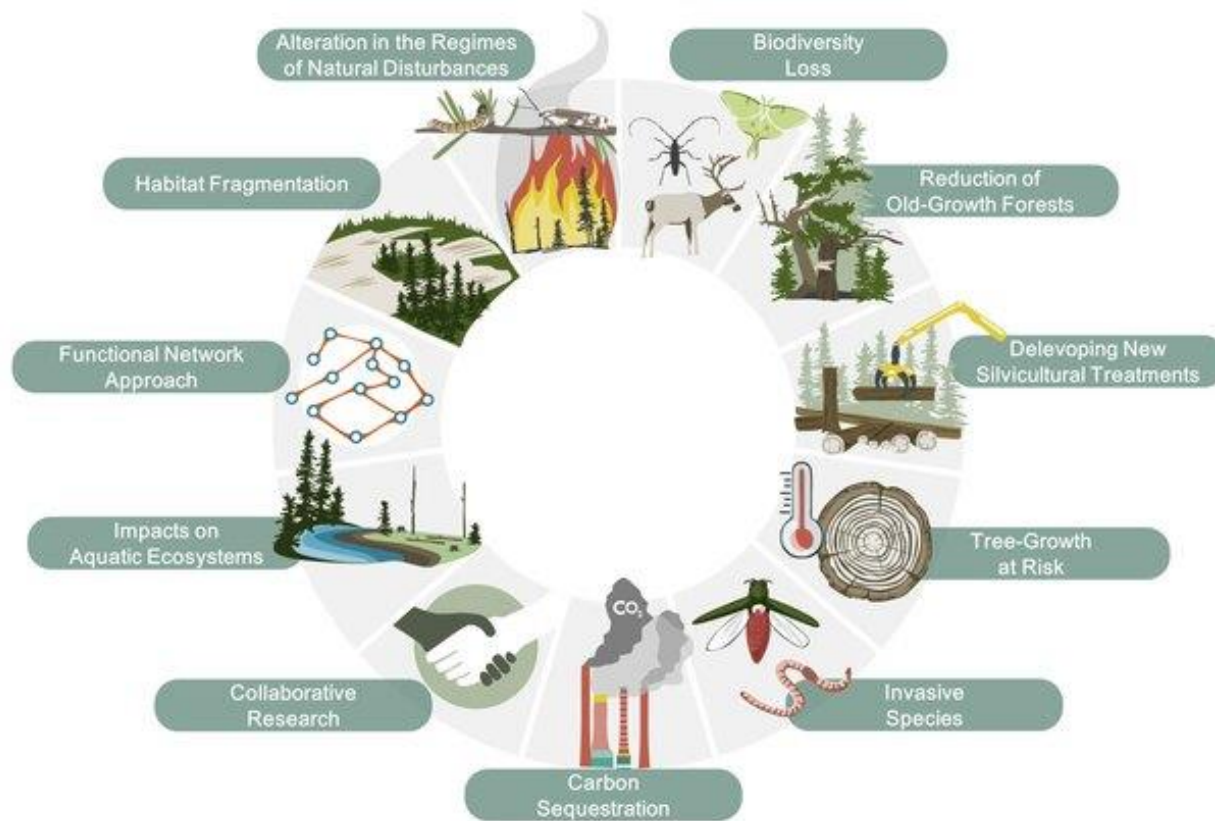


# Vplyv GEZ na lesnú zver

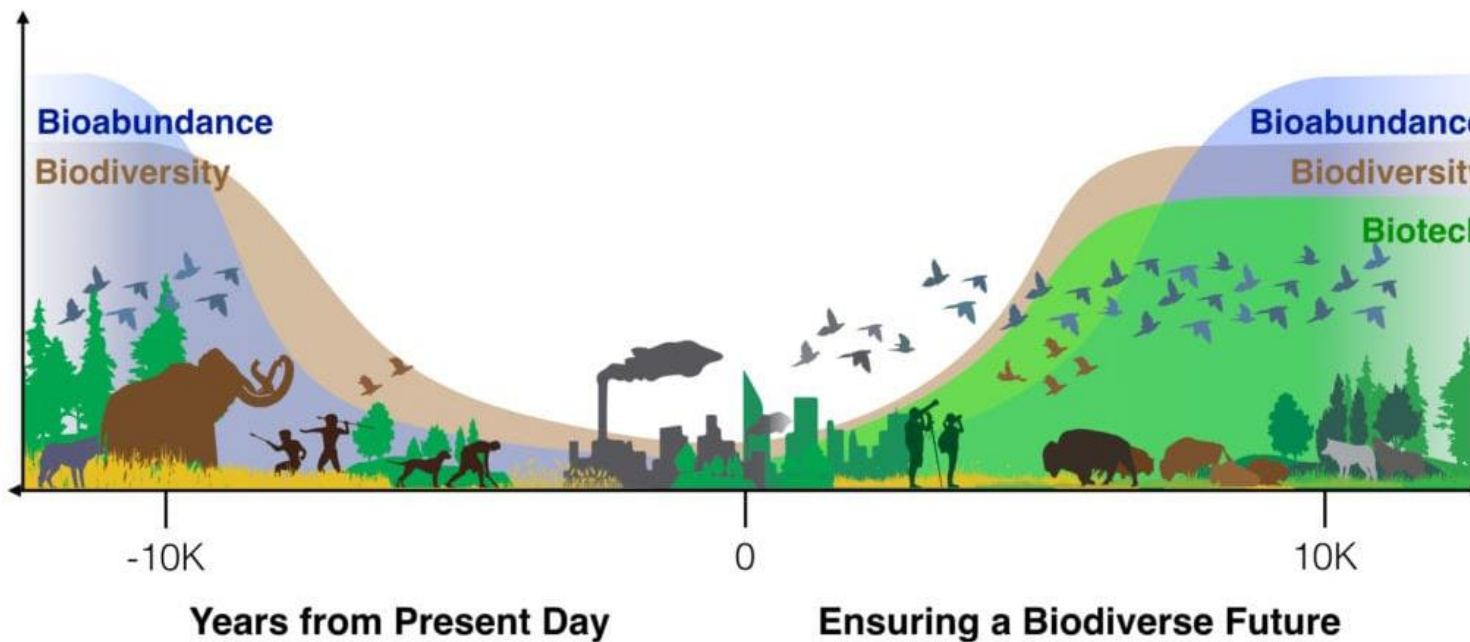
**Peter Klinga**

KFyt, Lesnícka Fakulta, TUZVO,

[peter.klinga@tuzvo.sk](mailto:peter.klinga@tuzvo.sk)



# Dopady GEZ na lesnú zver, vplyv lesnej zvery na lesné ekosystémy, manažment lesa a krajiny v prospech ohrozených druhov, biokoridory



- Ľudia svojou činnosťou ovplyvňujú životné prostredie a tým aj populácie organizmov v okolí, ich genetickú diverzitu a tok génov medzi populáciami druhu.
- Nadmerný lov, poškodzovanie a strata habitatov, globálne environmentálne zmeny v dôsledku zmeny klímy môžu ohroziť živočíchy, rastliny a ostatné organizmy.
- Človek vyvinul metódy monitoringu GEZ a ich vplyvy na organizmy a ekosystémy.

# GEZ a evolúcia

---

- Dalo by sa tvrdiť, že živé organizmy už dlho podliehajú nespočetným evolučným tlakom vyplývajúcim z prostredia (Reusch a Wood 2007), a preto sú dobre prispôsobené reagovať na tieto tlaky.
- Súčasné tempo environmentálnych zmien je však bezprecedentné (Thomas et al. 2004) a nie je známe, či schopnosť druhov prispôsobiť sa takýmto zmenám a čeliť ich škodlivým a často kombinovaným účinkom môže byť prekročená.



