

Poznań
27.05.2024 r.

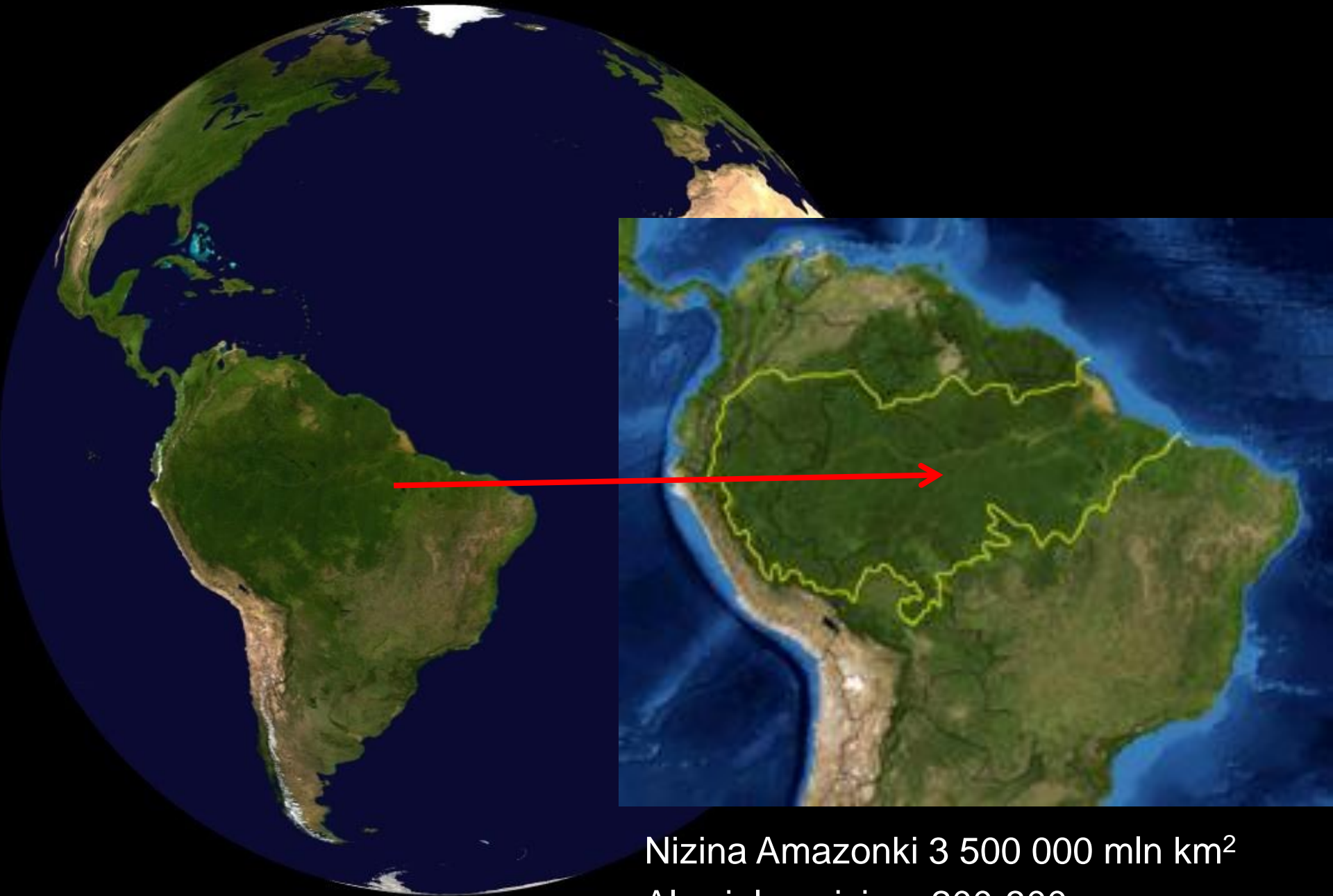
Amazonia w okresie zmian klimatu

prof. UAM dr hab. **Małgorzata Mazurek**

Zakład Geoinformacji



Powierzchnia dorzecza Amazonki: 6 915 000 km²



Nizina Amazonki 3 500 000 mln km²
Aluwialna nizina, 200-300 m n.p.m.

Amazonia w okresie zmian klimatu

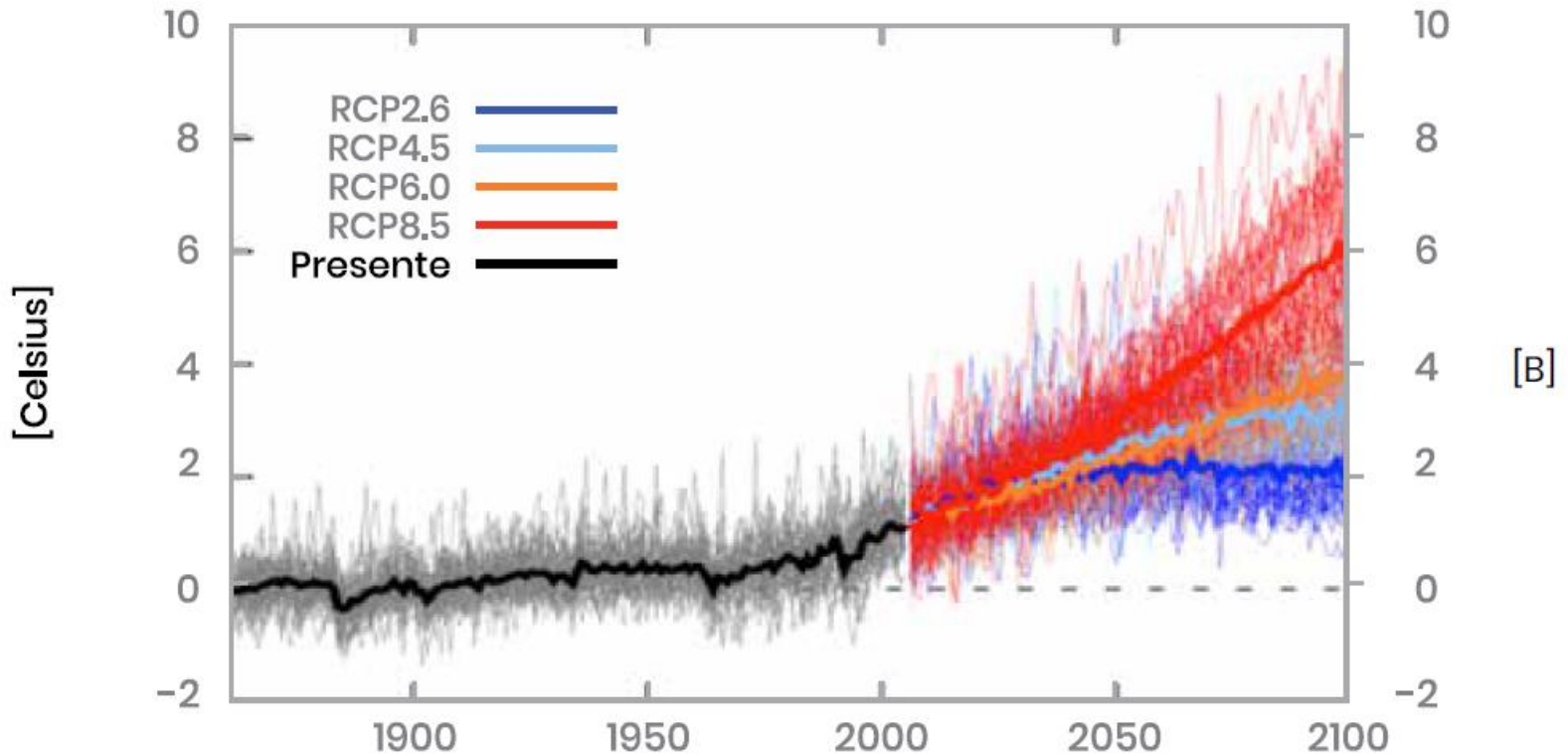
Plan wykładu

1. Środowisko przyrodnicze
 - Klimat
 - Obieg wody
 - Ekosystemy lądowe i wodne
 - Mieszkańcy i zmiany użytkowania ziemi
2. Globalne i regionalne znaczenie Amazonii
3. Zagrożenia dla Amazonii i ich znaczenie dla świata



Zmiany temperatury

Amazon air temperature changes projections until 2100
using IPCC models AR5, relative to 1981-2010



Climate Change: impacts and scenarios for the Amazon Climate Change: impacts and scenarios for the Amazon. Technical Report, 2019



Amazonka: długość rzeki: 6327 km
Szerokość koryta: w porze suchej 1,6 – 10 km
w porze deszczowej do 48 km
Ujście o szerokości : 240 km

Brak mostów

Układy planarne koryt rzecznych w Amazonii



Koryta meandrujące



Starorzecze



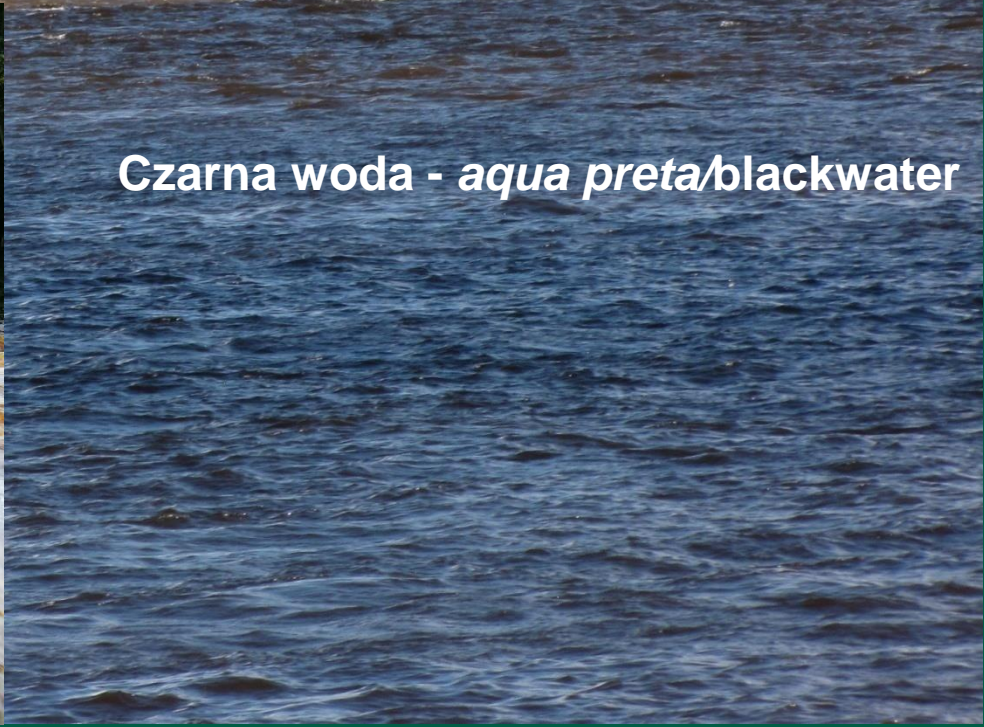
Koryta anastomozujące

Łąchy środkokorytowe





Biała woda – *aqua branca* /white water



Czarna woda - *aqua preta*/blackwater

A – Międzyzwrotnikowe klimaty deszczowe (Equatorial climates)

