

Disturbančná ekológia

Globálne environmentálne zmeny a nárast disturbancií

Antropogénne disturbancie súvisiace s využívaním lesov človekom

Dopady na lesné ekosystémy

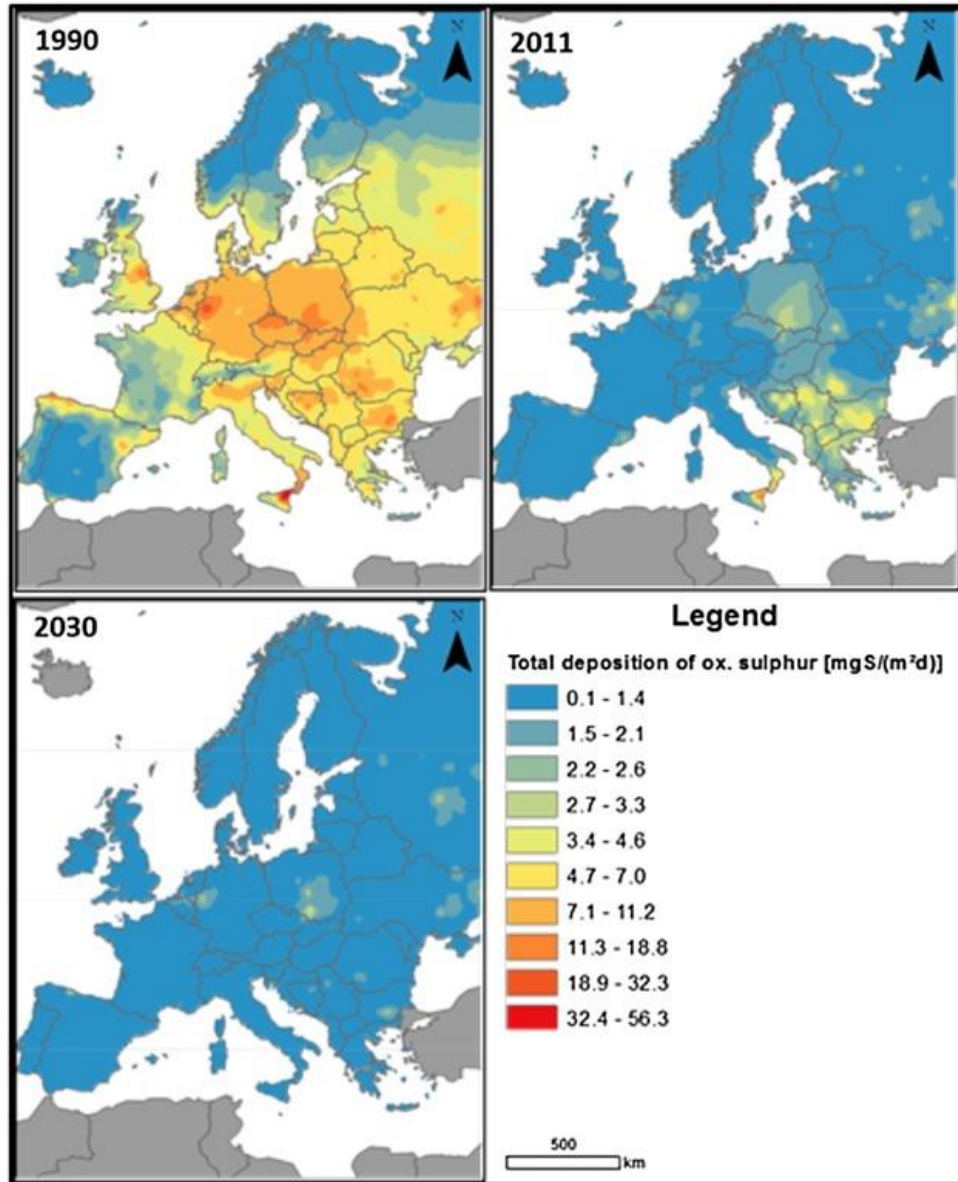
Globálne environmentálne zmeny

Komplex mnohých vzájomne interagujúcich fenoménov, pôsobiacich hlavne od cca 1950

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

Pôsobenie na lesy

Depozície síry



ZDROJE

najmä spaľovanie uhlia – SO₂

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

DÔSLEDKY

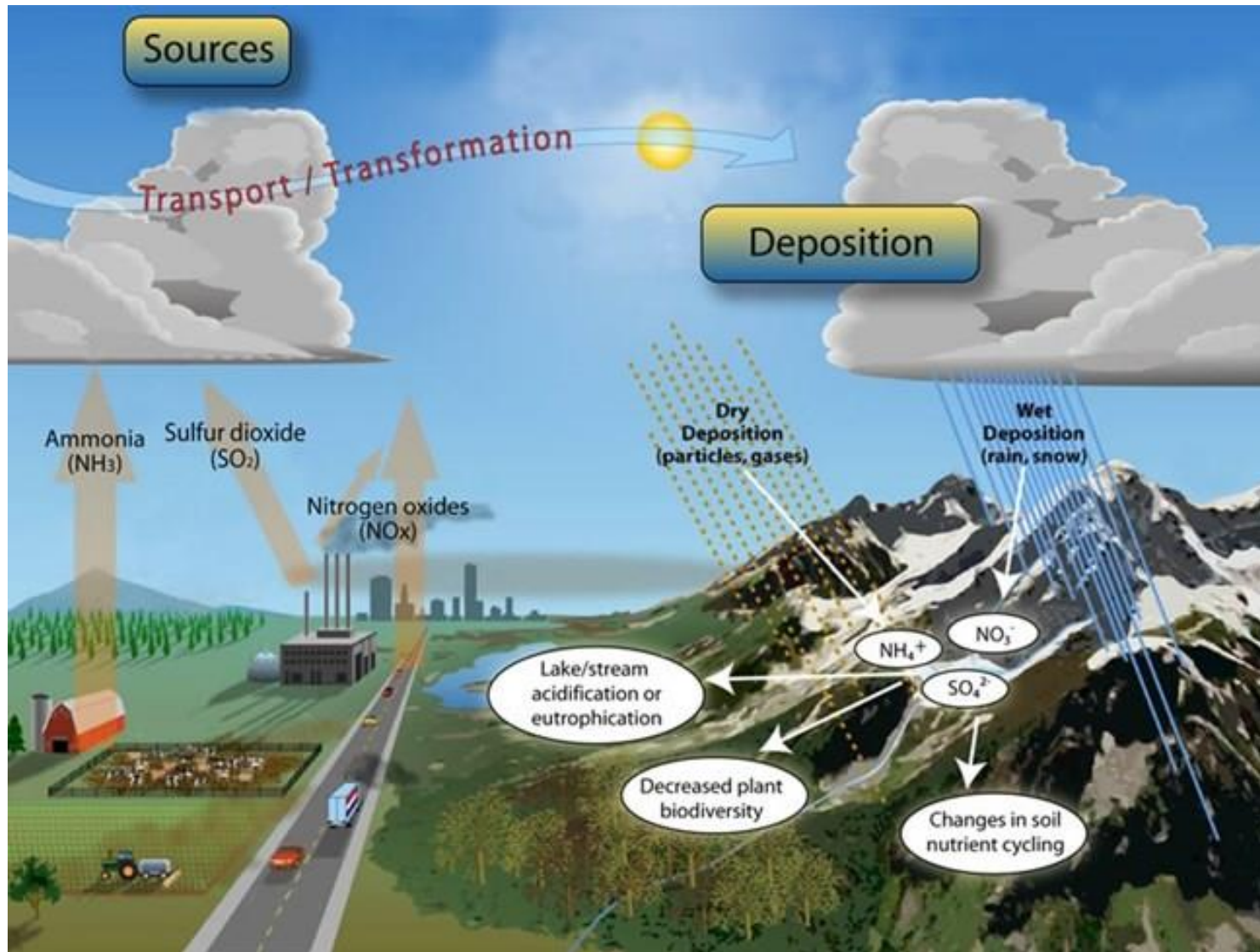
acidifikácia – pokles pôdnej reakcie, zakyslenie

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



ZDROJE

fosílné palivá (uhlie, pohonné hmoty, zemný plyn) – NO_x

poľnohospodárstvo, živočíšna výroba, hnojenie (znečistenie povrchových vôd) – hlavne NH₃ a NH₄⁺

DEPOZÍCIA

mokrú – atmosférické zrážky

suchú – pevné častice, aerosóly

DÔSLEDKY

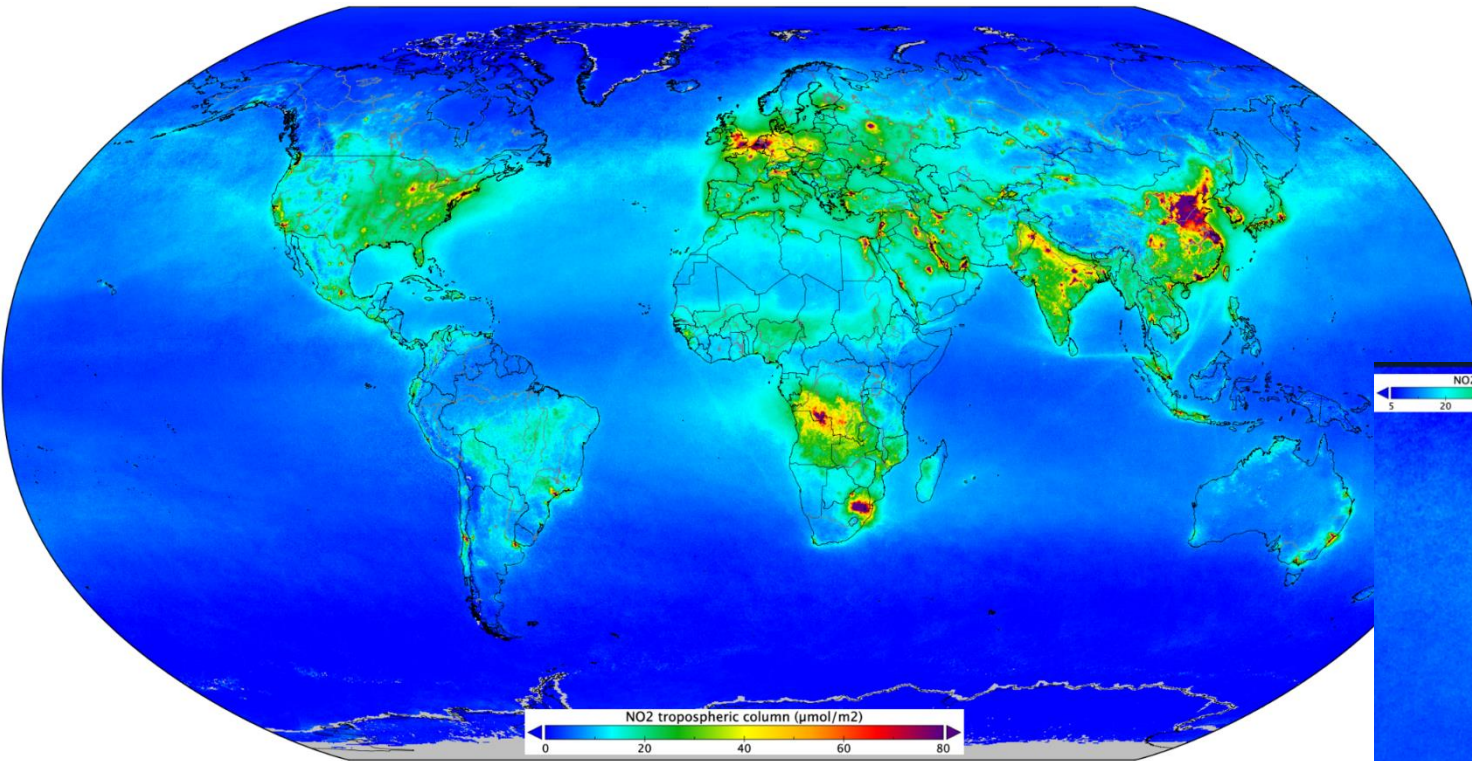
eutrofizácia – obohatenie o živiny, dusík je hlavnou živinou pre rastliny

acidifikácia – pokles pôdnej reakcie, zakyslenie

National Park Service (USA)

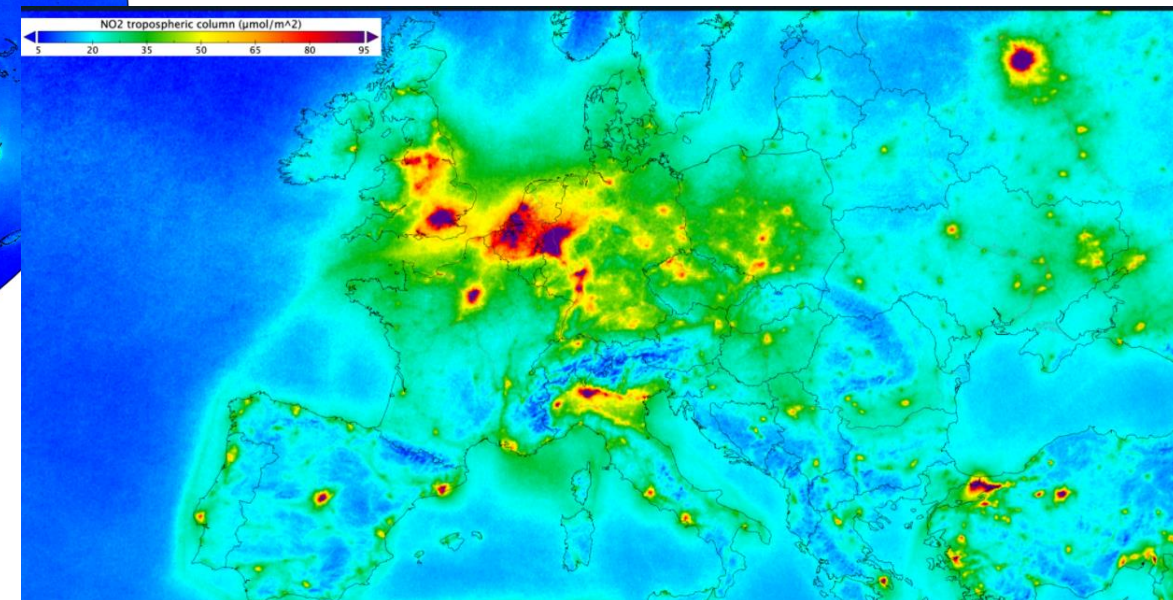
<https://www.nps.gov/rlc/northcoastcascades/nitrogen-deposition-in-the-north-coast-and-cascades.htm>

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

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.

Vplyv depozícií dusíka na lesné ekosystémy

- počiatočný pozitívny vplyv, najmä lepší rast drevín
- neskôr negatívne dôsledky
- pokles druhovej rozmanitosti vegetácie
- acidifikácia pôd, vyplavovanie pôdneho dusíka do povrchových vôd
- pokles rastu drevín

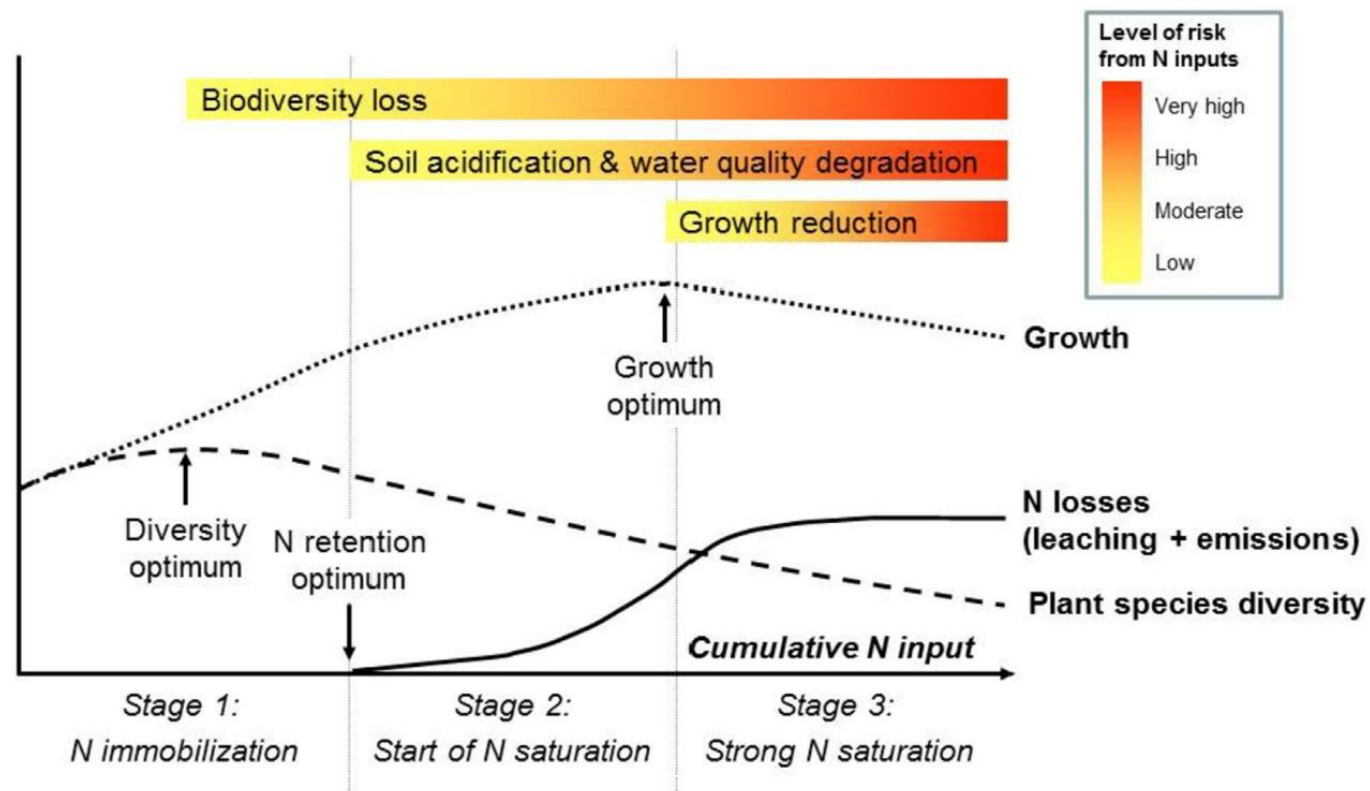


Fig. 1. Hypothetical relationship between the stage of nitrogen saturation and the effects on terrestrial ecosystems in terms of soil processes, vegetation changes and growth. This figure is an update of the figure by [Aber et al. \(1998\)](#) (after [De Vries and Schulte-Uebbing \(2018\)](#)). It illustrates the trade-off between the initial positive impact of nitrogen enrichment on tree growth and related carbon sequestration on the one hand and the negative impact on ecosystem services (e.g. water quality regulation by nitrogen retention) and on biodiversity on the other hand.

Schmitz et al. (2019). Responses of forest ecosystems in Europe to decreasing nitrogen deposition. *Environmental Pollution*, 244, 980-994.

Pokles druhovej rozmanitosti vplyvom dusíka

meta-analýza 115 experimentov

- pokles počtu druhov takmer vo všetkých typoch vegetácie
- hraničná hodnota cca 20 kg N/ha/rok
- pokles počtu druhov v lesných ekosystémoch o cca 15–20%

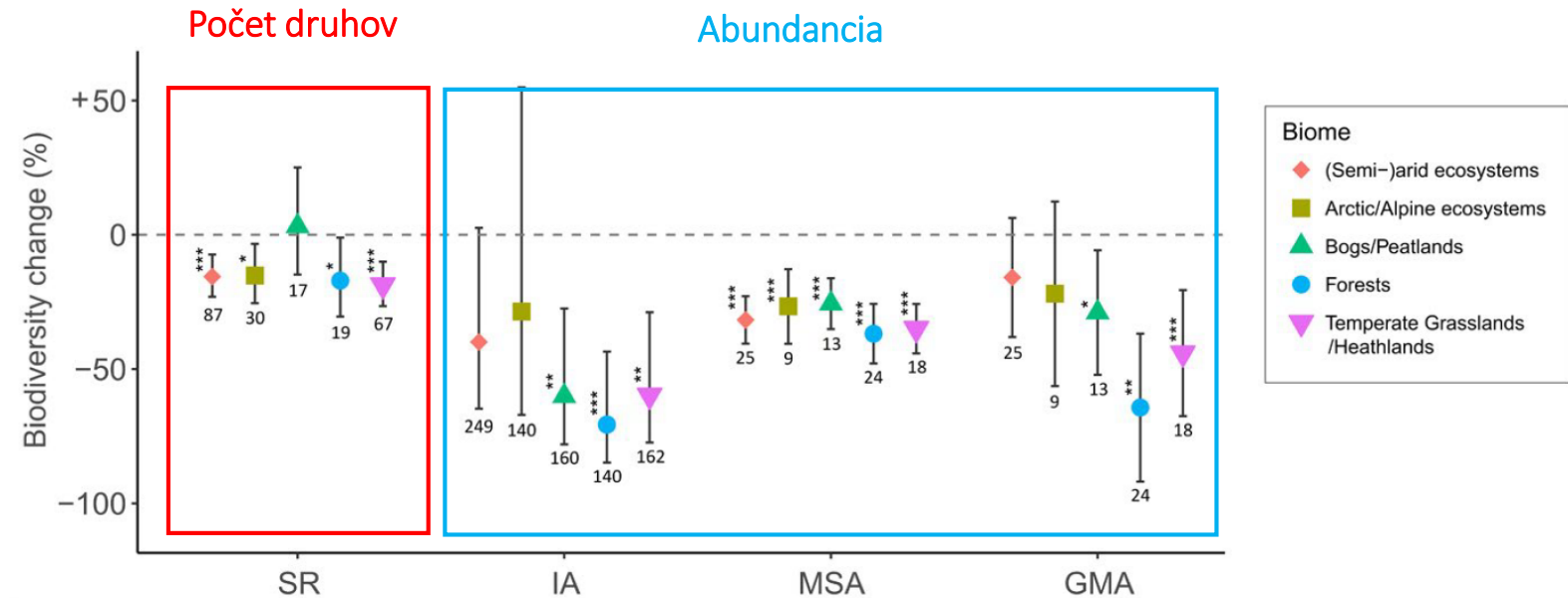
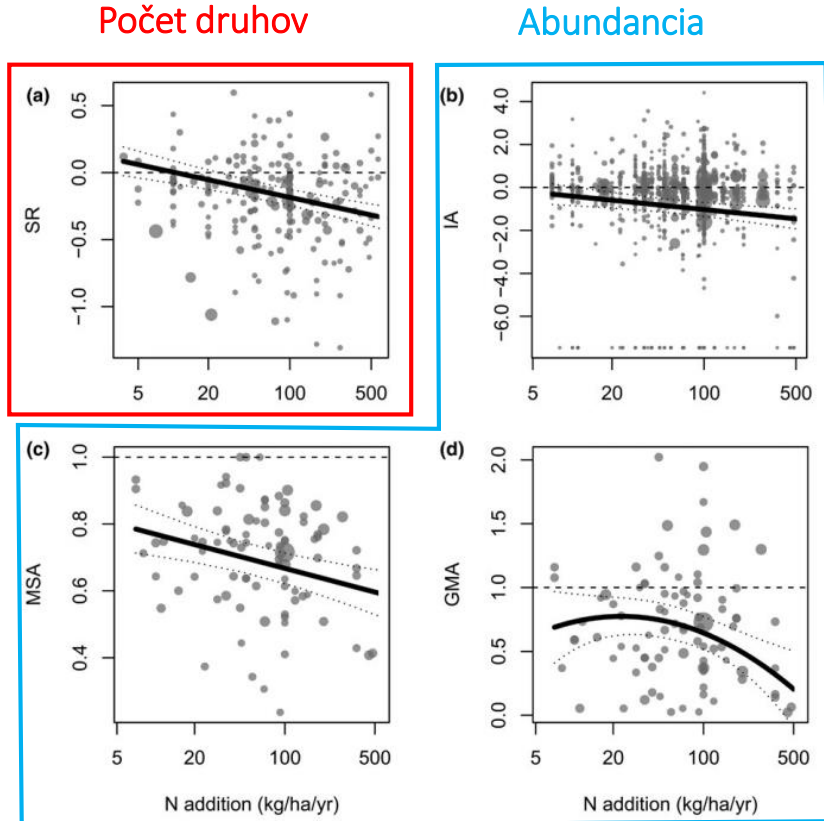
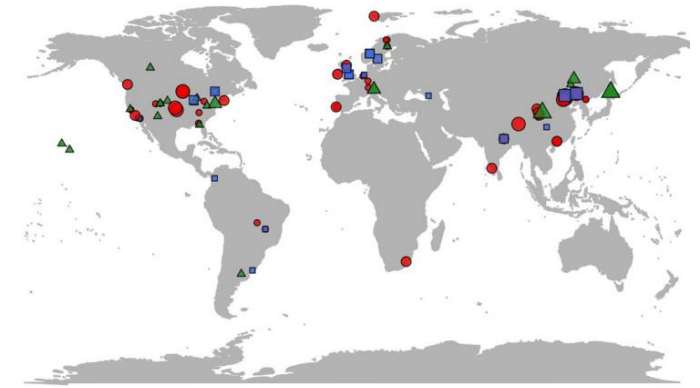


