

# Adaptácia lesných ekosystémov na globálne environmentálne zmeny

gestor: doc. Ing. František Máliš, PhD.

*ekológia lesnej vegetácie, <https://kf.tuzvo.sk/sk/frantisek-malis-homepage-sk>*

Vyučujúci z TU Zvolen:

prof. Ing. Peter Jaloviar, PhD., prof. Ing. Stanislav Kucbel, PhD., Ing. Peter Klinga, PhD., Ing. Michal Bošeľa, PhD., Ing. et Ing. Jerguš Rybár, PhD.,

Vyučujúci odborníci z praxe:

Ing. Dušan Mikuš, Ing. Michal Tomčík, Ing. Jozef Capuliak, PhD., Ing. Miroslav Ondruš, PhD., Ing. Martin Pemčák

# Poslanie predmetu

- pochopenie globálnych environmentálnych zmien (GEZ), ktoré sa týkajú aj Slovenska
- pôsobenie GEZ na lesné ekosystémy
- význam lesných ekosystémov na zmiernenie dopadov GEZ na život na Zemi
- adaptívne lesníctvo = alternatívne formy manažmentu v lesníckej aj ochranárskej praxi
- náročná úloha pre vyučujúcich (*integrovanie vedy do výučby a lesníckych odborov*), aj študentov (*prienik predmetov, hľadanie riešení*)
- toto všetko s využitím a syntézou poznatkov (študenti 5. ročníka)

# Obsah prednášok

Termín	Prednášajúci	Téma
26. 9. 2023	doc. Ing. František Máliš, PhD.	úvod do globálnych environmentálnych zmien (GEZ), klimatická zmena, zmeny vo využívaní lesa a krajiny, depozície vzdušných <u>polutantov</u> , invázne druhy
3. 10. 2023	doc. Ing. František Máliš, PhD.	dopady GEZ na lesné ekosystémy, <u>acidifikácia</u> , <u>eutrofizácia</u> , posuny druhov na gradiente nadmorskej výšky, lesné <u>disturbancie</u> , <u>termofilizácia</u> , kríza biodiverzity (vymieranie druhov, taxonomická homogenizácia, šírenie generalistov, ústup špecialistov, zánik biotopov)
10. 10. 2023	doc. Ing. František Máliš, PhD.	potenciál lesných ekosystémov pri zmierňovaní dopadov GEZ, sekvestrácia uhlíka, lesná mikroklima – <u>zápoj</u> – spomalenie rozkladu <u>opadu</u> , <u>mikrorefúgiá</u> a <u>mikrohabitatty</u> , možnosti alternatívnych foriem obhospodarovania lesa, ochrana prírody
18. – 19. 10. 2023		hlavné cvičenia
31. 10. 2023	doc. Ing. František Máliš, PhD.	možnosti alternatívnych foriem obhospodarovania lesa, asistovaná migrácia, alternatívne formy obnovy lesa ( <u>retention forestry</u> , <u>selective logging</u> ...), historické formy manažmentu
1. 11. 2023	doc. Ing. František Máliš, PhD.	územná ochrana prírody (stupne ochrany, chránené územia, Natura 2000), aktívna a pasívna ochrana prírody (v závislosti od typu lesa), spracovanie kalamít v chránených územiach, legislatívne aspekty

# Obsah prednášok

~~~~~		
7. 11. 2023	Ing. Peter <u>Klinga</u> , PhD.	dopady GEZ na lesnú zver, vplyv lesnej zvery na lesné ekosystémy, manažment lesa a krajiny v prospech ohrozených druhov, biokoridory
14. 11. 2023	Ing. Michal <u>Bošeľa</u> , PhD.	rast drevín v kontexte GEZ, <u>trade-off</u> biodiverzita – biomasa, hospodárska úprava lesa v rámci adaptívneho manažmentu
21. 11. 2023	prof. Ing. Peter <u>Jaloviar</u> , PhD. prof. Ing. Stanislav <u>Kucbel</u> , PhD.	prírode blízke obhospodarovanie lesa ako nástroj pre adaptáciu lesných ekosystémov na environmentálne zmeny
28. 11. 2023	Ing. Dušan Mikuš	prírode blízke obhospodarovanie dubových lesov na príklade <u>ProSilva</u> objektov a lesníckej praxe na území LS Duchonka
5. 12. 2023	Ing. Michal <u>Tomčík</u>	obhospodarovanie lesov v NP Slovenský raj, adaptívny manažment lesov v NP v rukách ochrany prírody
???	Ing. Martin <u>Pemčák</u>	obhospodarovanie lesov v NP Vysoké Tatry, prienik ochrany prírody a využívania lesných zdrojov

*Prosím navštievujte prednášky. Skriptá neexistujú. Verím, že vás to zaujme ☺*

## Cvičenia

Cvičenia budú realizované v teréne a zamerané na tvorbu a obhajobu semestrálnej práce. Témou práce má byť návrh hospodárskych opatrení, resp. zmien v spôsoboch obhospodarovania lesov ľubovoľného územia, ktoré majú prispieť k zmierneniu pôsobenia globálnych environmentálnych zmien na lesné ekosystémy v danom území. Práca má byť vypracovaná písomne v rozsahu 2 500 – 5 000 slov, avšak rozhodujúci je obsah, nie rozsah. Hodnotenie práce bude prebiehať dvojakým spôsobom: i) hodnotenie študentami a ii) hodnotenie pedagógom. Hodnotenie študentami bude anonymné. Každý študent vypracuje posudok na 2 práce iných študentov. Posudok má obsahovať vyzdvihnutie pozitívnych aspektov hodnotenej práce, ale aj konštruktívnu kritiku slabých stránok. Práca bude v závere semestra prezentovaná a obhajovaná na cvičeniach, pričom súčasťou obhajoby bude aj reakcia na posudky vypracované študentami. Hodnotenie pedagógom bude realizované na základe preštudovania vlastnej práce študenta, ale aj posudkov na práce iných študentov.

