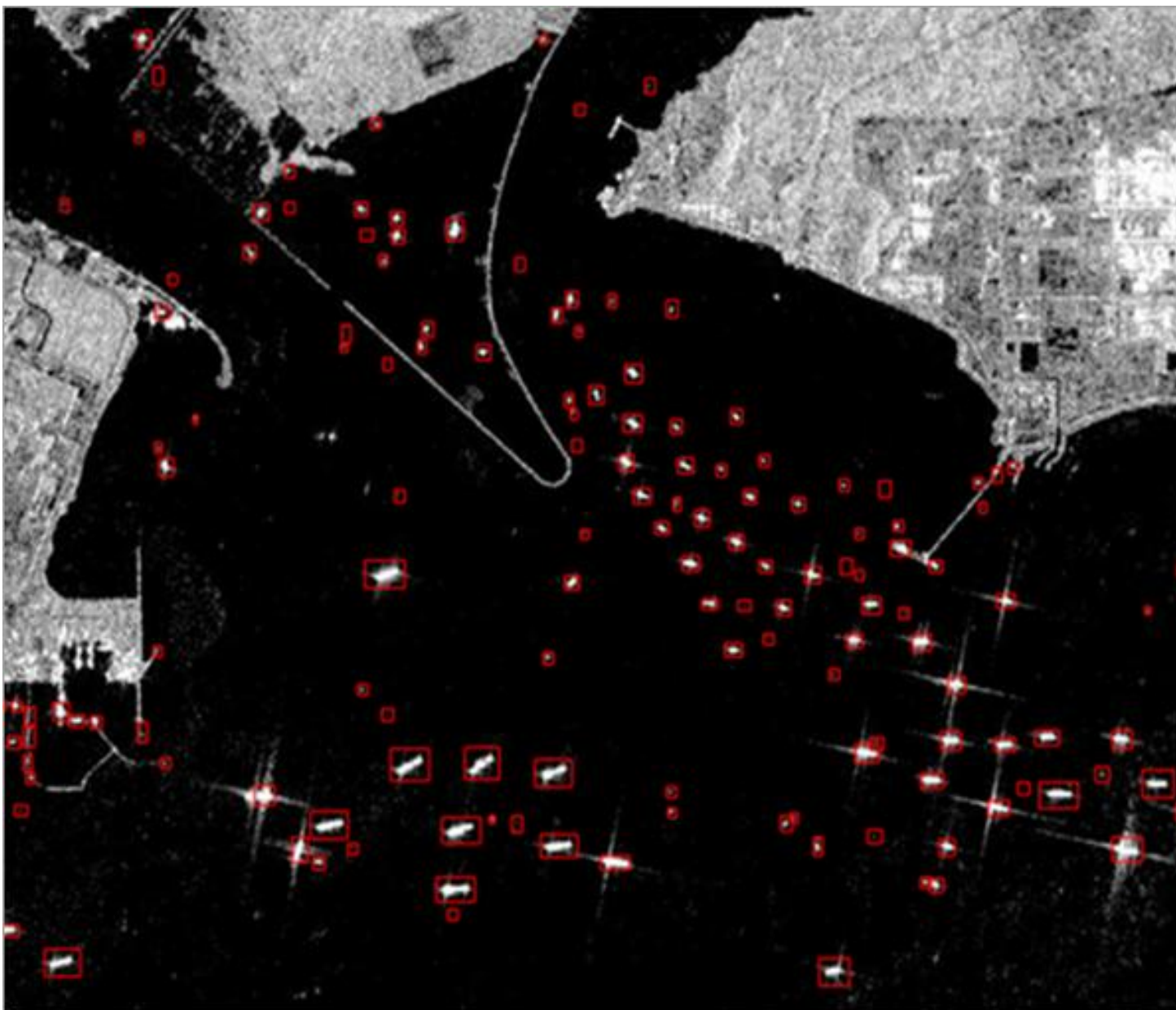
Man-made

Food security

Oil splits

Pirates

Border security



Indeks Dostępności Terenu

Man-made

Obszary dostępne dla
pieszego w określonych
odstępach czasu
(sekundy, minuty, godziny)