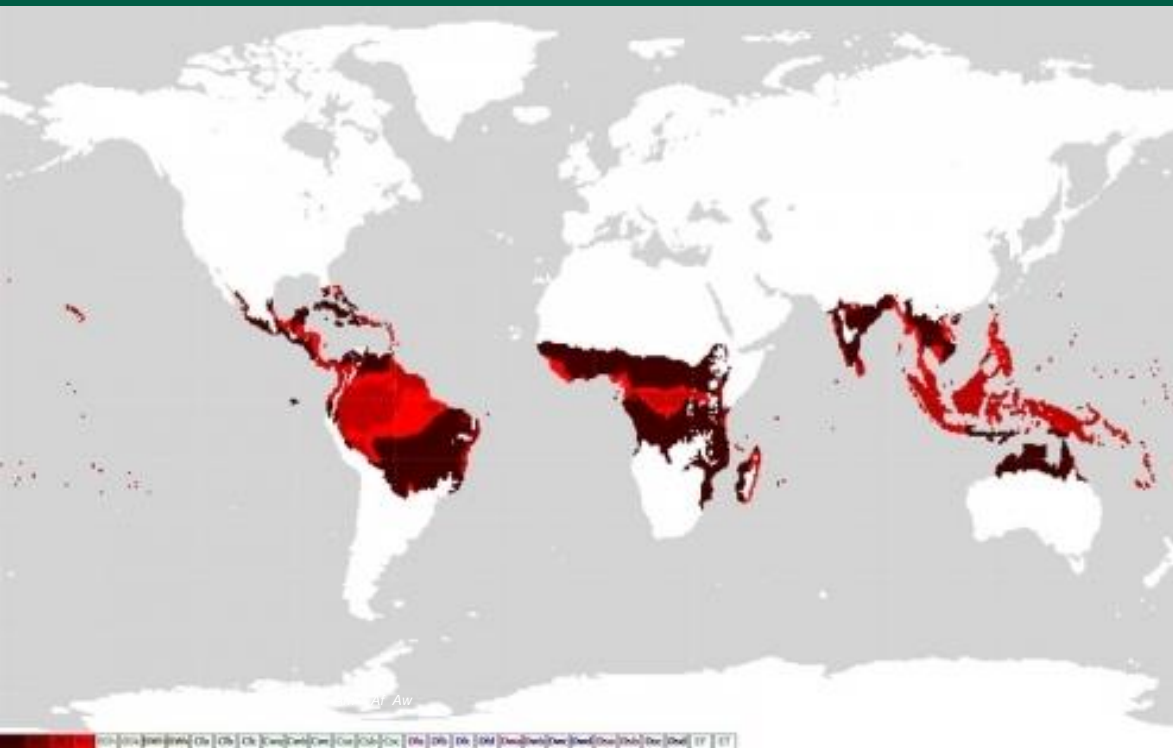
klimat lasów deszczowych i sawann bez zimy

średnia temperatura najchłodniejszego miesiąca $\geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ i duża roczna suma opadów

Af klimat tropikalnych lasów deszczowych, ze średnią sumą opadów $> 60\text{ mm}$ w każdym miesiącu

Am klimat tropikalny monsunowy

Aw klimat sawann z suchą zimą } ze średnią sumą opadów z najsuchszym miesiącem $< 60\text{ mm}$



Af

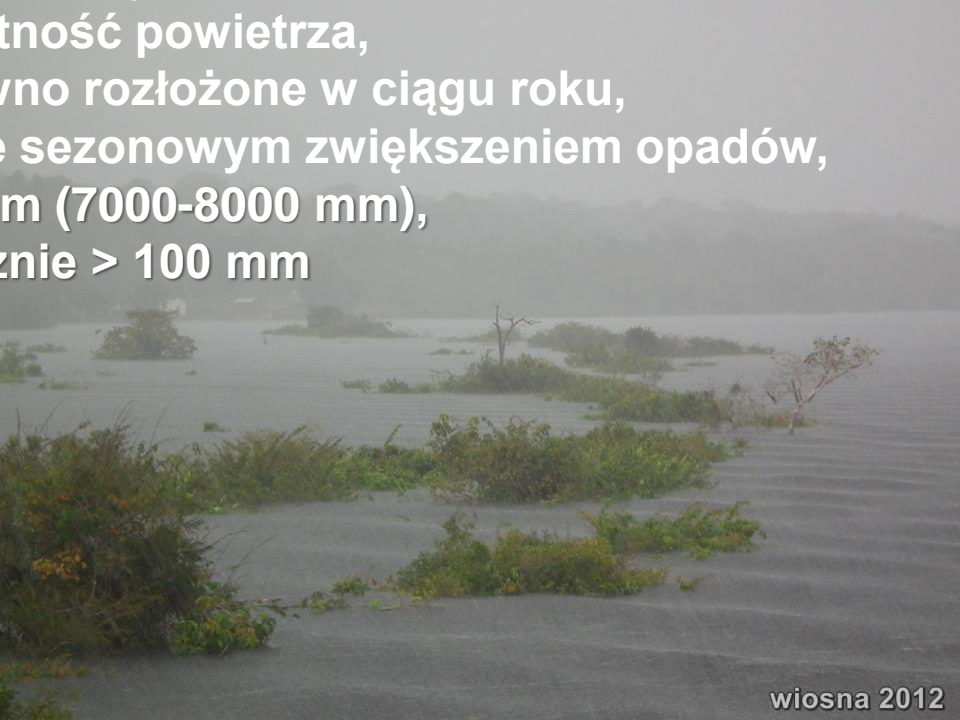
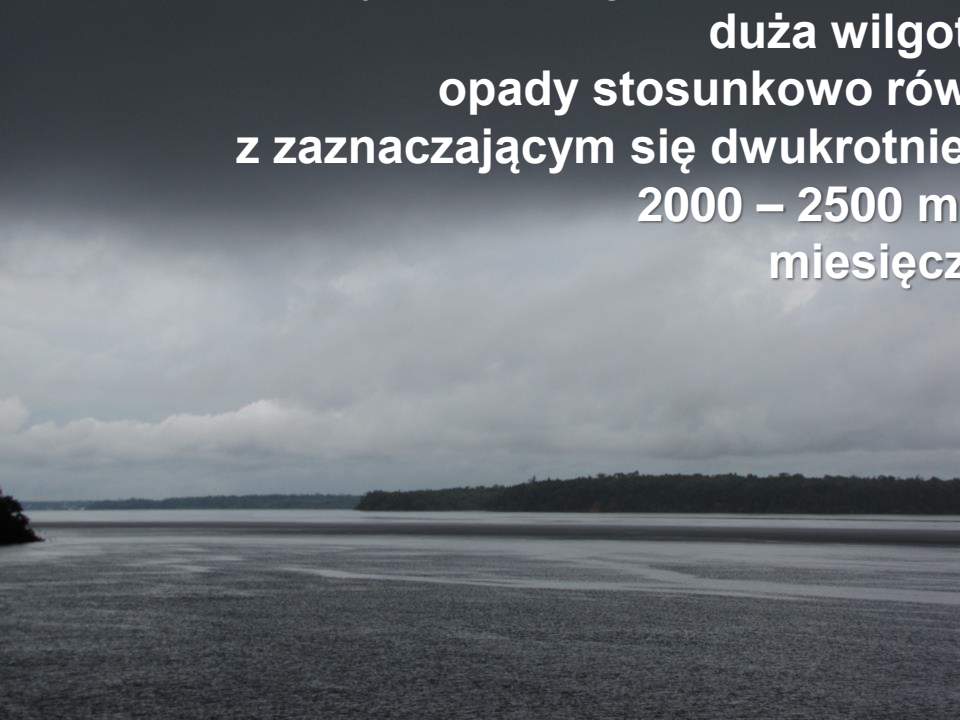
- wysoka temperatura powietrza przez cały rok ($24\text{-}30\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- bardzo mała roczna amplituda temperatury – około $2\text{ do }3\text{ }^{\circ}\text{C}$
- częste chmury o budowie pionowej *Cumulus* i *Cumulonimbus*
- duża wilgotność powietrza
- opady stosunkowo równo rozłożone w ciągu roku, roczna suma większa niż 1500 mm (2000 mm)

Pidwirny 2006.

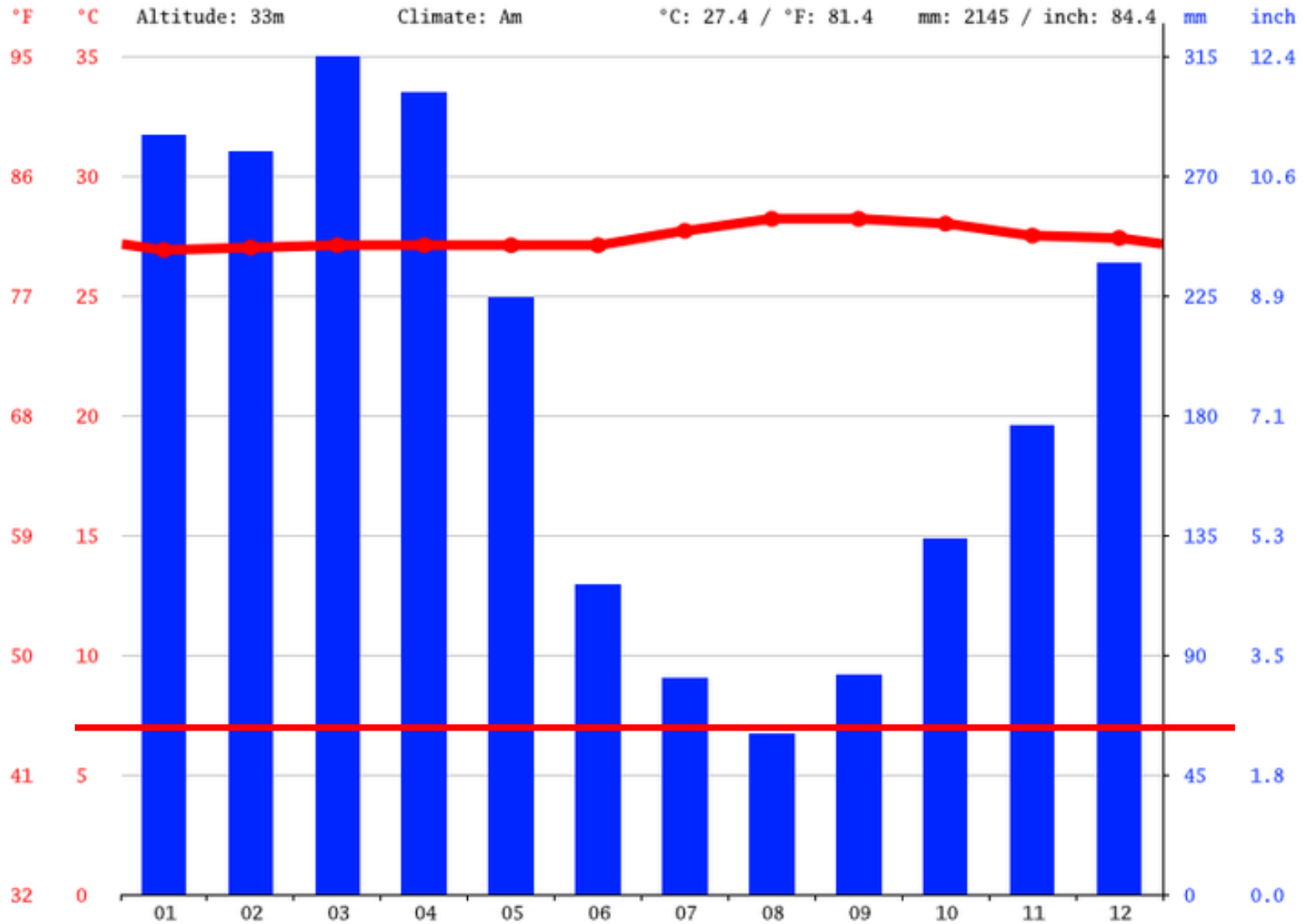
<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7v.html>