### Harmonogram cvičení

Termín	Obsah
26. 9. 2023	základné informácie ku cvičeniam, obsah a charakter semestrálnej práce
október až 14. 11. 2023	terénne cvičenia a individuálne konzultácie ku semestrálnej práci v čase cvičení
21. 11. 2023	odovzdanie vlastnej semestrálnej práce
28. 11. 2023	odovzdanie posudkov na práce iných študentov
5. 12. 2023	prezentácia a obhajoba práce

## Harmonogram cvičení

Termín	Obsah
26. 9. 2023	základné informácie ku cvičeniam, obsah a charakter semestrálnej práce
október až 14. 11. 2023	terénne cvičenia a individuálne konzultácie ku semestrálnej práci v čase cvičení
21. 11. 2023	odovzdanie vlastnej semestrálnej práce
28. 11. 2023	odovzdanie posudkov na práce iných študentov
5. 12. 2023	prezentácia a obhajoba práce

### Podmienky pre udelenie zápočtu

Účasť na cvičeniach a hlavných cvičeniach. Vypracovanie semestrálnej práce a posudkov na iné práce v stanovenom termíne. V prípade oneskoreného odovzdania práce bude získaný počet bodov znížený na polovicu a nebude možné získať body za hodnotenie prác iných študentov. Počet bodov získaných za semestrálnu prácu nerozhoduje o udelení zápočtu.

### Hodnotenie aktivít a skúška

Za semestrálnu prácu a hodnotenie ostatných prác je možné získať 50 bodov, ktoré sa prenášajú ku skúške. Za vlastnú prácu 40 bodov, za hodnotenie prác iných študentov 10 (5 za každú hodnotenú prácu). Pri skúške je možné získať 50 bodov a bude pozostávať z testu a prípadne ústnej skúšky. Maximálny počet bodov je 100.

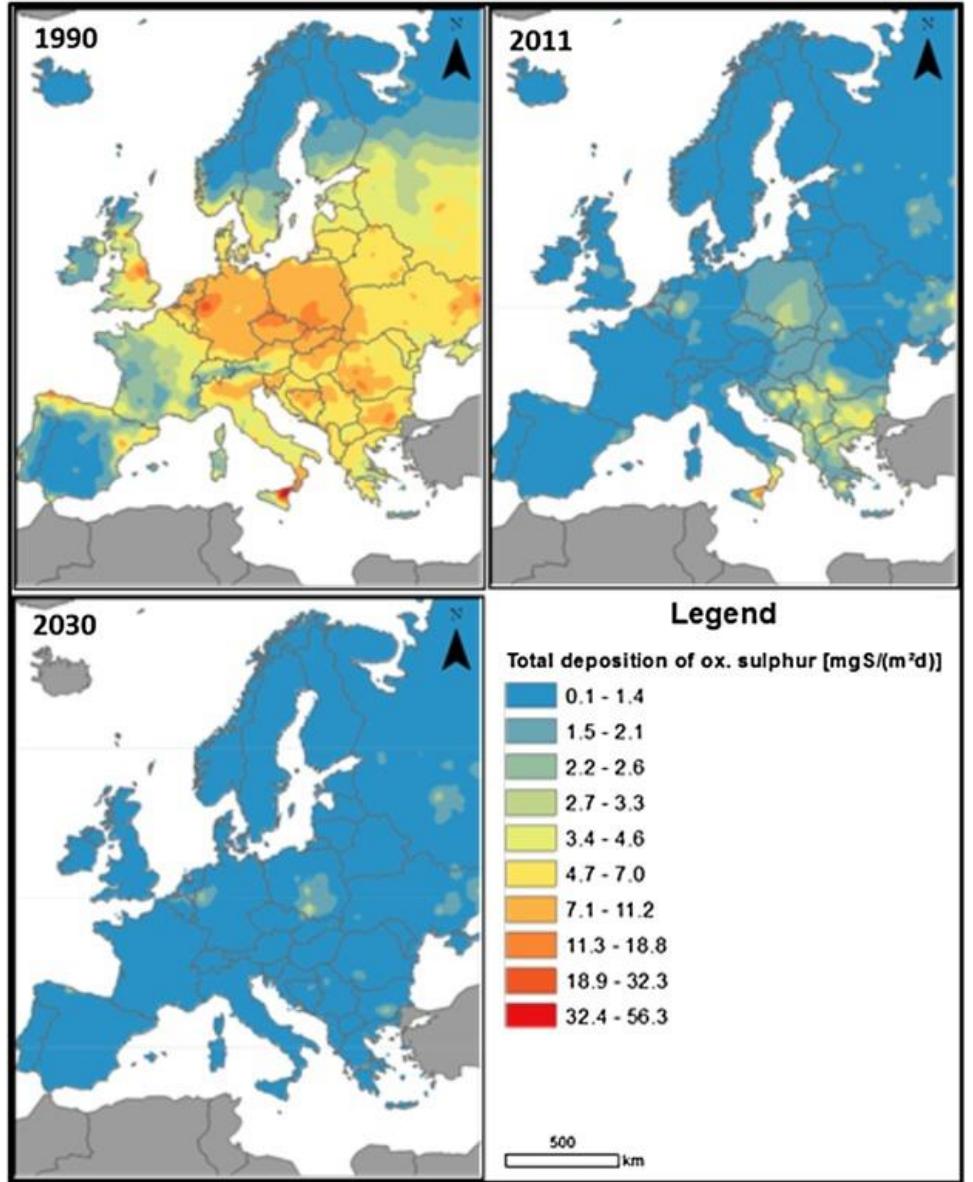
# Globálne environmentálne zmeny

Komplex mnohých vzájomne interagujúcich fenoménov, pôsobiacich hlavne od cca 1950

- degradácia biotopov  
(tažba rôznych surovín, odlesnenie, rybolov)
- znečistenie  
(plasty, chemické znečistenie vód, ovzdušia, depozície síry a dusíka)
- klimatická zmena
- zmeny vo využívaní krajiny  
(prechod z extenzívneho na intenzívne hospodárenie)
- vyčerpanie sladkovodných zdrojov
- šírenie inváznych druhov
- urbanizácia
- iné

**Pôsobenie na lesy**

# Depozície síry



## ZDROJE

najmä spaľovanie uhlia – SO<sub>2</sub>

od r. 1990 pokles vďaka využívaniu „ušľachtilejších“ palív a inštalácií odsírovacích zariadení

## DÔSLEDKY

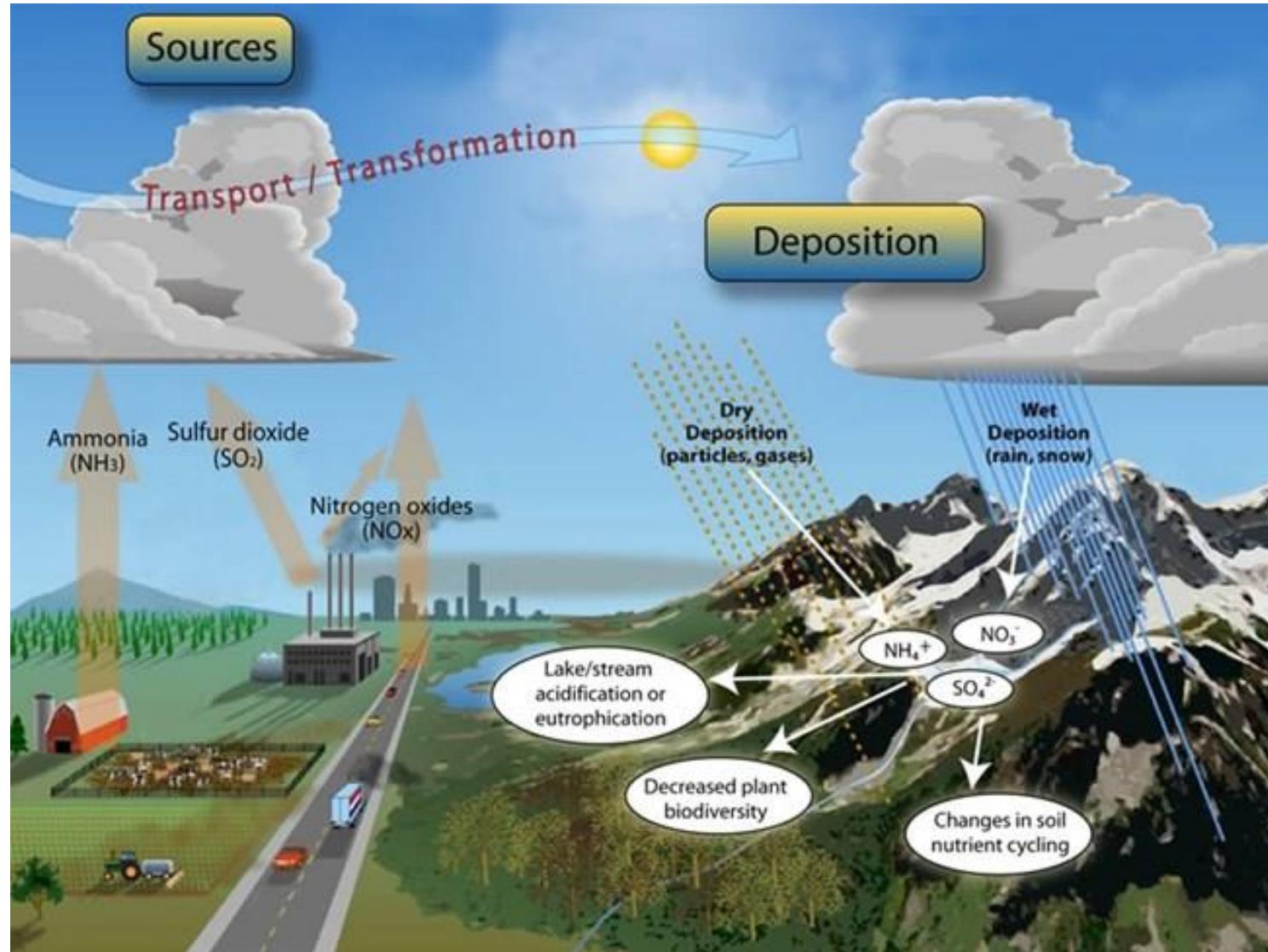
acidifikácia – pokles pôdnej reakcie, zakyslenie

masívne odumieranie lesov (napr. Krkonoše)

Vznik iniciatívy ICP Forests (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests) v r. 1985

Na Slovensku ČMS Lesy (čiastkový monitorovací systém), prevádzkuje Národné lesnícke centrum

# Depozície dusíka



National Park Service (USA)

<https://www.nps.gov/rlc/northcoastcascades/nitrogen-deposition-in-the-north-coast-and-cascades.htm>

## ZDROJE

fosílné palivá (uhlie, pohonné hmoty, zemný plyn) –  $\text{NO}_x$

poľnohospodárstvo, živočíšna výroba, hnojenie (znečistenie povrchových vód) – hlavne  $\text{NH}_3$  a  $\text{NH}_4^+$

## DEPOZÍCIA

mokrá – atmosférické zrážky

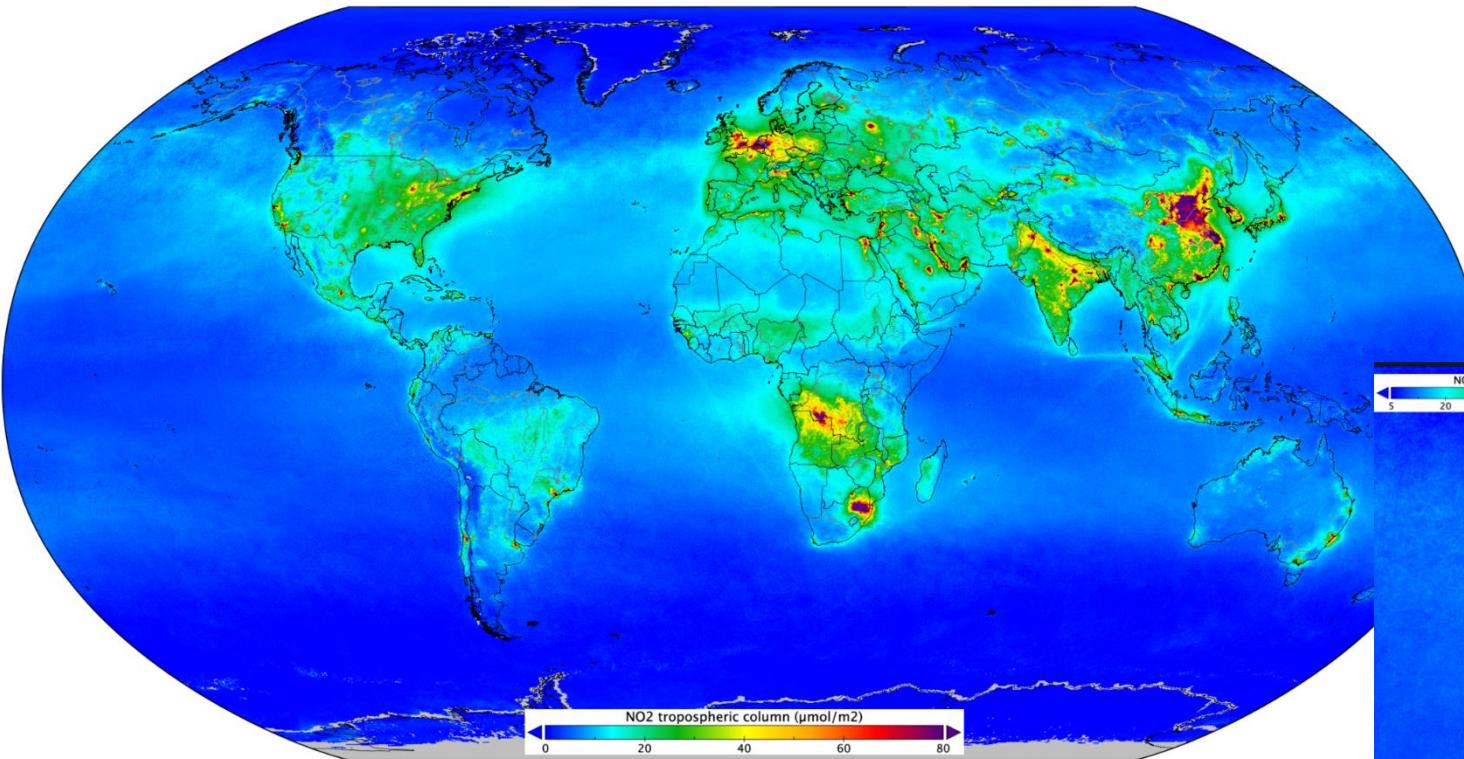
suchá – pevné častice, aerosóly

## DÔSLEDKY

eutrofizácia – obohatenie o živiny, dusík je hlavnou živinou pre rastliny

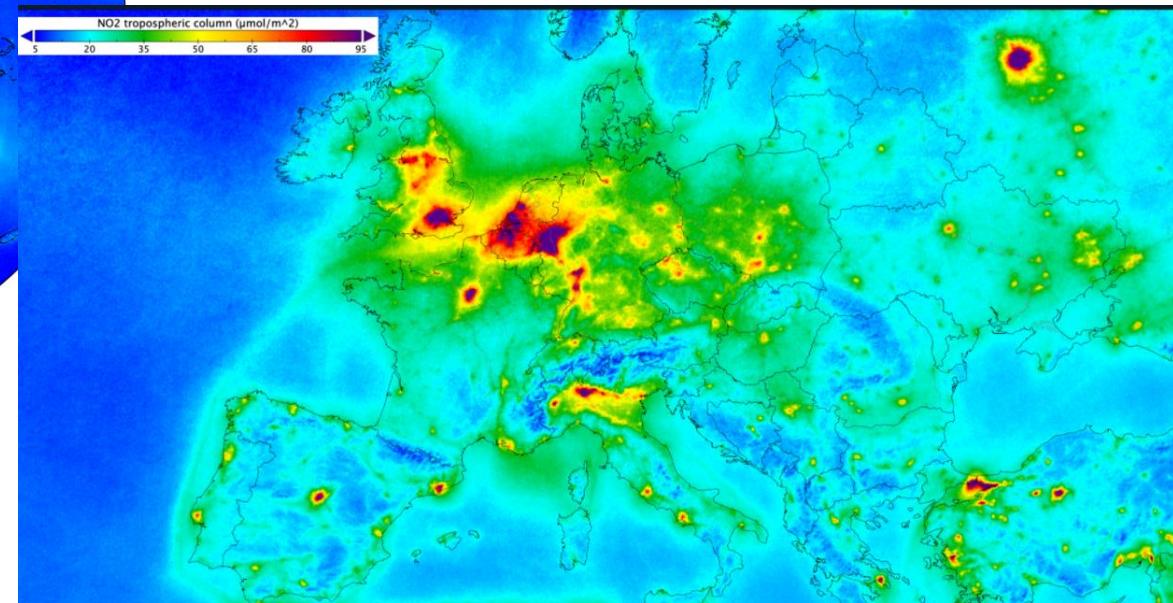
acidifikácia – pokles pôdnej reakcie, zakyslenie

# Depozície dusíka



kritické hodnoty depozície dusíka pre diverzitu vegetácie temperátnych lesov sú  $10\text{--}15 \text{ kg.N.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$

Slovensko  $6\text{--}11 \text{ kg.N.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$



European Space Agency

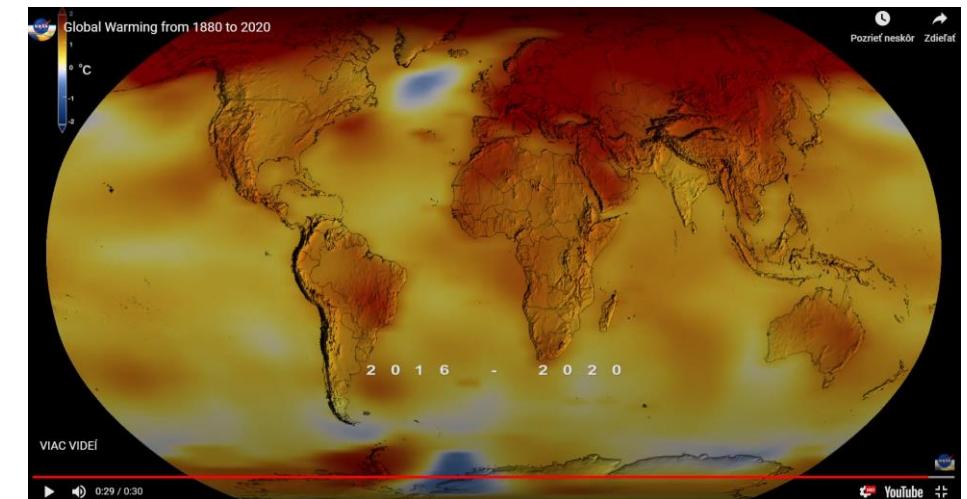
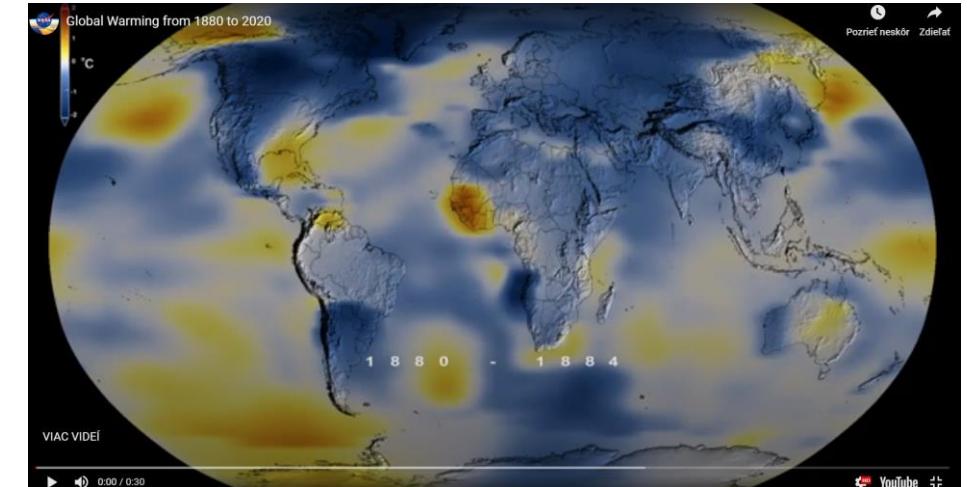
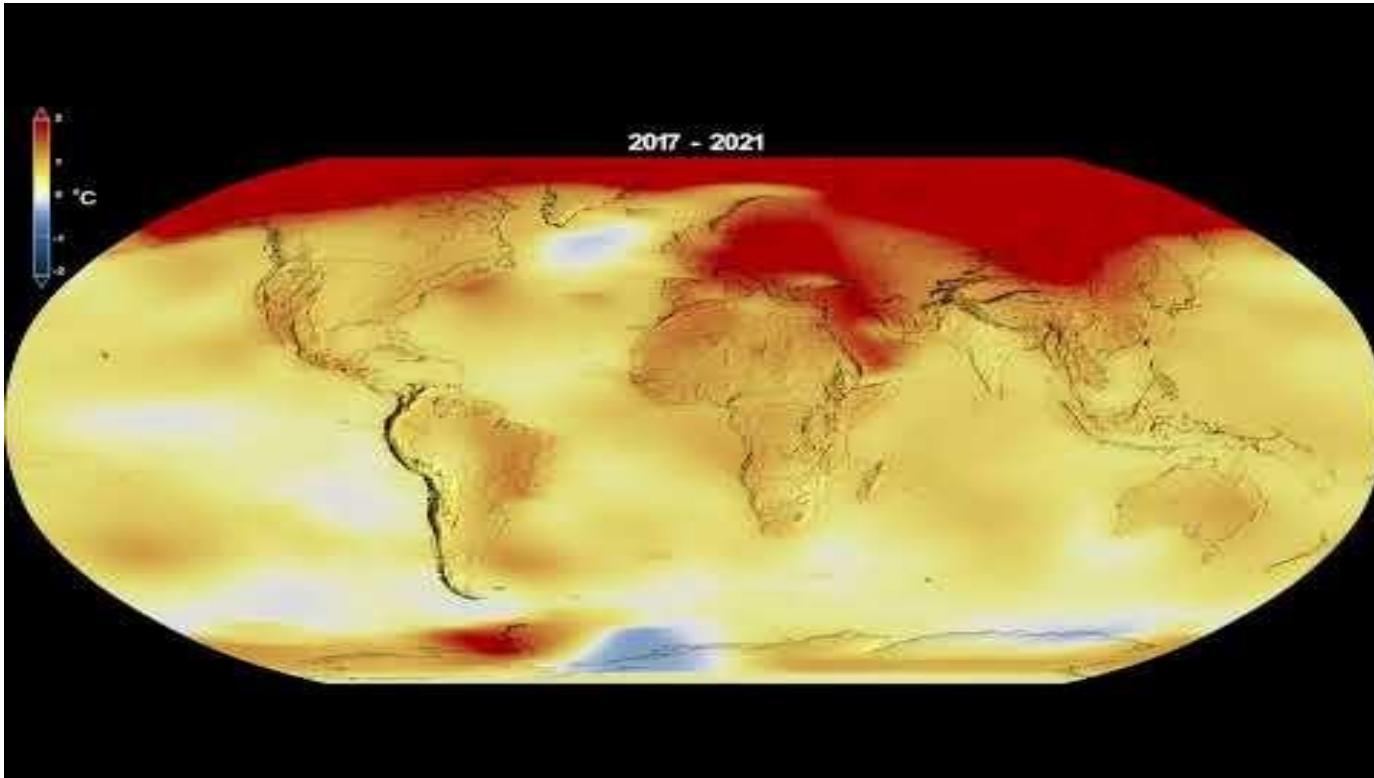
[http://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Nitrogen\\_dioxide\\_pollution\\_mapped](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Nitrogen_dioxide_pollution_mapped)

Krupová et al. (2018). Atmospheric deposition of sulphur and nitrogen in forests of the Czech and Slovak Republic. Central European Forestry Journal, 64(3-4), 249-258.