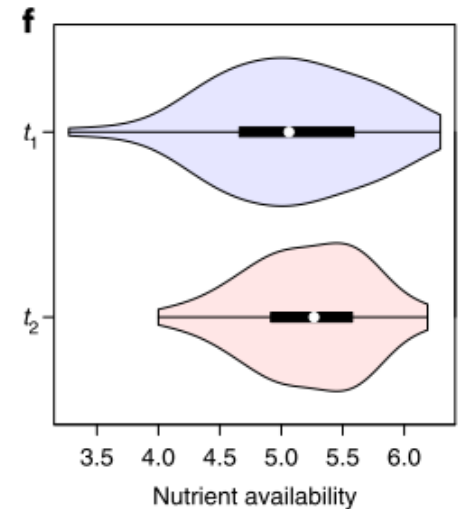
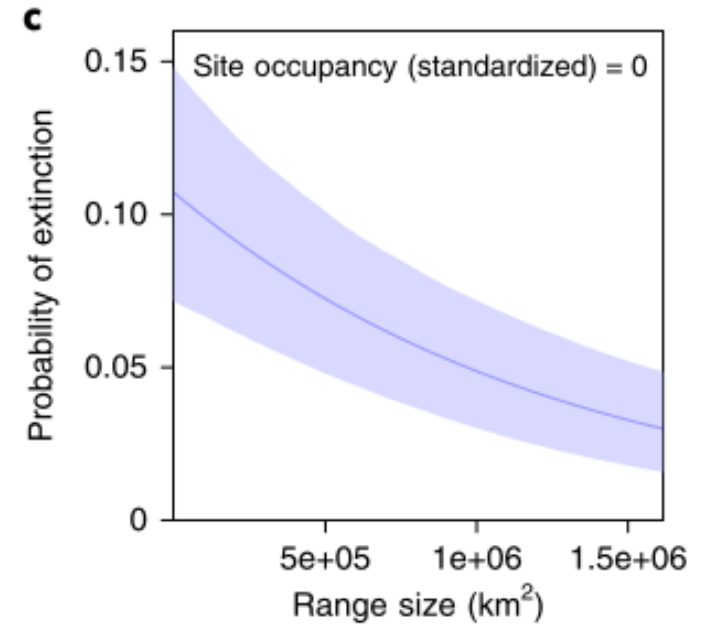
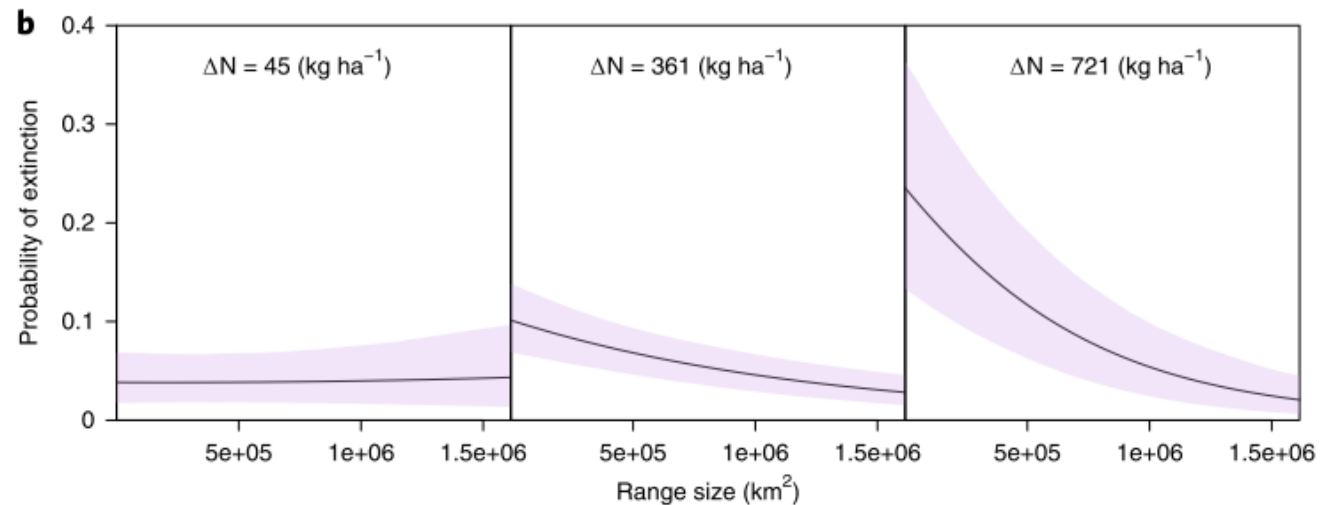
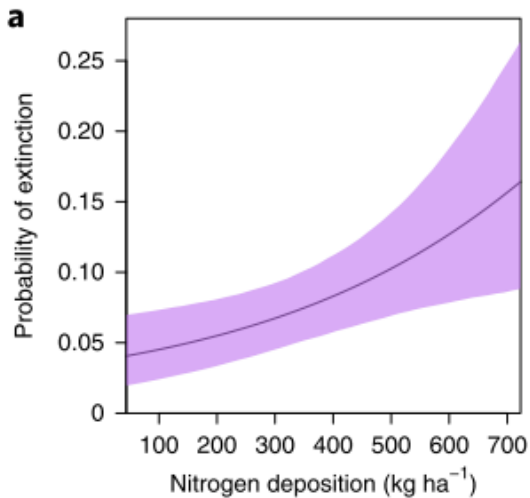
FIGURE 4 Mean pooled biodiversity change (and 95% CI) per ecosystem type, expressed as the percentage of change in N-addition plots compared with control plots. Biodiversity change is quantified with species richness (SR), individual species abundance (IA), mean species abundance (MSA) and geometric mean abundance (GMA). Values are obtained by fitting the models without the intercept term, to estimate the mean pooled effect of each level. The significance level (* $p < .01$; ** $p < .001$; *** $p < .0001$) and number of observations are provided for each estimate

Víťazi a porazení

Generalisti nahrádzajú špecialistov a spôsobujú to (aj) depozície dusíka (príklad temperátnych lesov Európy)

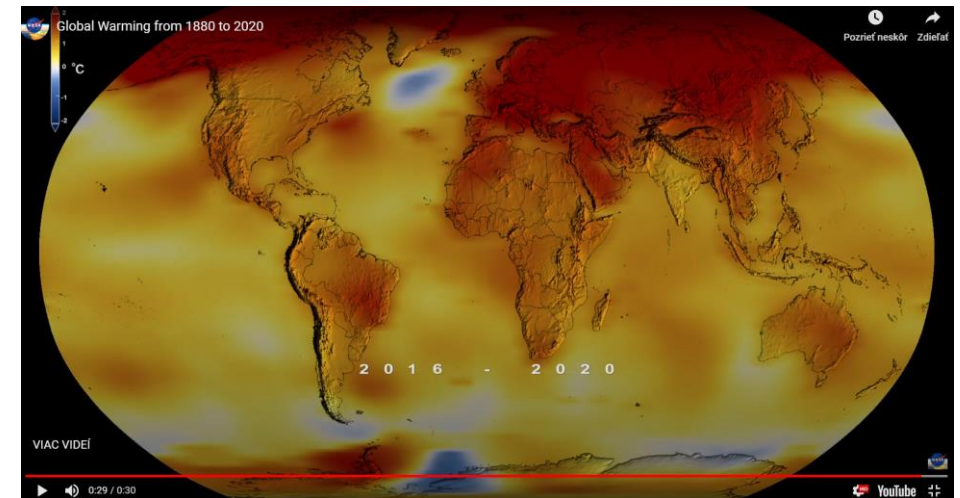
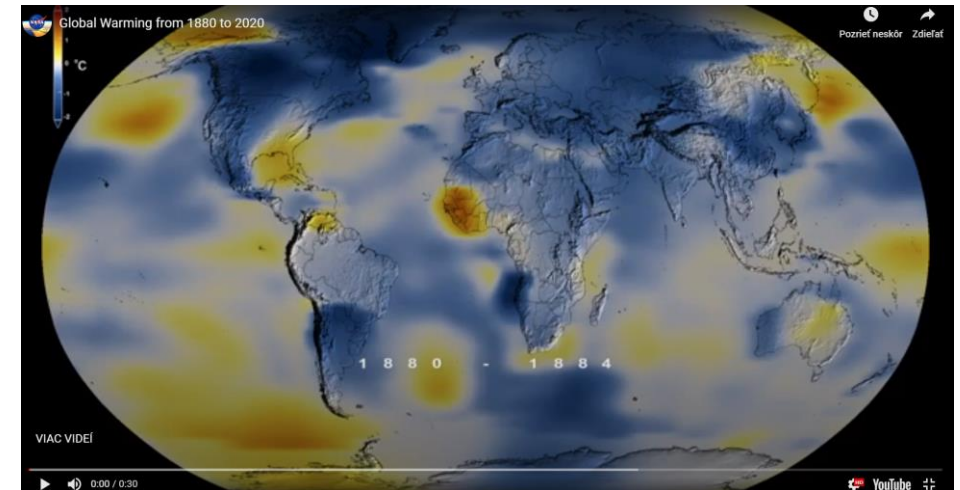
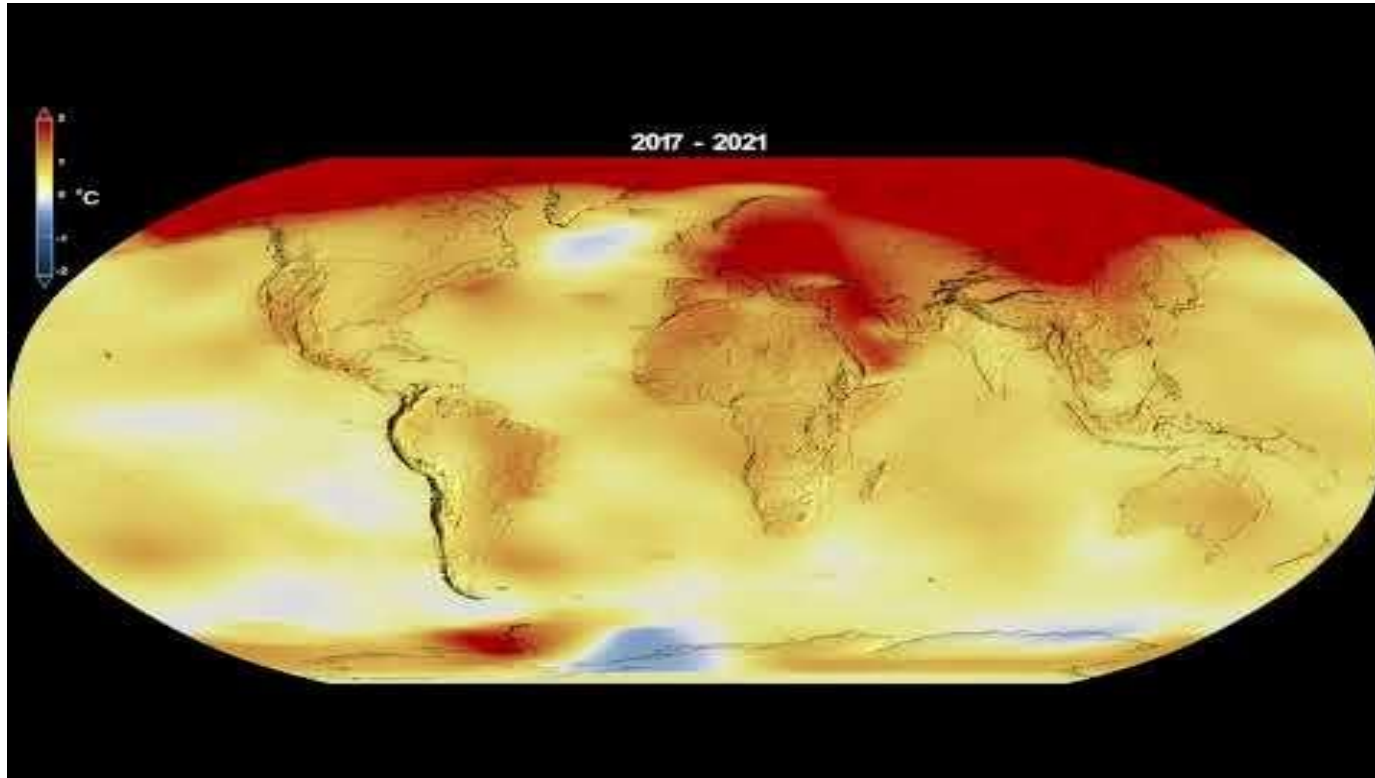
Generalisti – druhy, ktoré majú menej vyhranené nároky na prostredie, sú viac rozšírené

Špecialisti – druhy, ktoré majú vyhranené nároky na prostredie, sú vzácnejšie (menej rozšírené)



Klimatická zmena

teplota vzduchu vzrástla (porovnanie voči 1850 – 1900) v priemere približne o 1,0 °C, nad zemským povrchom však o 1,6 °C (ICPP 2018, 2019)



Skleníkový efekt

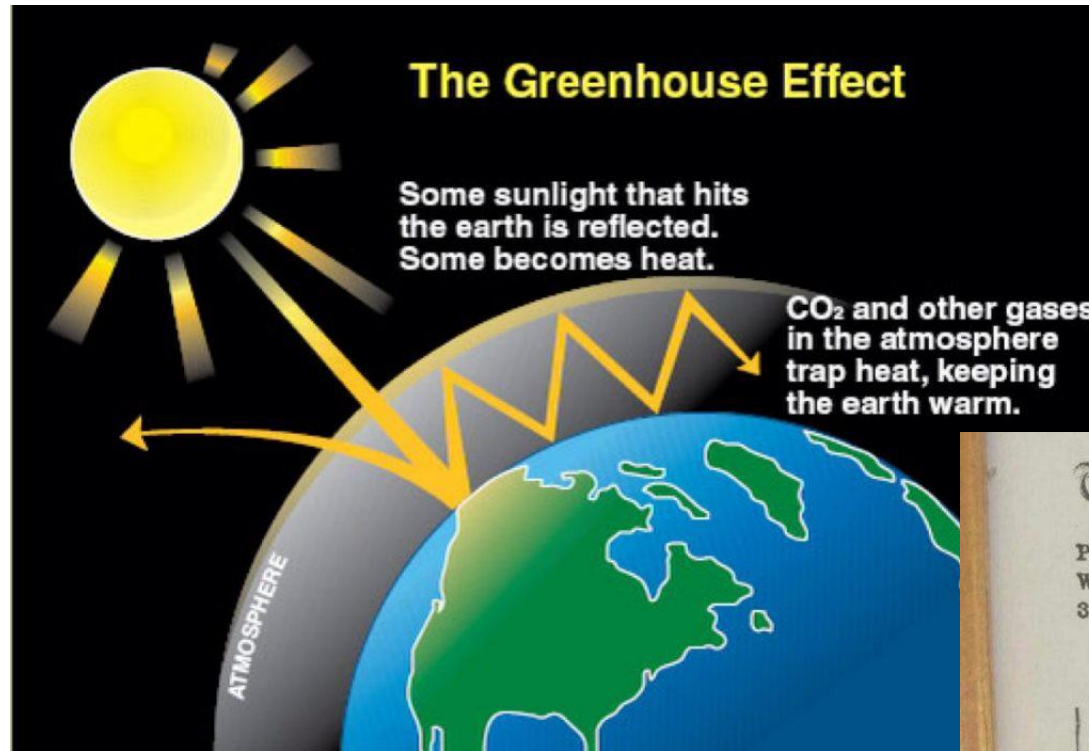
slnéčné žiarenie zohrieva planétu

skleníkové plyny zabraňujú úniku tepla (ochladeniu)

vdďaka tomu je možný život na Zemi

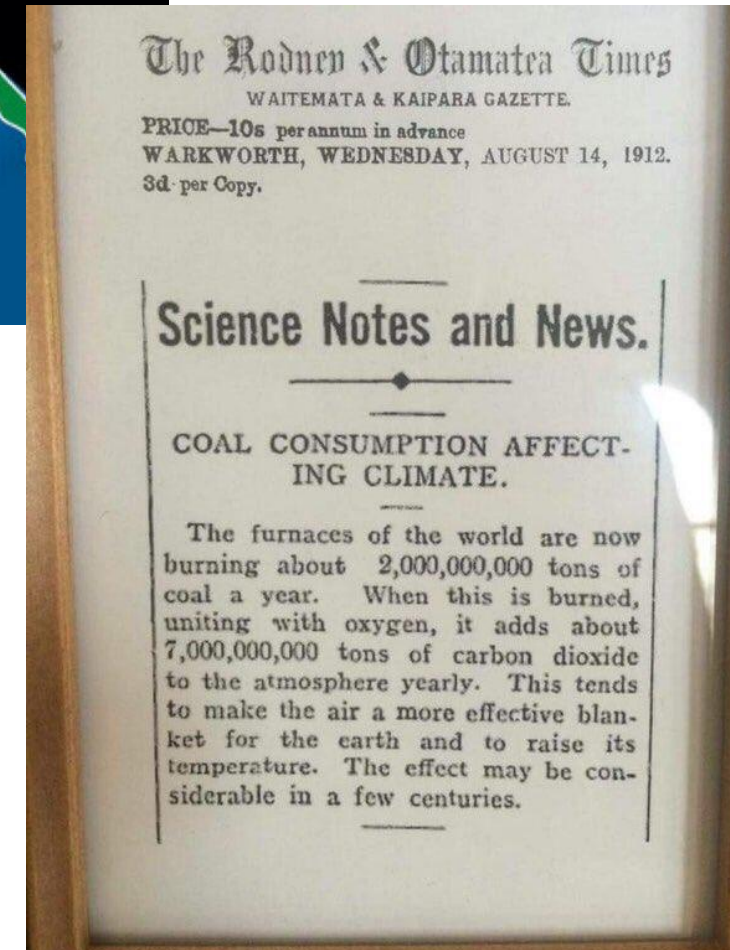
vodné pary spôsobujú až cca 60 % efektu, okrem toho CO_2 , CH_4 , N_2O , O_3

vedci už na prelome 19. a 20. st. predpovedali oteplenie kvôli emisiám CO_2



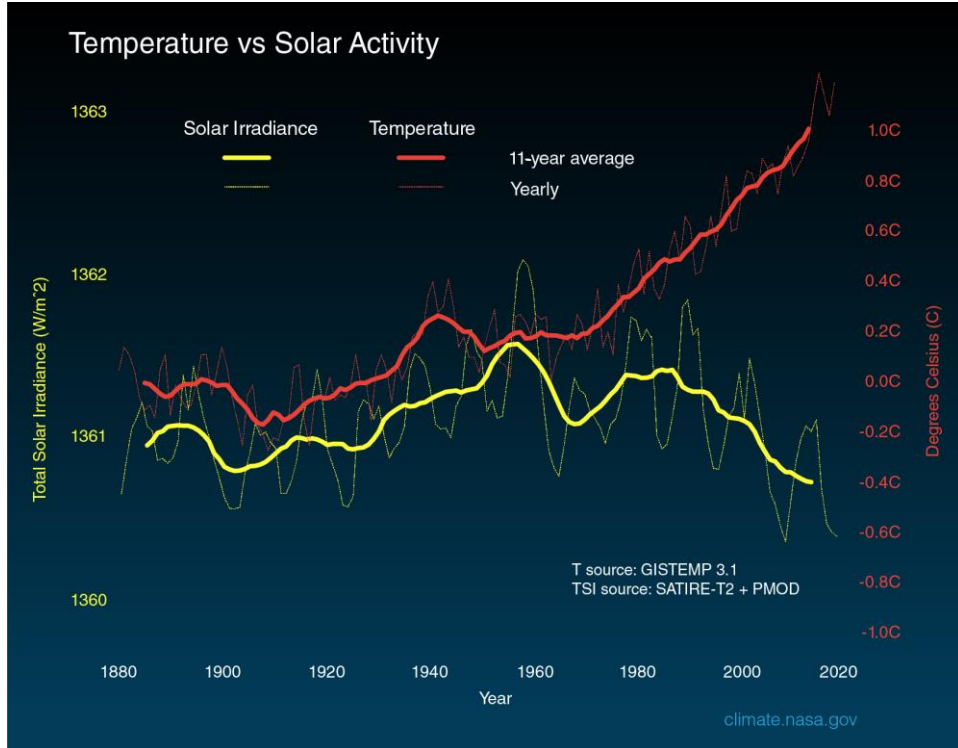
TutorBin

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

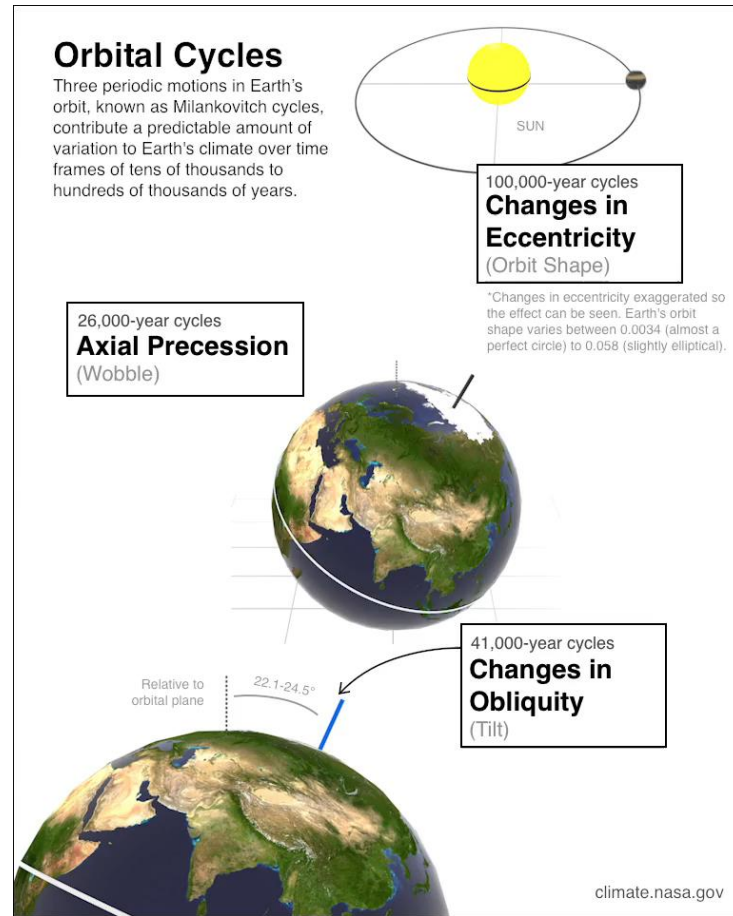


Klimatická zmena (zopár neprávď)

vraj stúpa intenzita slnečného žiarenia



vraj ide o cyklické otepľovanie kvôli tzv. Milankovičovým cyklom – odklon orbitu Zeme a doby ľadové