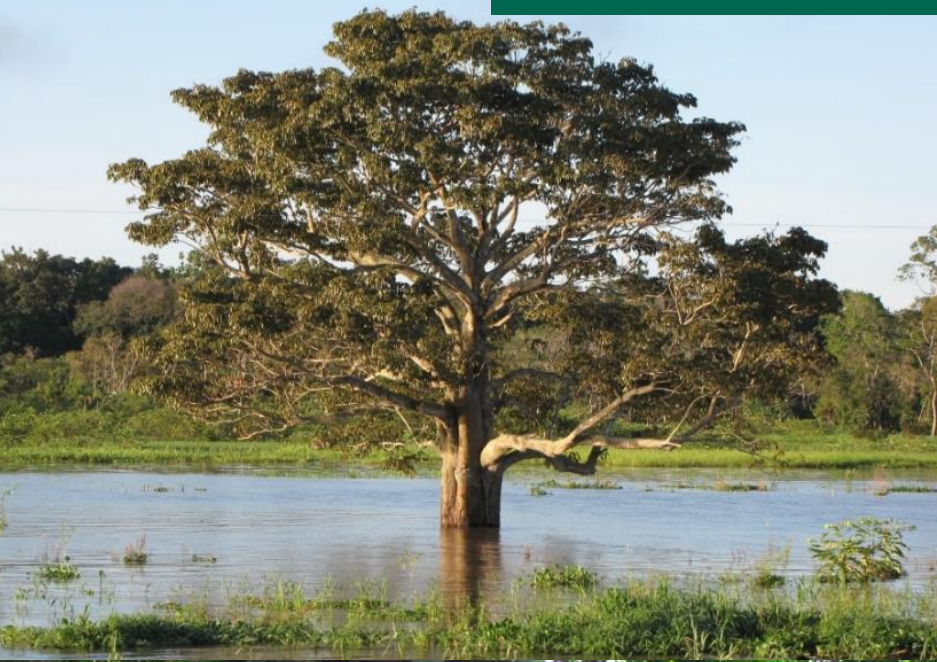
**częste chmury o budowie pionowej *Cumulus* i *Cumulonimbus*,
duża wilgotność powietrza,
opady stosunkowo równo rozłożone w ciągu roku,
z zaznaczającym się dwukrotnie sezonowym zwiększeniem opadów,
2000 – 2500 mm (7000-8000 mm),
miesięcznie > 100 mm**



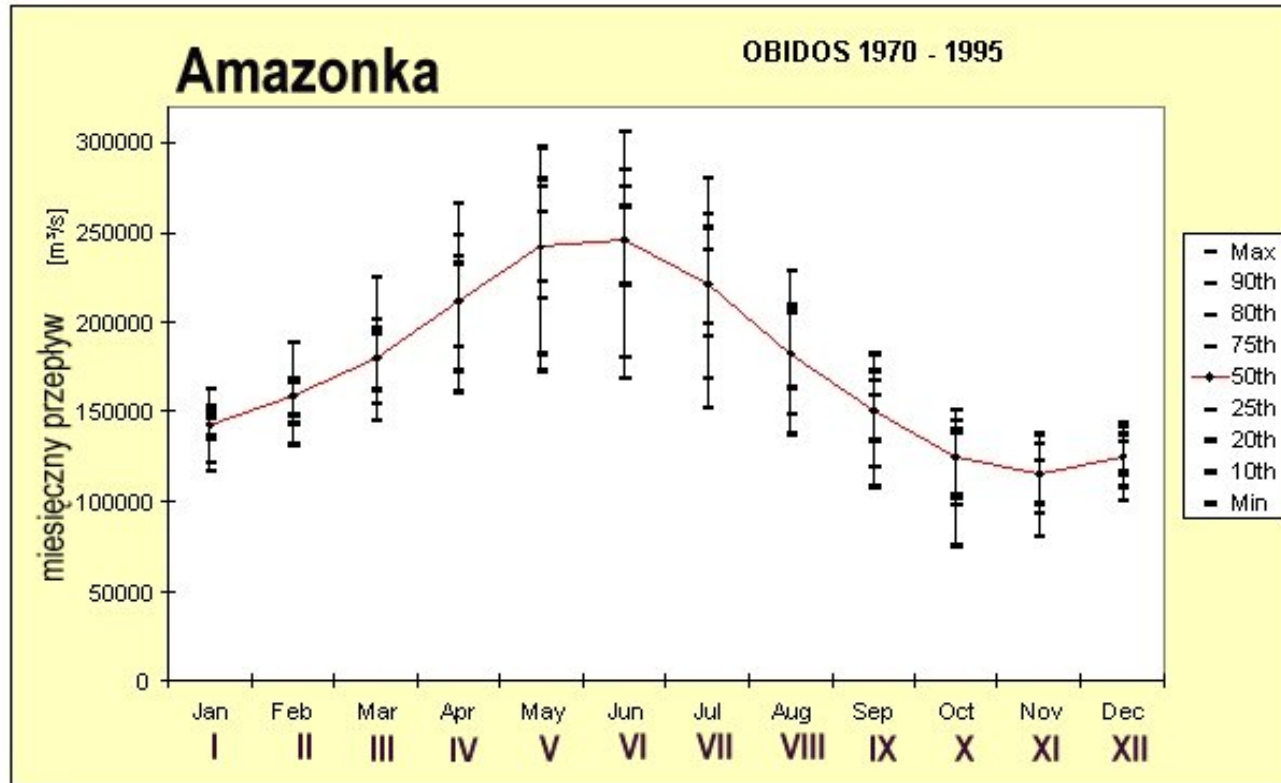
Manaus - Am klimat tropikalny monsunowy



Okres wezbrania w dorzeczu Amazonki



Starorzecze na równinie zalewowej Amazonki



Amazonka

przepływ średni 209 tys. m^3/s , maks. do 220 tys. m^3/sc , ekstremalnie w 1953 r. - 370 tys. m^3/s ,

zatrzymywanie wody na równinie zalewowej,

wahania stanów wody sięgają od kilku do kilkunastu metrów.