# Globálne environmentálne zmeny na úrovni krajiny a klímy

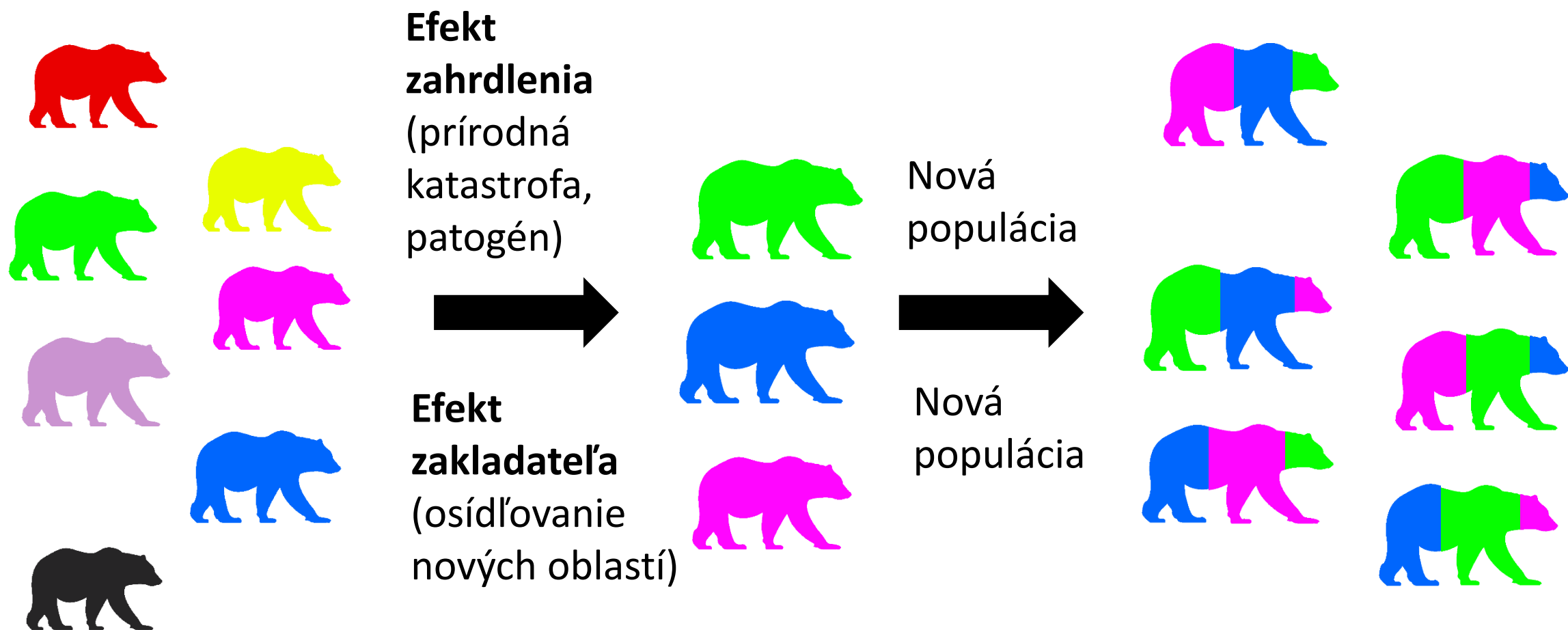
- úbytok stratosférického ozónu, zmena klímy,
- častejšie a intenzívnejšie sucha, búrky, vlny horúčav, požiare, klesajúca hladina tokov a jazier, stúpajúca hladina morí, topiace sa ľadovce a otepľovanie oceánov,
- šírenie patogénov,
- hromadenie perzistentných znečisťujúcich látok,
- môžu priamo škodiť zvieratám alebo spôsobovať stratu biotopov a tým škodiť nepriamo a spôsobovať katastrofu.



# Nepriame dôsledky GEZ na lesnú zver a ekosystémy

- Fragmentácia habitatov
- Okrajový efekt
- Strata konektivity
- Zníženie genetickej diverzity dôsledky efektu zakladateľa a efektu zahrdlenia populácie
- Emigrácia
- Invázia do nových území
- Zvýšené riziko vyhynutia autochtónnych populácií

Vysoká genetická diverzita → Genetická erózia → Zmenšená genetická diverzita



- Nie je dôležité koľko alel sa práve v populácii vyskytuje, lebo iba alely, ktoré sa vyskytnú v ďalšej generácii sa podieľajú na zachovaní genetickej diverzity druhov v budúcnosti.
- Ak raz niektorá alela zanikne, už sa nikdy neobnoví.