Bobbink et al. (2010). Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis. Ecological Applications, 20(1), 30-59.

# Klimatická zmena

teplota vzduchu vzrástla (porovnanie voči 1850 – 1900) v priemere približne o  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
nad zemským povrchom však o  $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (ICPP 2018, 2019)



# Skleníkový efekt

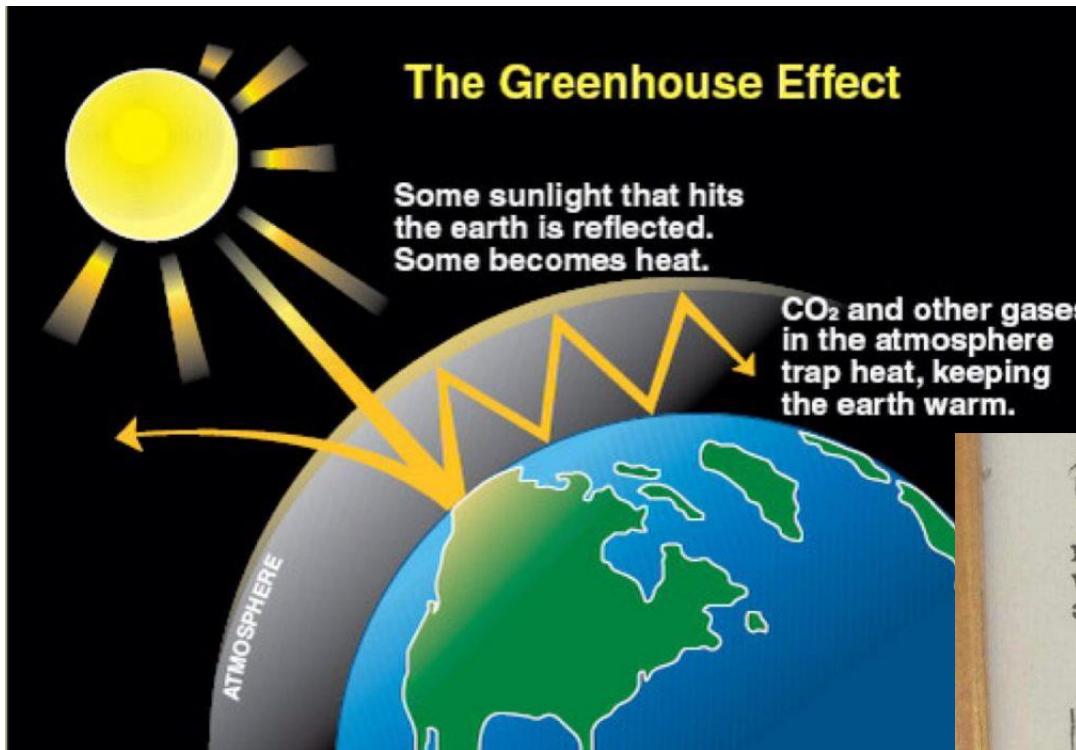
slnečné žiarenie zohrieva planétu

skleníkové plyny zabraňujú úniku tepla (ochladeniu)

vďaka tomu je možný život na Zemi

vodné pary spôsobujú až cca 60% efektu, okrem toho  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_3$

vedci už na prelome 19. a 20 st. predpovedali oteplenie kvôli emisiám  $\text{CO}_2$



TutorBin

<https://medium.com/@tutorbin/greenhouse-effect-advantages-and-disadvantages-4d4f113ec61d>

The Rodney & Otamatea Times  
WAITEMATA & KAIPARA GAZETTE.  
PRICE—10s per annum in advance  
WARKWORTH, WEDNESDAY, AUGUST 14, 1912.  
3d. per Copy.

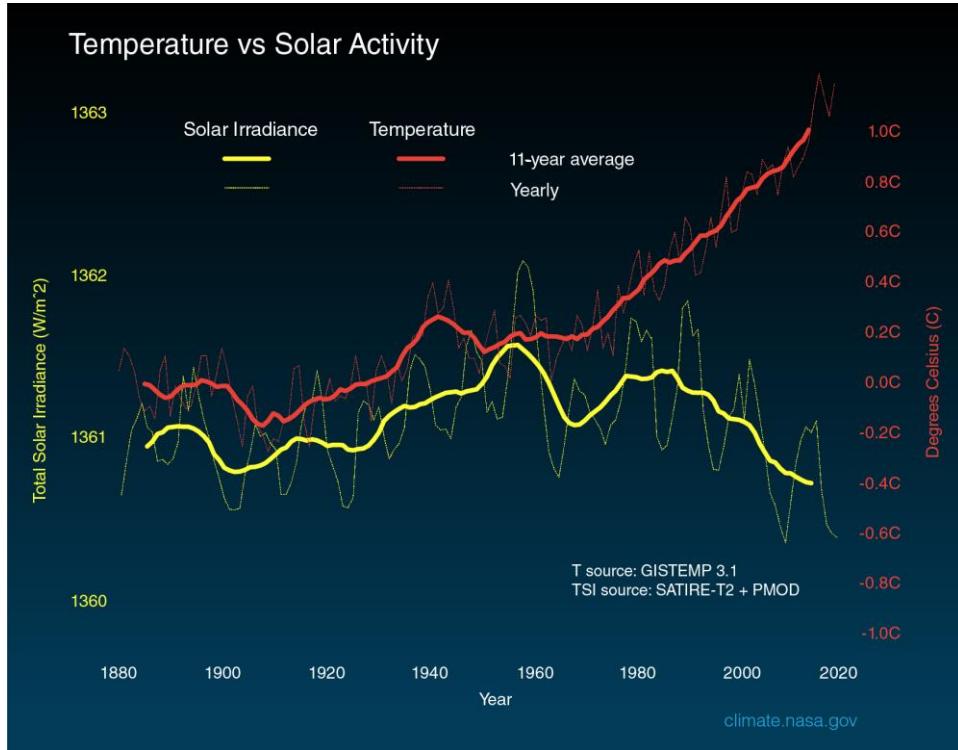
## Science Notes and News.

### COAL CONSUMPTION AFFECTING CLIMATE.

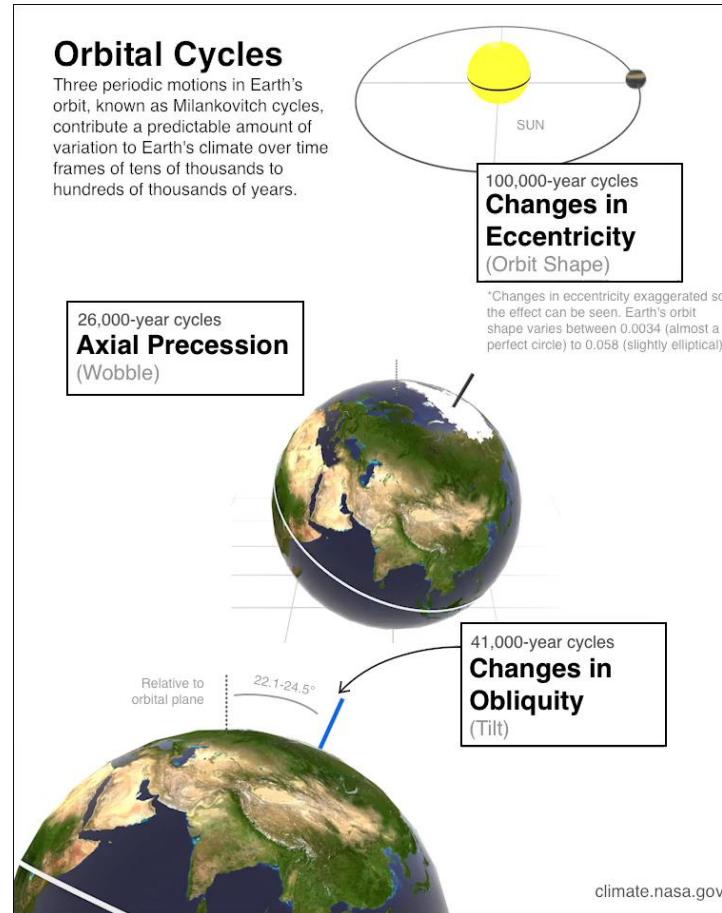
The furnaces of the world are now burning about 2,000,000,000 tons of coal a year. When this is burned, uniting with oxygen, it adds about 7,000,000,000 tons of carbon dioxide to the atmosphere yearly. This tends to make the air a more effective blanket for the earth and to raise its temperature. The effect may be considerable in a few centuries.

# Klimatická zmena (zopár neprávd)

vraj stúpa intenzita slnečného žiarenia



vraj ide o cyklické otepľovanie kvôli tzv. Milankovičovým cyklom – výkyvy v obehu Zeme okolo Slnka a doby ľadové



NIE – napr. súčasné otepľovanie je omnoho rýchlejšie

NASA

<https://climate.nasa.gov/faq/14/is-the-sun-causing-global-warming/>

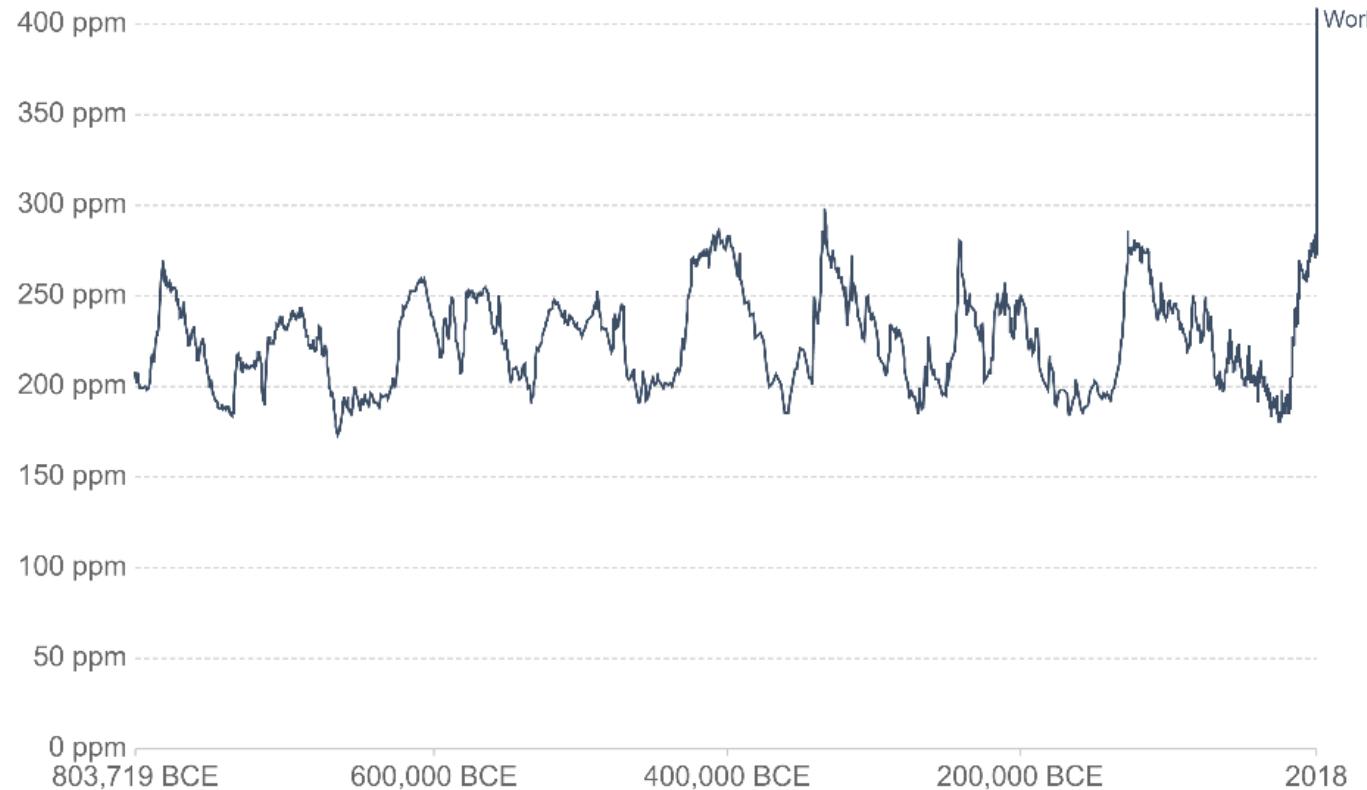
NASA

<https://climate.nasa.gov/ask-nasa-climate/2949/why-milankovitch-orbital-cycles-cant-explainearths-current-warming/>

# Klimatická zmena - historické koncentrácie CO<sub>2</sub>

## Atmospheric CO<sub>2</sub> concentration

Global average long-term atmospheric concentration of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), measured in parts per million (ppm). Long-term trends in CO<sub>2</sub> concentrations can be measured at high-resolution using preserved air samples from ice cores.