NIE – napr. súčasné otepľovanie je omnoho rýchlejšie

NASA

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

NASA

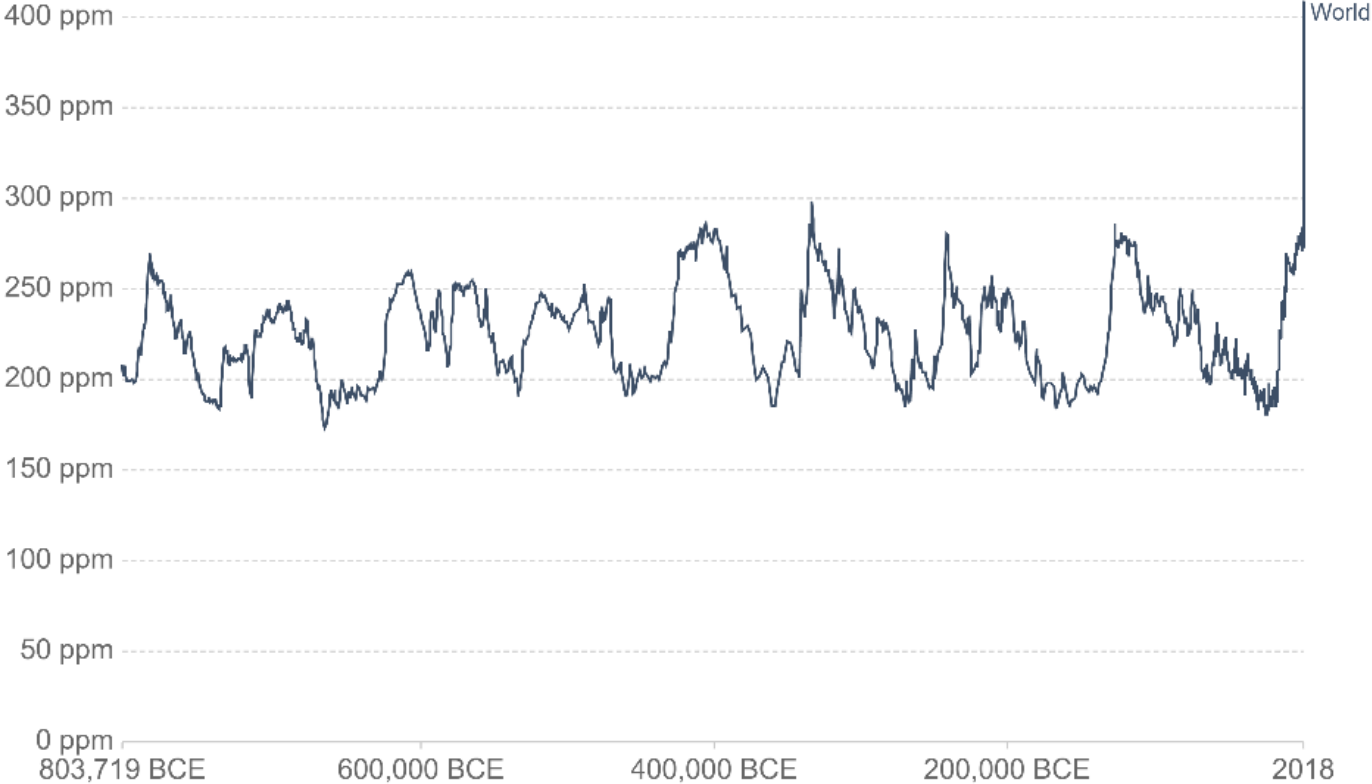
<https://climate.nasa.gov/ask-nasa-climate/2949/why-milankovitch-orbital-cycles-cant-explain-earths-current-warming/>

Klimatická zmena - historické koncentrácie CO₂

Atmospheric CO₂ concentration

Global average long-term atmospheric concentration of carbon dioxide (CO₂), measured in parts per million (ppm). Long-term trends in CO₂ concentrations can be measured at high-resolution using preserved air samples from ice cores.

Our World in Data



Source: EPICA Dome C CO₂ record (2015) & NOAA (2018)

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



NASA

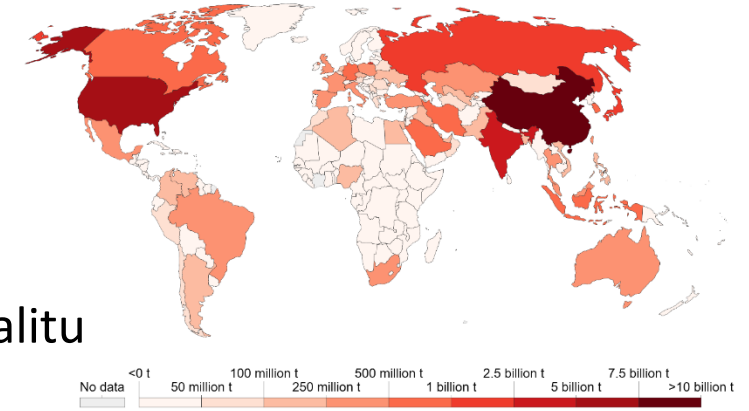
https://earthobservatory.nasa.gov/features/Paleoclimatology_Ice_Cores

Emisie CO₂

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 CO₂ emissions, 2019

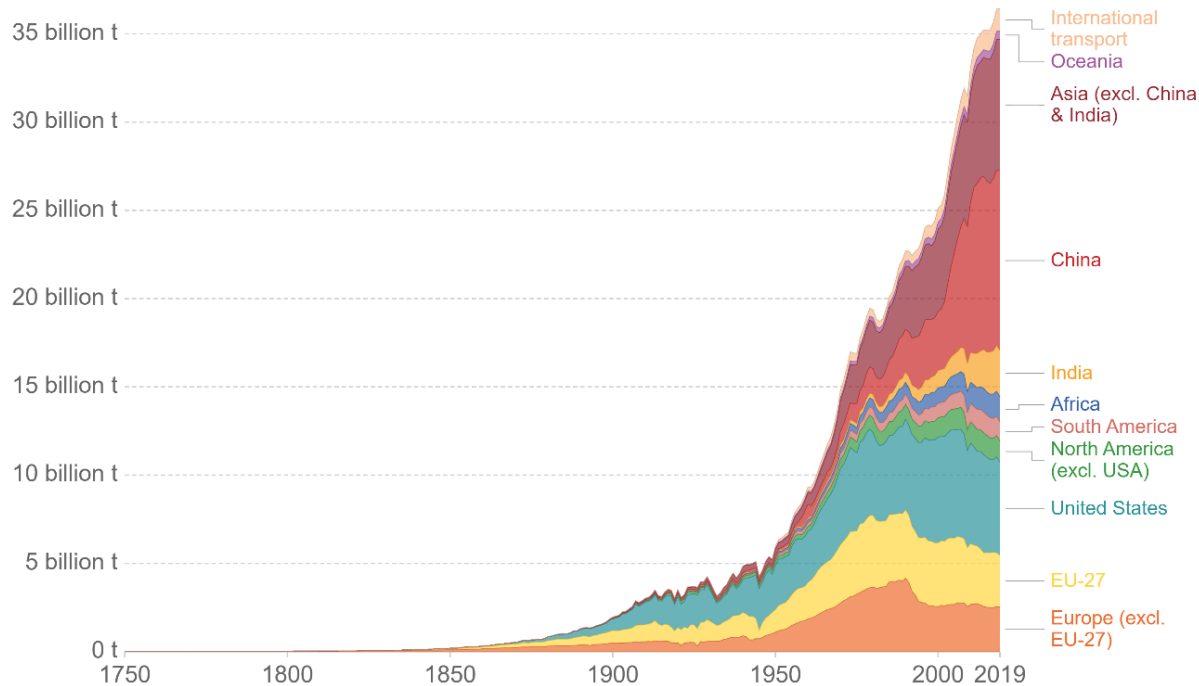
Carbon dioxide (CO₂) emissions from the burning of fossil fuels for energy and cement production. Land use change is not included.



Source: Global Carbon Project; Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC)
 Note: CO₂ emissions are measured on a production basis, meaning they do not correct for emissions embedded in traded goods.
 OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY

Annual total CO₂ emissions, by world region

This measures CO₂ emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included.

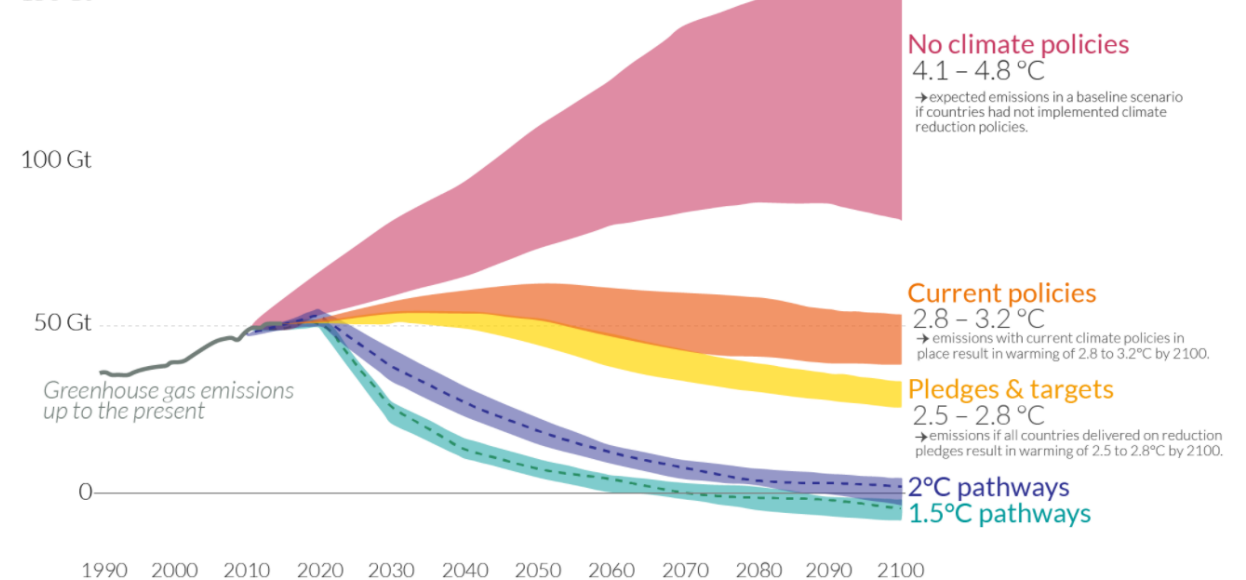


Source: Our World in Data based on the Global Carbon Project
 OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY
 Note: 'Statistical differences' included in the GCP dataset is not included here.

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



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

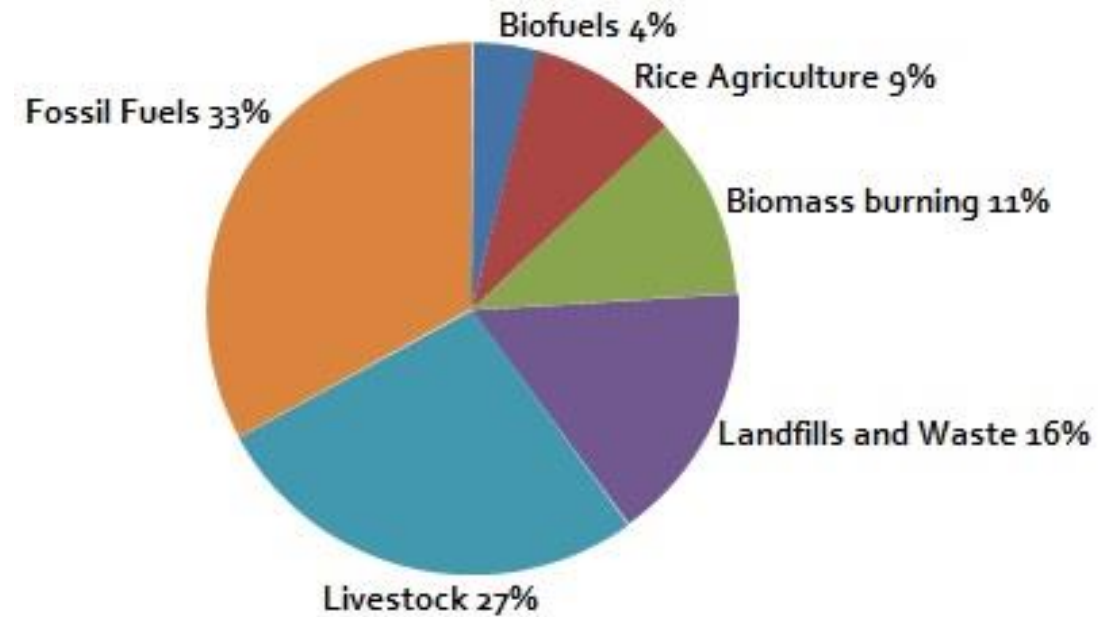
OurWorldInData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

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

Emisie CH₄

- v horizonte 20 rokov je až cca 85x účinnejší ako CO₂ pretože sa rozpadá v atmosfére na CO₂ a vodu
- odhaduje sa, že sa podieľa na oteplení asi 1/3 účinku CO₂

- 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



UNECE

<https://unece.org/challenge>

Uhlíkový cyklus a význam lesov

rastliny (stromy) viažu CO_2 z atmosféry, žijú a rastú z neho (vznik biomasy)

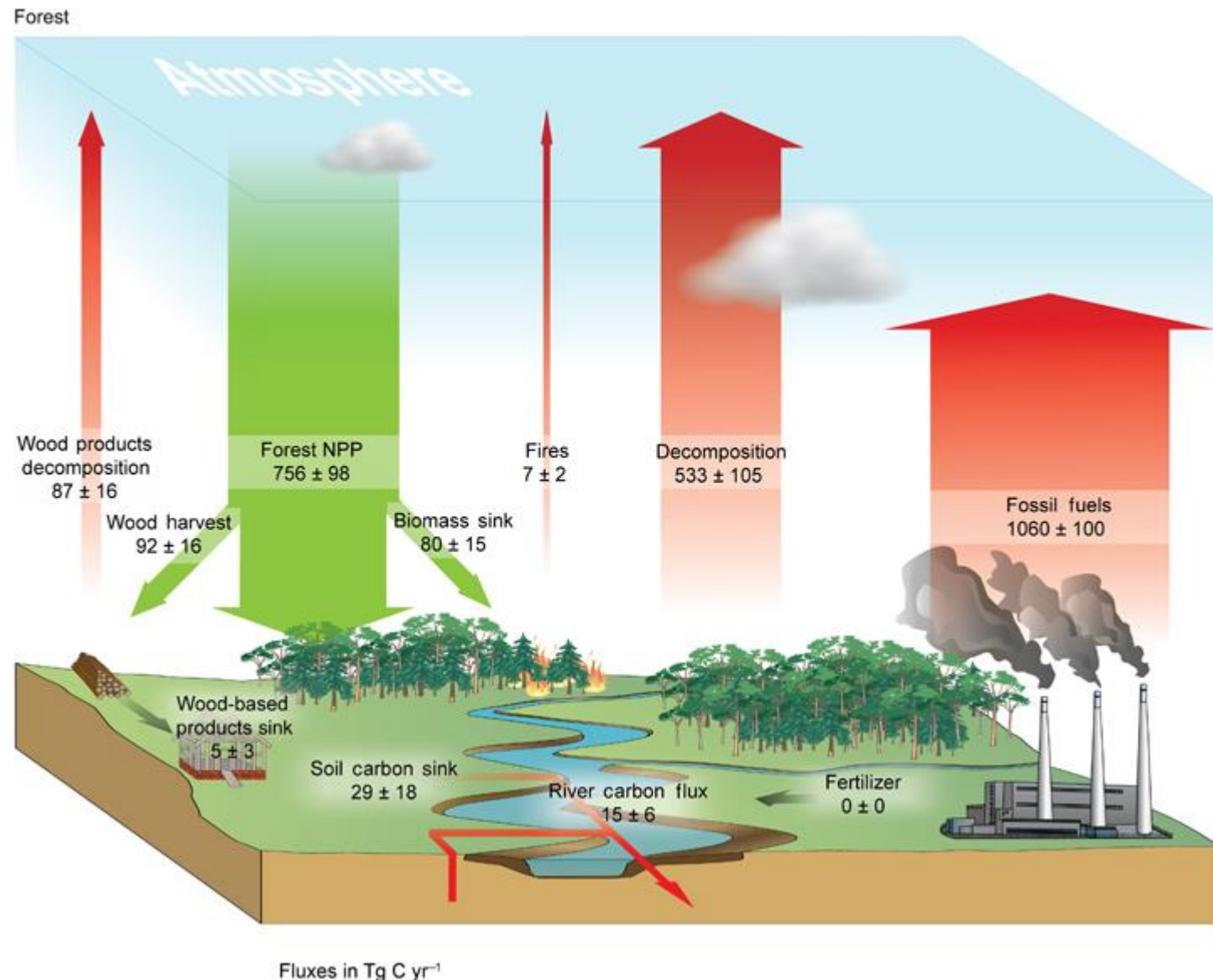
veľká časť (cca 70 %) biomasy sa rozloží a uvoľní

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 vždy lepšie ako kúriť fosílnymi palivami)

fosílna palivá drevom nenahradíme – potreba znížiť ich spotrebu



Bilancia pre štáty EÚ

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

Klimatická zmena

Migrácia druhov ku pólom alebo vyšších polôh

druhy v oceánoch kolonizujú nové polohy rýchlejšie

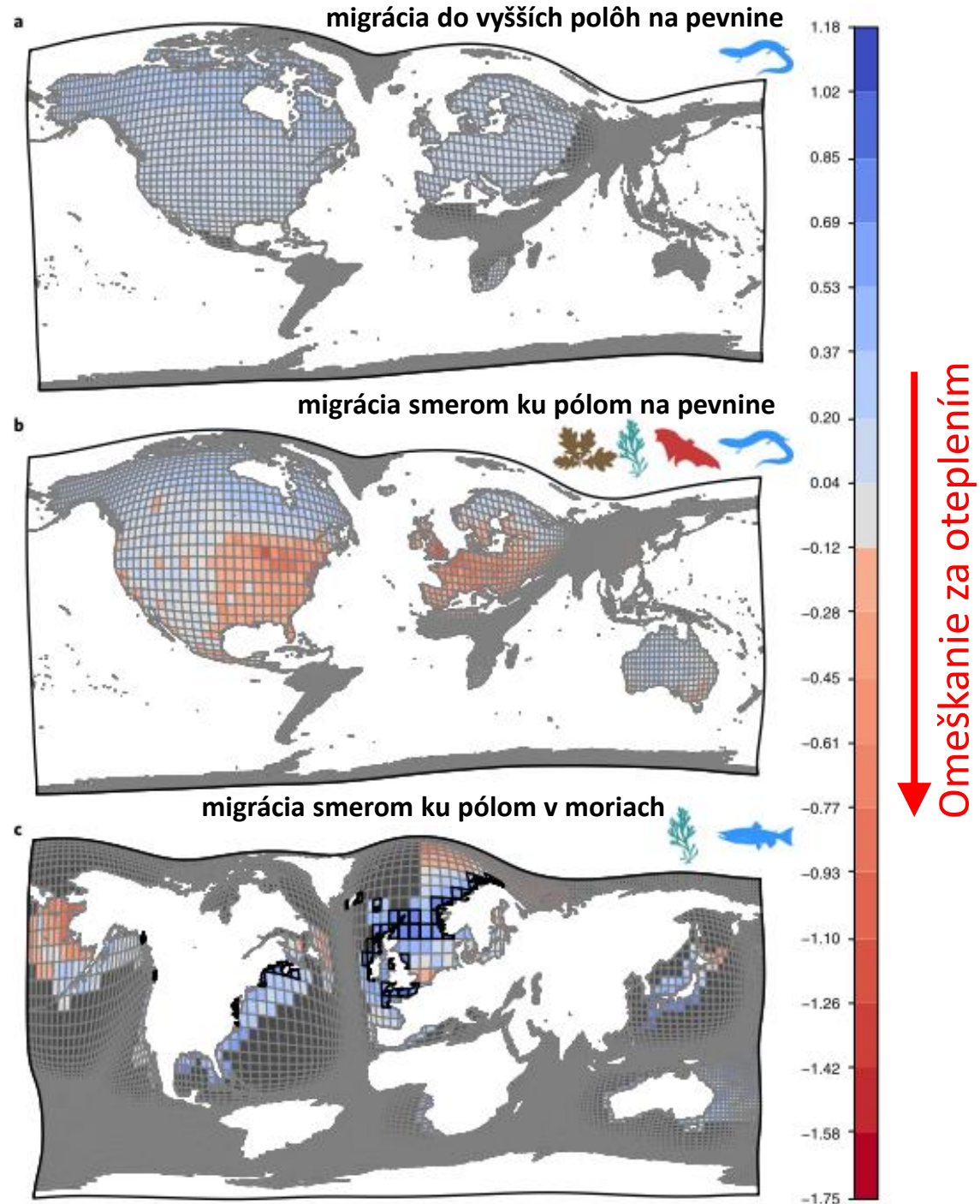
živočíchy majú výhodu mobility (schopnosť pohybu)

rastliny len regeneráciou v nových podmienkach, šíria sa hlavne semenom – výhodou je ľahké lietavé semeno (nažka púpavy vs. dubový žalud')

dreviny sa šíria rádovo v stovkách metrov ročne (vývoj po dobe ľadovej)

úspech kolonizácie závisí od všeobecnej vhodnosti nového životného priestoru, nielen od klímy – vznik tzv. klimatického dlhu

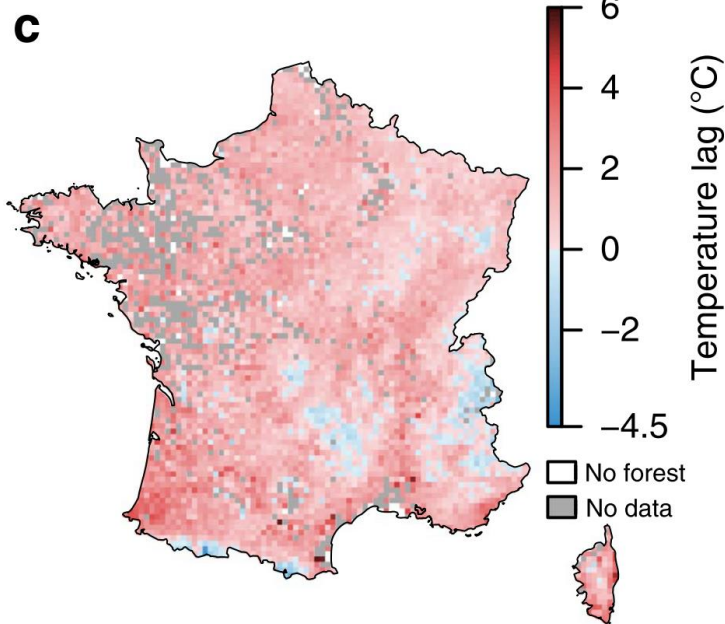
Lenoir et al. (2020). Species better track climate warming in the oceans than on land. *Nature Ecology & Evolution*, 4(8), 1044-1059.