Účinky GEZ biotopov spôsobujú:

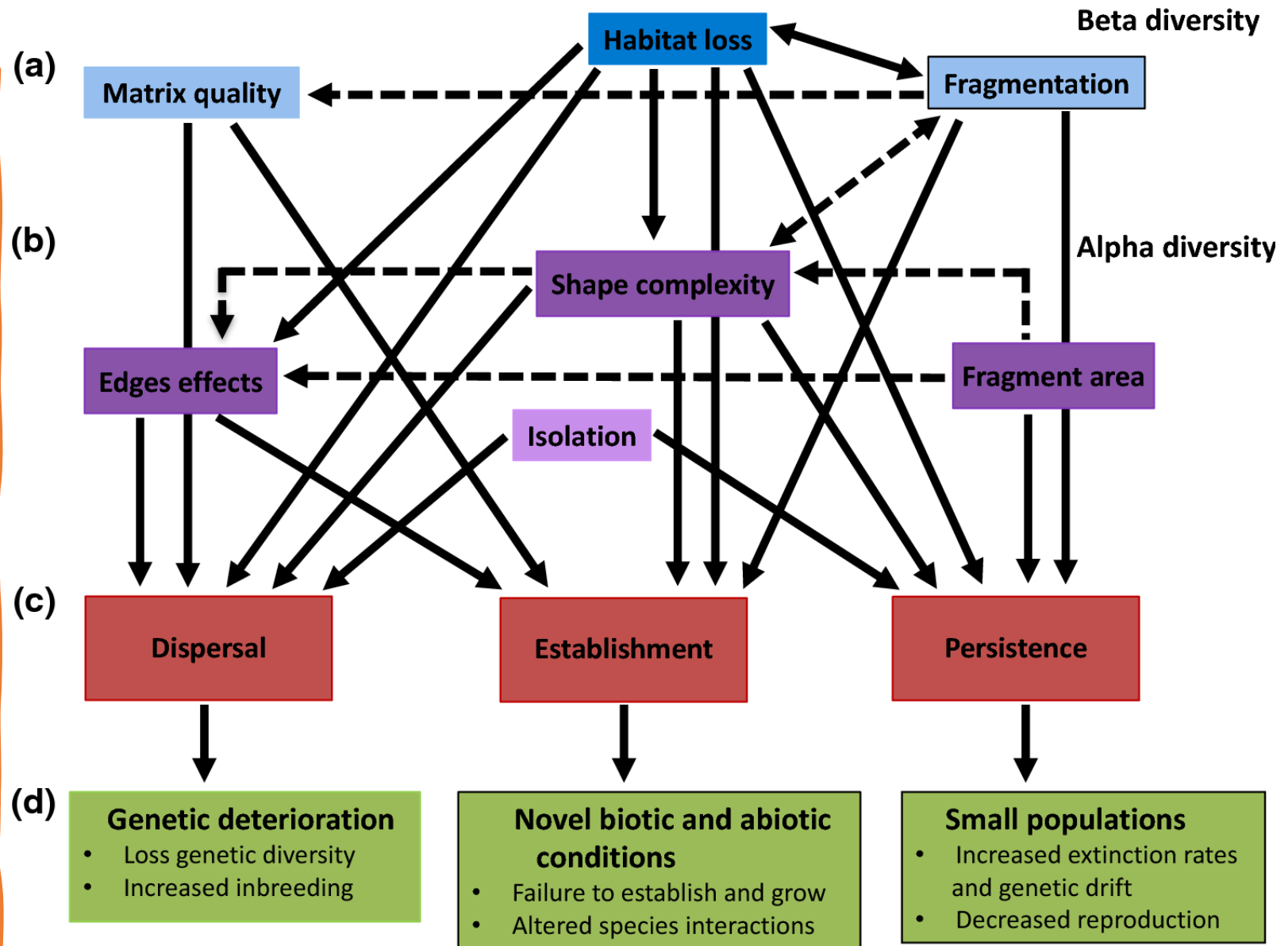
a) a fragmentáciu biotopov v krajine (modré políčka) a

b) na úrovni fragmentov (fialové políčka), ktoré ovplyvňujú funkčnú diverzitu v rámci spoločenstiev (alfa diverzita) a medzi spoločenstvami (beta diverzita), ktorá v konečnom dôsledku závisí od reakcií