Okres niskich stanów wody

Maksymalny stan wody podczas ostatniego wezbrania

2013 jesień



Wiosna 2012
Wysokie stany wody



Jesień 2013
Niskie stany wody



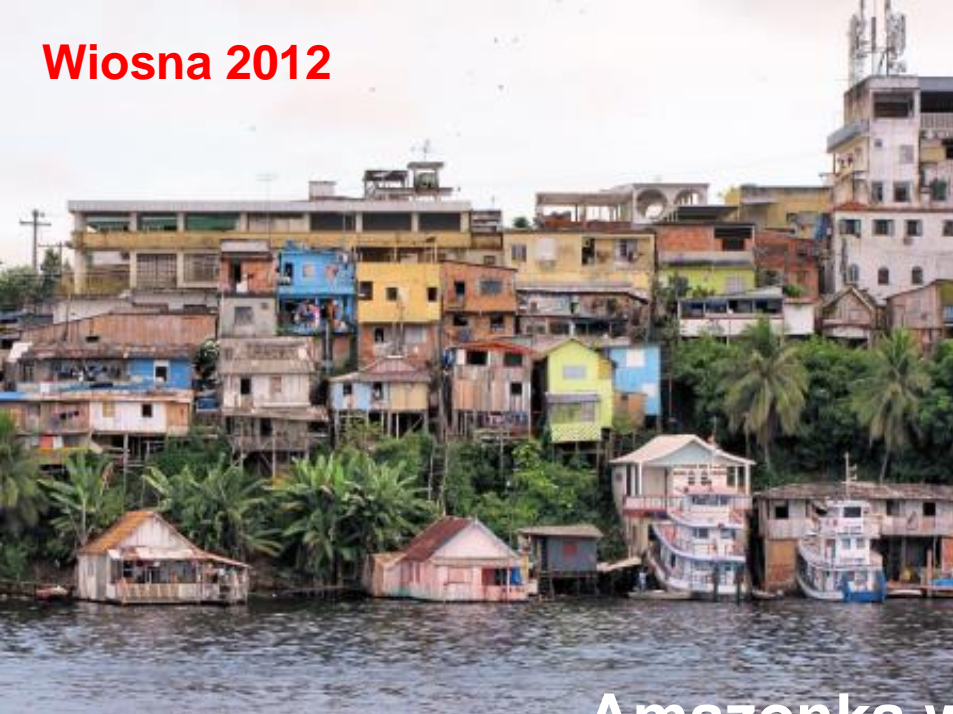


Wiosna 2012
Wysokie stany wody

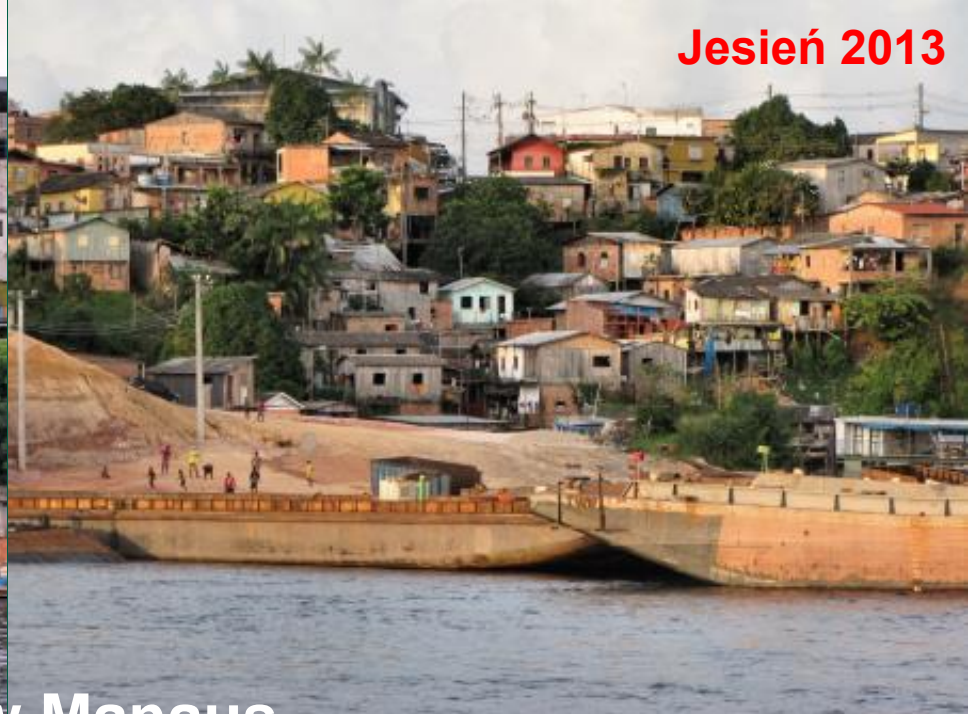


Jesień 2013
Niskie stany wody

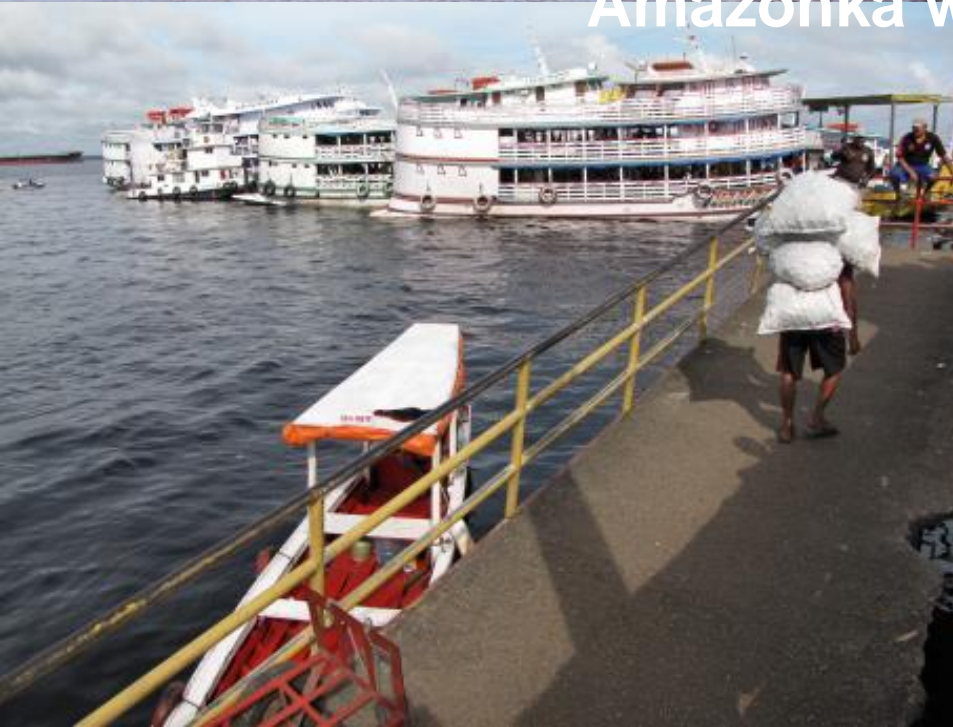
Wiosna 2012



Jesień 2013



Amazonka w Manaus



Wezbranie



Opadanie poziomu wody w rzece



łachy przykorytowe



Po wezbraniu – odsłonięte łachy przykorytowe

Ujście Amazonki

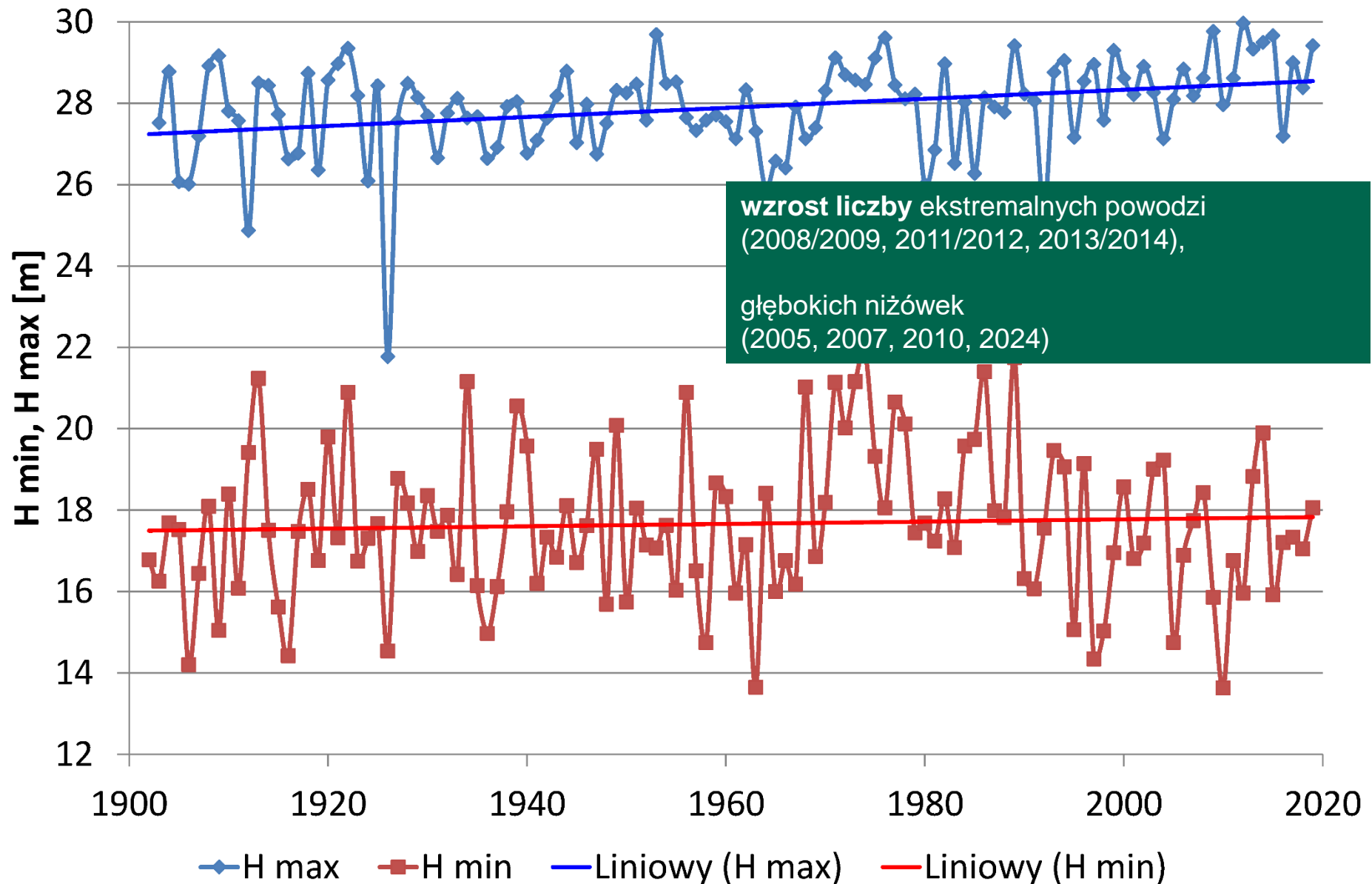
dostarcza 20 % słodkiej wody (odpływu rzecznego) do oceanów (5x Kongo),
woda widoczna 400 – 1000 km w głąb oceanu,
zawiesina, kolor granatowy: substancje rozpuszczone organiczne,
fitoplankton,
wpływa na globalne prądy oceaniczne i klimat.



Ujście Amazonki
1200 mln t/rok

MODIS, 30.08.2003

Manaus - ujście Rio Negro do Amazonki





Transport w Amazonii
Rzeki to najczęściej jedyne drogi transportu





Wilgotne tropikalne lasy nizinne

- ✓ drzewostany wielowarstwowe o bardzo dużym zróżnicowaniu gatunkowym
- ✓ zimozielone drzewa o prostych, wysoko rozgałęzionych pniach osiągają do 40–50 (70) m, płytki i płaski system korzeniowy
- ✓ stosunkowo słabo rozwinięte warstwy krzewów i runa.



Samauma tree (H = 58.5m) – The queen of the forest („rainha da floresta”) –
Ceiba pentandra = puchowiec pięciopręcikowy, drzewo kapokowe



*plytki i płaski system
korzeniowy
korzenie skarpowe
i przybyszowe*

2 -5 % promieniowania słonecznego dociera do dna lasu





Liany: cechują się szybkim wzrostem i znaczną długością pędów przy stosunkowo niewielkich średnicach. Rozgałęziają się, kwitną i owocują w warstwie koron drzew.

Epifity



Orchidee, bromelie,
także porosty, glony i mszaki



Kwiaty i owoce Amazonii





Wyjec rudy (*Alouatta seniculus*)



Ara czerwona (*Ara macao*)



Mrówki parasolowate



Capibary (*Hydrochoerus*)

2013 jesień

Rybołówstwo w Amazonii



Arapaima

Delfiny różowe – inia amazońska



Manaty rzeczne



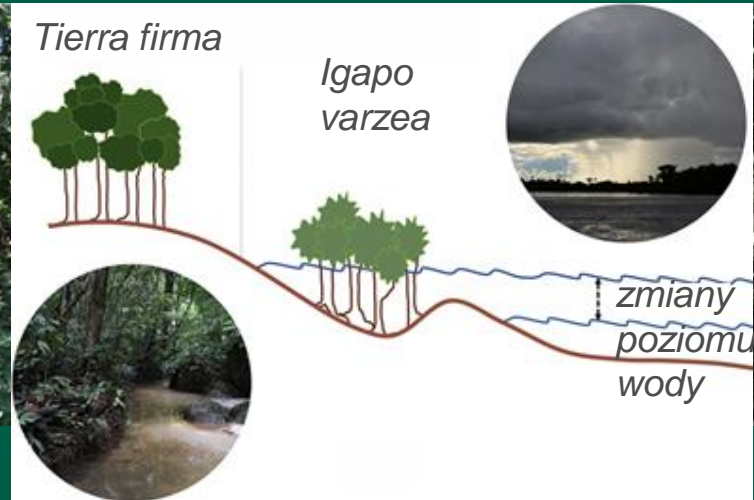
IGAPO

Niższe terasy rzeczne są zatapiane przy średnich stanach wody (**varzea**), najniższy poziom odsłania się podczas najniższego stanu wody (**igapo**).