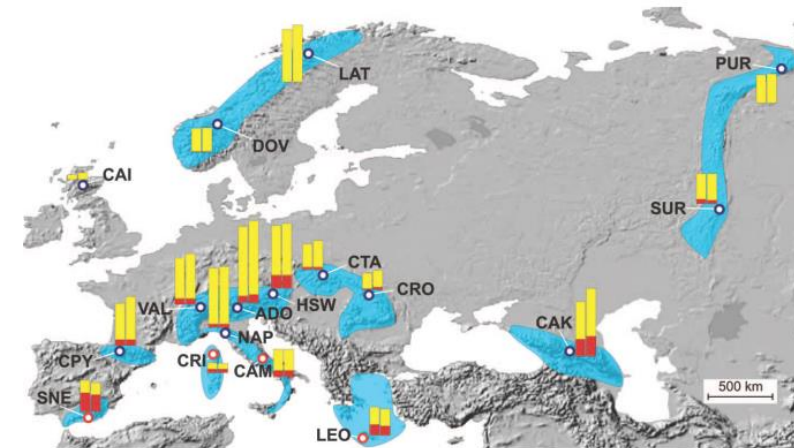
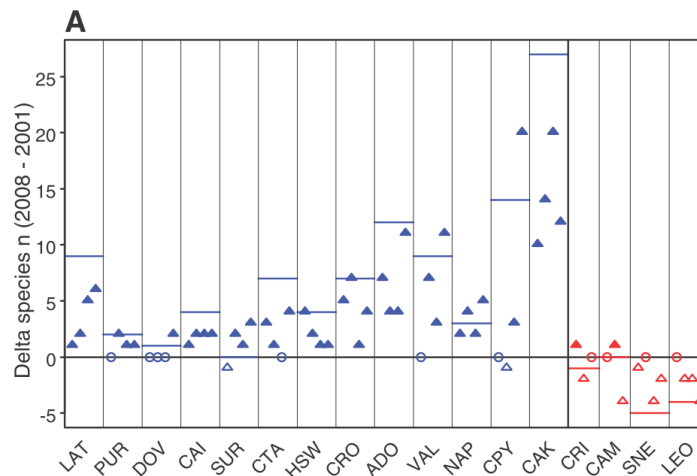
Klimatická zmena

Klimatický dlh (omeškanie organizmov za oteplením) je výraznejší v lesoch, pretože les má špecifickú mikroklimu, ktorá tlmí pôsobenie klimatickej zmeny

Klimatický dlh lesov Francúzska



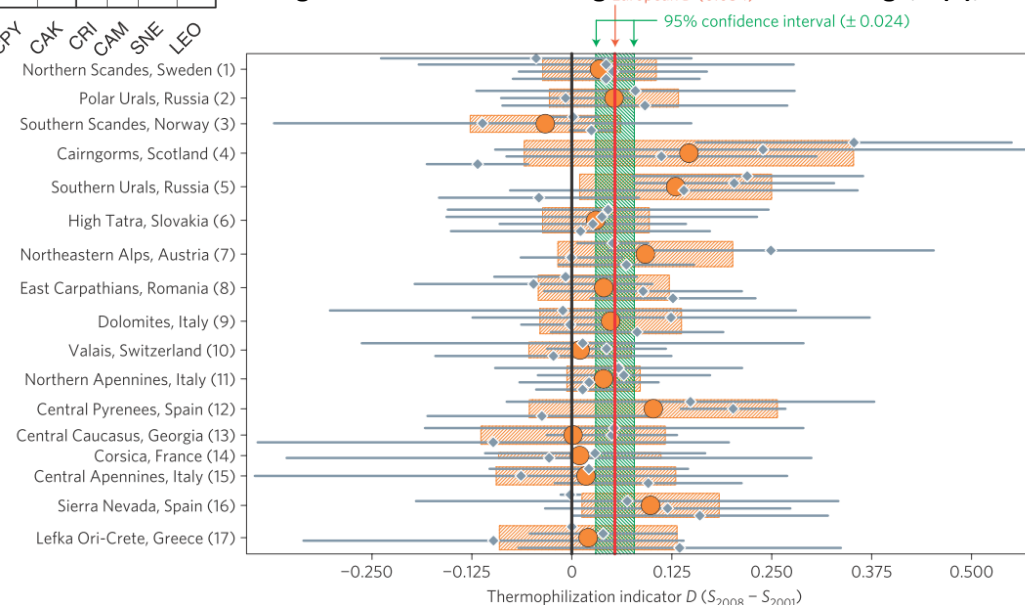
Bertrand et al. (2016). Ecological constraints increase the climatic debt in forests. *Nature communications*, 7(1), 1-10.



Nárast počtu druhov a termofilizácia vrcholov hôr

Pauli et al. (2012). Recent plant diversity changes on Europe's mountain summits. *Science*, 336(6079), 353-355.

Gottfried et al. (2012). Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nature climate change*, 2(2), 111-115.



Klimatická zmena

Posun v rozšírení drevín na nadmorskej výške na Slovensku

Global Change Biology

Global Change Biology (2016) 22, 1904–1914, doi: 10.1111/gcb.13210

Life stage, not climate change, explains observed tree range shifts

FRANTIŠEK MÁLIŠ^{1,2}, MARTIN KOPECKÝ³, PETR PETŘÍK⁴, JOZEF VLADOVIČ², JÁN MERGANIČ¹ and TOMÁŠ VIDA¹

¹Faculty of Forestry, Technical University in Zvolen, T.G. Masaryka 24, SK-960 53 Zvolen, Slovak Republic, ²Forest Research Institute Zvolen, National Forest Centre, T.G. Masaryka 22, SK-960 52 Zvolen, Slovak Republic, ³Department of Vegetation Ecology, Institute of Botany, The Czech Academy of Sciences, Lidická 25/27, CZ-602 00 Brno, Czech Republic, ⁴Department of GIS and Remote Sensing, Institute of Botany, The Czech Academy of Sciences, Zámek 1, CZ-252 43 Příhonice, Czech Republic

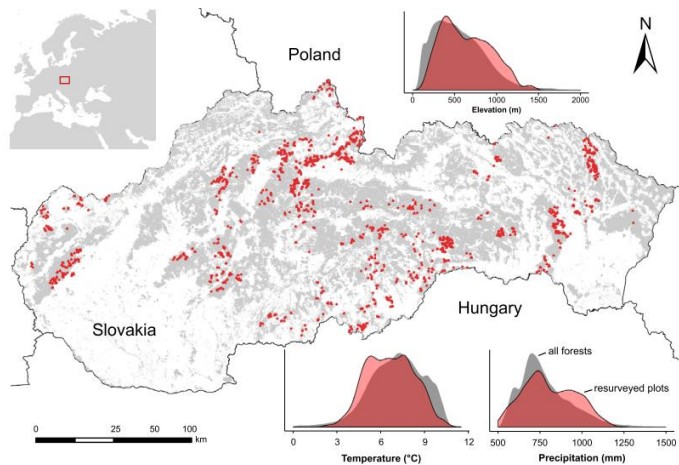


Fig. 1 Distribution of 1435 forest vegetation plots resurveyed after more than three decades (old survey 1966–1979, new survey 2005–2007) across Slovakia, East-Central Europe. The location of resurveyed plots (indicated as dots) is shown on the background of forest area. The inserted density plots show the relative frequency of elevation, annual mean temperature and annual precipitation of the 1435 resurveyed plots compared to the relative frequency of the same variables in all Slovakian forests (details in Appendix S2).

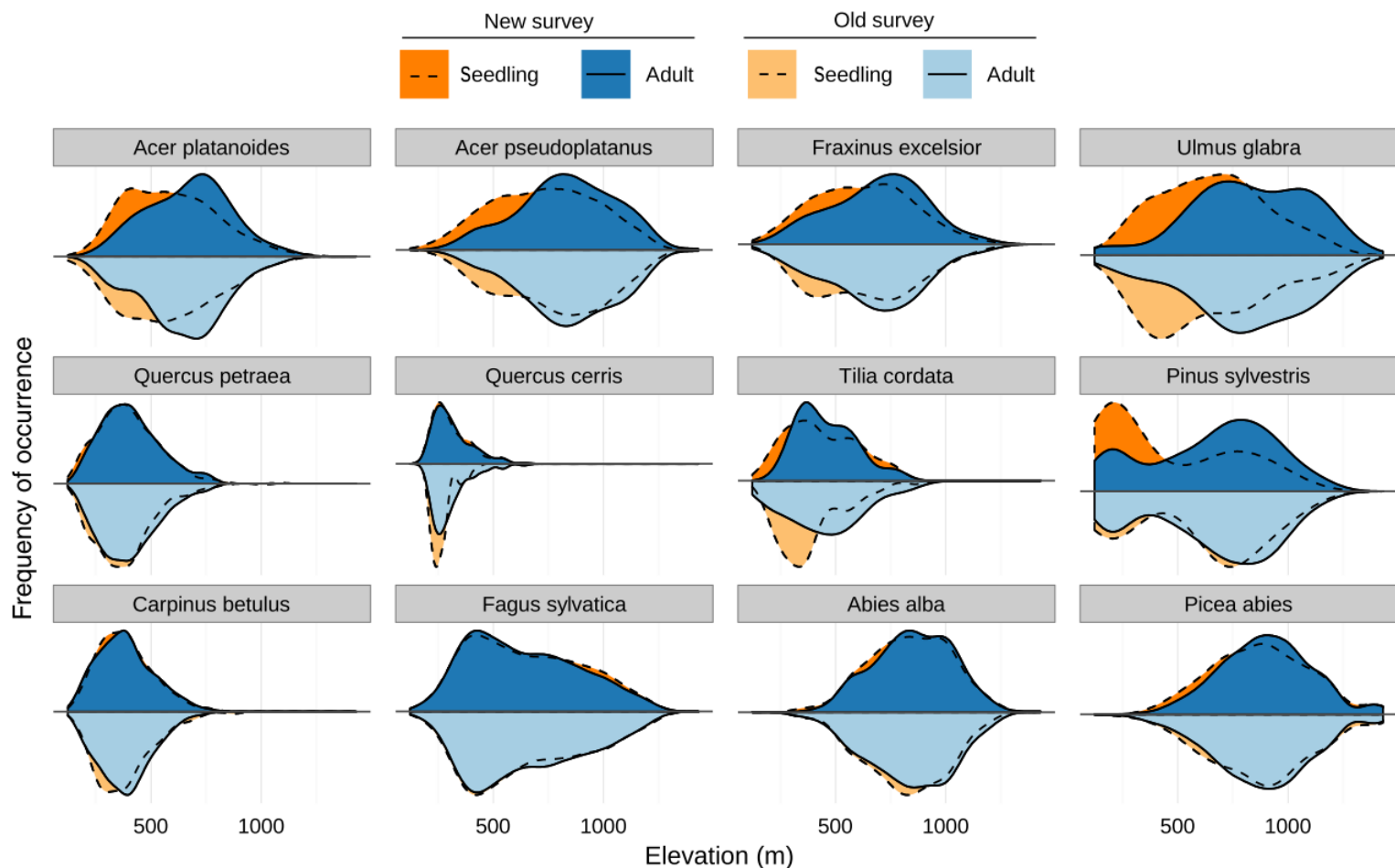


Fig. 3 Distribution of seedling and adult trees along an elevational gradient in the old (1966–1979) and new (2005–2007) surveys. While the distribution of individual life stages remained similar despite ongoing climate change, the seedlings of most species occurred at lower elevations than adult trees in both survey periods.

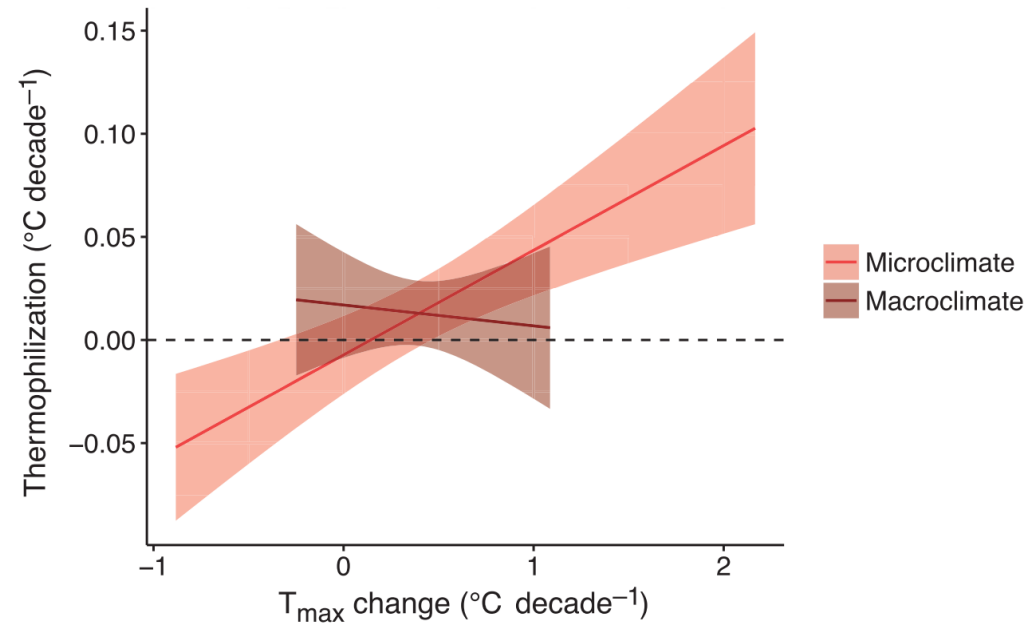
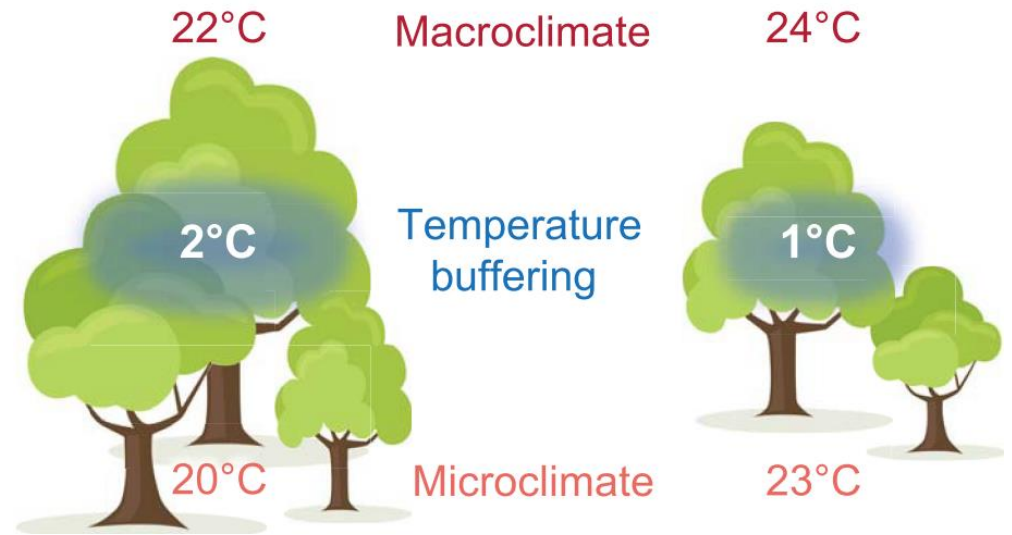
Klimatická zmena

Lesná mikroklima tlmí pôsobenie klimatickej zmeny

Tlmiaci efekt narastá s hustotou a výškou porastu

termofilizácia (posun ku teplomilným druhom) lesnej vegetácie závisí od mikroklimy a nie makroklimy

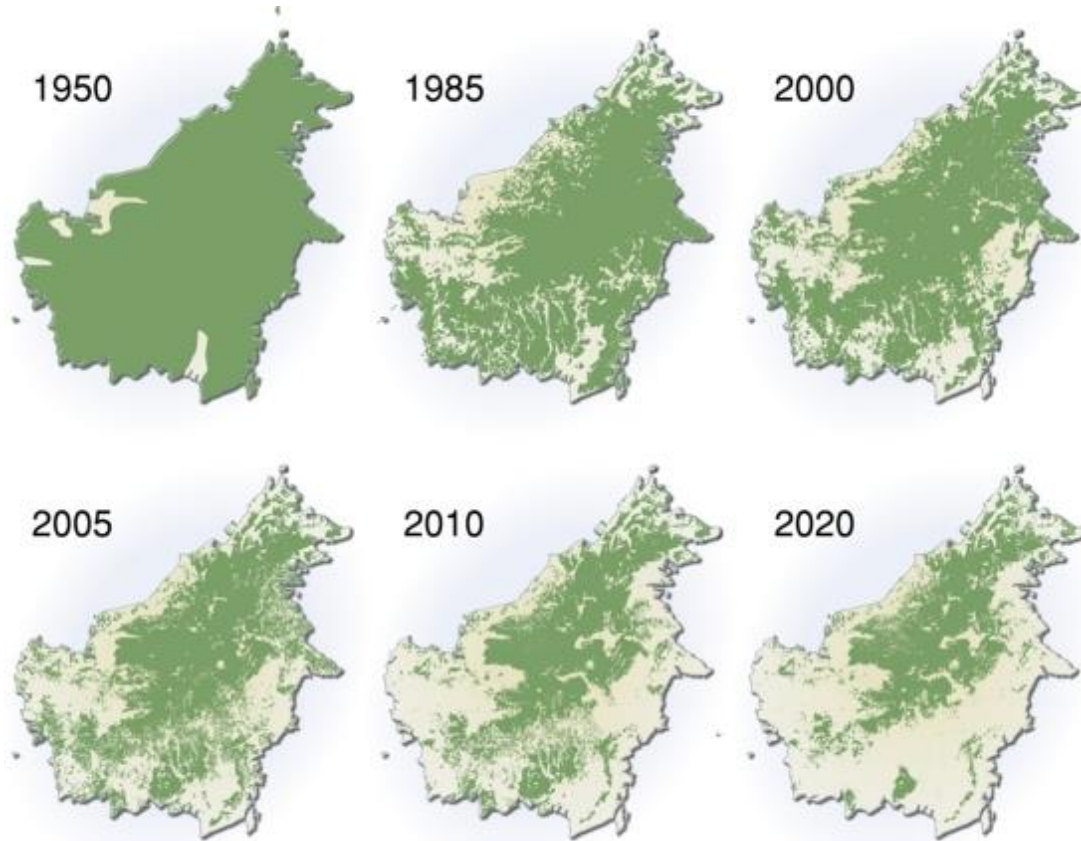
termofilizáciu teda ovplyvňuje zmena zápoja



Zellweger et al. (2020). Forest microclimate dynamics drive plant responses to warming. *Science*, 368(6492), 772-775.

Zmena vo využívaní lesa a krajiny - odlesnenie

Odlesnenie Bornea

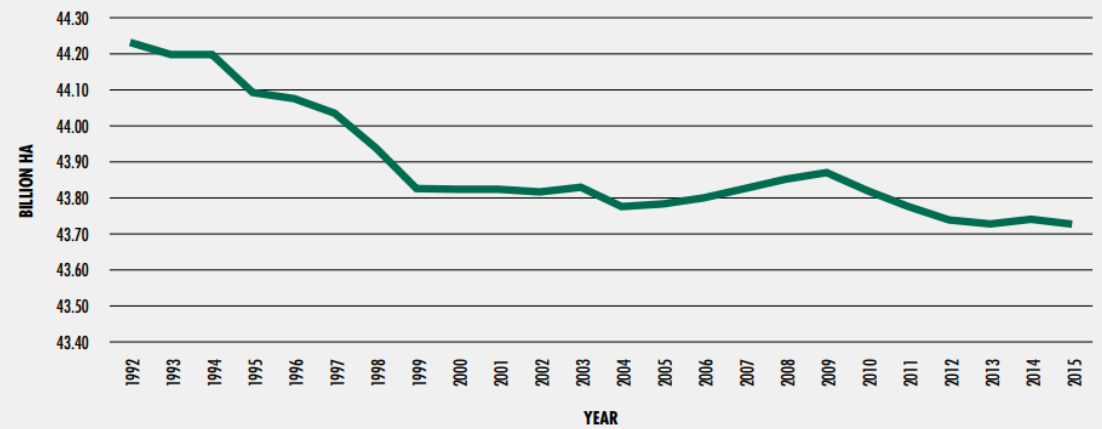


Hugo Ahlenius. Grid Arendal Graphic
<https://www.grida.no/resources/8324>

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)