d) druhov (zelené políčka) na disturbance. Tieto reakcie sú sprostredkované

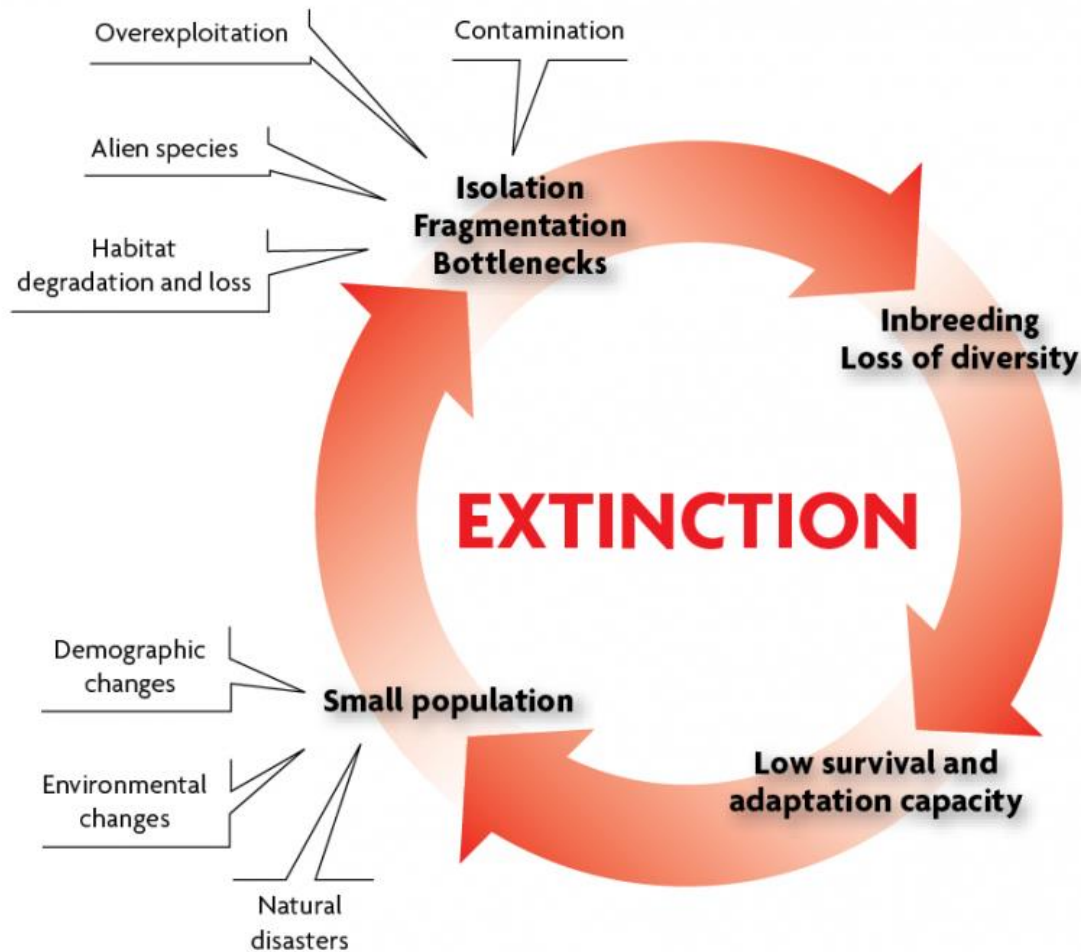
c) funkčnými vlastnosťami druhov spojenými so základnými procesmi života druhov (červené rámčeky).

Šípkami sú vyznačené **nepriame** (prerušované čiary) a **priame** (plné čiary) účinky straty biotopov a viacerých procesov fragmentácie na prírodné spoločenstvá a komunity.