IGAPO

TIERRA FIRMA

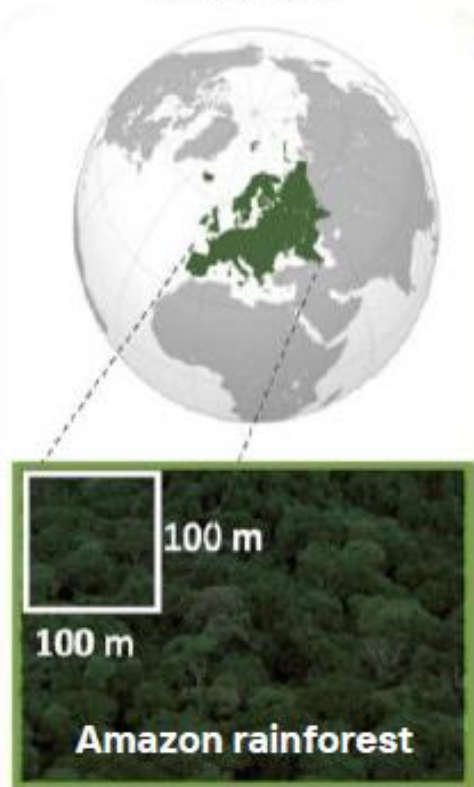


TIERRA FIRMA - niezalewana powierzchnia niziny

Bioróżnorodność Amazonii (liczba gatunków)

A

Tree species



B

Seed Plants
(>50,000)



Amphibians (427)
& Reptiles (371)



Butterflies
(1,560)



Birds
(1,300)



Mammals
(425)



Fishes
(*2,406)



Liczba gatunków drzew w Europie < liczba gatunków drzew na obszarze 100x100m w Amazonii
Amazon Assessment Report 2021, EXECUTIVE SUMMARY



Mieszkańcy: ok. 47 mln ludzi
Rdzenna ludność: 2,2 mln
410 plemion, 80 żyje w izolacji

Wędrowne rolnictwo żarowe Slash-and-burn



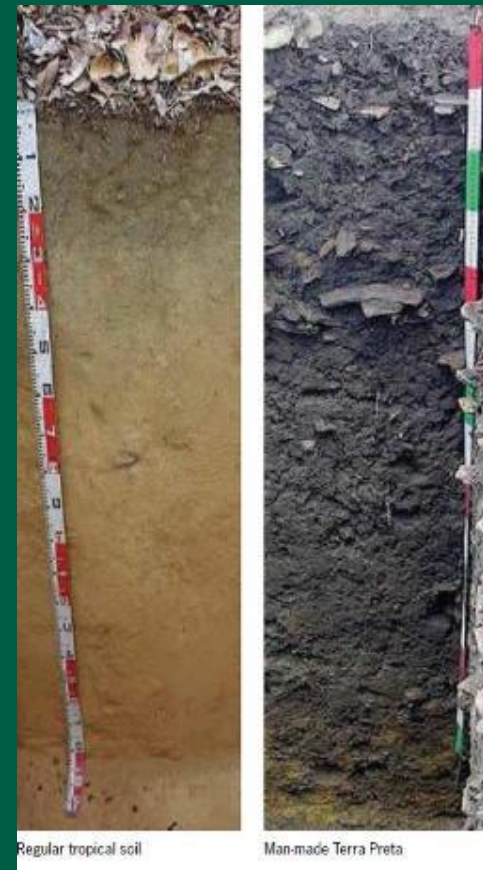
Terra Preta de Indio
= czarna gleba Indian

Terra Preta de Indio = czarna gleba Indian
Zawiera do 150 g C/kg (gleby ferralitowe 20-30 g C/kg)

Pozostałość po prekolumbijskim rolnictwie (> 2500 lat temu)
Węgiel drzewny (biowęgiel), stabilność
Głębokość śr. 40-50 cm, maks. 1-2 m

gleba ferralitowa

czarna gleba Indian



Regular tropical soil

Man-made Terra Preta



Francisco de Orellana – hiszpański zdobywca, konkwistador, przepłynął Amazonką do jej ujścia



Kabokle = metysi, potomkowie białych i Indian



wiosna 2012





MANAUS



Znacznie Amazonii



Kakaowiec właściwy (Theobroma cacao L.) - kauliflora



Kauczukowiec brazylijski (*Hevea brasiliensis*)

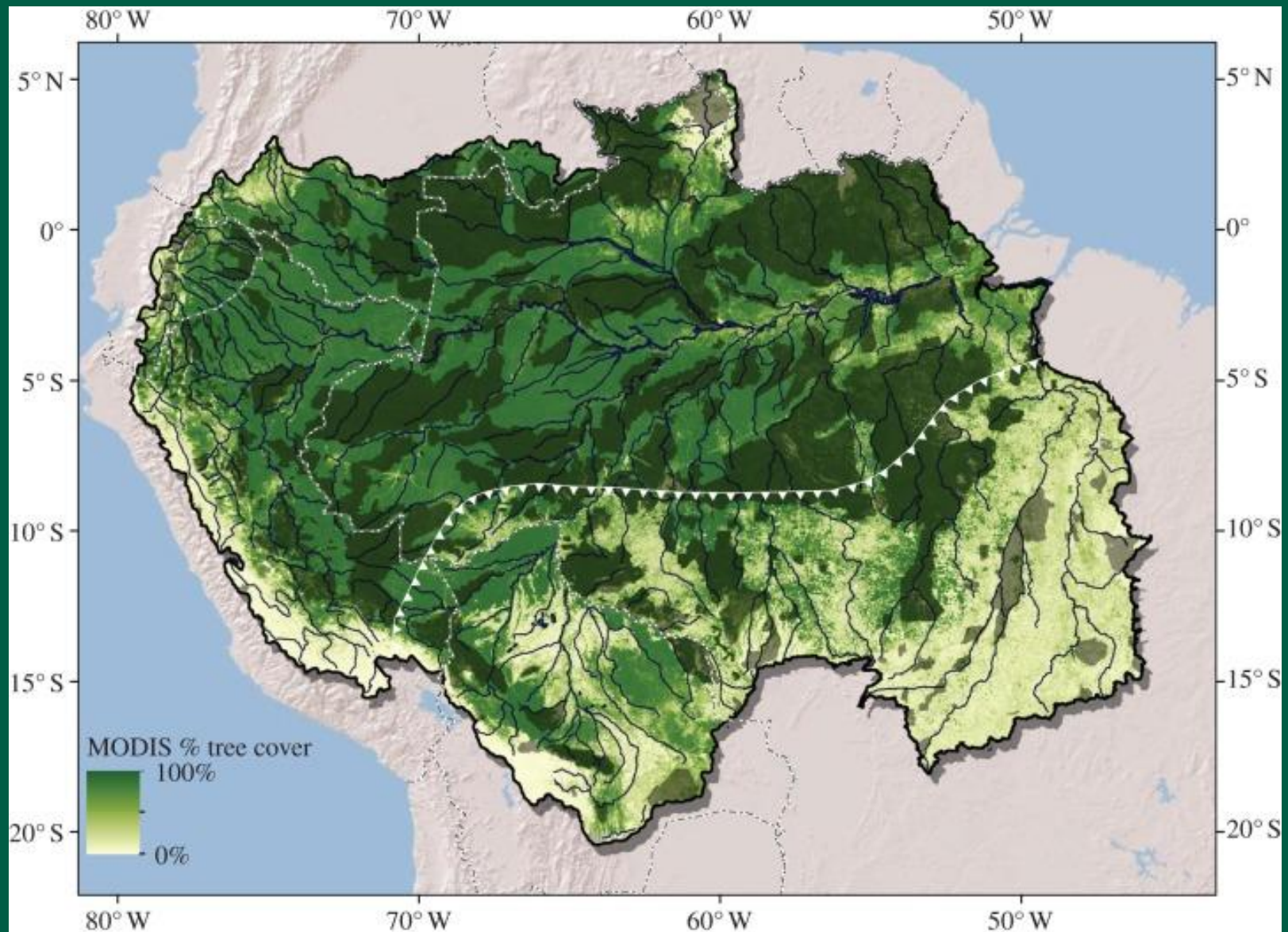
Kauczukowiec brazylijski (*Hevea brasiliensis*)



Ok. 1880 r.
wywiezienie
nasion do
Anglii i Azji



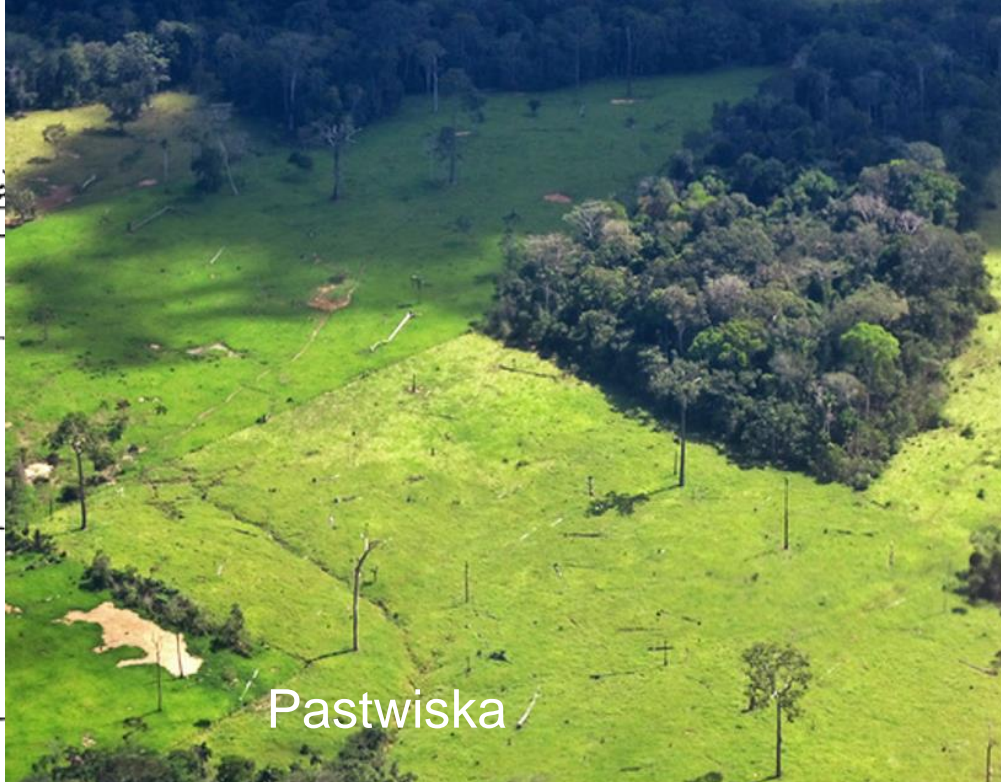
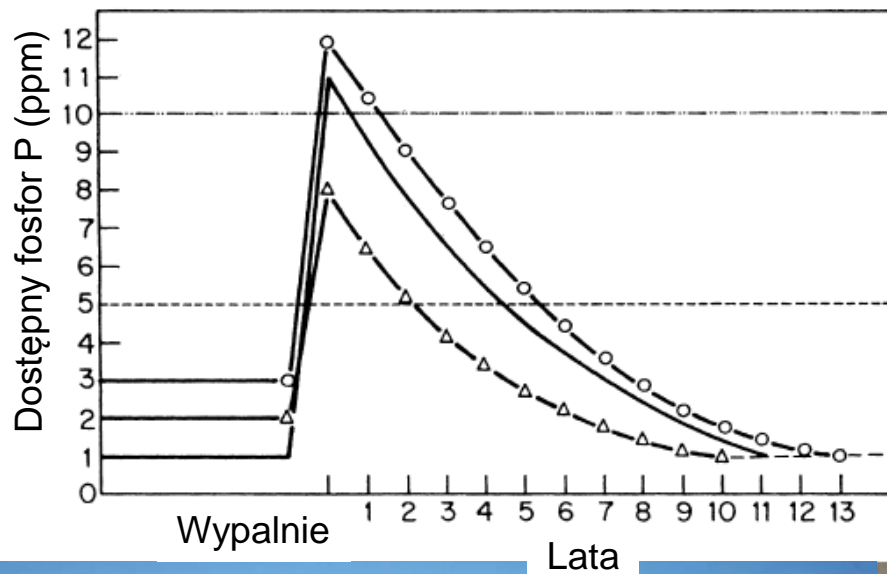
Pokrycie terenu w Amazonii w 2010 r. (Coe i in. 2013)
kolor biały – brak lasu, kolor zielony – 100 % drzew