Our World  
in Data



NASA

[https://earthobservatory.nasa.gov/features/Paleoclimatology\\_Ice\\_Cores](https://earthobservatory.nasa.gov/features/Paleoclimatology_Ice_Cores)

# Emisie CO<sub>2</sub>

najviac Európa, USA, Čína, India

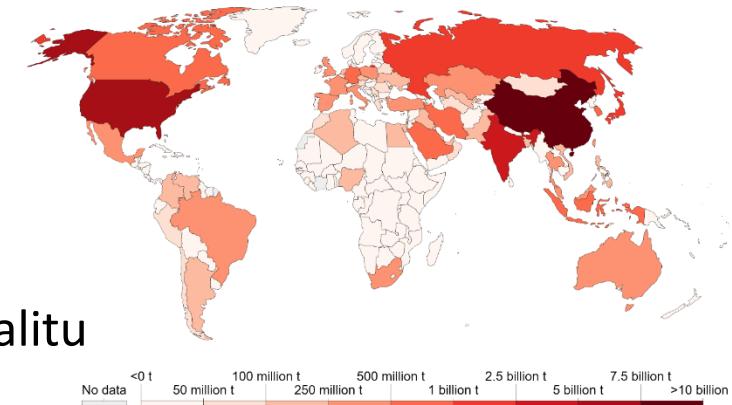
bez klimatických politík nárast do 2100 o cca 4,5 °C

ambícia udržať pod 2 °C (Parížska dohoda o zmene klímy, r. 2015)

EÚ plánuje znížiť emisie do 2030 o 55% (voči 1990), do 2050 uhlíkovú neutralitu

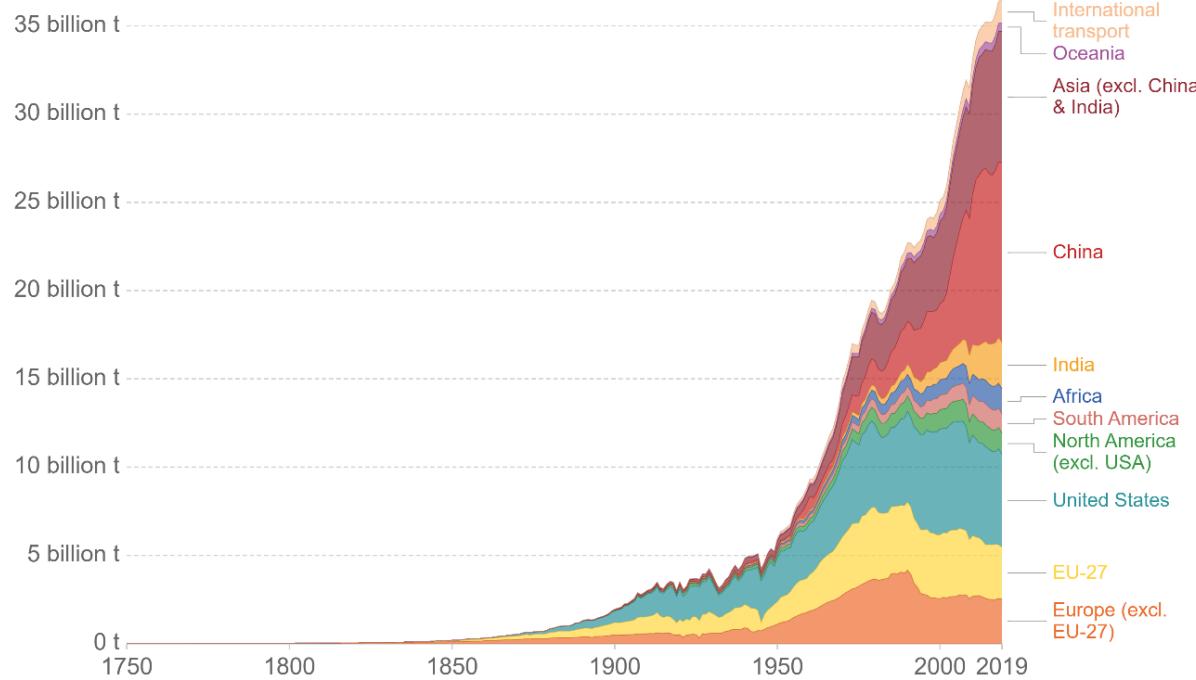
## Annual CO<sub>2</sub> emissions, 2019

Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions from the burning of fossil fuels for energy and cement production. Land use change is not included.



## Annual total CO<sub>2</sub> emissions, by world region

This measures CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included.



Source: Our World in Data based on the Global Carbon Project

OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Note: 'Statistical differences' included in the GCP dataset is not included here.

## Global greenhouse gas emissions and warming scenarios

- Each pathway comes with uncertainty, marked by the shading from low to high emissions under each scenario.
- Warming refers to the expected global temperature rise by 2100, relative to pre-industrial temperatures.

Annual global greenhouse gas emissions  
in gigatonnes of carbon dioxide-equivalents

150 Gt

100 Gt

50 Gt

Greenhouse gas emissions  
up to the present

1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100

No climate policies  
4.1 – 4.8 °C

→ expected emissions in a baseline scenario if countries had not implemented climate reduction policies.

Current policies  
2.8 – 3.2 °C

→ emissions with current climate policies in place result in warming of 2.8 to 3.2°C by 2100.

Pledges & targets  
2.5 – 2.8 °C

→ emissions if all countries delivered on reduction pledges result in warming of 2.5 to 2.8°C by 2100.

2°C pathways  
1.5°C pathways

Data source: Climate Action Tracker (based on national policies and pledges as of December 2019).

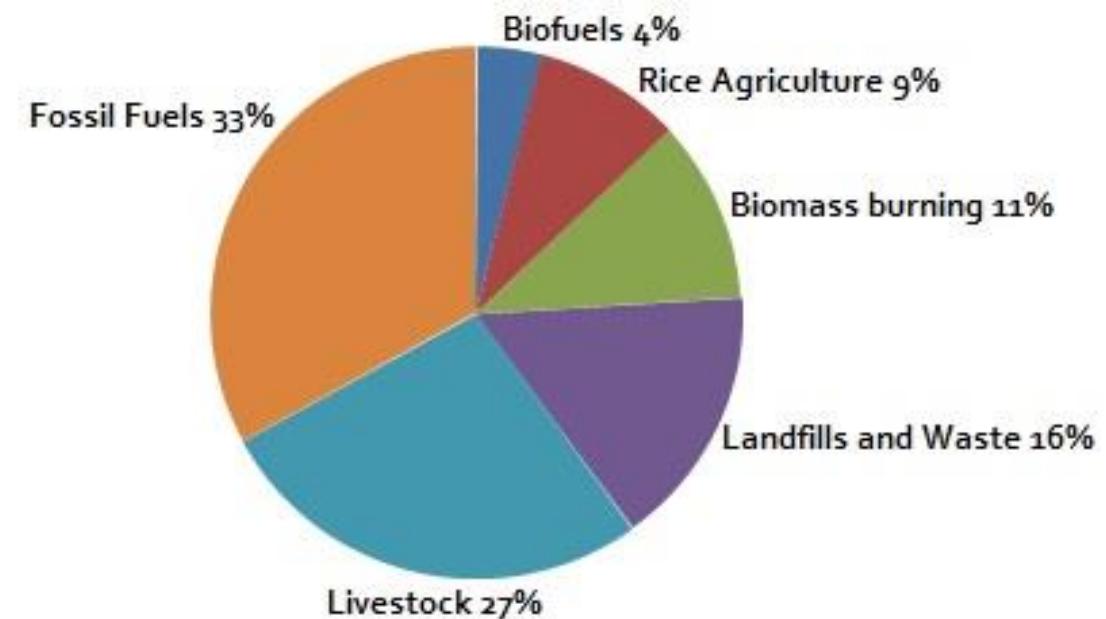
OurWorldInData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie & Max Roser.

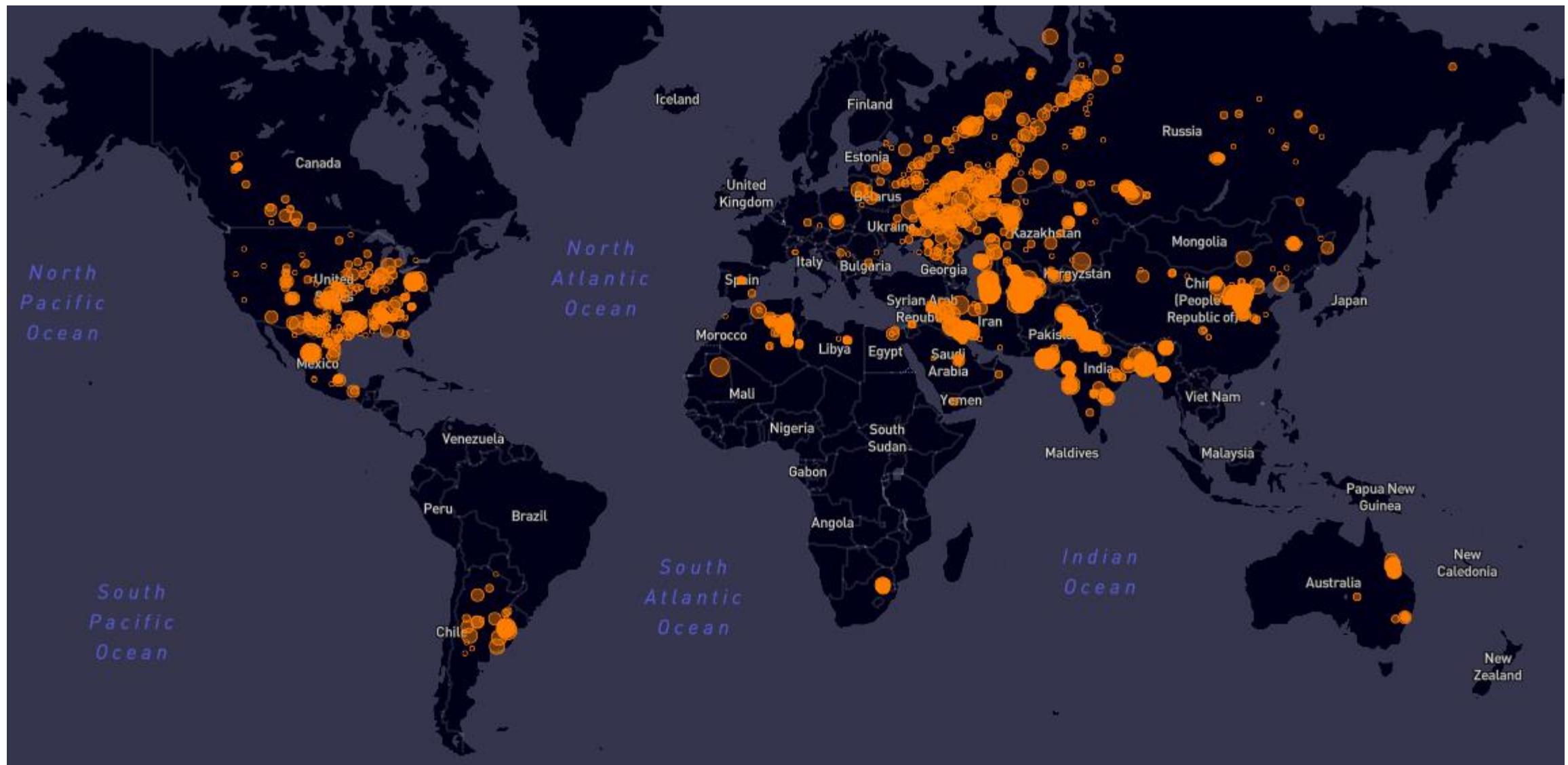
# Emisie CH<sub>4</sub>

- v horizonte 20 rokov je až cca 85x účinnejší ako CO<sub>2</sub> pretože je sám skleníkovým plynom a časom sa rozpadá v atmosfére na CO<sub>2</sub> a vodu
- odhaduje sa, že sa podieľa na oteplení asi 1/3 účinku CO<sub>2</sub>

- produkcia a transport fosílnych palív
- bylinožravce (trávenie)
- rozklad organickej hmoty bez prístupu kyslíka (skládky odpadu, zamokrené pôdy, vodné plochy, pestovanie ryže)
- až 60 % emisií metánu súvisí s činnosťou človeka



# Emisie CH<sub>4</sub>



Kayros

<https://www.satellitevolution.com/post/kayros-to-supply-unep-international-methane-emissions-observatory-with-global-detection-capacity>

# Uhlíkový cyklus a význam lesov

rastliny (stromy) viažu CO<sub>2</sub> z atmosféry,  
žijú a rastú z neho (vznik biomasy)

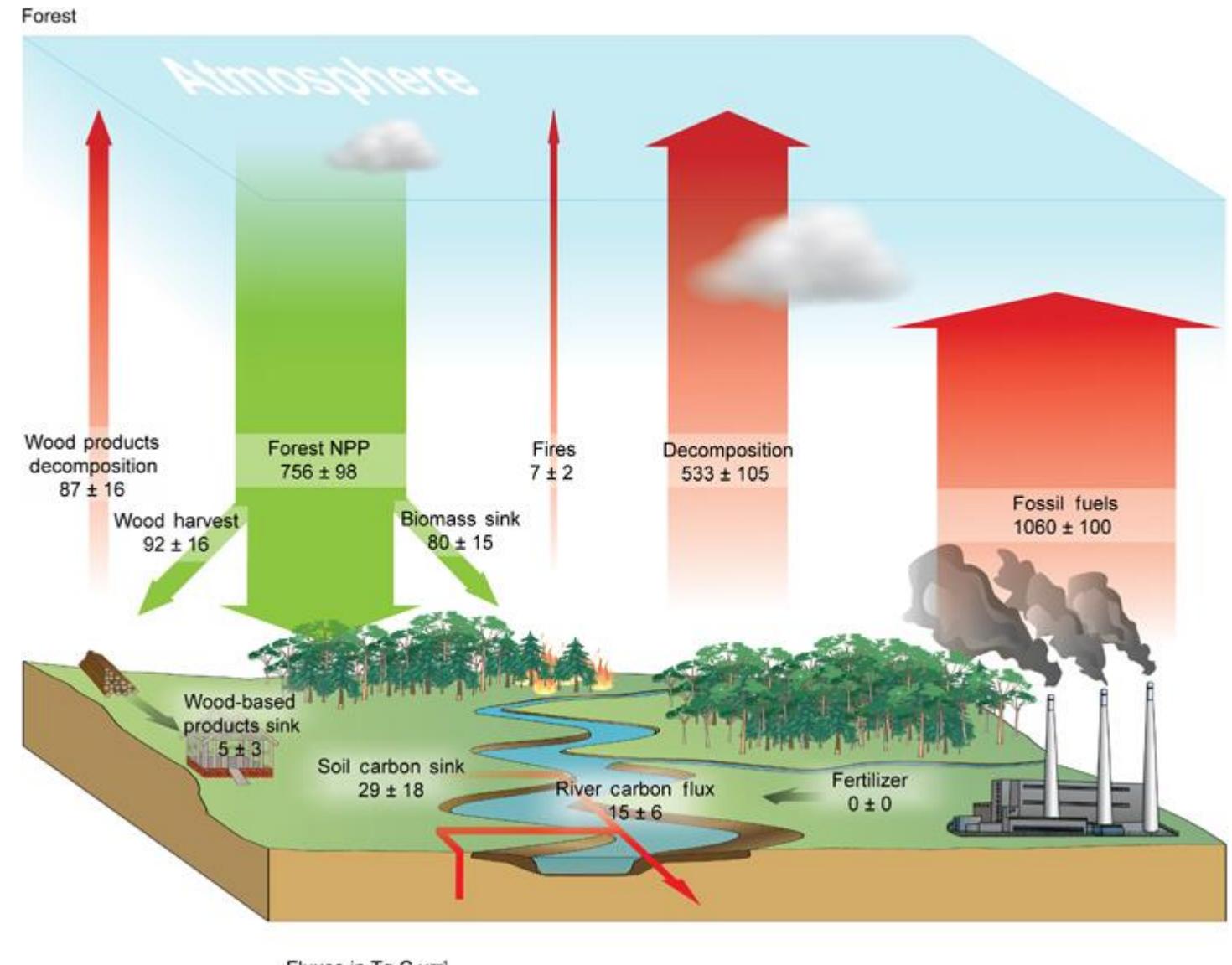
veľká časť (cca 70 %) biomasy sa rozloží  
a uvoľní

časť sa uloží v pôdach, o čosi viac vyťaží

vyťažené drevo využiť inak ako na palivo  
(fixácia na dlhšiu dobu)

horenie dreva (palivo alebo požiare) znova  
uhlík uvoľní do atmosféry (využitie na  
palivo je však lepšie ako kúriť fosílnymi  
palivami)

fosílné palivá drevom nenahradíme –  
potreba znížiť ich spotrebú



Bilancia pre štáty EÚ

Luyssaert et al. (2010). The European carbon balance. Part 3: forests. Global Change Biology, 16(5), 1429-1450.