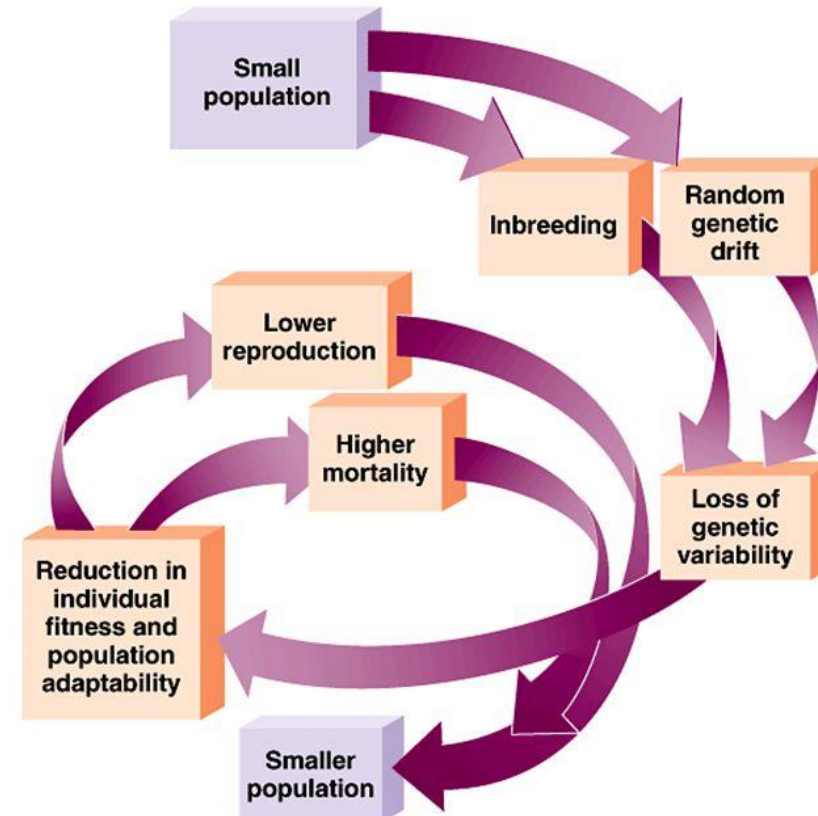


- Zambrano, J., Garzon-Lopez, C.X., Yeager, L. *et al.* The effects of habitat loss and fragmentation on plant functional traits and functional diversity: what do we know so far?. *Oecologia* **191**, 505–518 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00442-019-04505-x>



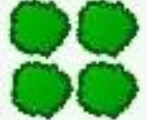
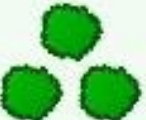



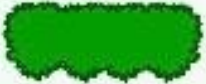
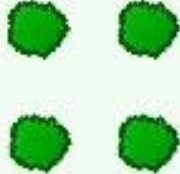