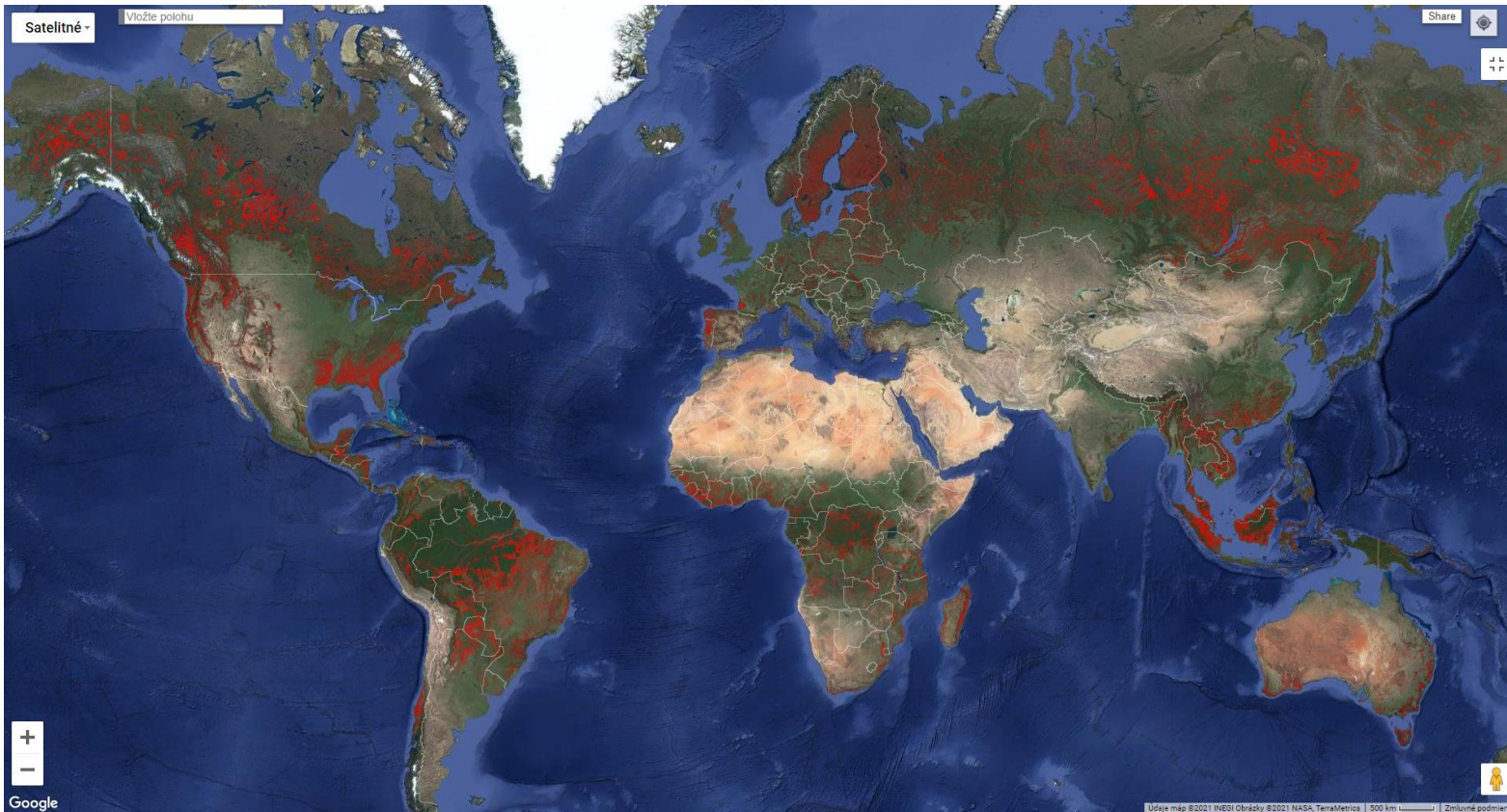


FAO and UNEP. 2020. The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people. Rome.
<https://doi.org/10.4060/ca8642en>

Zmena vo využívaní lesa a krajiny - odlesnenie

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

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



rozpad lesných porastov \neq 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 a pastva

odlesňovanie a pastva v Južnej Amerike

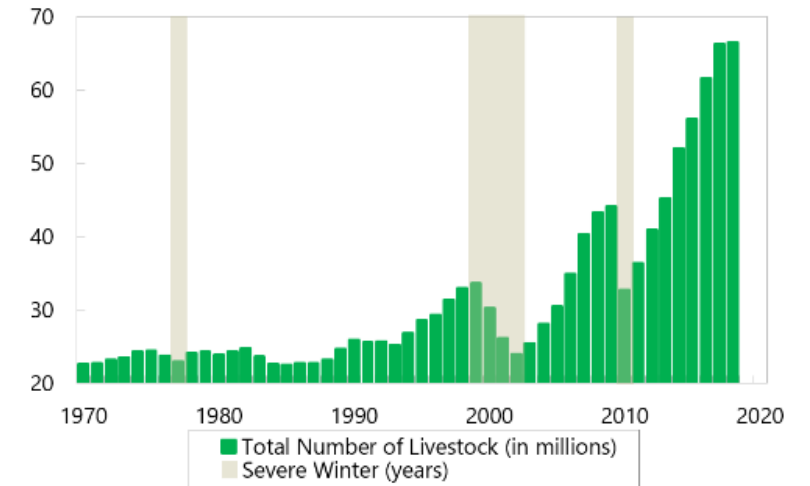
osobná skúsenosť z Mongolska, kde sa prudko zvýšili počty dobytku a predstavujú značnú záťaž pre lesy



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 políčka
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 pást v lesoch približne od polovice 20. st.



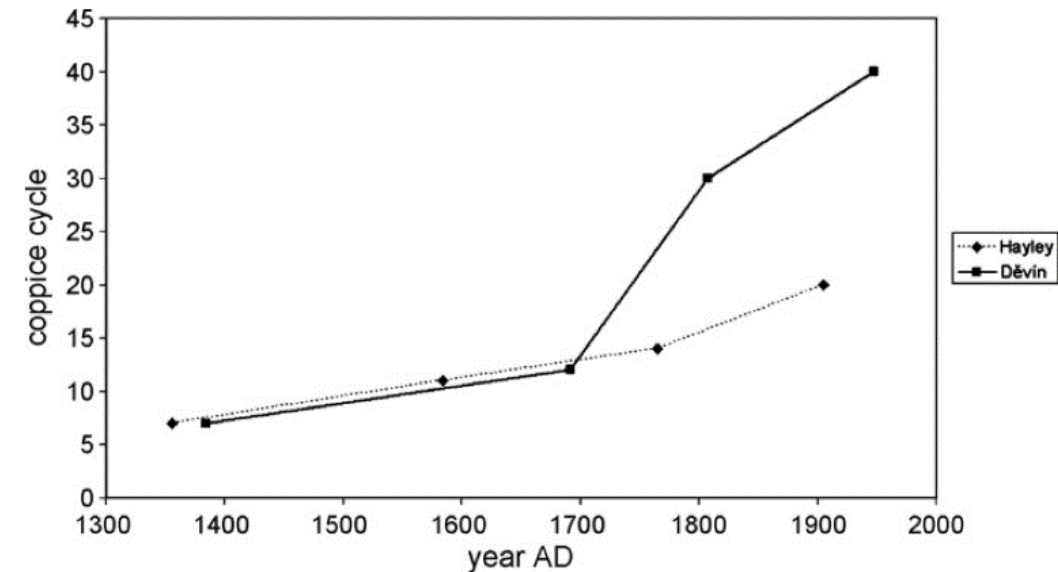
Zmena vo využívaní lesa a krajiny

Európa, Slovensko

dubiny obhospodarované výmladkovým spôsobom (vegetatívne)

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

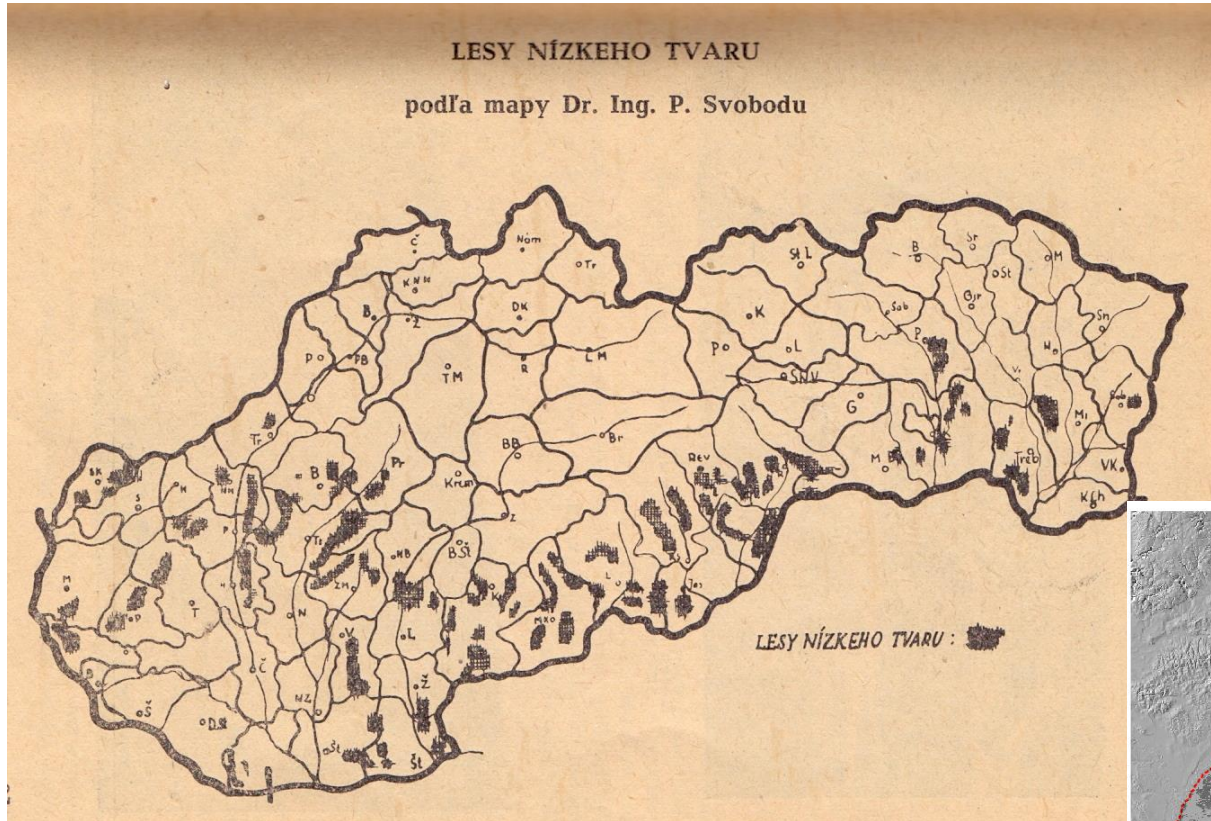
eliminácia pastvy, hrabania opadu (podstielanie dobytkom)



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.

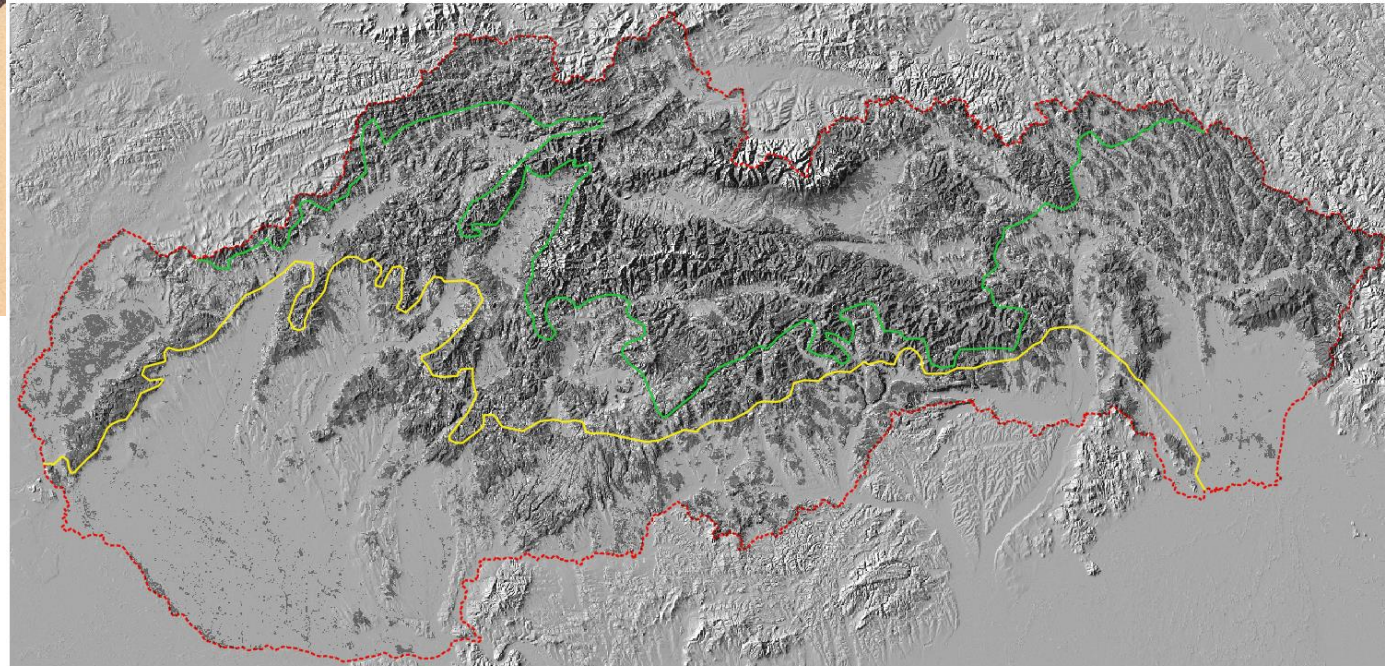
Zmena vo využívaní lesa a krajiny

Európa, Slovensko



Výskyt výmladkových lesov najmä v dubinách
južného Slovenska

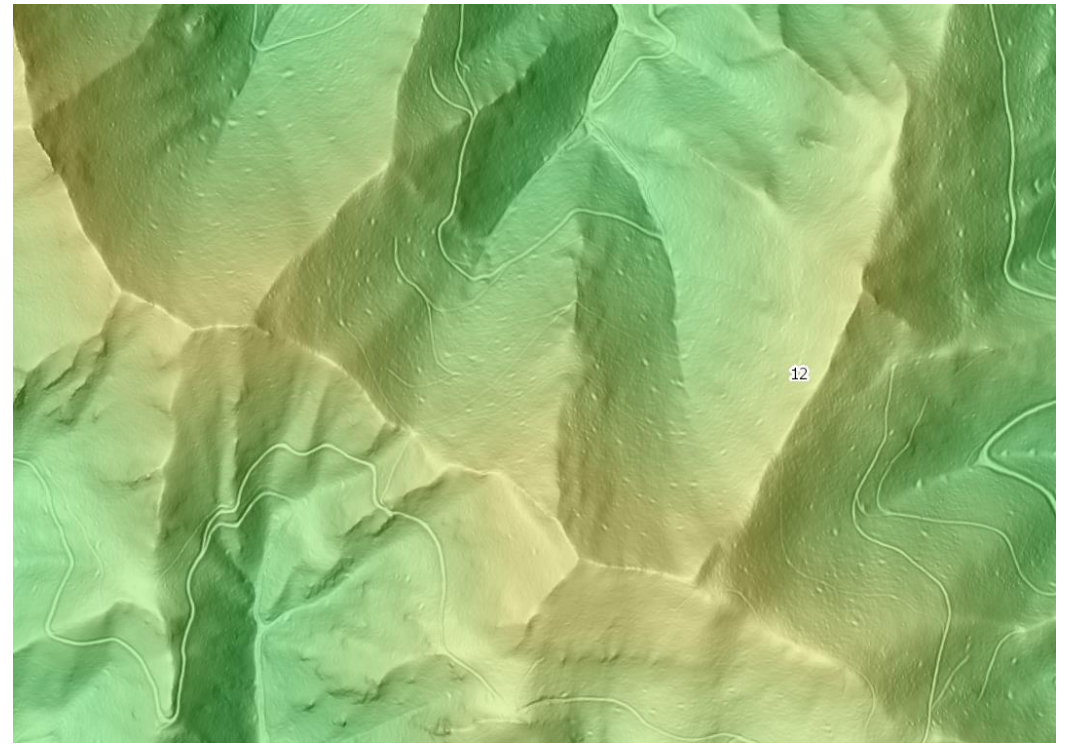
- žltá línia; 50 – 100 % výml. lesov
- zelená; 5 – 50 % výml. lesov



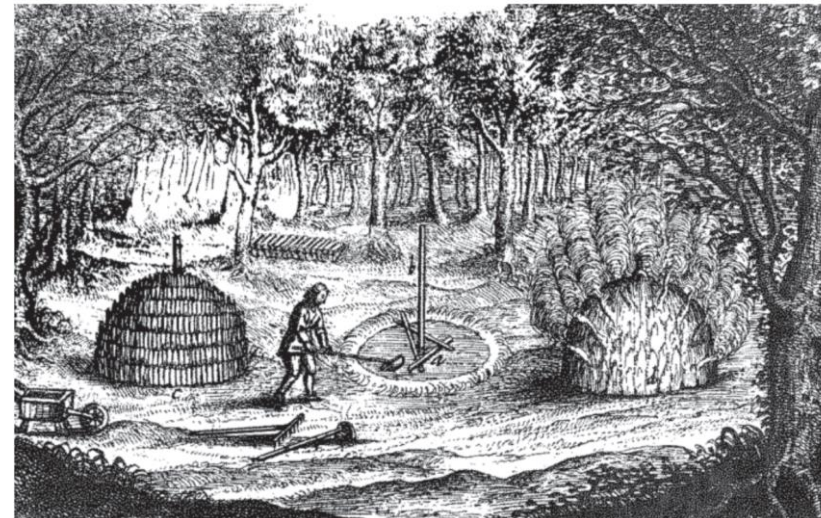
Zmena vo využívaní lesa a krajiny

drevo (drevené uhlie) bolo hlavným zdrojom energie pre priemysel

fosílna palivá nahradili drevo až koncom 19. storočia



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



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.

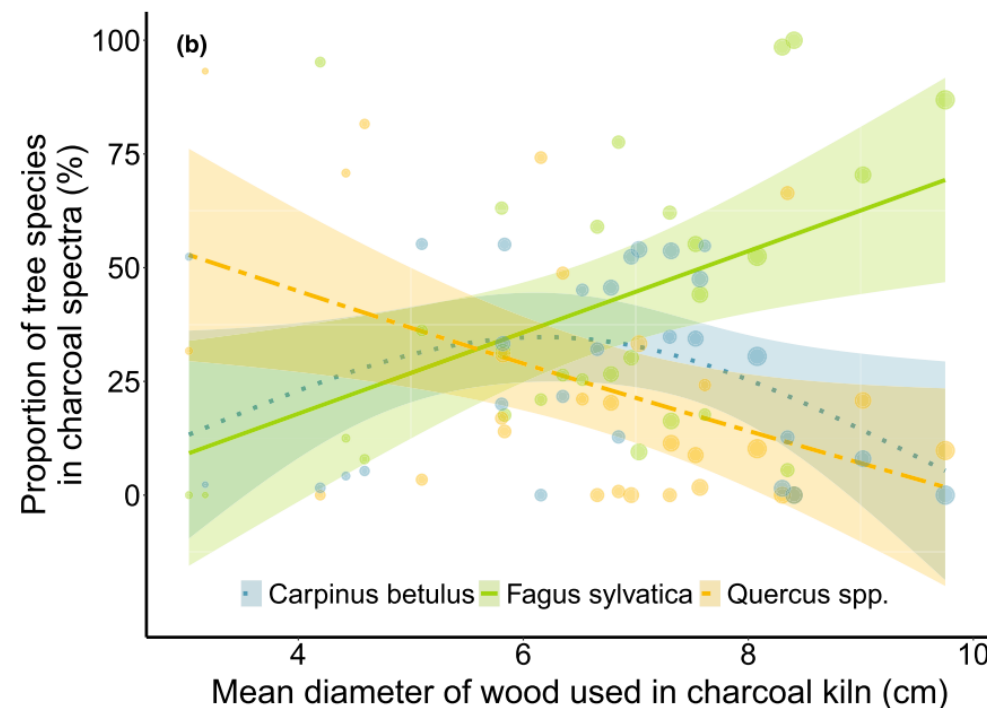
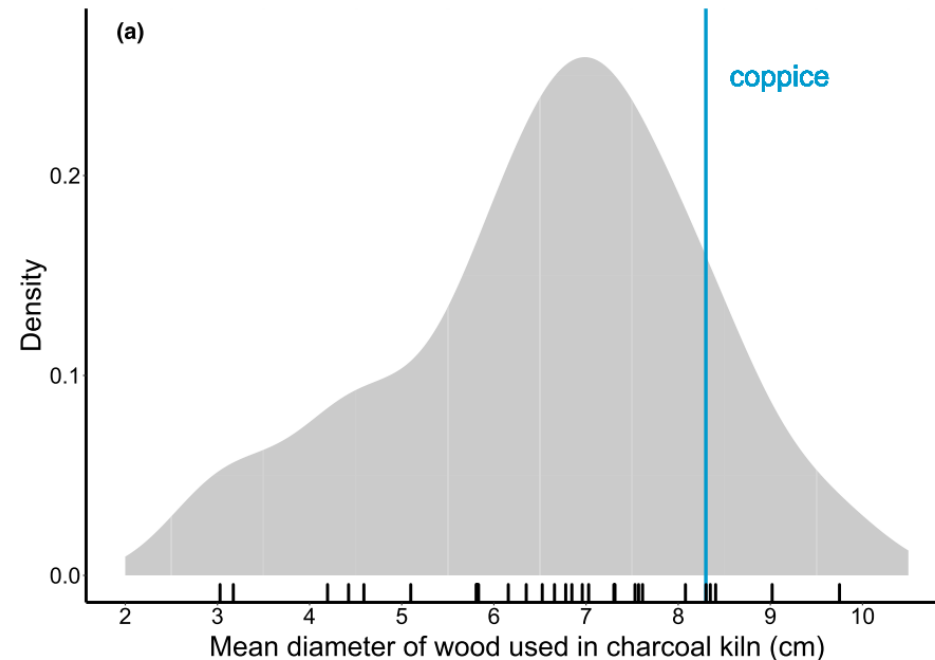
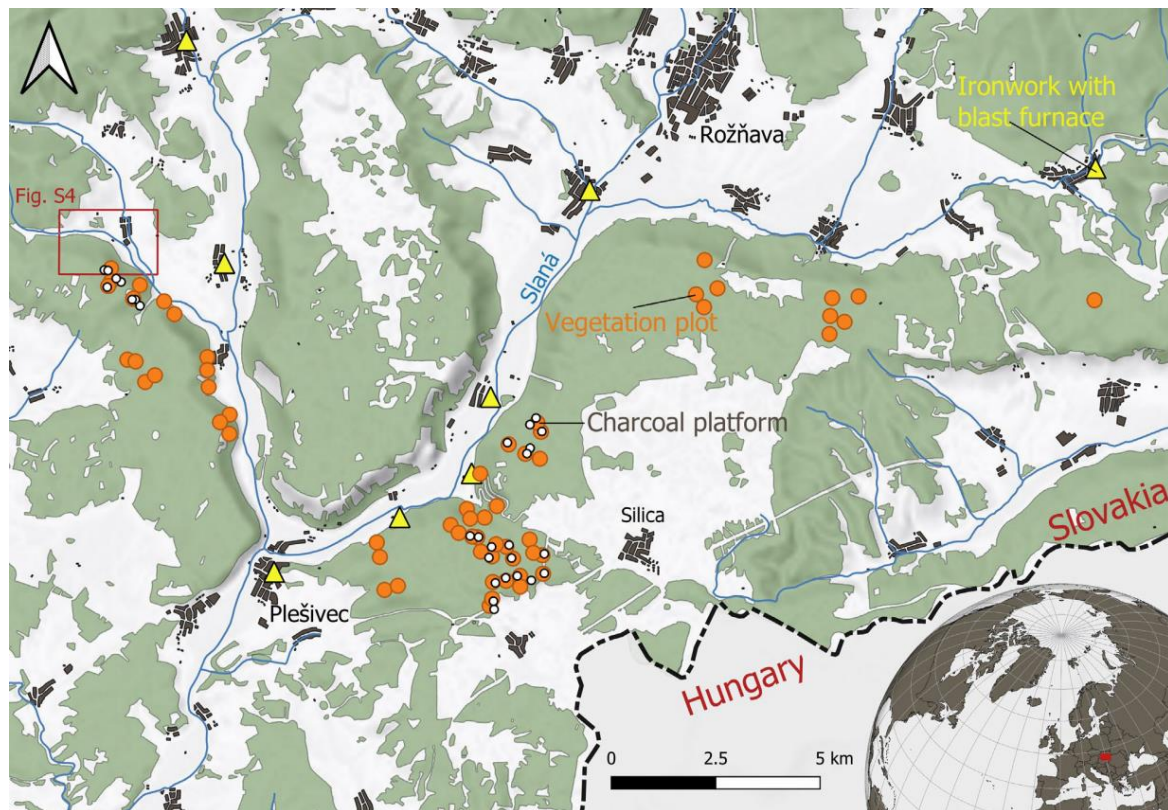
Zmena vo využívaní lesa a krajiny