# Zmena vo využívaní lesa a krajiny - odlesnenie

Online mapa *Forest cover change* (2000-2019)

„zmena v pokryvnosti lesa“; rozpad lesných porastov – požiare v boreálnych lesoch, Amazónii, Austrálii



rozpad lesných porastov ≠ odlesnenie

na väčšine sa les zregeneruje

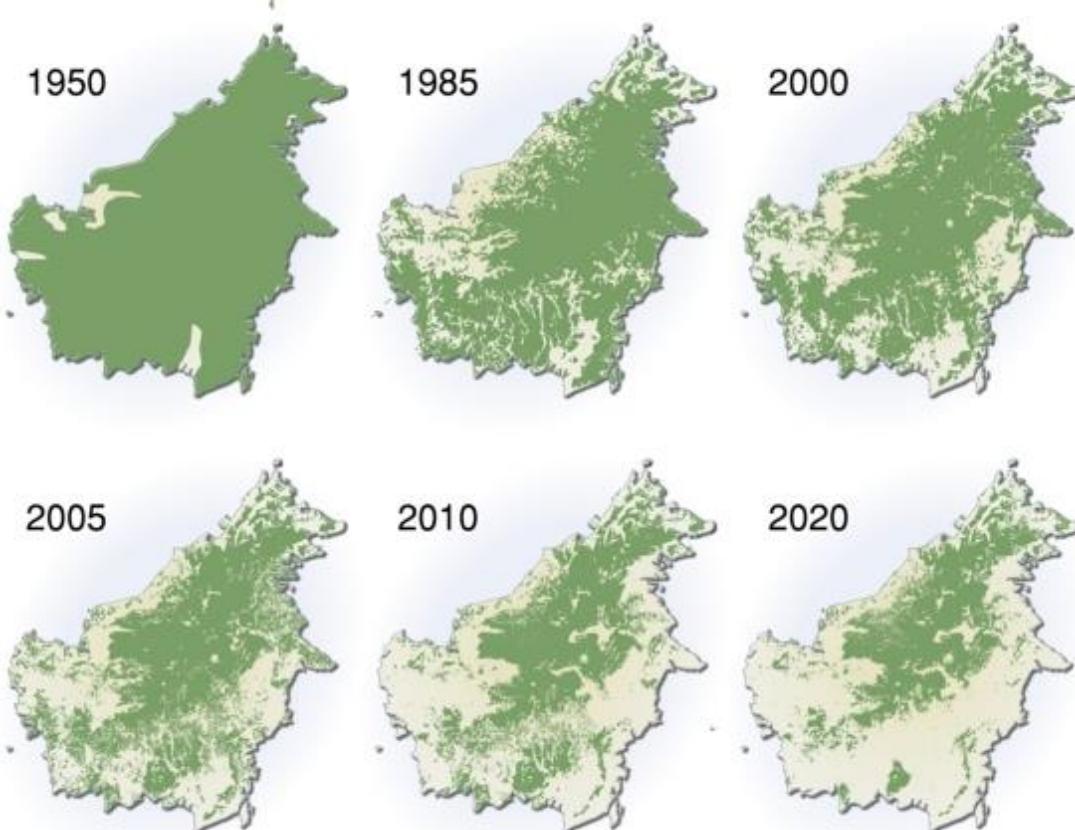
vypovedá to o intenzite disturbancií

Hansen et al. (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342(6160), 850-853.

Mapa dostupná online <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>

# Zmena vo využívaní lesa a krajiny - odlesnenie

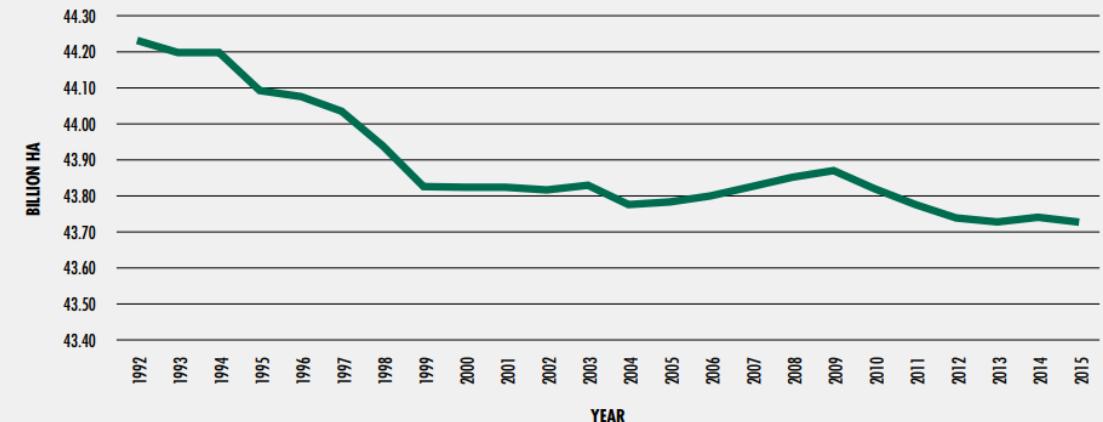
## Odlesnenie Bornea



k odlesneniu dochádza v súčasnosti hlavne v tropických oblastiach (palmové plantáže, pasienky)

v Európe a na Slovensku vrcholilo odlesnenie v stredoveku, v súčasnosti výmera lesov v Európe rastie  
<https://vedanadosah.cvtisr.sk/priroda/zivotne-prostredie/co-hovori-nova-sprava-o-stave-lesov-europy/>

FIGURE 3  
TRENDS IN GLOBAL TREE COVER, 1992–2015 (BILLION HECTARES)



# Zmena vo využívaní lesa a krajiny – odlesnenie a pastva

odlesňovanie a pastva v Južnej Amerike

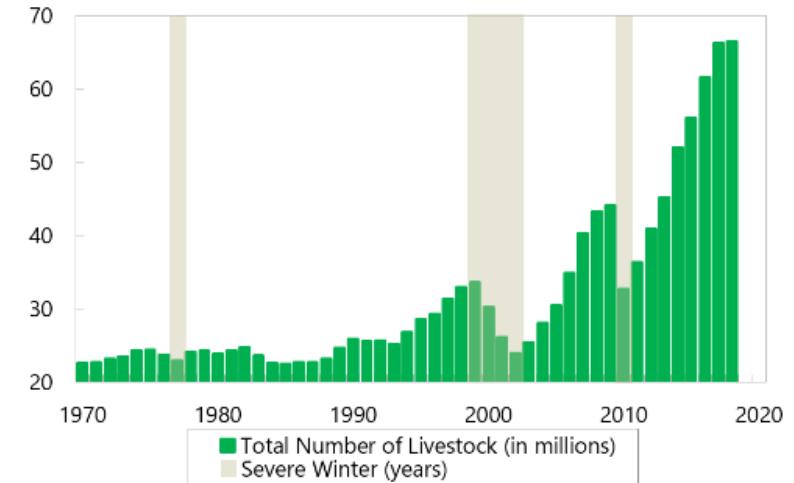
Mongolsko, prudké zvýšenie stavov dobytka - značná záťaž pre lesy



## Growing problem

While livestock herds suffer during Mongolia's severe winters, livestock numbers increased tremendously in recent years.

(millions)



Sources: Mongolian NSO and Author's calculations.

# Zmena vo využívaní lesa a krajiny – odlesnenie a pastva

bežná pastva v lese – problém s obnovou



# Zmena vo využívaní lesa a krajiny – odlesnenie a pastva

bežná pastva v lese – problém s obnovou



# Zmena vo využívaní lesa a krajiny – odlesnenie a pastva

Zakladanie experimentálnych oplôtkov

- oplôtok z r 2014 s úspešnou prirodzenou regeneráciou *Pinus sylvestris*



# Zmena vo využívaní lesa a krajiny – odlesnenie a pastva

Zakladanie experimentálnych oplôtkov

- úspešná umelá obnova *Pinus sylvestris* po vylúčení pastvy



# Zmena vo využívaní lesa a krajiny – odlesnenie a pastva

Zakladanie experimentálnych oplôtkov

- nové oplôtky, gradient od rieky smerom ku pieskovej dune naprieč pasienkom



# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

## Európa, Slovensko

odlesnenie siaha až do neolitu a vrcholilo v stredoveku

v Európe (na Slovensku) ide hlavne o prechod z extenzívnych foriem na intenzívne a to od 2. polovice minulého storočia

UNIFIKÁCIA (zjednocovanie, homogenizácia) využívania pôdy, aj lesov, po 1950

v minulosti bola po stáročia pôda využívaná rôznorodejšie a menej intenzívnymi spôsobmi

drobné polička  
nekoncentrovaná živočíšna výroba  
absencia agrochemikálií, syntetických hnojív



1950 vs. 2018 (TUZVO, historická ortofotomapa)

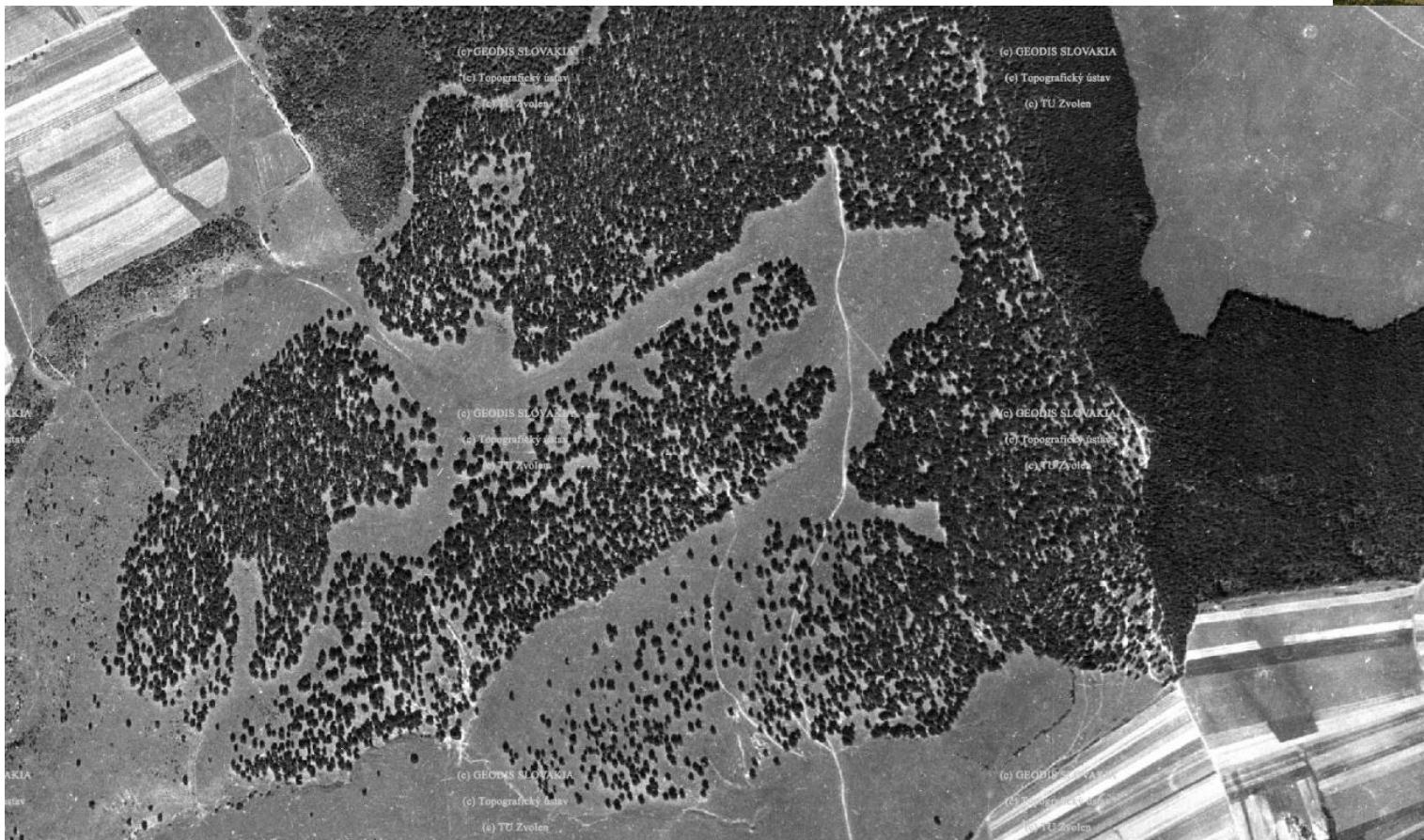


# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

## Európa, Slovensko

prechodné typy krajiny, napr. pasienkové lesy

zákaz pásť v lesoch približne od polovice 20. st.