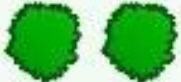
# Fragmentácia a extinčný vŕ



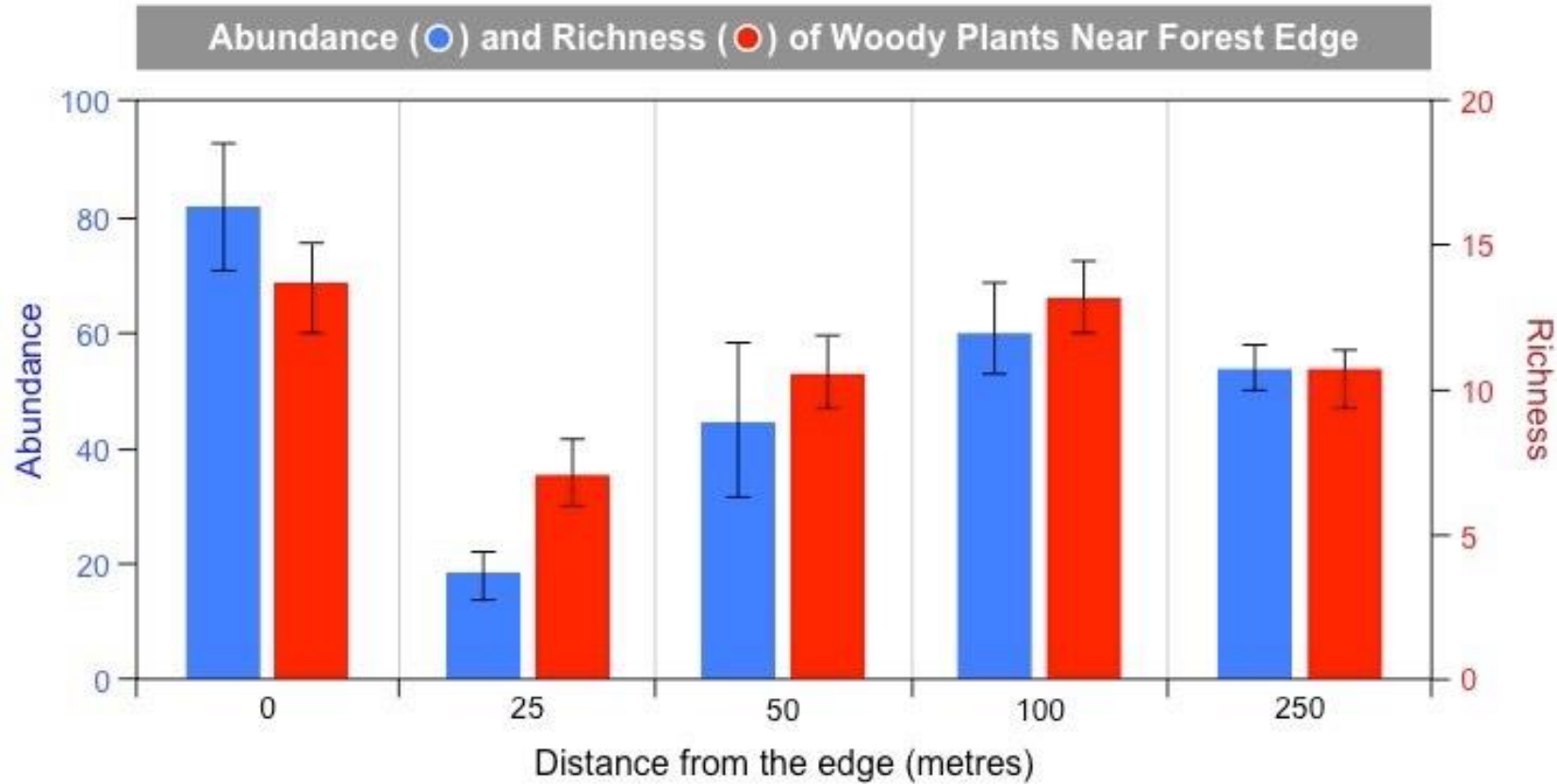
## The Extinction Vortex:





	Size	Edge Effect	Other	
Better			 OR 	
Worse		 OR 	 OR 	
	Large size is better	Reserves with less "edge" are better than those with more	Clustered reserves are better than fragmented and isolated reserves	
			Habitat corridors are good	

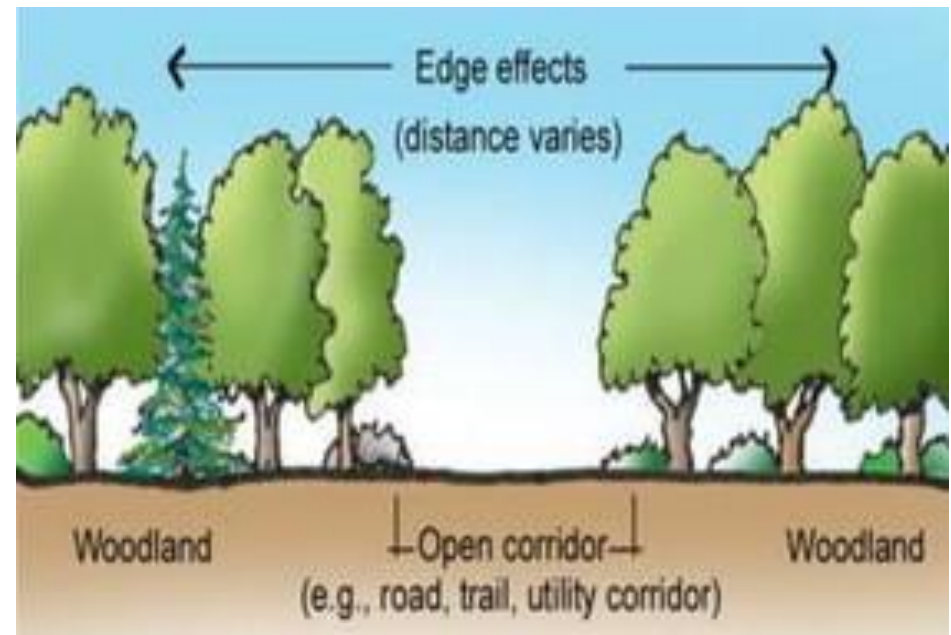
- „**Okrajový efekt**“ je termín používaný na opis dôsledkov spojenia dvoch rôznych biotopov na rastliny a živočíchy.
- Okraje pôsobia ako bariéry alebo filtre disperzie, spôsobujú mortalitu, ovplyvňujú správanie v priestore (obligátne prekračovanie okrajov) a vyvolávajú nové interakcie, najmä v prípade invázijských druhov. Dôsledkom týchto mechanizmov sú zmeny mikroklimy, zmeny druhov a obyčajne aj zvýšenie vplyvu človeka do predtým nenarušených spoločenstiev (Fonseca 2018).