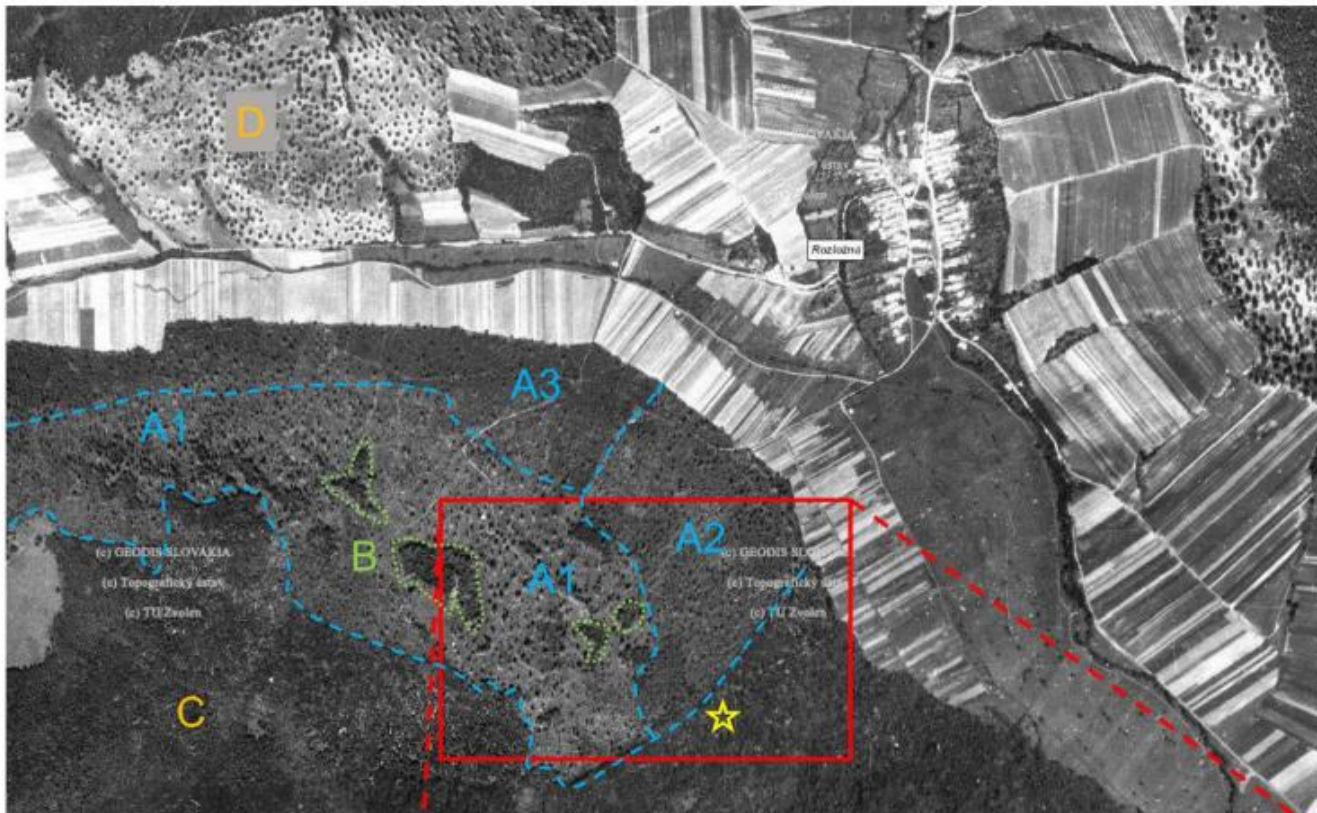
Andrássyovské železiarne kryli 1/3 spotreby železa v Uhorsku

nízky rubný vek

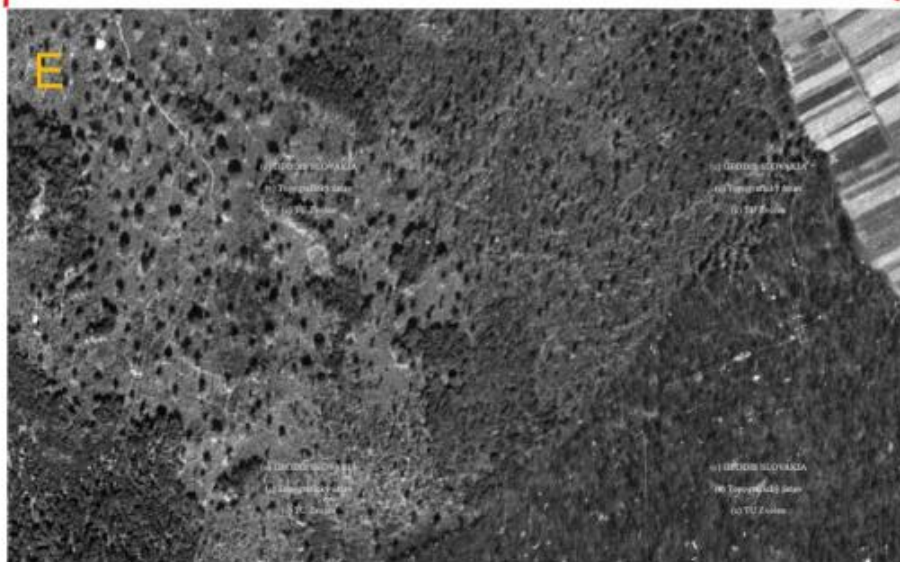
výmladkové obhospodarovanie a nízky rubný vek podporovali regeneráciu duba

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)

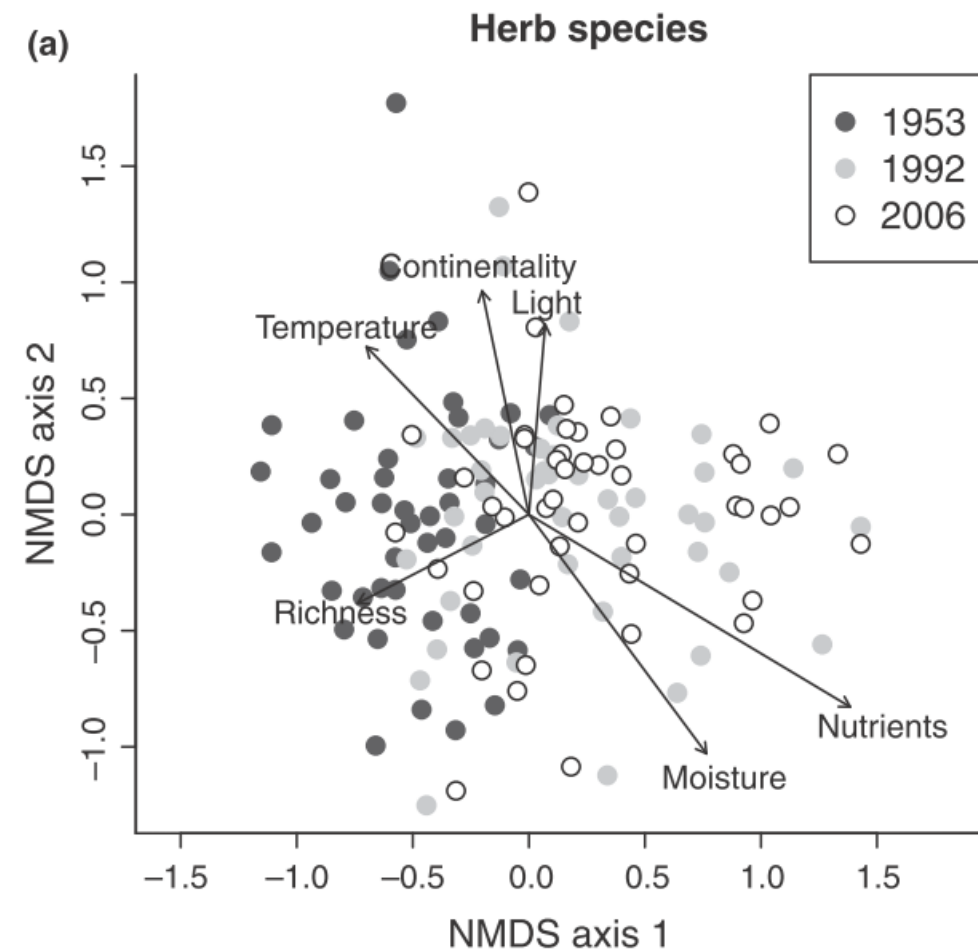


stredný les –
ponechávanie výstavkov

Zmena vo využívaní lesa a krajiny

Svetlé dubiny podrastajú tiennymi drevinami

- menej svetla (slnečného žiarenia)
- vlhkejšia chladnejšia mikroklima
- viac listového opadu a z iných drevín – zmena vlastností hornej vrstvy pôd



širía sa druhy náročnejšie na vlhkosť a živiny,
ustupujú svetlomilné a na živiny menej náročné druhy

ide o proces *mezofilizácie a eutrofizácie*

Taxonomická homogenizácia

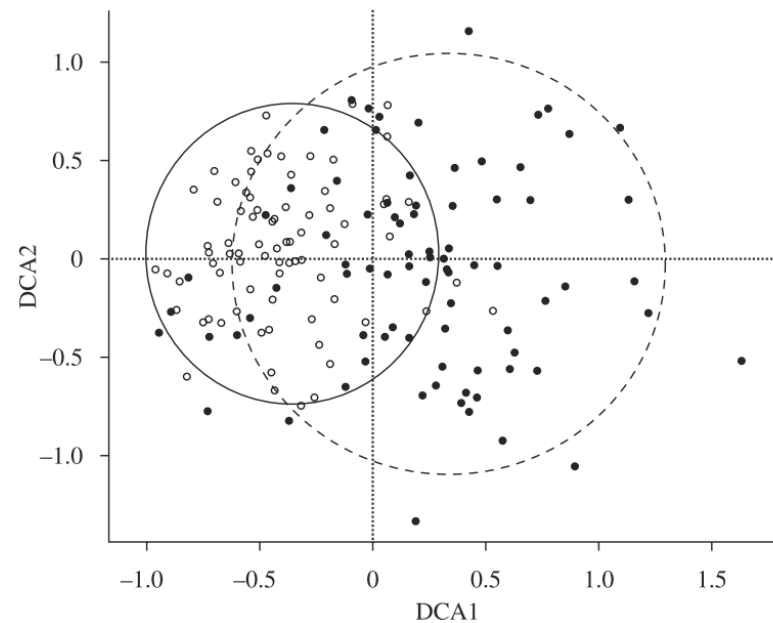
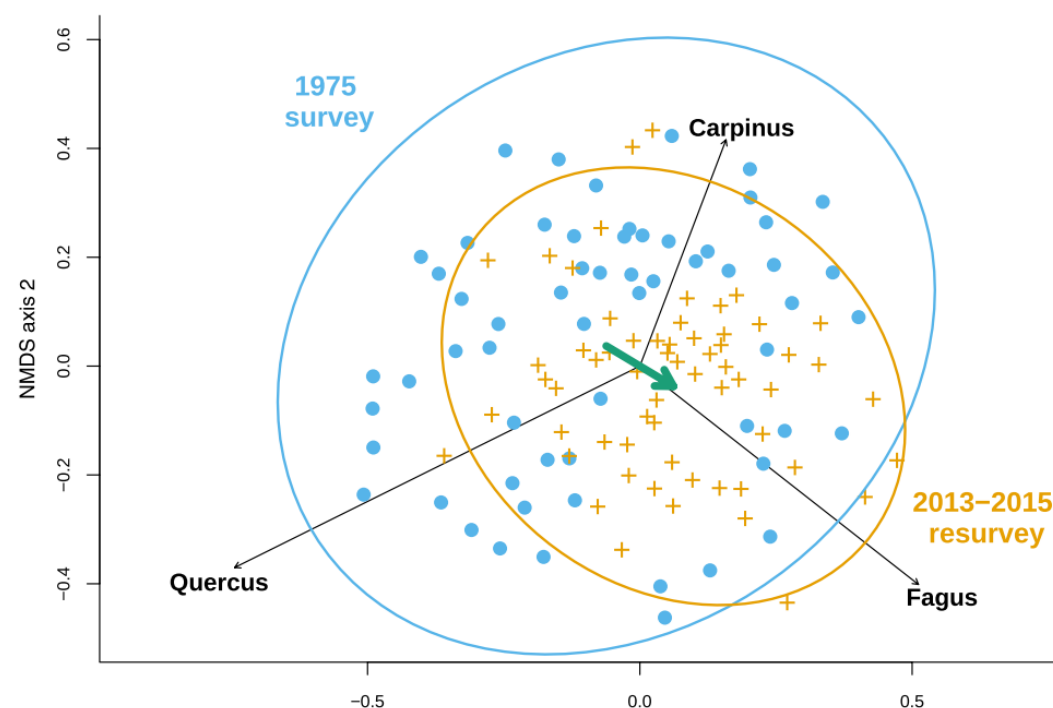
Pokles rôznorodosti vegetácie v priestore

na rôznych miestach kedysi rástli rôzne druhy, dnes akoby na rôznych miestach rástli tie isté druhy

pozorované naprieč rôznymi skupinami organizmov a ekosystémov (rastliny, vtáky, ryby)

je to spôsobené šírením „vítazov“ - invázných druhov a druhov, ktorým vyhovujú aktuálne zmeny (napr. náročné na dusík)

vítazné druhy sa šíria, porazené lokálne vymierajú a stávajú sa ohrozenými

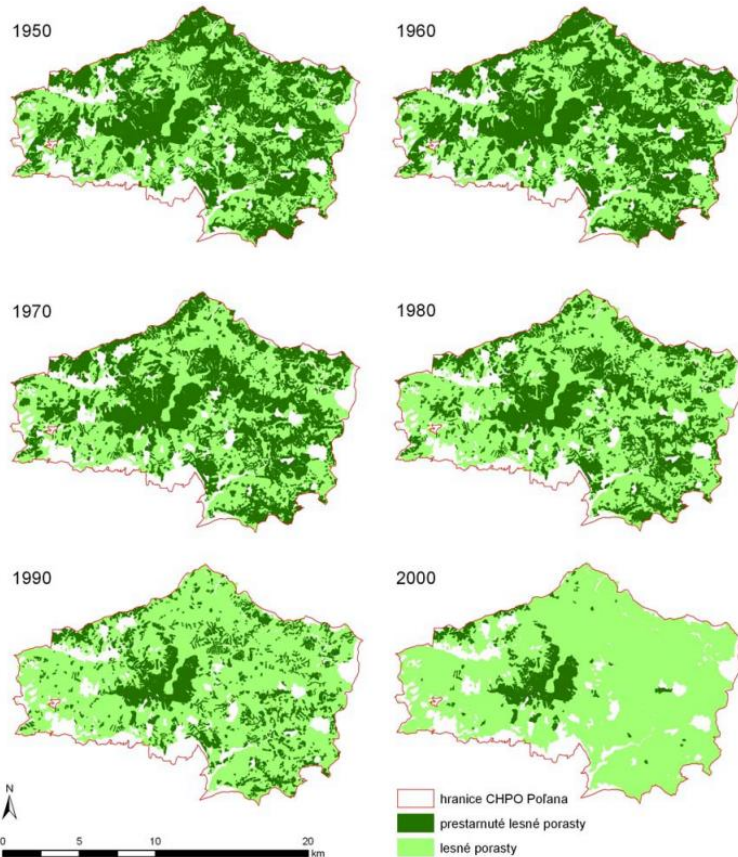


Zmena vo využívaní lesa a krajiny

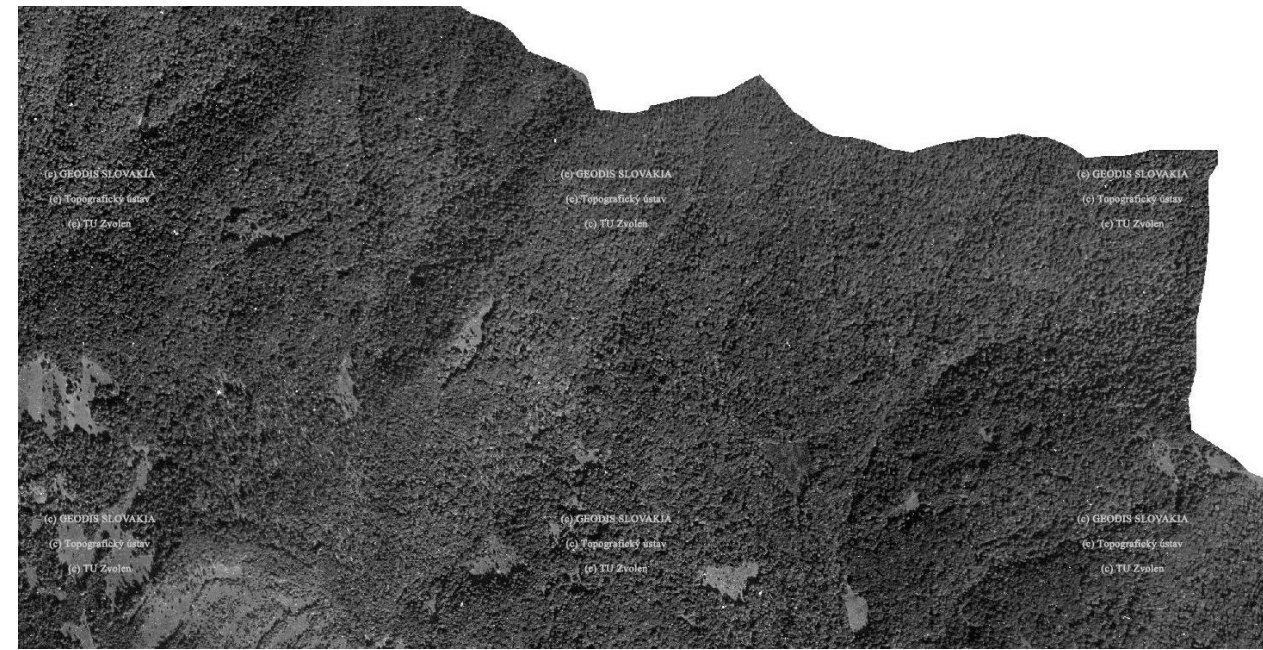
celkom odlišná situácia v horských lesoch

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)

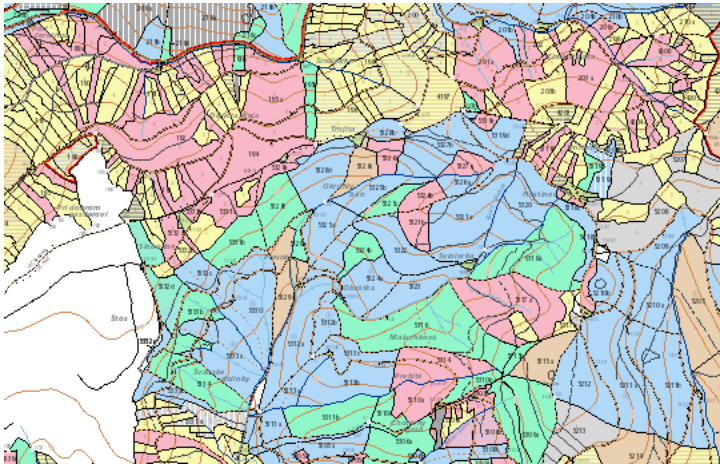
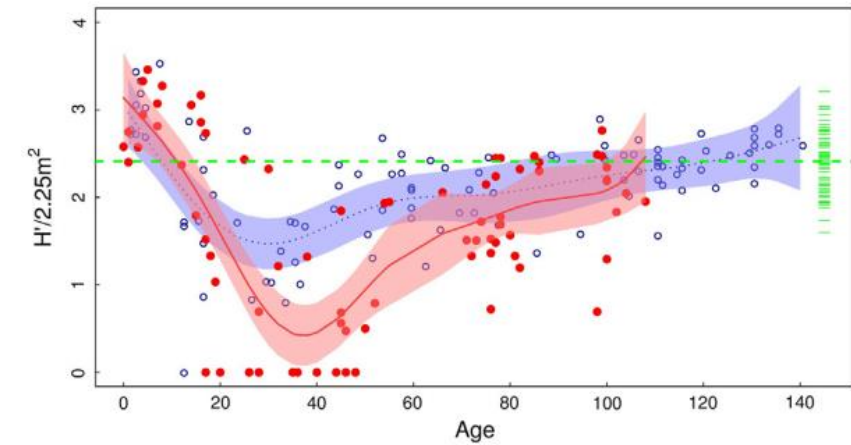
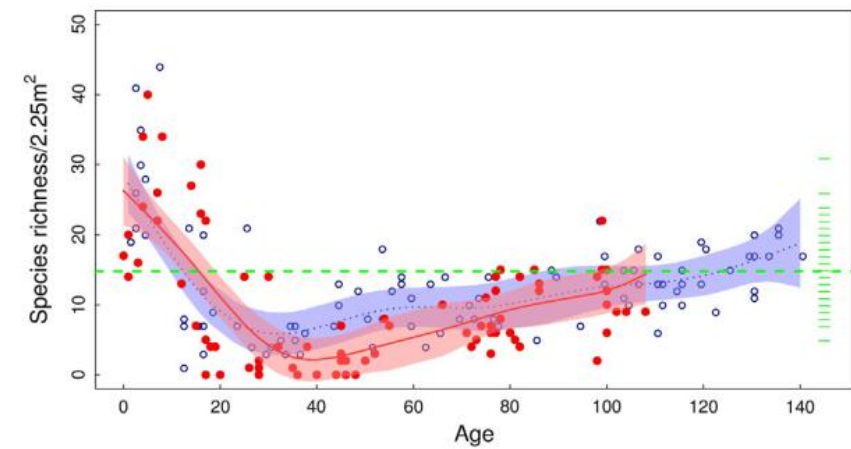