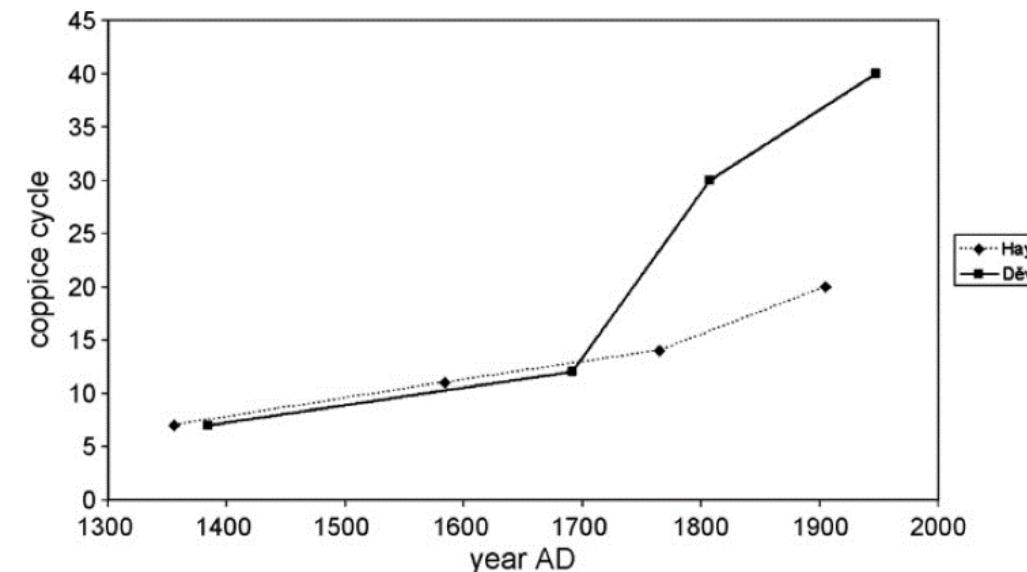
# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

Európa, Slovensko

dubiny obhospodarované výmladkovým spôsobom (vegetatívne)

nízky rubný vek (30-40 rokov palivo, 10-15 lúpaninové dubiny)

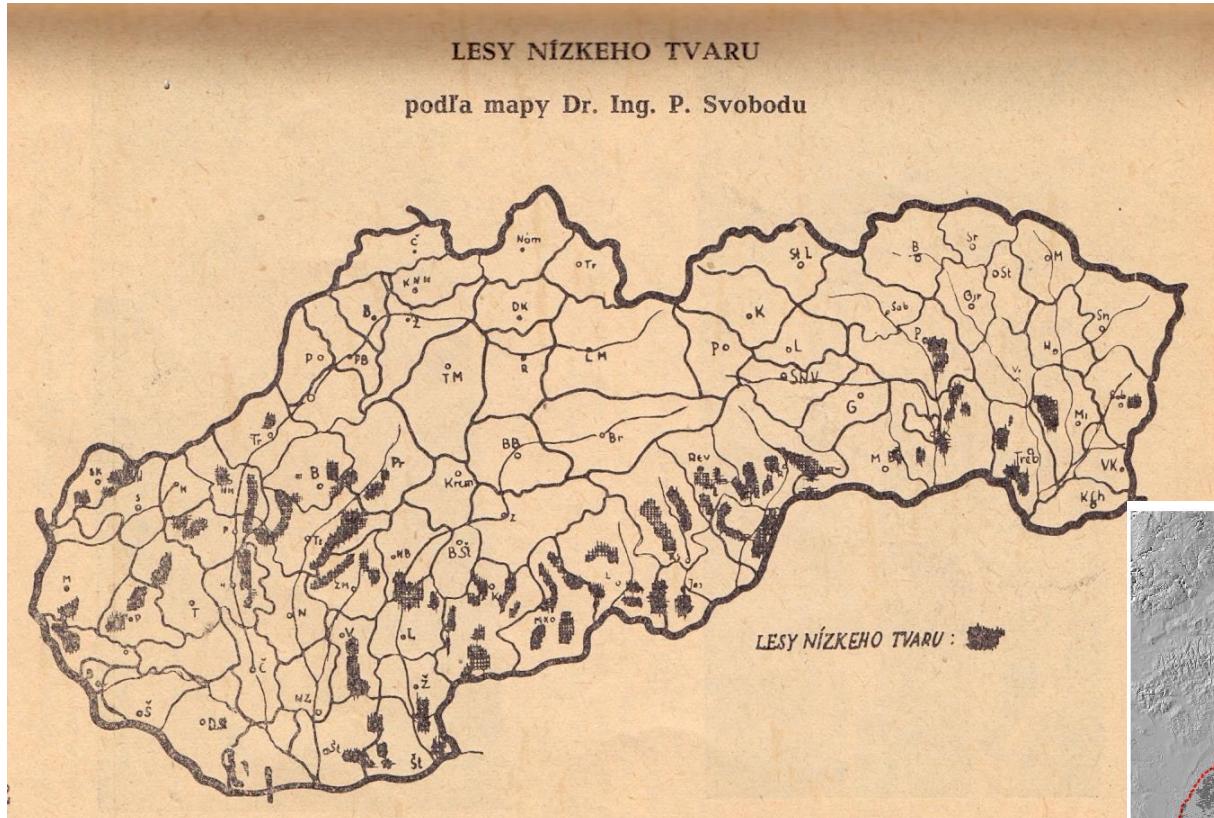
eliminácia pastvy, hrabania opadu (podstieľanie dobytka)



Szabó, P. (2010). Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. *Forest Ecology and Management*, 259(3), 650-656.

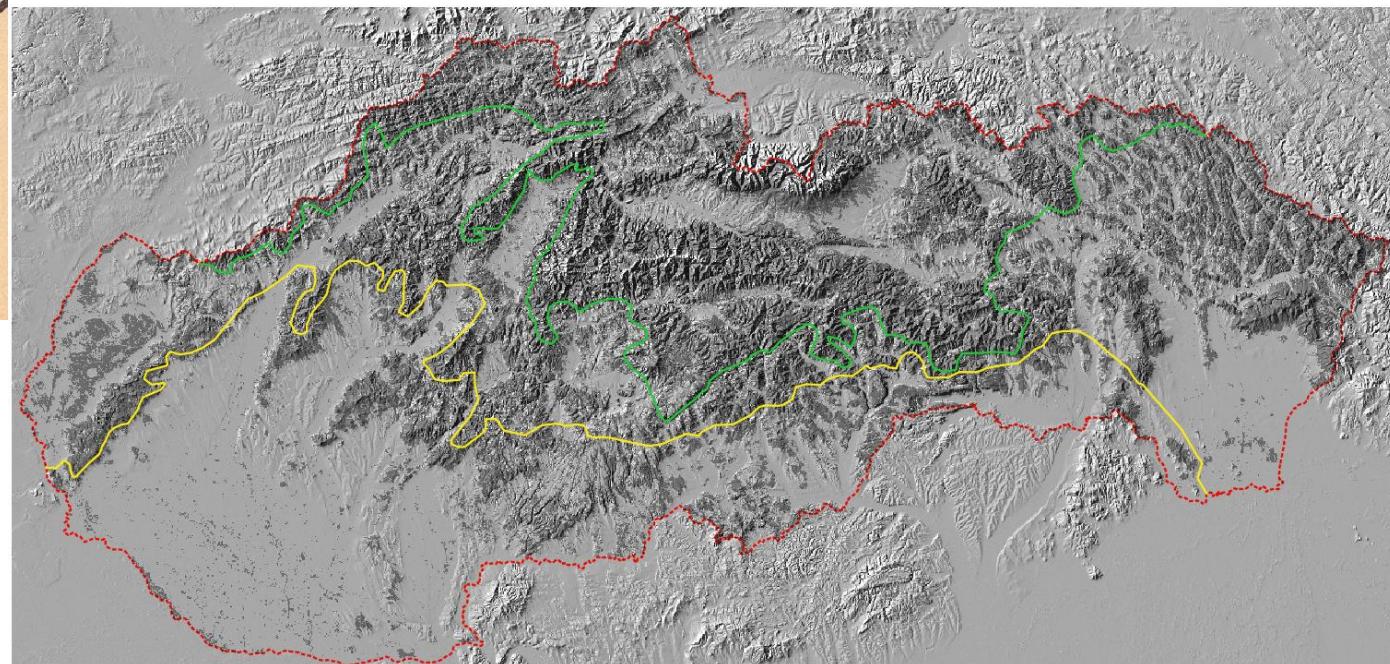
# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

## Európa, Slovensko



Výskyt výmladkových lesov najmä v dubinách južného Slovenska

- žltá línia; 50 – 100 % výml. lesov
- zelená; 5 – 50 % výml. lesov



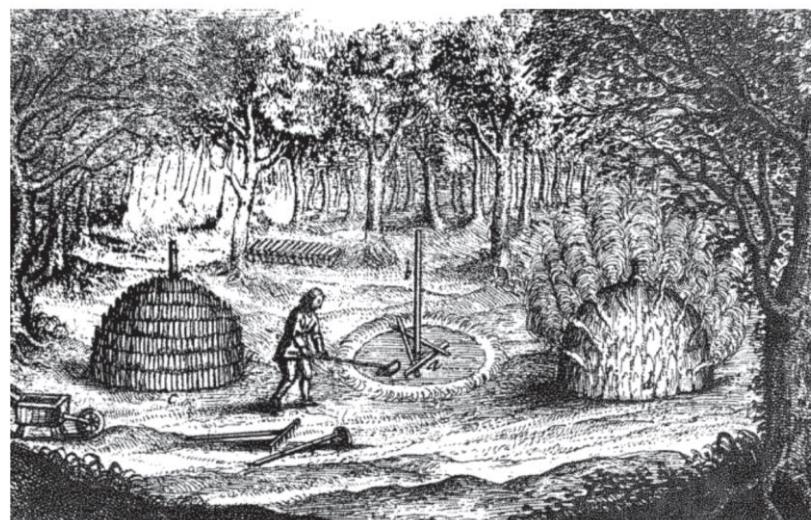
# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

drevo (drevené uhlie) bolo hlavným zdrojom energie pre priemysel

fosílné palivá nahradili drevo až koncom 19. storočia



Mapový klient ZBGIS, terén (Veľký Žiar, obec Uhlišká)



Máliš et al. (2021). Historical charcoal burning and coppicing suppressed beech and increased forest vegetation heterogeneity, *Journal of Vegetation Science* 32: e12923  
Warren et al. (2012). Recent excavations of charcoal production platforms in the Glendalough valley, Co. Wicklow. *Journal of Irish Archaeology*, 21, 85-112.

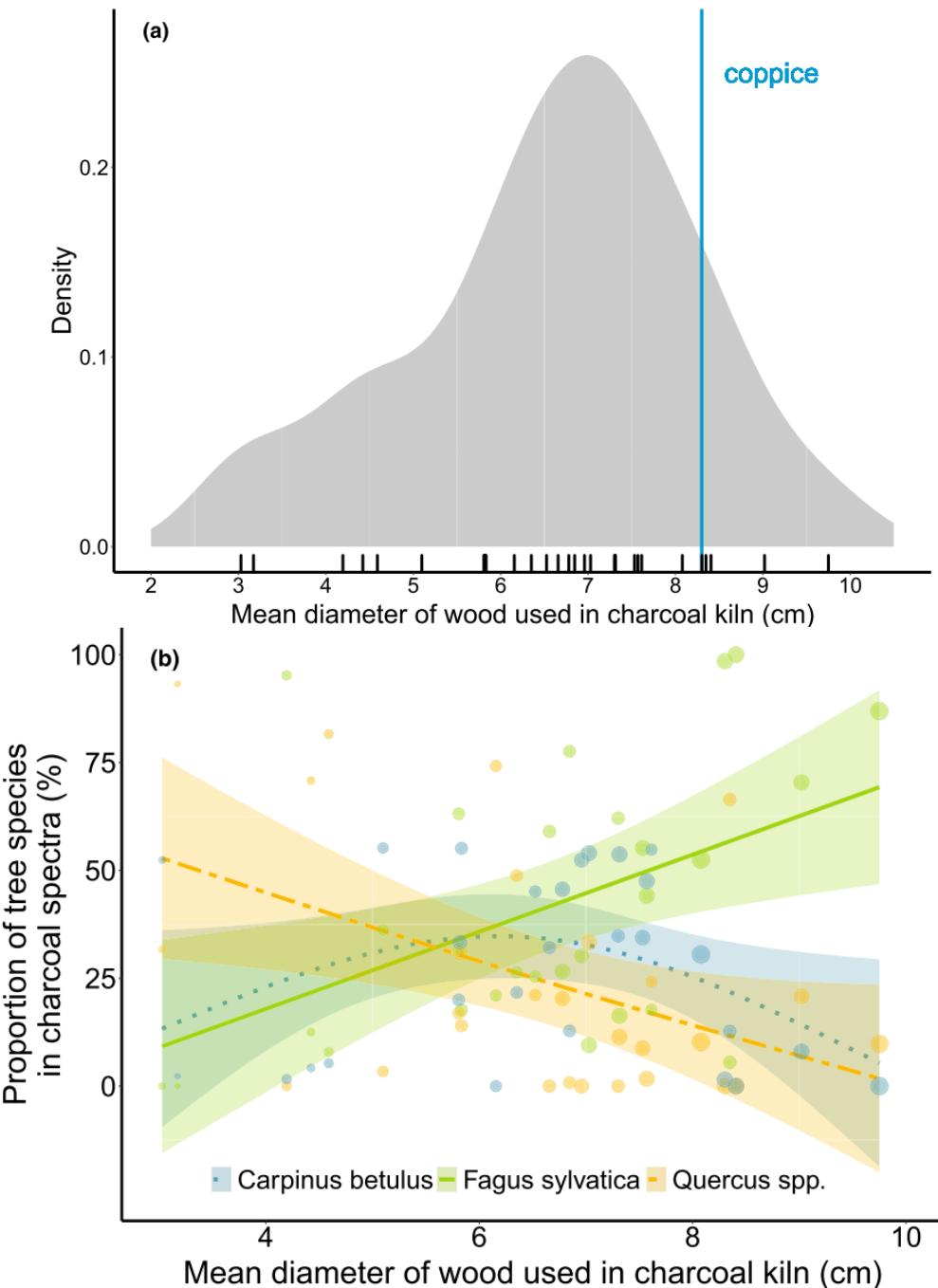
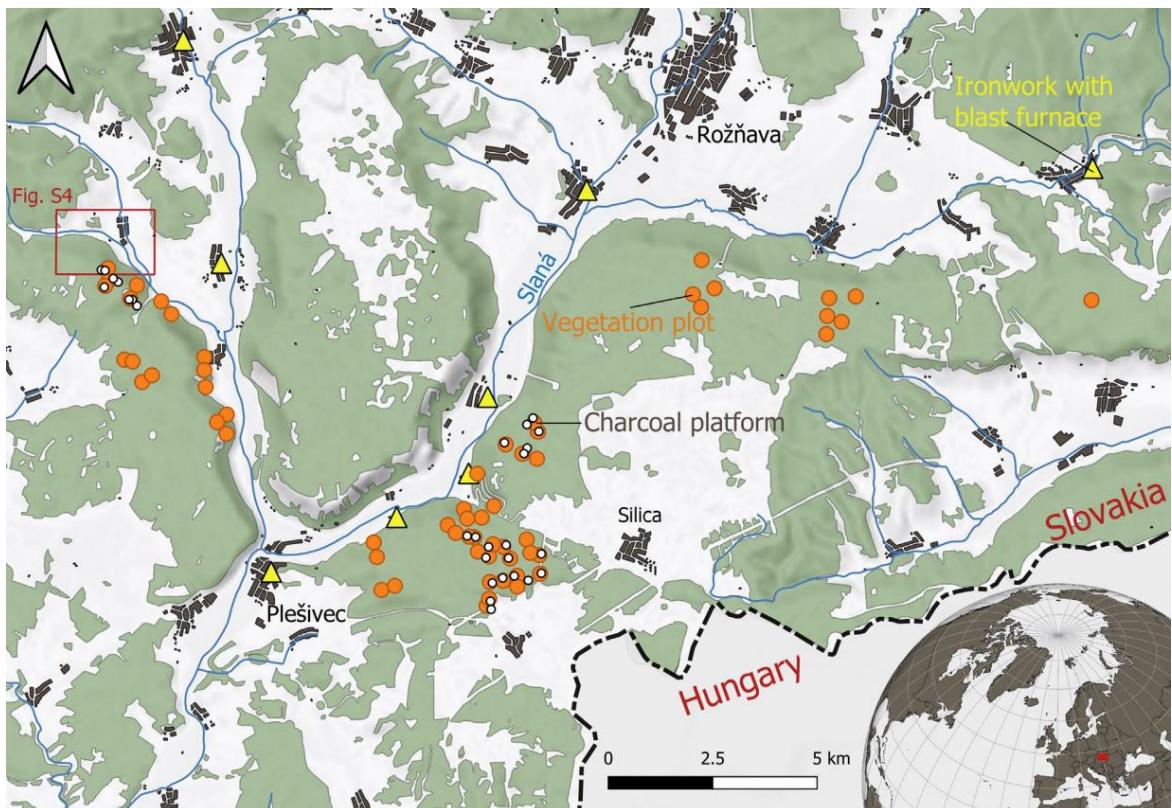
# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

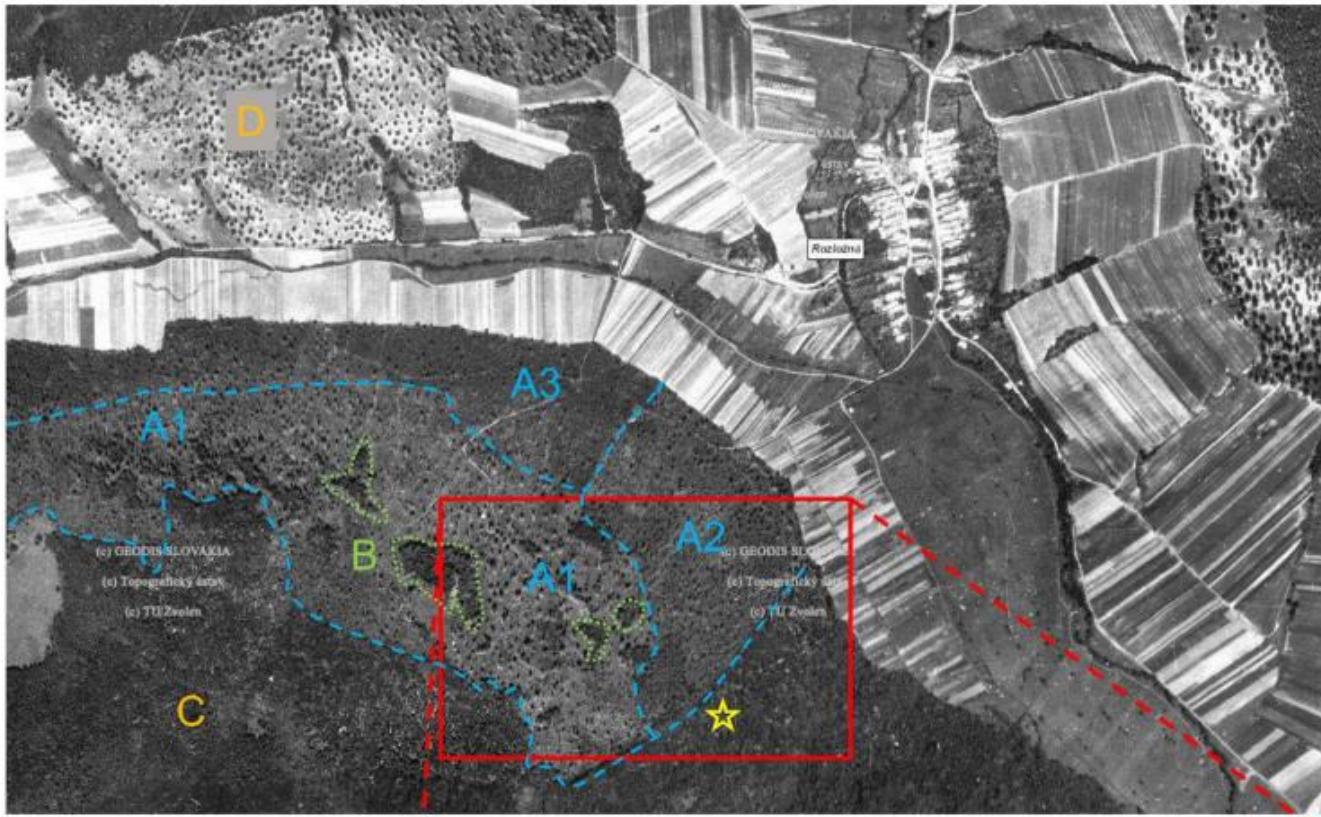
Andrássyovské železiarne kryli 1/3 spotreby železa v Uhorsku

nízky rubný vek

výmladkové obhospodarovanie a nízky rubný vek podporovali regeneráciu duba