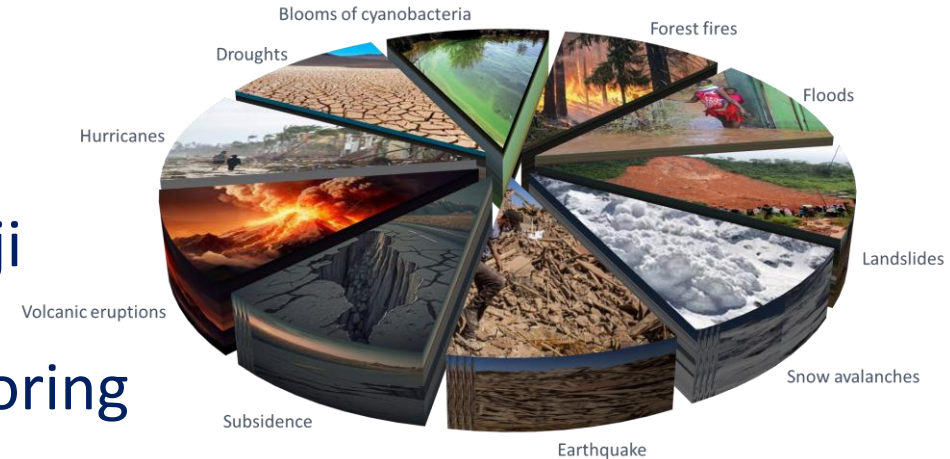
Parametry:

- nachylenie terenu
- rodzaj pokrycia terenu



Podsumowanie

- Zalety teledetekcji w monitoringu zagrożeń:
- Duży zasięg przestrzenny – możliwość obserwacji trudno dostępnych obszarów.
- Regularność i powtarzalność pomiarów – monitoring w czasie rzeczywistym lub quasi-rzeczywistym.
- Niska inwazyjność – brak ingerencji w środowisko.
- Integracja z GIS – umożliwia tworzenie map zagrożeń i prognozowanie skutków.

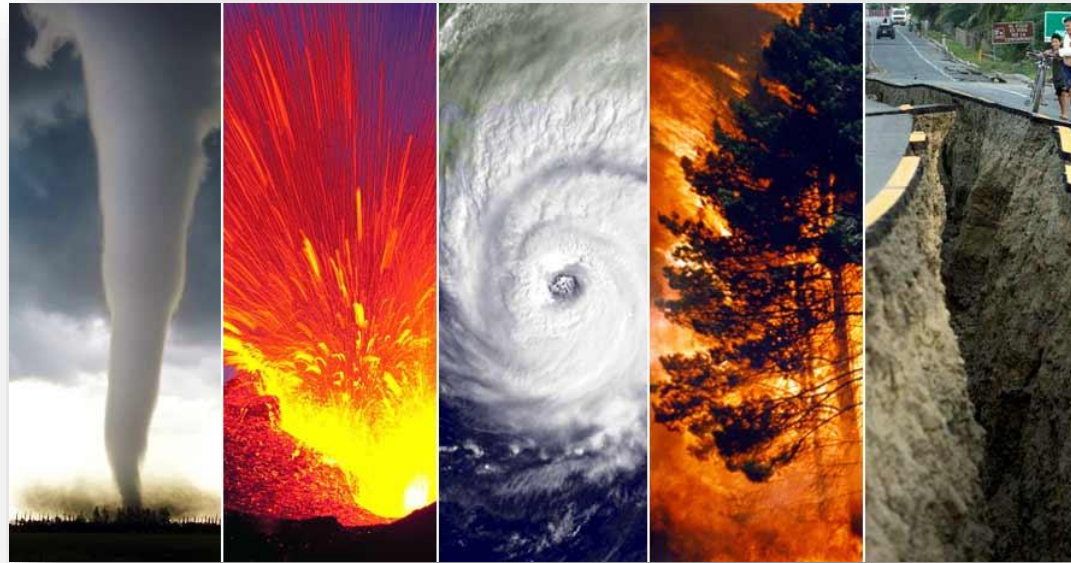


- Podsumowanie:
- Teledetekcja stanowi nieocenione narzędzie w systemach wczesnego ostrzegania, reagowania kryzysowego oraz planowania działań prewencyjnych. Jej rola w monitorowaniu zagrożeń będzie rosła wraz z postępem technologicznym oraz rosnącymi potrzebami w zakresie ochrony ludności i środowiska.

Ziemia z oddali, zagrożenia z bliska.
Zjawiska ekstremalne a życie społeczne człowieka w świetle
danych satelitarnych



Edyta Woźniak
ewozniak@cbk.waw.pl



Dziękuję za uwagę