Zmena vo využívaní lesa a krajiny

Historicky málo využívané, transformované na lesy vekových tried, cieľom bolo **plnohodnotné využitie produkčného potenciálu lesov**

rúbaniská bohaté, mladiny chudobné

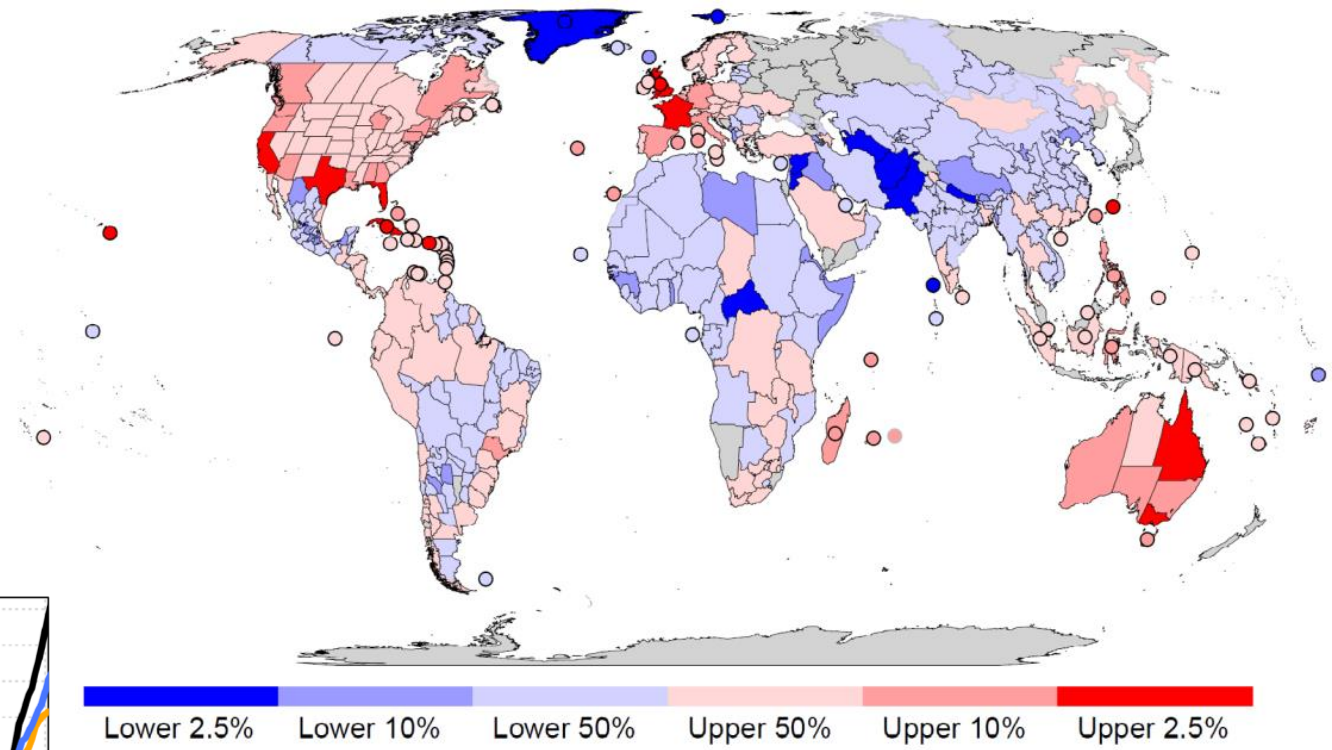
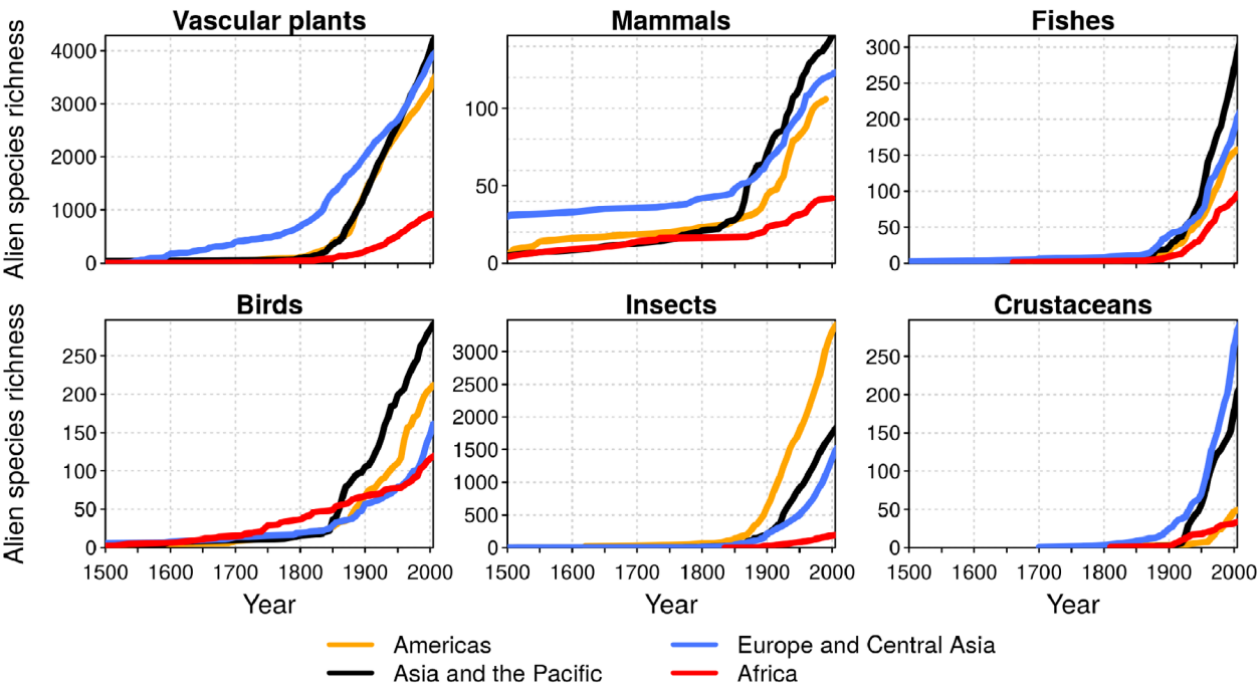
100 rokov obnova druhovej diverzity vegetácie



Šírenie invázných 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 (zlatobyľ kanadská)

Plants of the World online ©Igor Sheremetyev

Vítazmi sú neofyty

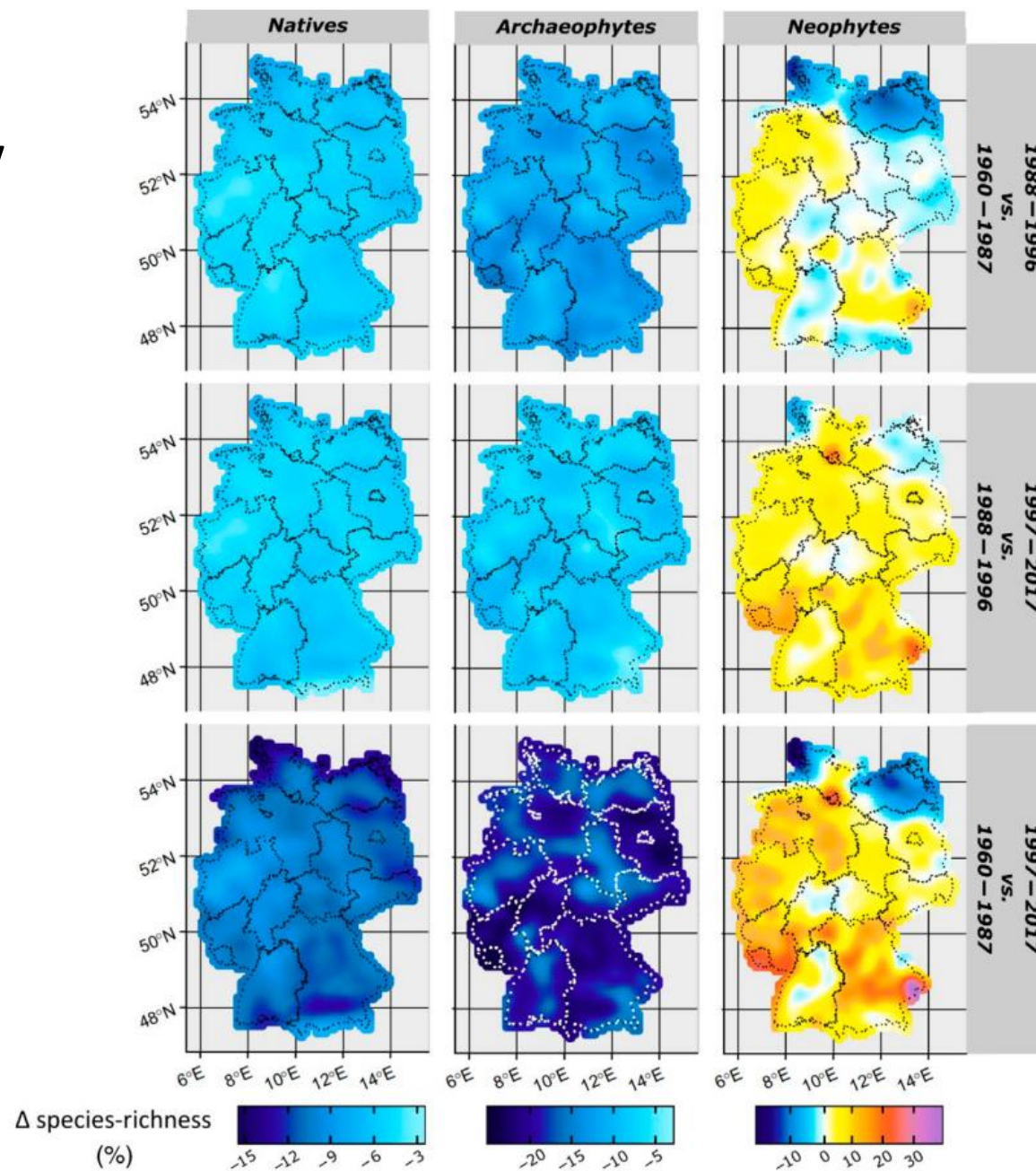
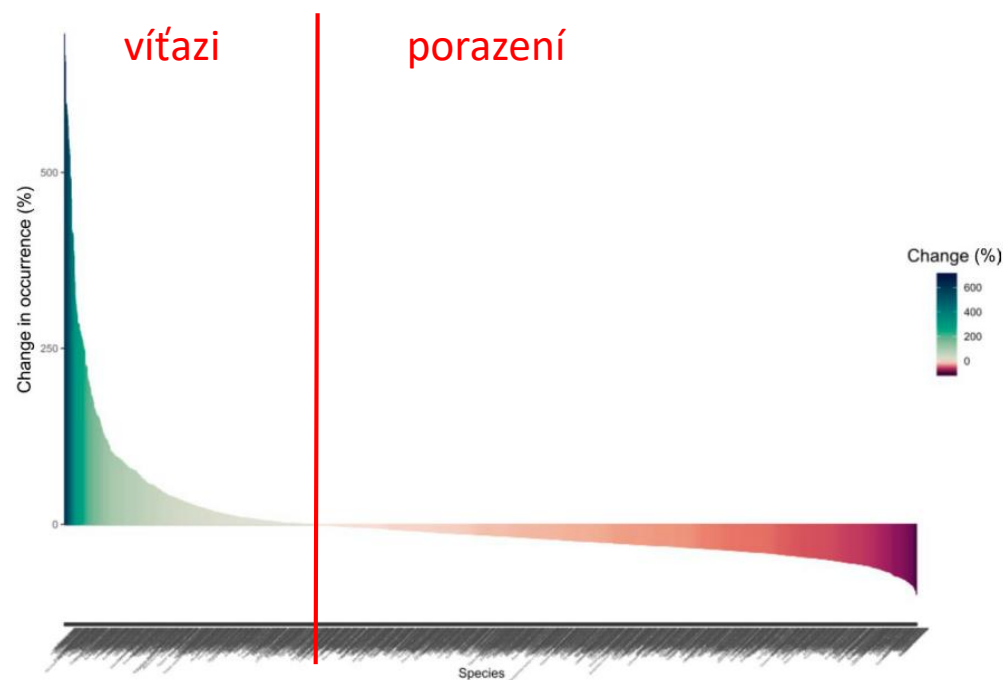
Šíria sa neofyty na úkor archeofytov a pôvodných druhov

Zmena výskytu rastlinných druhov v Nemecku
1960–1987 vs. 1997–2017

Natives – domáce druhy, 1724 druhov

Archaeophytes – archeofyty (rozšírené pred 1492), 186 druhov

Neophytes – neofyty (rozšírené po 1492), 226 druhov



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)

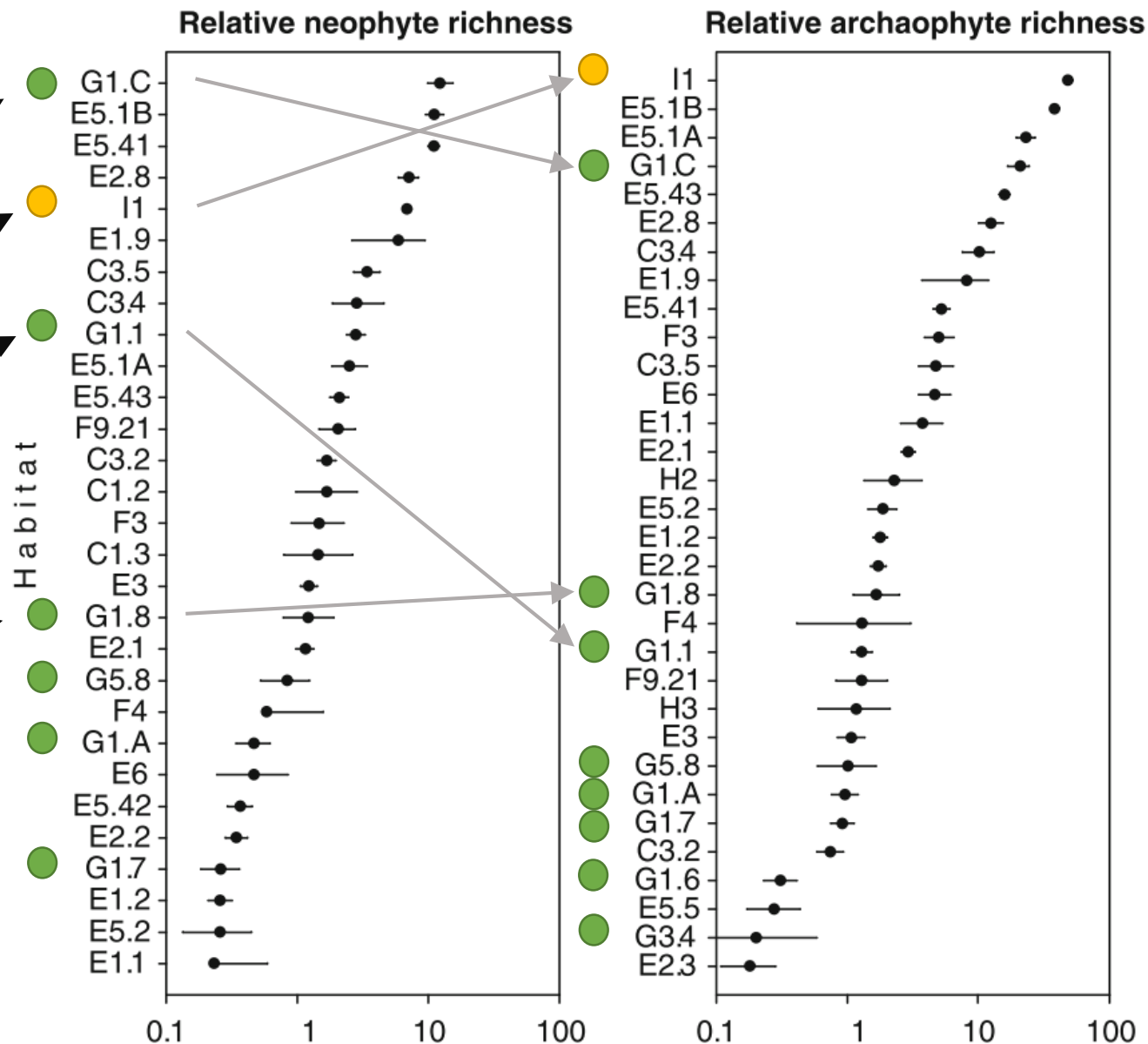
Najmenej invadovaná je
vysokohorská vegetácia

G1.C
Agátiny a porasty
Ailanthus altissima

I1
Polia a záhrady

G1.1
**Vrbovo-topoľové a jelšové
lesy (brehy riek)**

G1.8
Kyslomilné dubiny



Rúbaniská – vektor šírenia invázných druhov

Ťažba lesa predstavuje antropogénnu
disturbanciu

Disturbancie podporujú šírenie invázných
druhov



Oikos 124: 122–129, 2015

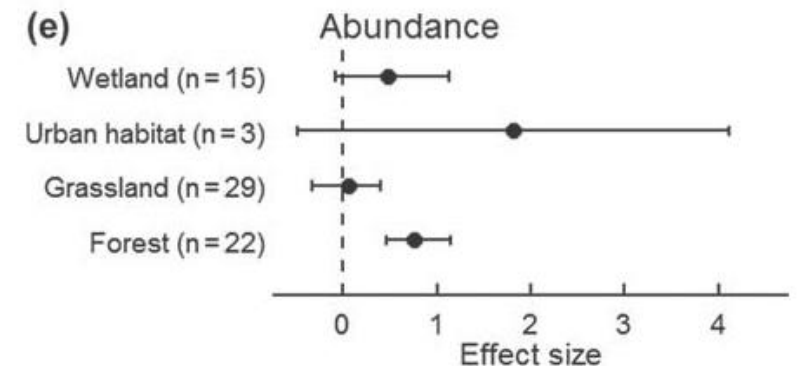
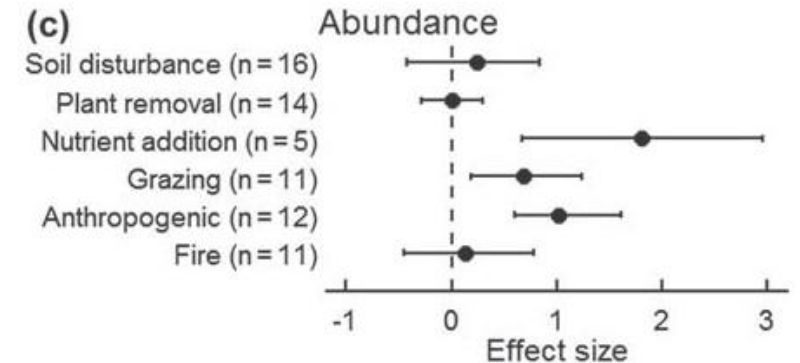
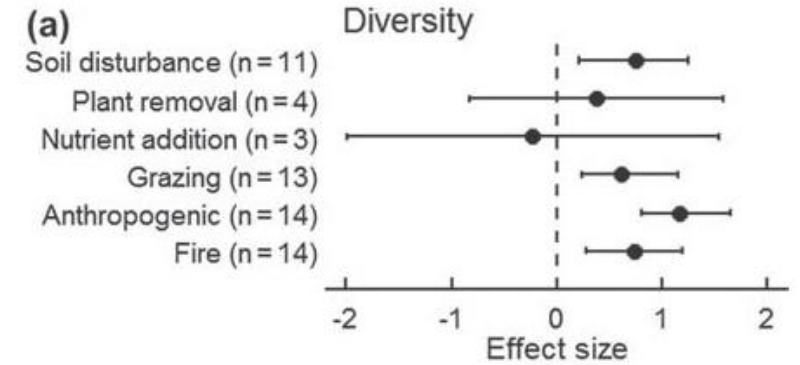
doi: 10.1111/oik.01416

© 2014 The Authors. Oikos © 2014 Nordic Society Oikos

Subject Editor: Christopher Lortie. Editor-in-Chief: Dries Bonte. Accepted 18 May 2014

Non-native plant species benefit from disturbance: a meta-analysis

Miia Jauni, Sofia Gripenberg and Satu Ramula



Výskyt nepôvodných druhov rastlín na Slovensku



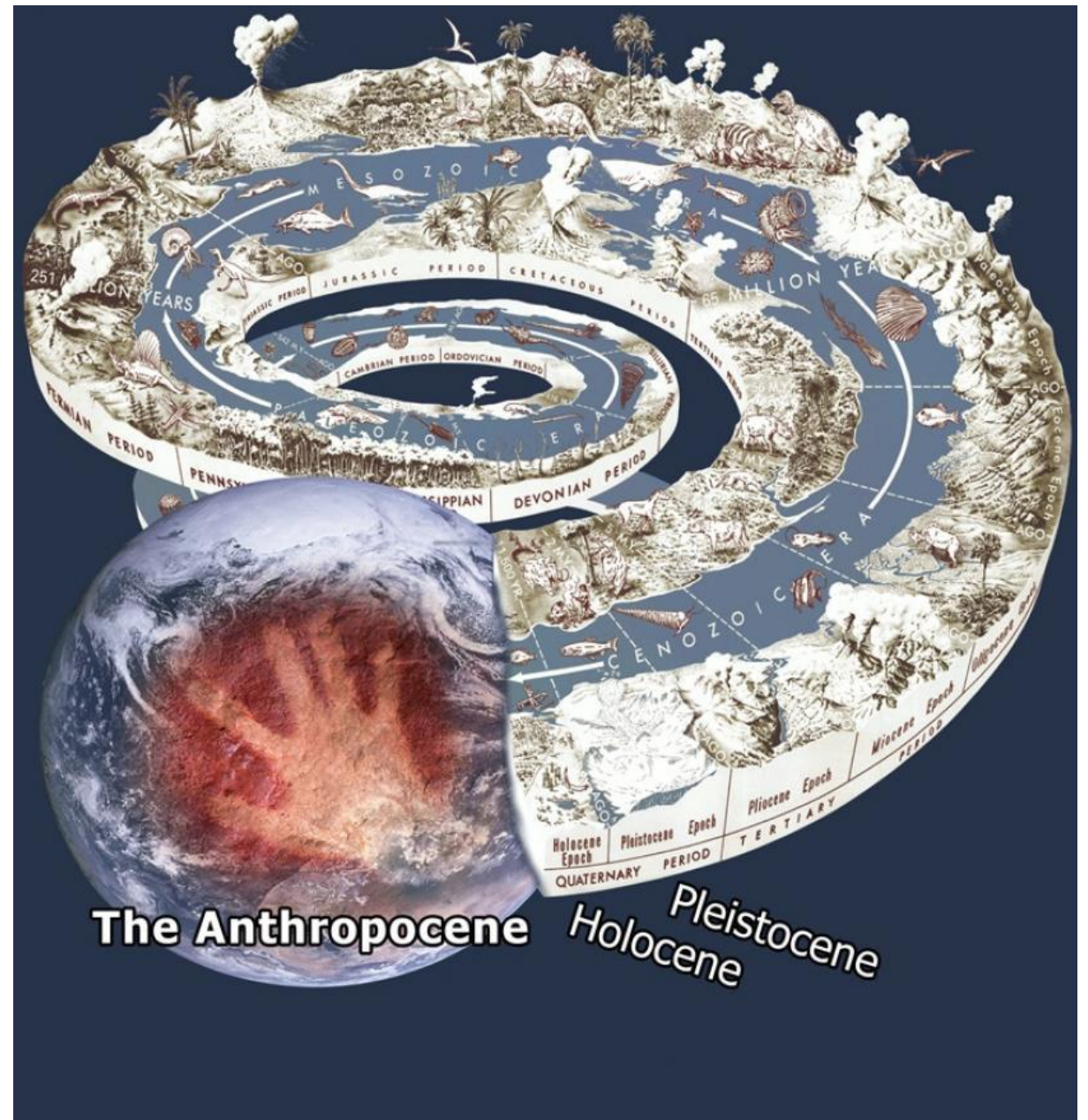
Úspešná regenerácia nepôvodných drevín
(*Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*)
v dubových lesoch po antropogénnych
disturbanciách



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 a s nimi súvisiacimi disturbanciami silne zasiahnuté a lesné hospodárstvo to musí reflektovať



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.