priem. vzdialenosť milierov 115 m





- A (1;2;3) – forest clearings of different age
- B – retained forest patches
- C – forests
- D – pasture woodland
- E – clearing with visible tree standards
- ★ – position of vegetation plot (one of 60)

stredný les –  
ponechávanie výstavkov

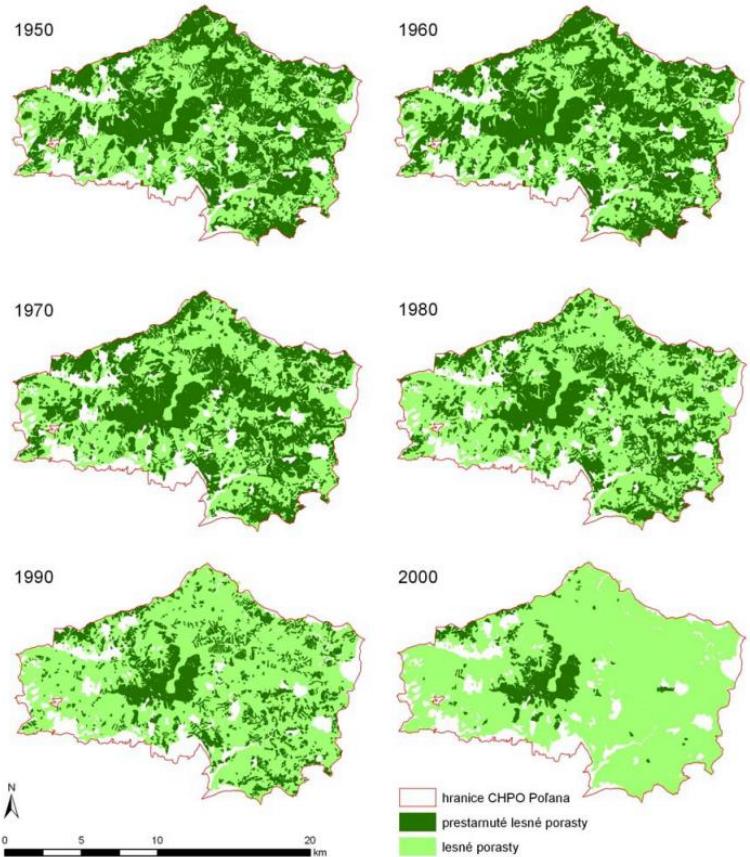


# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

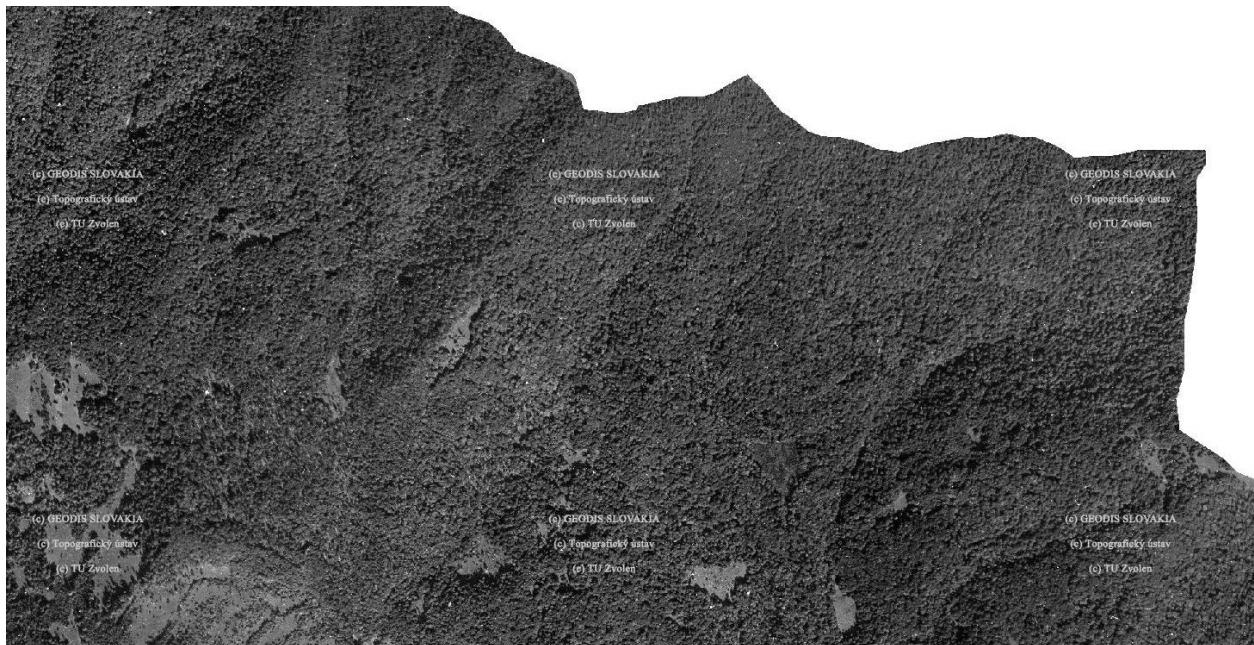
celkom odlišná situácia v horských lesoch

zachované prírodné lesy (pralesy) v odľahlých lokalitách  
(závery dolín, strmé svahy) mimo banských oblastí

obnova tzv. prestarnutých porastov na Slovensku



Bučko et al. (2011). Päťdesiat rokov v živote hluchánej populácie na Poľane, Zborník z konferencie Tetrovovité vtáky na Slovensku na úsvite tretieho milénia.



1950 vs. 2018 (TUZVO, historická ortofotomapa)



# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

## DUBOVÉ LESY

prestali byť zdrojom paliva a kôry

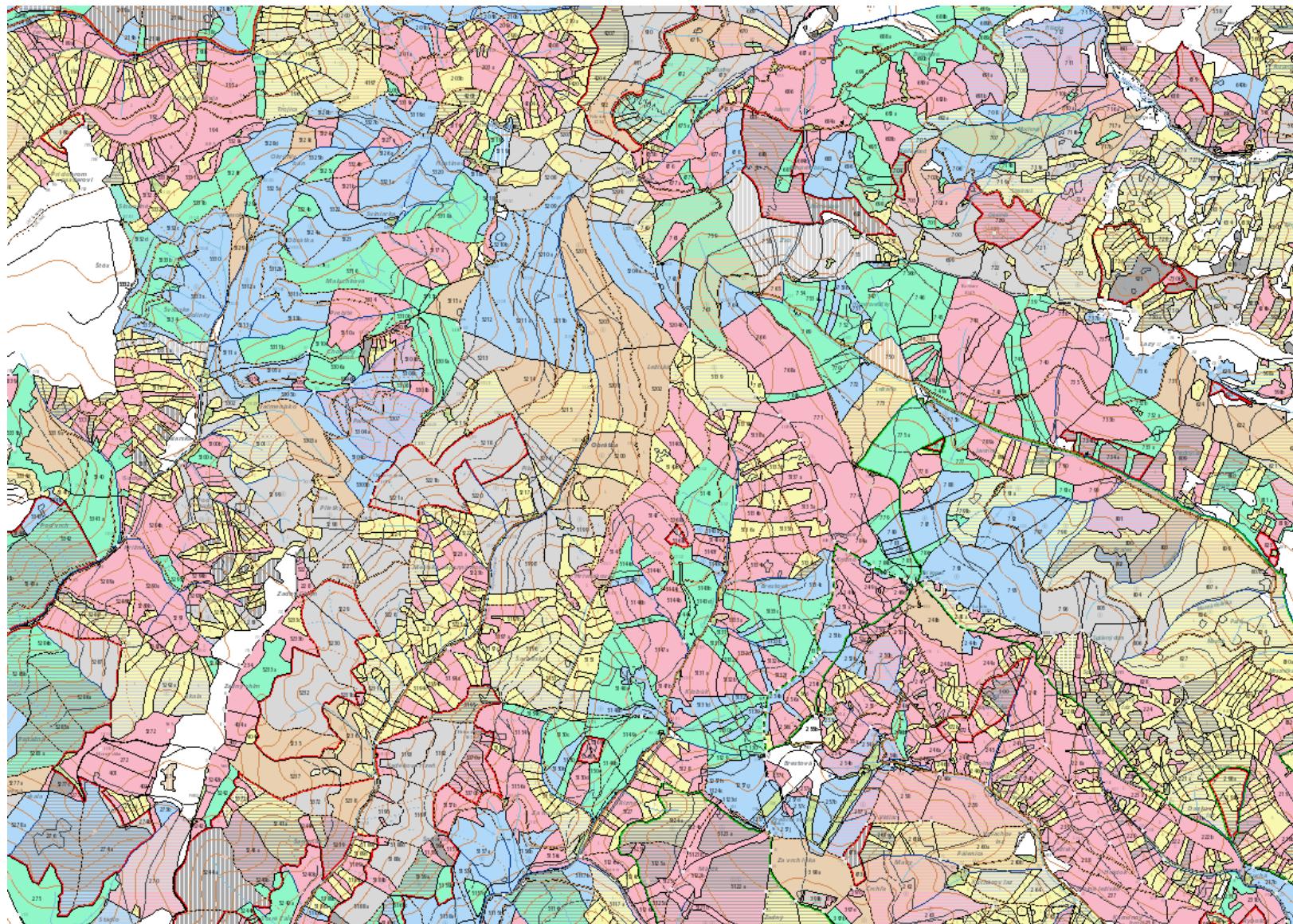
výmladkové lesy (nízke lesy) boli v celej krajine prevádzané na tzv. lesy vysoké (regenerácia zo semena)

## HORSKÉ LESY

obnova prestarnutých porastov

cieľom bolo **plnohodnotné využitie produkčného potenciálu lesov** prostredníctvom premeny ich štruktúry na tzv. **les vekových tried**

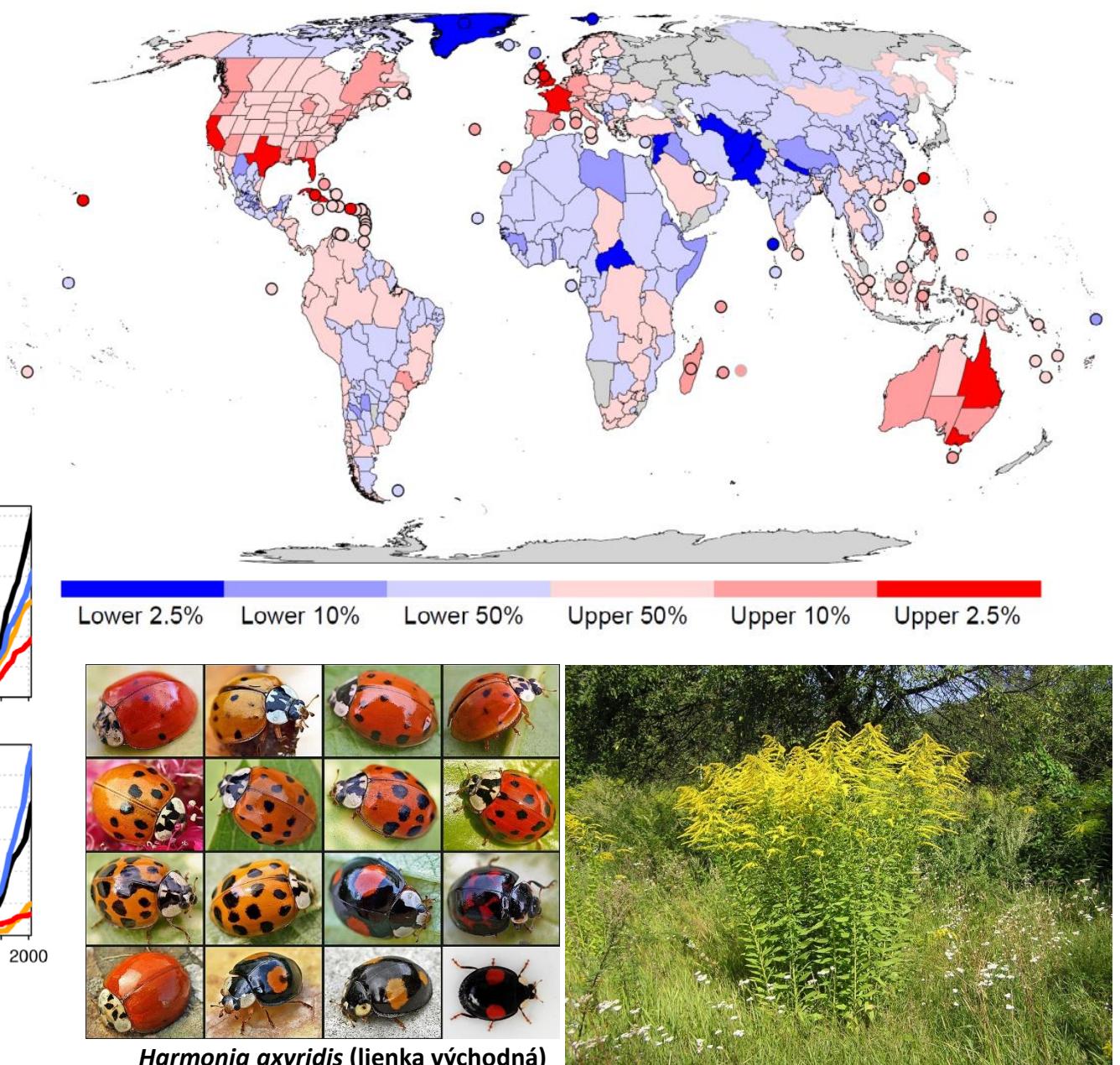
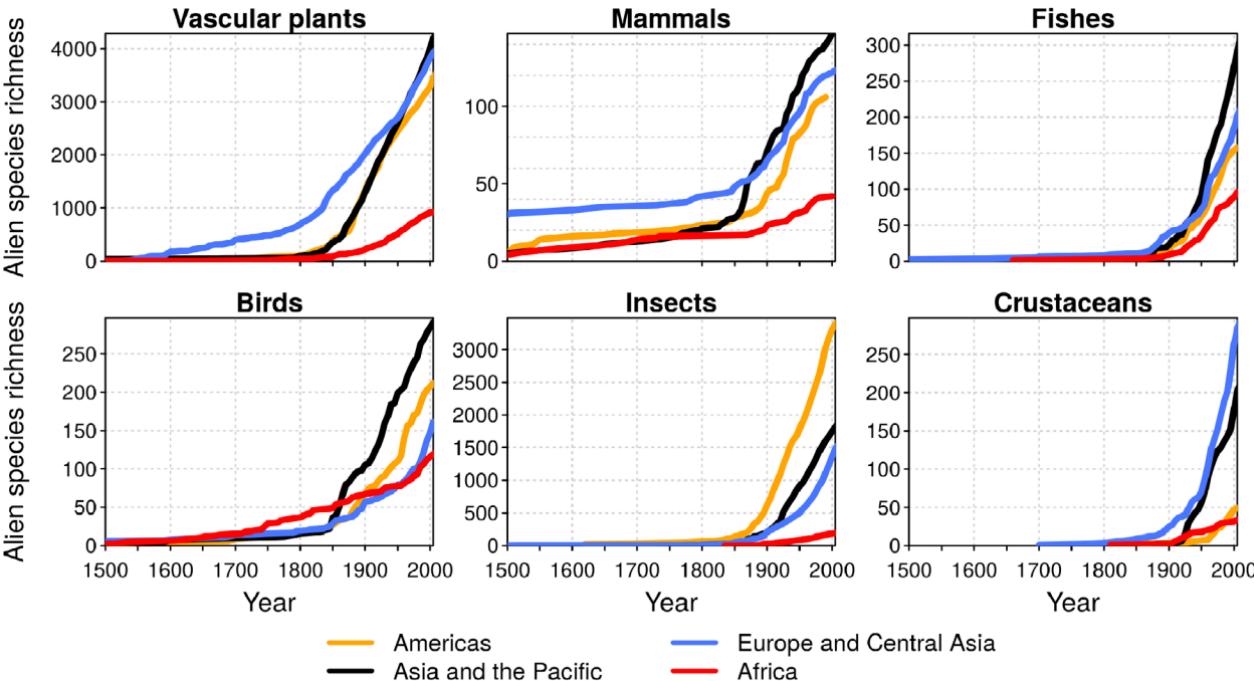
je otázne, či je systém lesa vekových tried vhodný pre súčasnú situáciu environmentálnych zmien a straty biodiverzity



# Šírenie inváznych druhov

invázne druhy sú také, ktoré sú na novej lokalite nepôvodné a v novom prostredí sú schopné rýchlo sa šíriť (na úkor domácich druhov)