Las tropikalny Wypalnie



Tradycyjny wypas



Pastwiska

Monokultury

- plantacje drzew dostarczające drewna
- plantacje palmy oliwnej
- plantacje soi



Eksploracja surowców mineralnych



Postępująca deforestacja w Rondonii. Universal History Archive / Getty

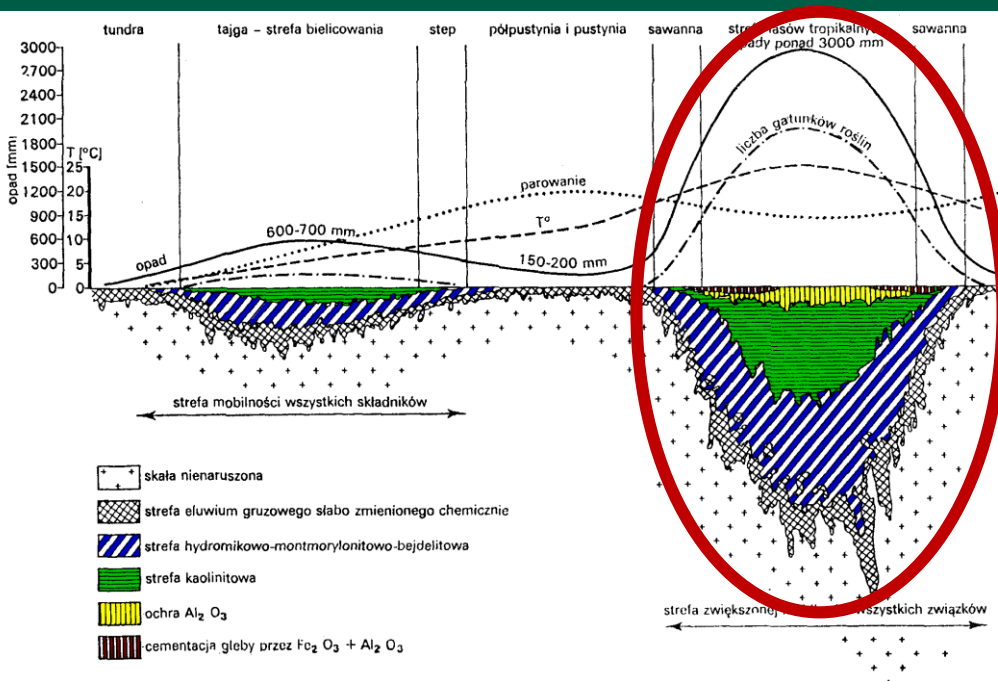
Procesy rzeźbotwórcze



Rio Negro

Bardzo silne wietrzenie chemiczne –
duża miąższość pokrywy
zwietrzelinowej,

Gleby ferralitowe silnie zwietrzałe,
kwaśne, ubogie w składniki odżywcze



Strefowość procesów wietrzenia

Strachow 1967



Intensywne procesy fluwialne, różnorodność rzeźby fluwialnej, mały spadek koryta sprzyja transportowi drobnej zwiesiny.

Ograniczone splukiwanie (zmyw zwietrzliny) - utrudniony przez zwartą roślinność.

Regionalny cykl hydrologiczny w Amazonii

1. Lasy utrzymują krążenie wody nad lądem, wspomagają transport wilgoci atmosferycznej w głąb kontynentów. 2. Wydzielanie przez drzewa pary wodnej, lotnych związków organicznych tworzy czynniki wyzwalające opady. 3. Wydzielanie pary wodnej obniża temperaturę i tworzy chmury, które dodatkowo odbijają promieniowanie słoneczne. 4. Zatrzymanie mgły i chmur przez drzewa dodatkowo usuwa wilgoć z atmosfery. 5. Infiltracja i zasilania wód podziemnych może być wspomagana przez drzewa.

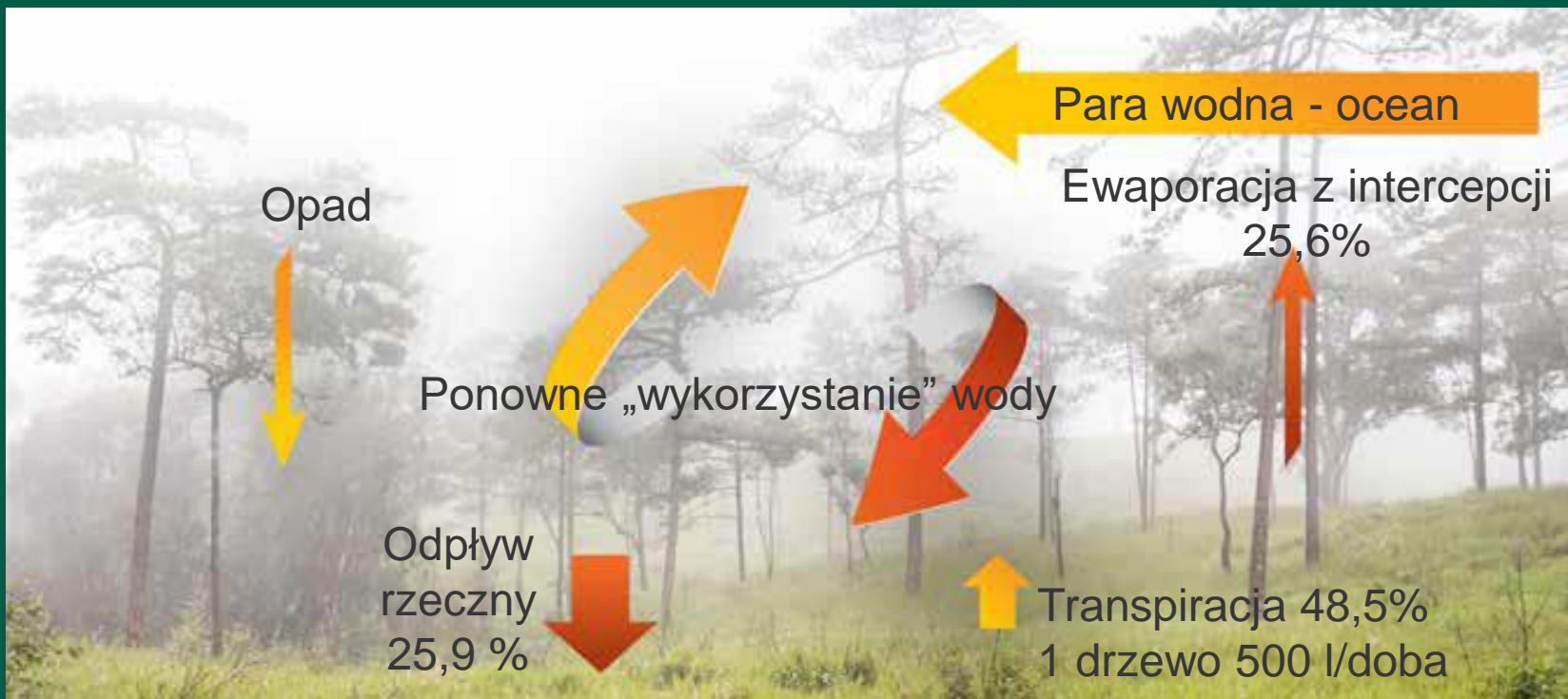
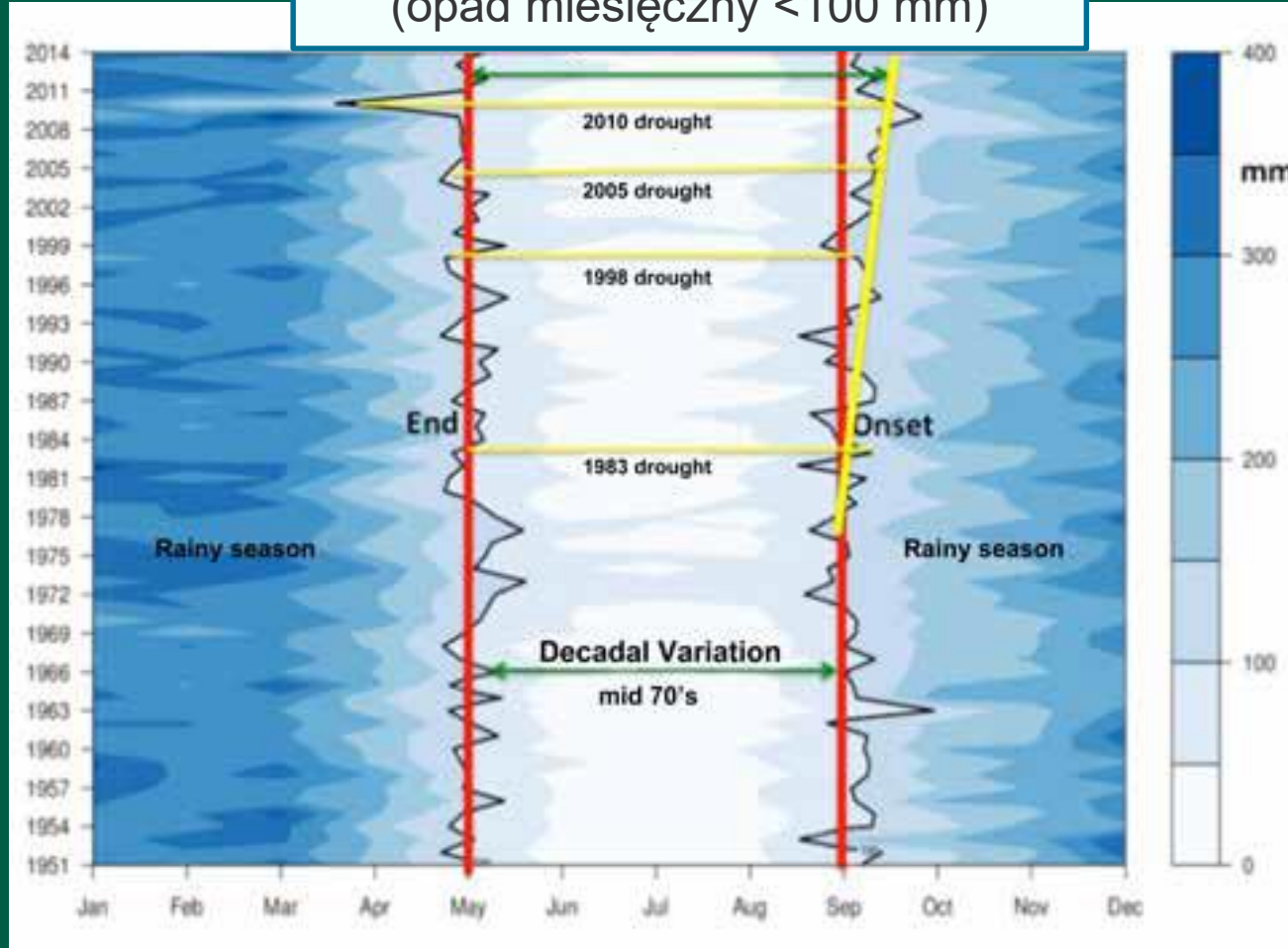