Forest disturbances under climate change

Rupert Seidl¹, Dominik Thom¹, Markus Kautz², Dario Martin-Benito^{3,4}, Mikko Peltoniemi⁵, Giorgio Vacchiano⁶, Jan Wild^{7,8}, Davide Ascoli⁹, Michal Petr¹⁰, Juha Honkaniemi⁵, Manfred J. Lexer¹, Volodymyr Trotsiuk¹¹, Paola Mairota¹², Miroslav Svoboda¹¹, Marek Fabrika¹³, Thomas A. Nagel^{11,14} and Christopher P. O. Reyer¹⁵

Forest disturbances are sensitive to climate. However, our understanding of how climate change affects forest disturbances remains incomplete, particularly regarding large-scale disturbances. Here, we provide a global synthesis of climate change effects on forest disturbances, focusing on insects and pathogens as disturbance agents. Warmer and wetter conditions increase the activity of insects and pathogens, while warmer and drier conditions increase the activity of fire. Interactions between agents are likely to amplify disturbances, with long-term disturbance sensitivities to climate. Future forest disturbances are likely to increase in frequency and intensity, particularly in the boreal biome. We conclude that both the frequency and intensity of forest disturbances are likely to increase in the future.

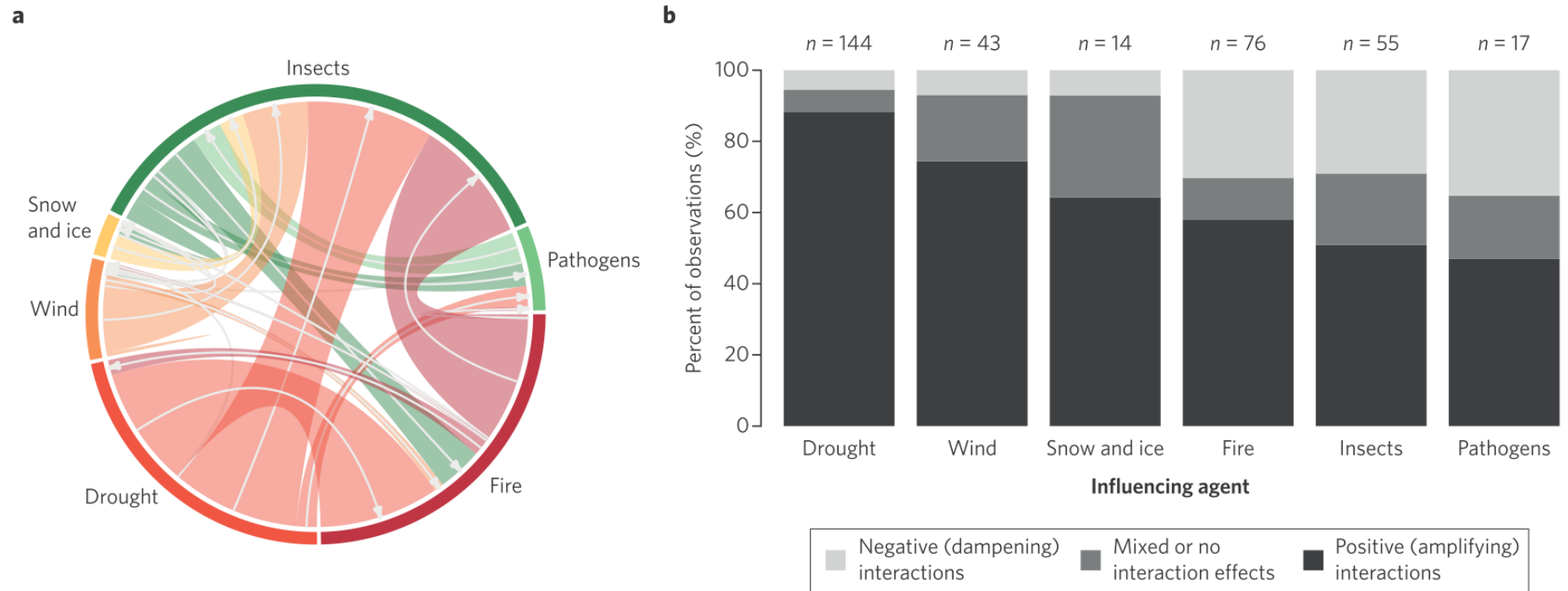
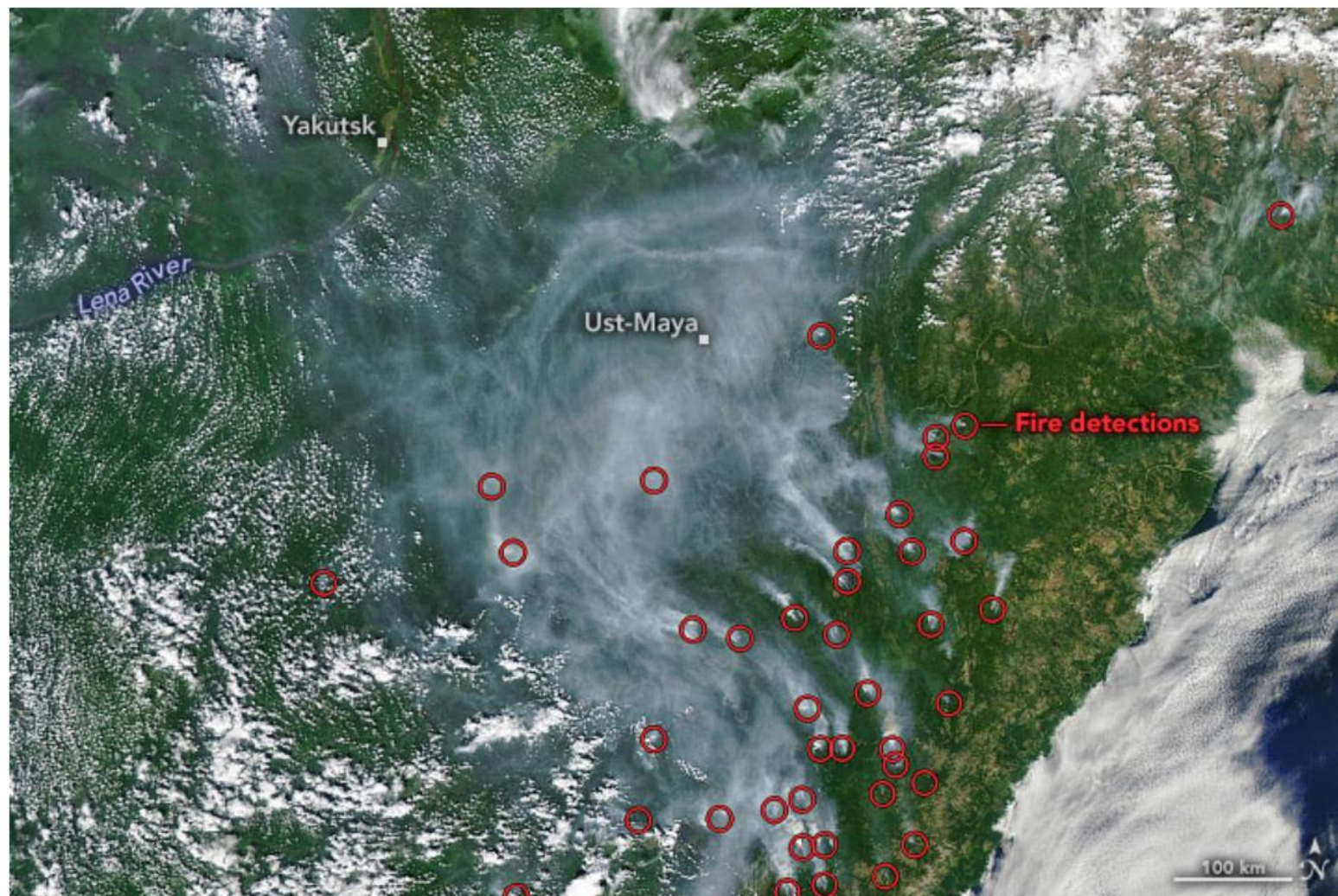


Figure 2 | Interactions between forest disturbance agents. **a**, The sector size in the outer circle indicates the distribution of interactions over agents, while the flows through the centre of the circle illustrate the relative importance of interactions between individual agents (as measured by the number of observations reporting on the respective interaction). Arrows point from the influencing agent to the agent being influenced by the interaction. **b**, Sign of the interaction effect induced by the influencing agent on the influenced agent. *n*, number of observations.

Disturbancie – rozpad lesa

... nielen u nás, na celej planéte

Sibír, požiare júl 2022



Disturbancie – rozpad lesa

... nielen u nás, na celej planéte

Švédsko

Hlásny et al. (2019). Living with bark beetles: impacts, outlook and management options (No. 8). European Forest Institute.

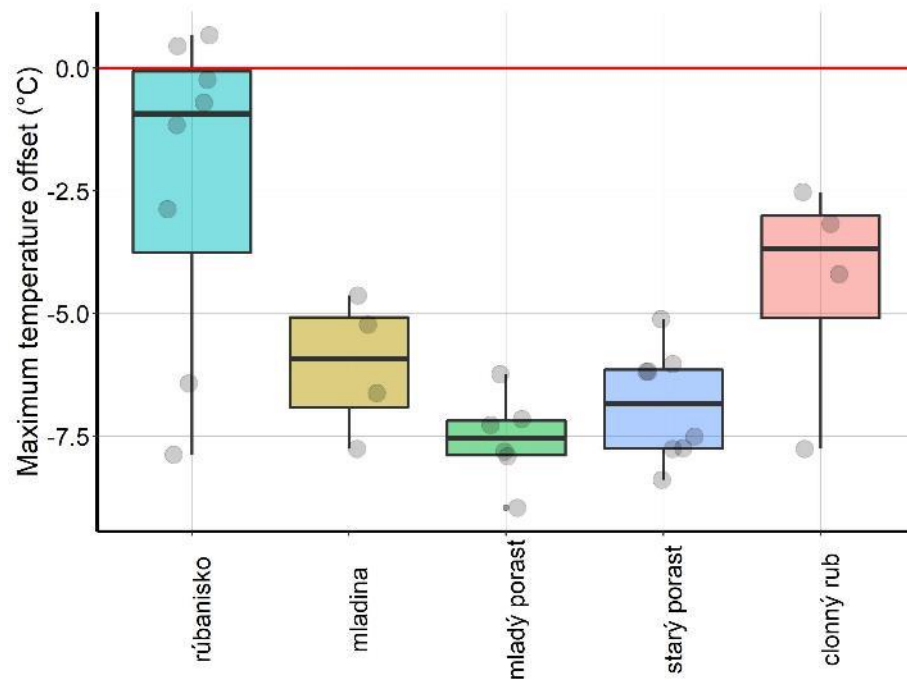
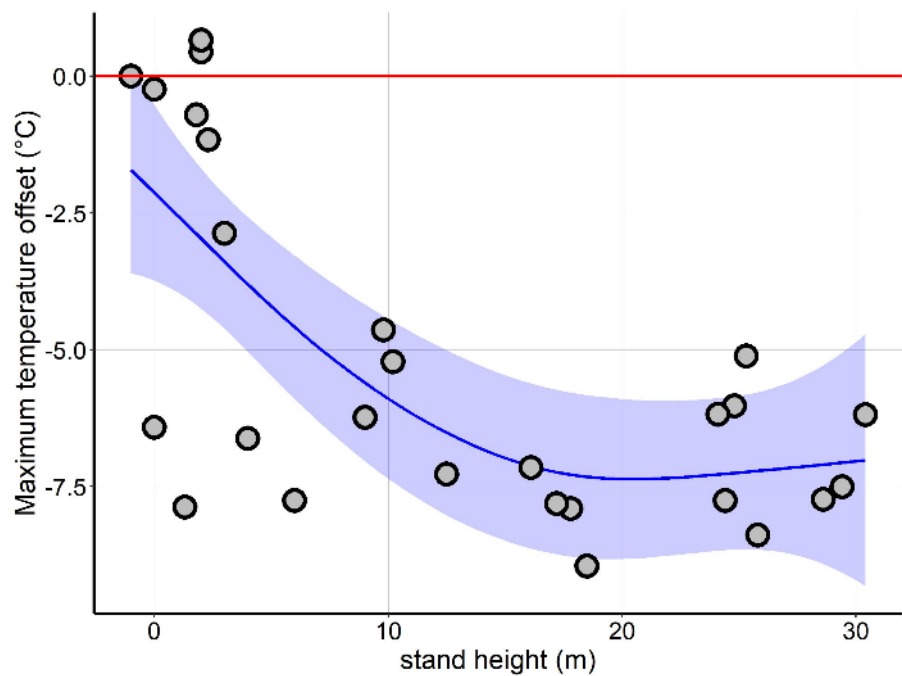


Figure 13. One million cubic meters of spruce blown down by storm Gudrun in Sweden in 2005, stacked on an abandoned airfield in Southern Sweden. Photo: Thomas Adolfsén / Skogensbild.

Les vekových tried a lesná mikroklima

Dubové lesy na úpätí Poľany

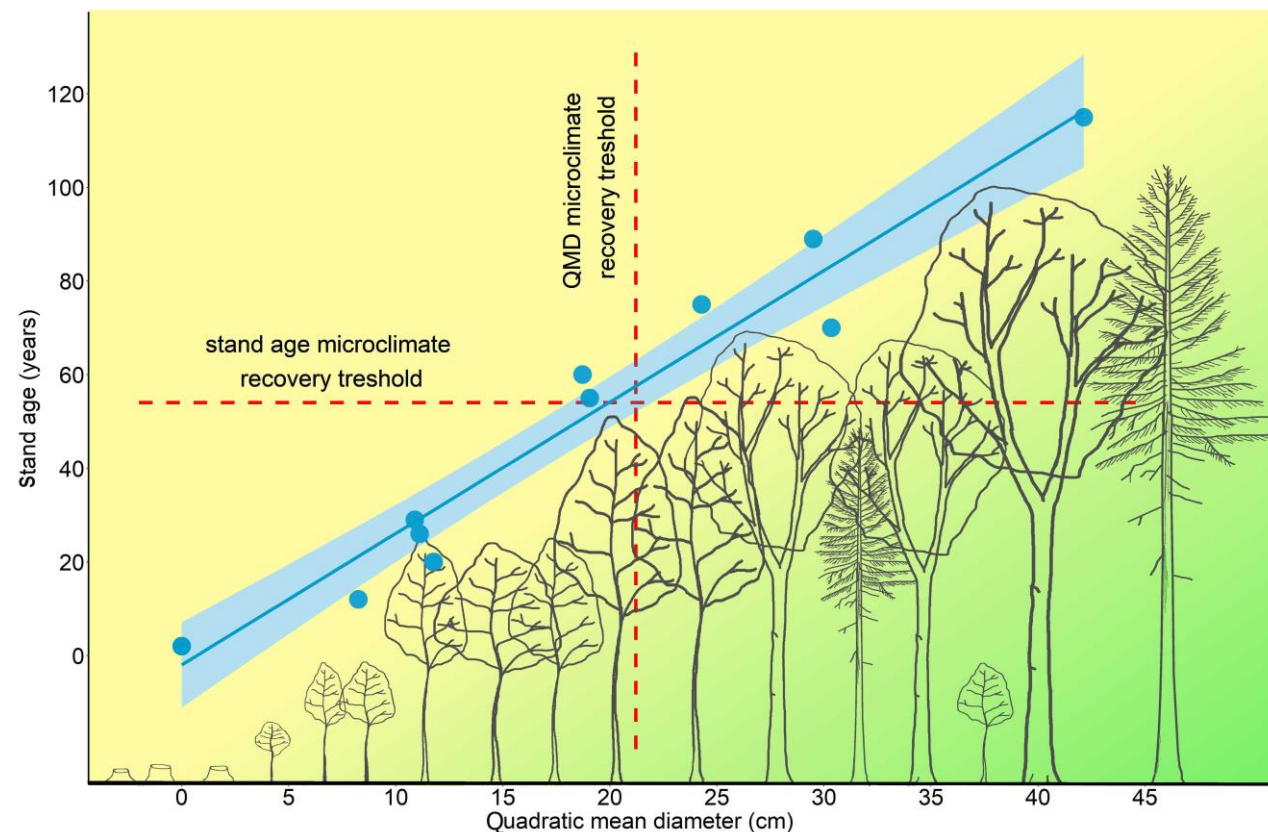
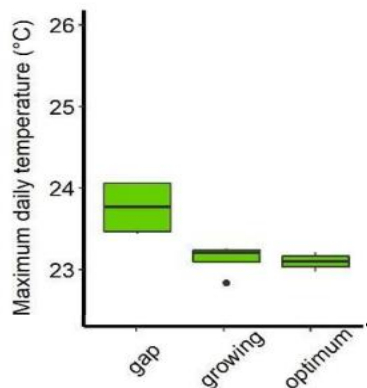
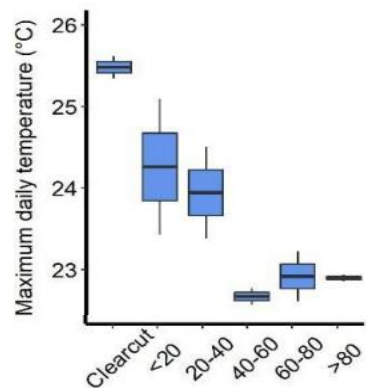
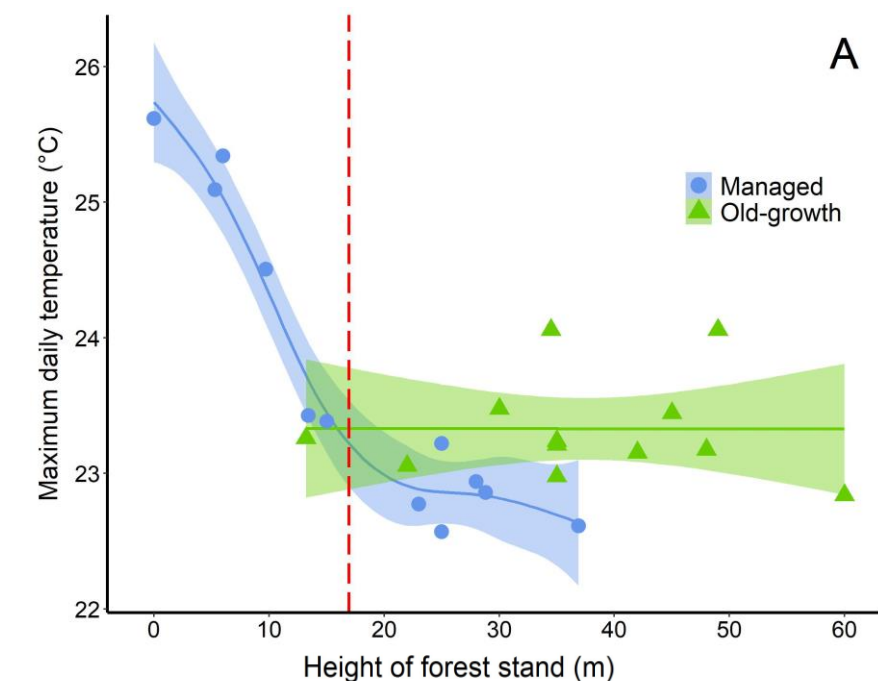
Lesná mikroklima sa obnoví výšku okolo 20 m



Les vekových tried a lesná mikroklima

Lesná mikroklima sa obnoví až po cca 50 rokoch, keď má porast hrúbku okolo 20 cm a výšku okolo 20 m

Jedľové bučiny na Poľane



Budúci vývoj

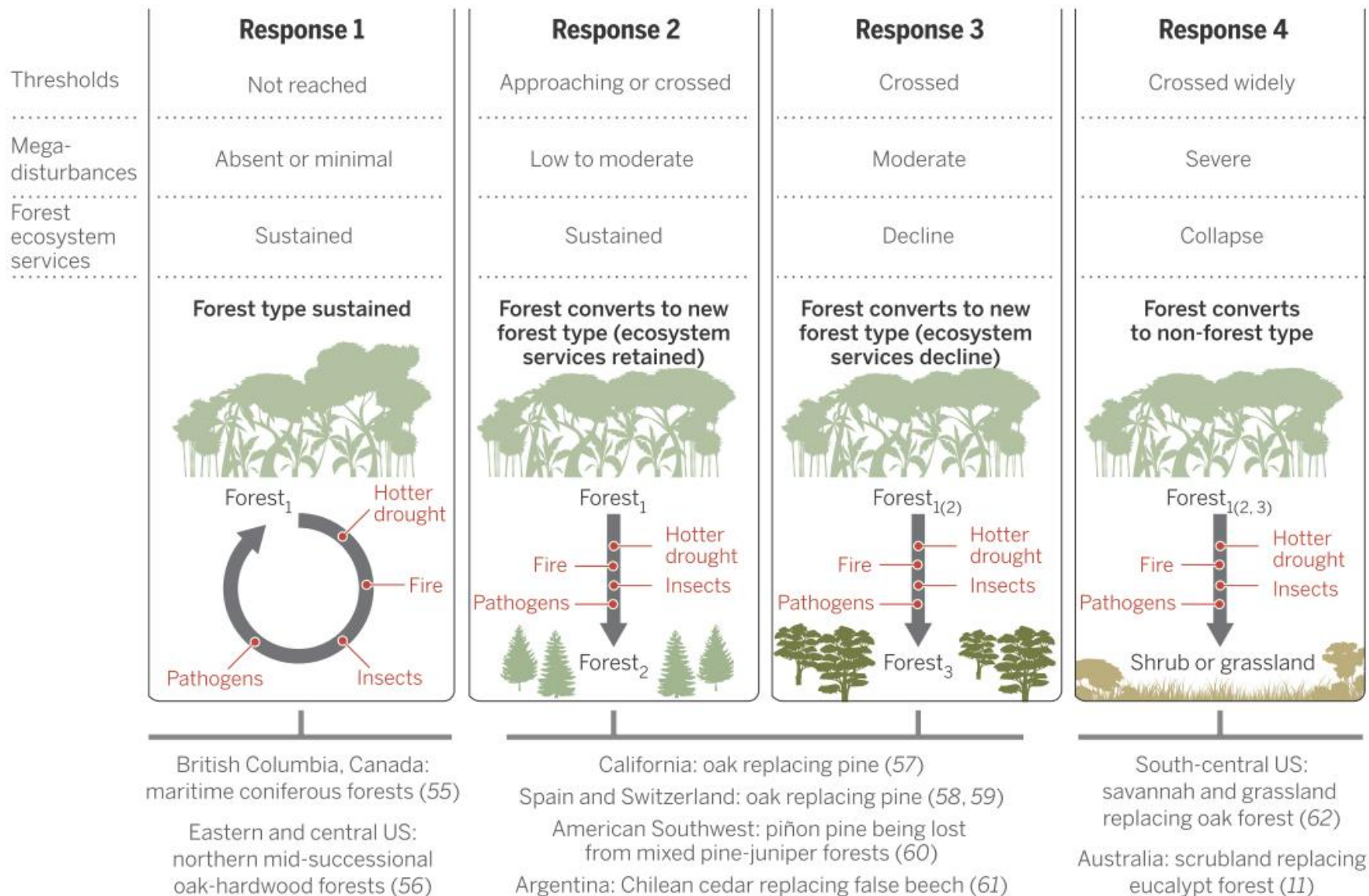
rôzne scenáre

závisí to od:

intenzity disturbancií (sila, frekvencia)

odolnosti ekosystému a tá aj od biodiverzity

celková vhodnosť lokality pre nové druhy



Nabudúce

Manažment území zasiahnutých disturbanciami

Spôsoby obhospodarovania lesov inšpirované disturbanciami