rôzne taxonomické skupiny



*Harmonia axyridis* (lienka východná)

Wikipedia: ©entomart

*Solidago canadensis* (zlatobýľ kanadská)

Plants of the World online ©Igor Sheremetev

# Výskyt nepôvodných druhov rastlín na Slovensku

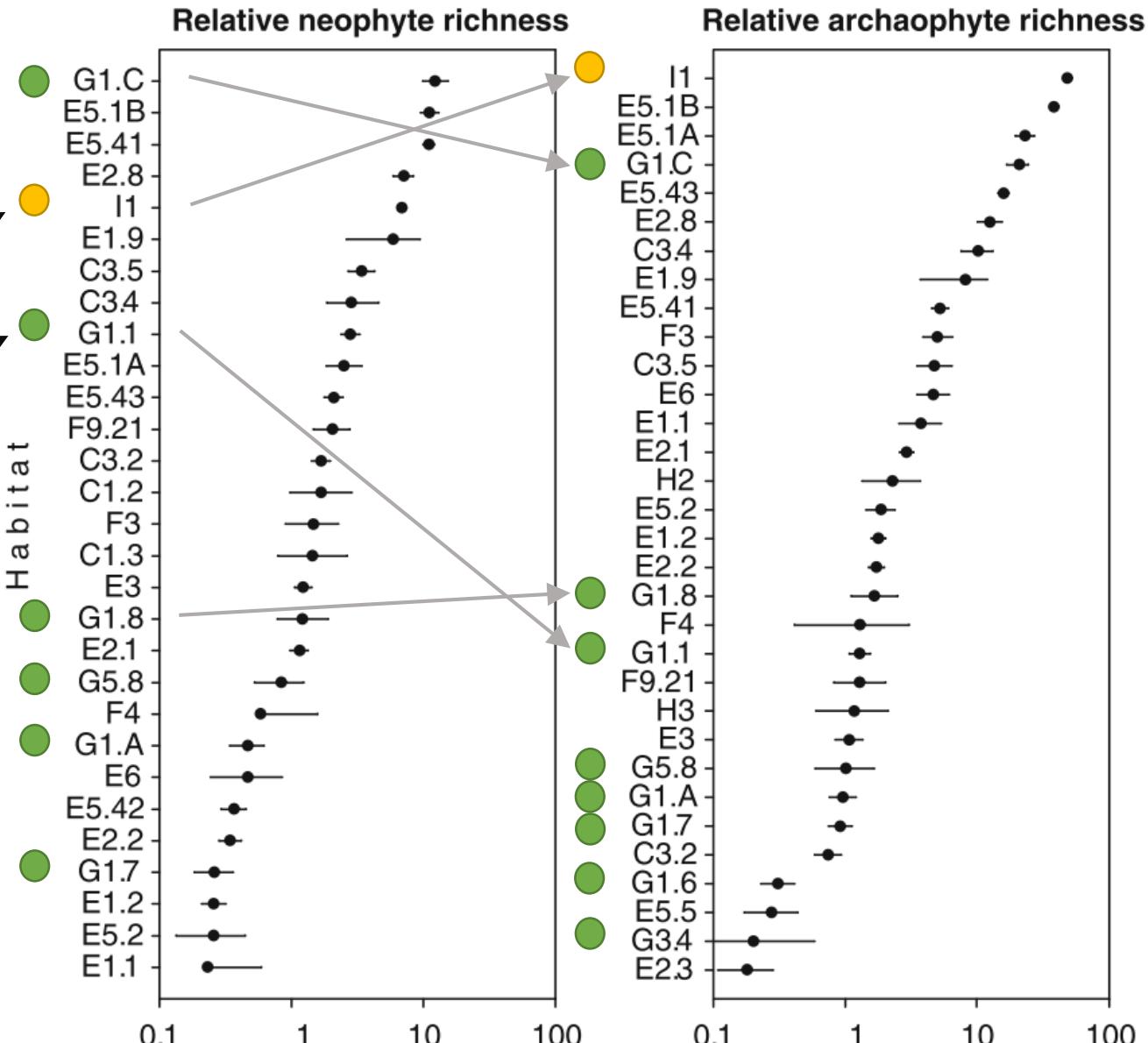
Archaeophytes – archeofyty (rozšírené pred 1492), 181 druhov

Neophytes – neofyty (rozšírené po 1492), 127 druhov

Najviac invadované sú antropogénne porasty (E5.1B,A), polia (I1) a agátiny (G1.C)

Najmenej invadovaná je vysokohorská vegetácia

- G1.C  
Agátiny a porasty  
*Ailanthus altissima*
- I1  
Polia a záhrady
- G1.1  
Vŕbovo-topoľové a jelšové lesy (brehy riek)
- G1.8  
Kyslomilné dubiny



# Výskyt nepôvodných druhov rastlín na Slovensku



Úspešná regenerácia nepôvodných drevín  
(*Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*)  
v dubových lesoch



# Antropocén

Ľudský vplyv na planétu (životné prostredie) je tak intenzívny, že odborná komunita navrhla a začala neformálne používať tento termín pre akoby novú geologickú epochu vývoja Zeme

Lesy sú GEZ silne zasiahnuté a lesné hospodárstvo to musí reflektovať

## Nabudúce dopady na lesy:

Acidifikácia a eutrofizácia

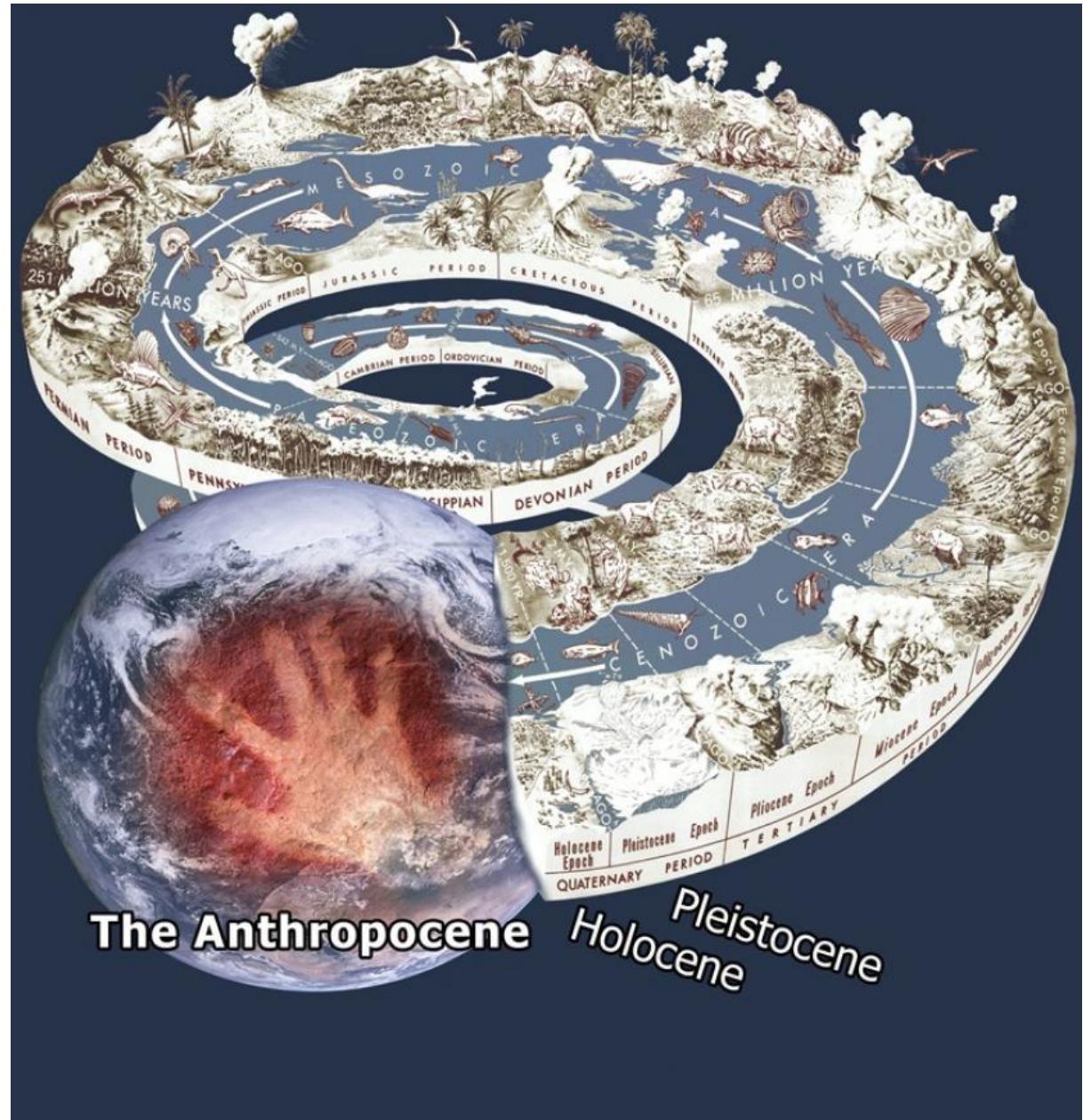
Posuny druhov na gradientu nadmorskej výšky a ku pólu

Termofilizácia

Lesné disturbancie

Topenie permafrostu

Kríza biodiverzity (vymieranie druhov, taxonomická homogenizácia, šírenie generalistov, ústup špecialistov, zánik biotopov)



Smithsonian National Museum of Natural History, Human Origins Program, adapted from United States Geological Survey, and Visible Earth, NASA A visual representation of the breakdown of geological time.