Diagram Hovmöller – średnie miesięczne opady (mm) w okresie 1951 - 2014 w S Amazonii

Sezon suchy (czerwone linie
(opad miesięczny <100 mm)

Megasusze
(żółte linie)



El Niño (1912, 1925, 1983, 1987, 1998, 2016, 2024)
zmiany w tropikalnej części N Atlantyku (2005, 2010, 2015)
Marengo i in., Amazon Assessment Report 2021

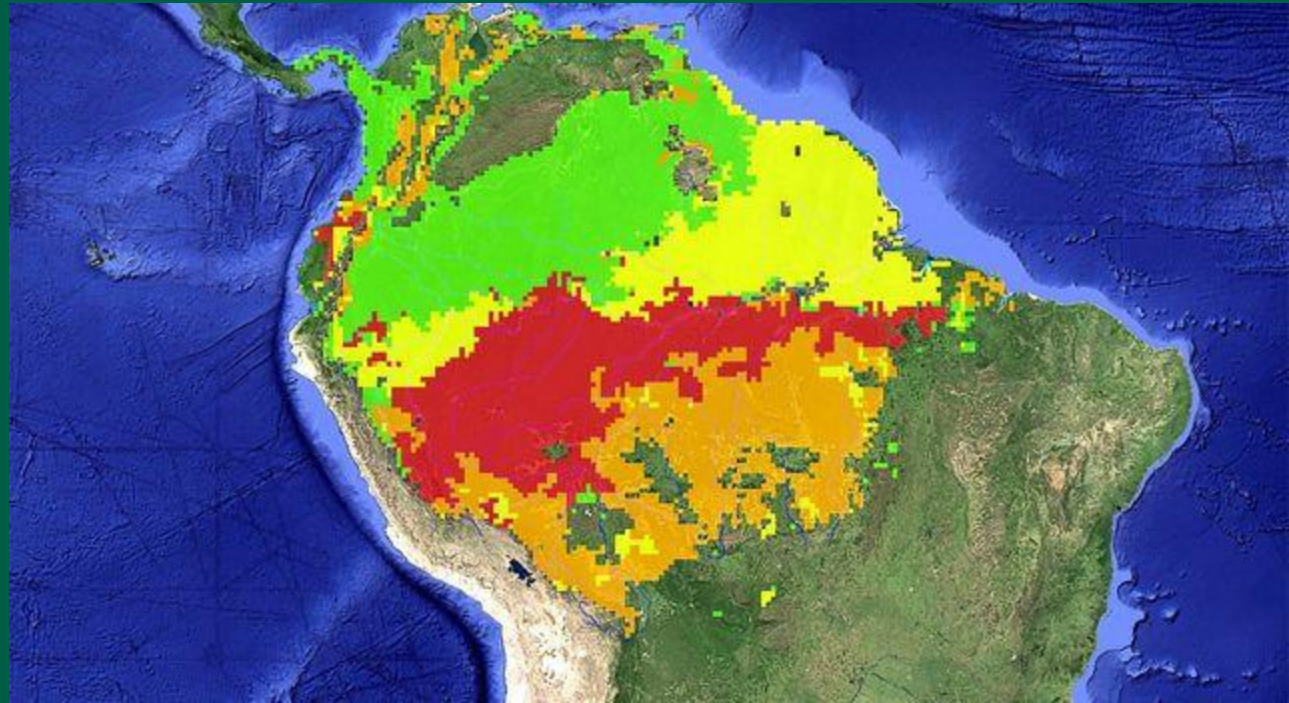


Susze i pożary w Amazonii

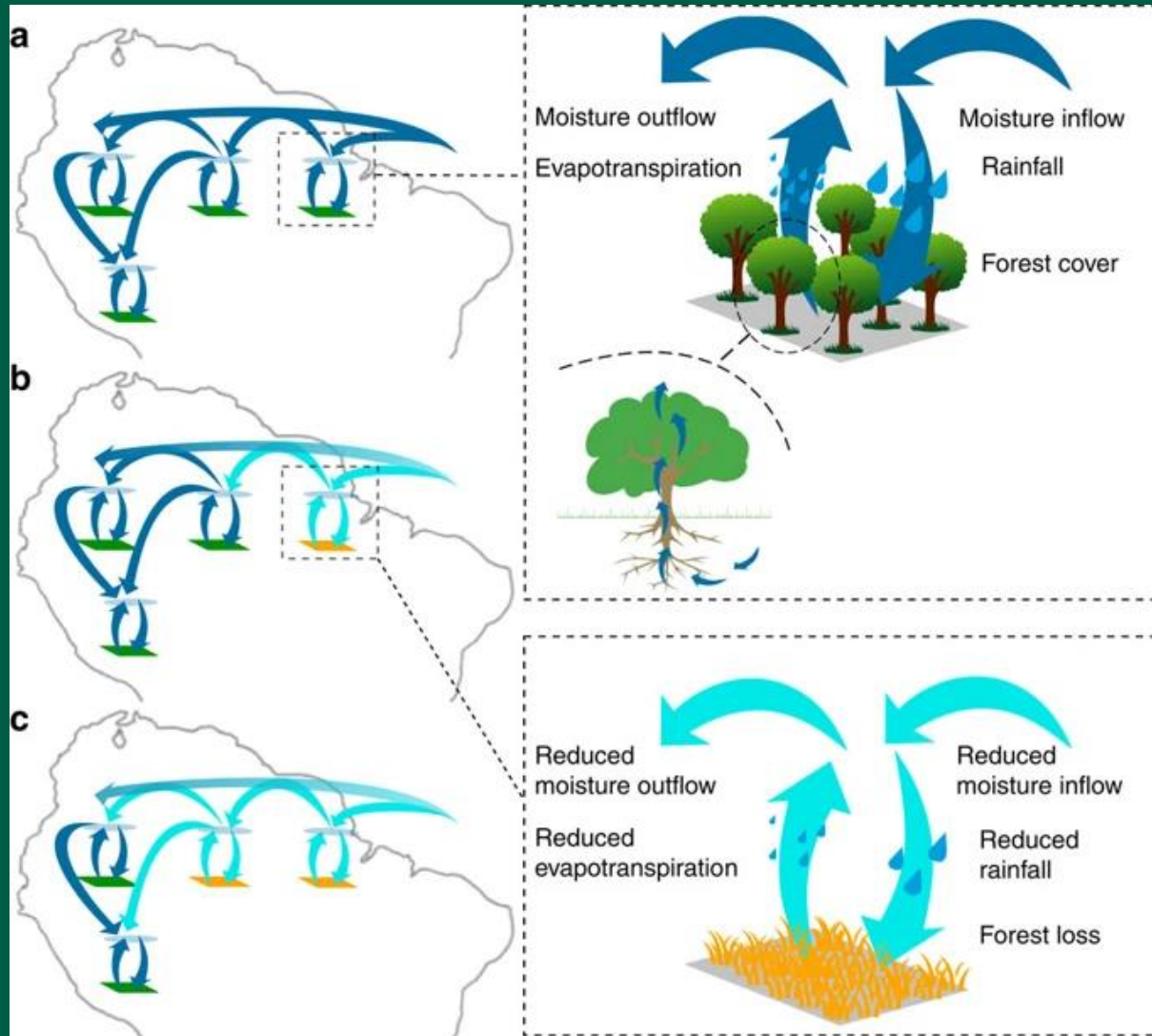
Susza w 2005 (kolor zielony – obszary poza strefą suszy). *Image courtesy of NASA/JPL-Caltech /Google*

Klimatyczne gradienty w Amazonii

Szczególnie zagrożona suszą jest południowa i południowo-wschodnia część regionu



Efekt kaskadowy utraty lasów w Amazonii w systemie roślinność - atmosfera



Akumulacja węgla jak i źródło CO₂

Susza w Amazonii (mniej wydajna fotosynteza)

Stary las w Amazonii gromadzi 120 petagramów (1.2×10^{17} g) węgla w swojej biomasy, przez fotosyntezę i oddychanie corocznie zawartość C wzrasta o 18 Pg (Phillips i in. *Science* 2009).

Spadek opadów o 100 mm powoduje uwalnianie 5,3 megagramów węgla na ha węgla z biomasy.

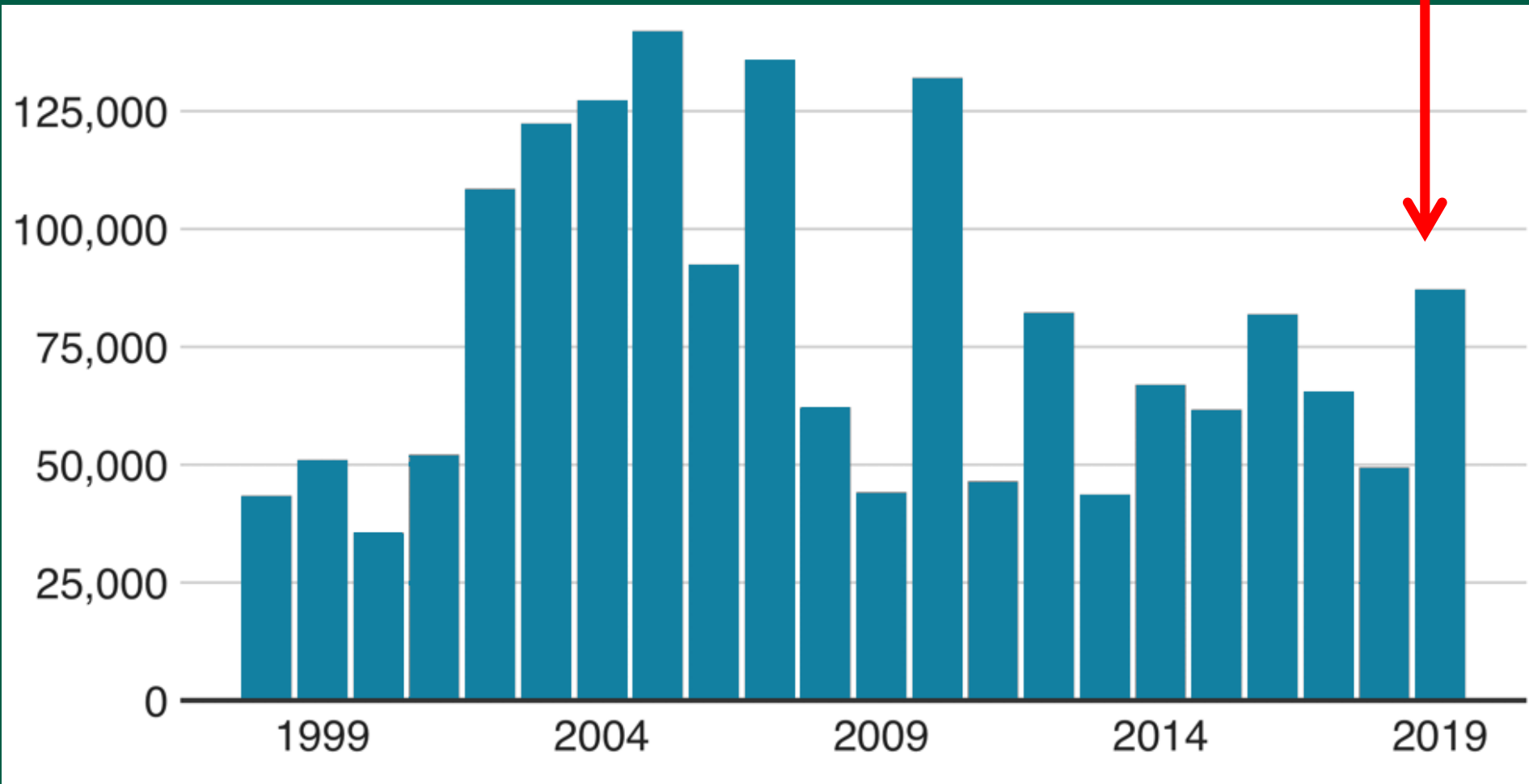
Emisja metanu

– mokradła na równinie zalewowej

Źródłem metanu w lesie równikowym są też zbiorniki wody w roślinach Bromeliaceae (bromeliowate), rosnących w konarach drzew i magazynujących wodę w zbiornikach przy podstawie liści (*Martinson et al. 2010 (NatureGeoscience)*)



87 000 pożarów w okresie od 1 stycznia do 31 sierpnia 2019, 51,9% pożarów w Amazonii

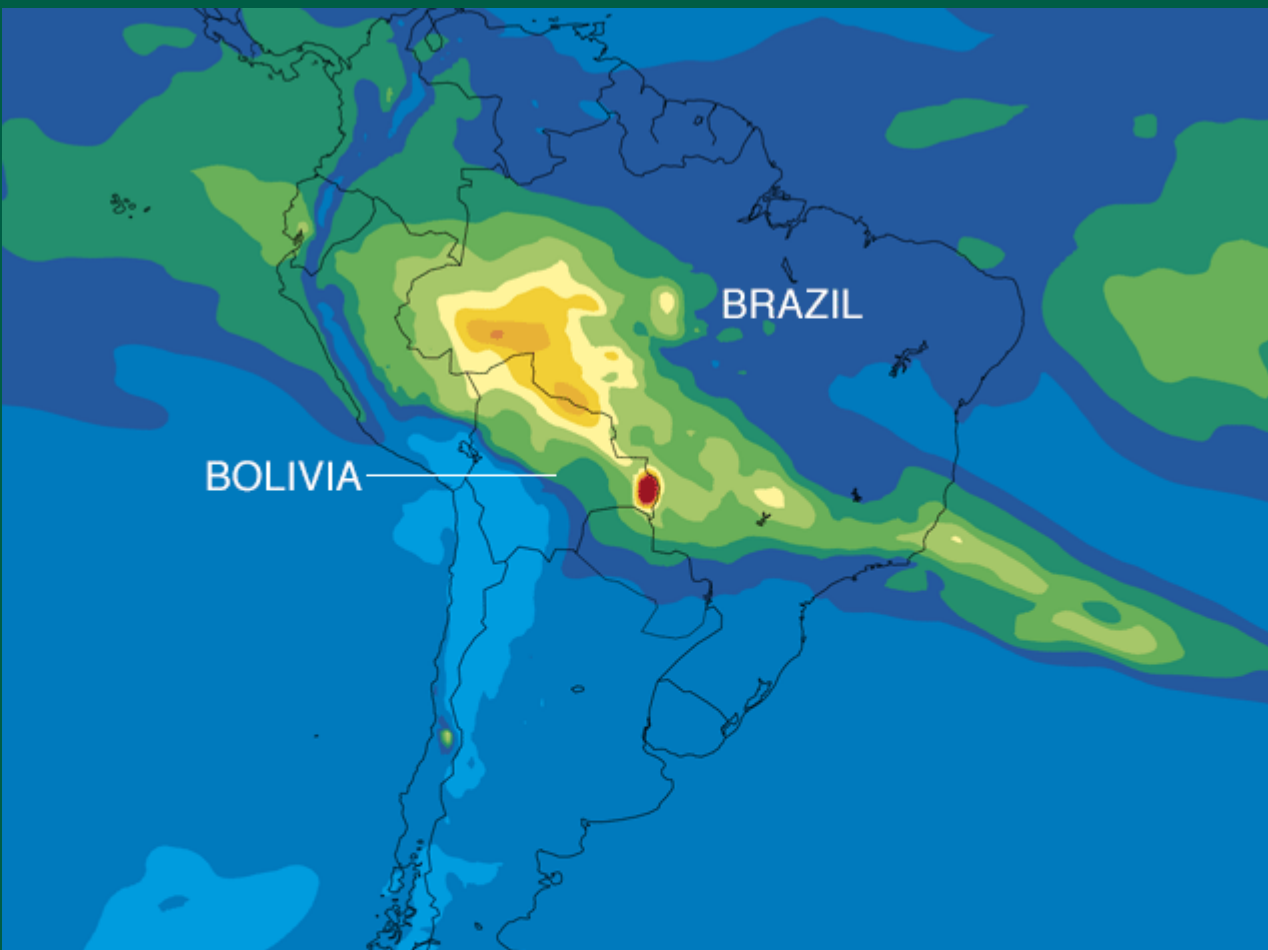


Source: National Institute for Space Research



Liczba zaobserwowanych w Brazylii pożarów w latach 1998 – 2019

Emisja tlenku węgla w dn. 21.08.2019 r.



emisja dwutlenku węgla do atmosfery
w sierpniu 2019 osiągnęła **228 megaton**

0 0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 10

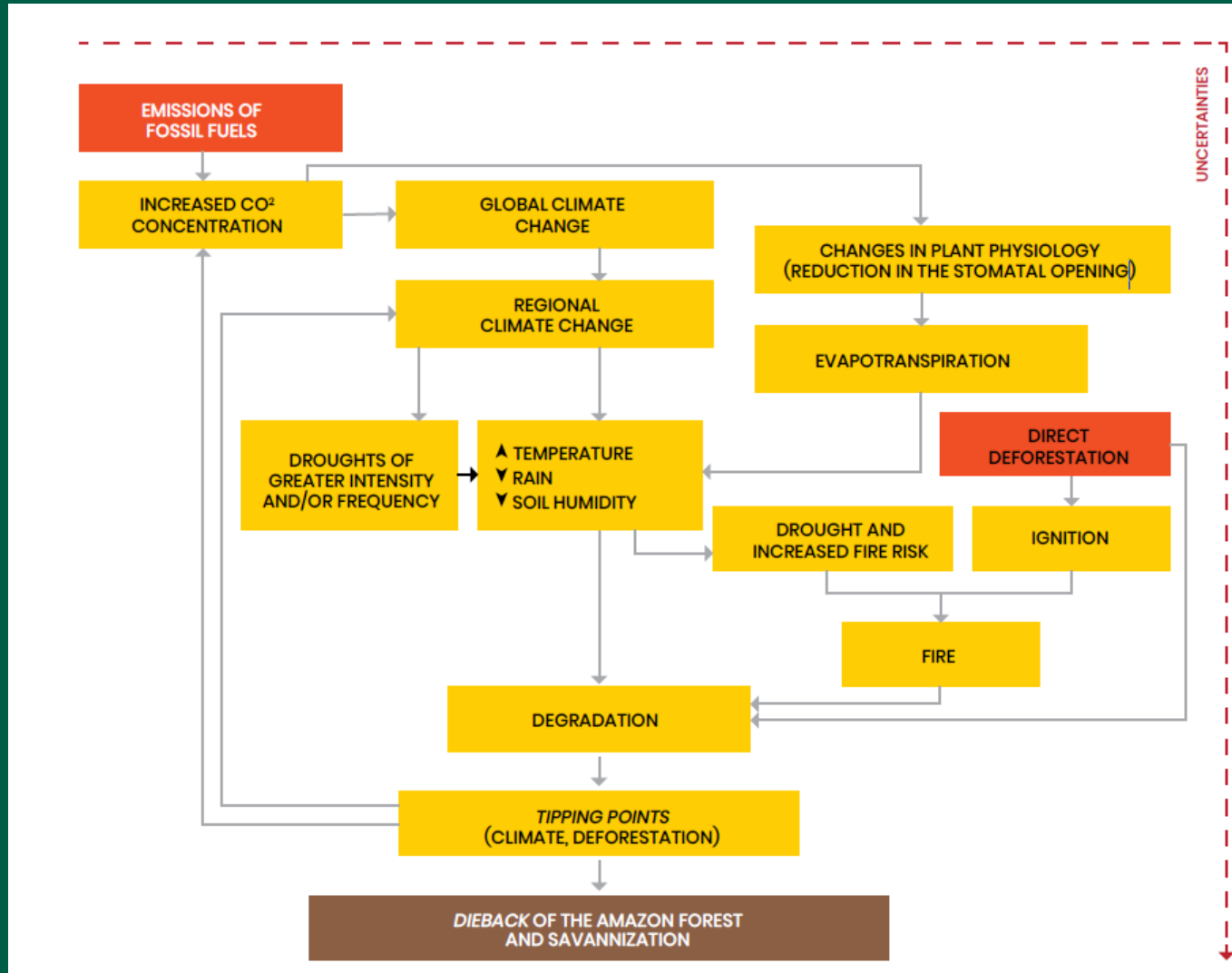


Total column of carbon monoxide (10^{18} molecules per square cm)

Pożary lasów Amazonii

- ✓ uwalniają do atmosfery retencjonowany w roślinach i glebach węgiel i azot,
- ✓ zwiększają stężenie dwutlenku węgla w atmosferze, a deforestacja lasów w Amazonii zmniejsza ilość drzew zdolnych go absorbować,
- ✓ niszczą faunę i florę najbogatszego bioróżnorodnie ekosystemu na Ziemi.

Punkt krytyczny dla Amazonii



Projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa w ramach programu
Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą
Spółeczna odpowiedzialność nauki – Popularyzacja nauki i promocja sportu,
nr projektu SONP/SP/546432/2022,
kwota dofinansowania 112 920,00 zł, całkowita wartość projektu 125 640,00 zł.