- vyššia biodiverzita vs. vyššia kompetícia a nižší survival  
pre niektoré druhy sú nové podmienky nevhodné a presúvajú sa do centrálnej oblasti

# Okrajový efekt

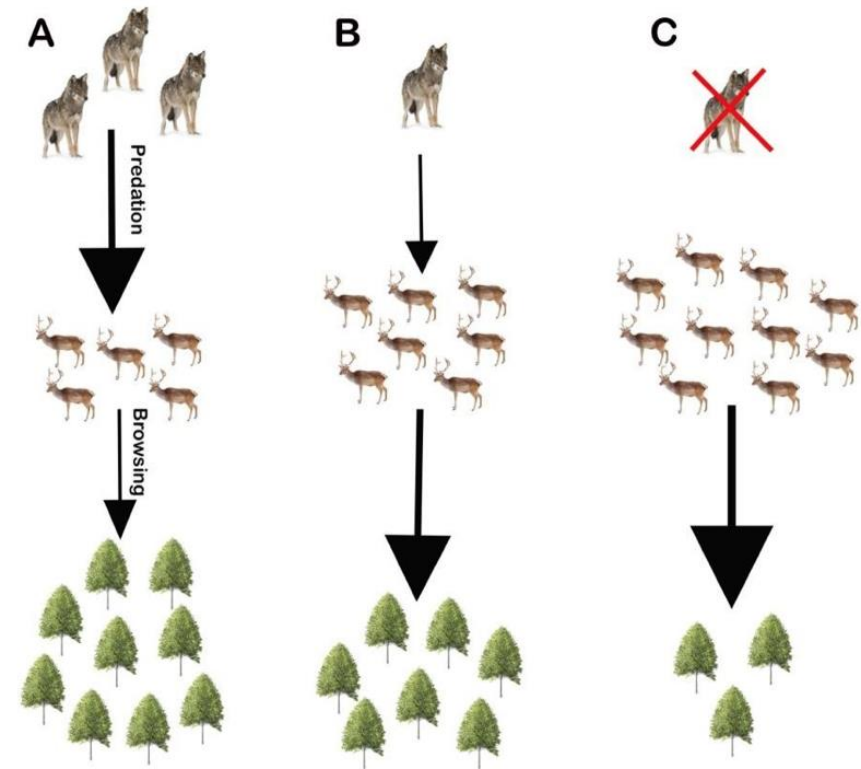
- Fragmentácia lesov - rozdelenie veľkých súvislých lesných oblastí na menšie lesné celky oddelené cestami, poľnohospodárstvom, koridormi inžinierskych sietí, intenzívnymi lesohospodárskymi zásahmi prirodzenými disturbanciami.
- Dochádza k zmenám fyzikálnych a biologických vlastností a k narušeniu pohybu pôvodných voľne žijúcich živočíchov – vyhynutie lokálnych populácií,
- Prirodzená fragmentácia disturbanciami zvyčajne prebieha pomaly,
  - Antropická fragmentácia prebieha rýchlejšie a organizmy na tieto zmeny nestíhajú reagovať,
  - Destabilizácia ekosystémov v dôsledku invazných druhov
  - Zvýšenie hustoty predátorov generalistov



# Manažment fragmentovaných ekosystémov

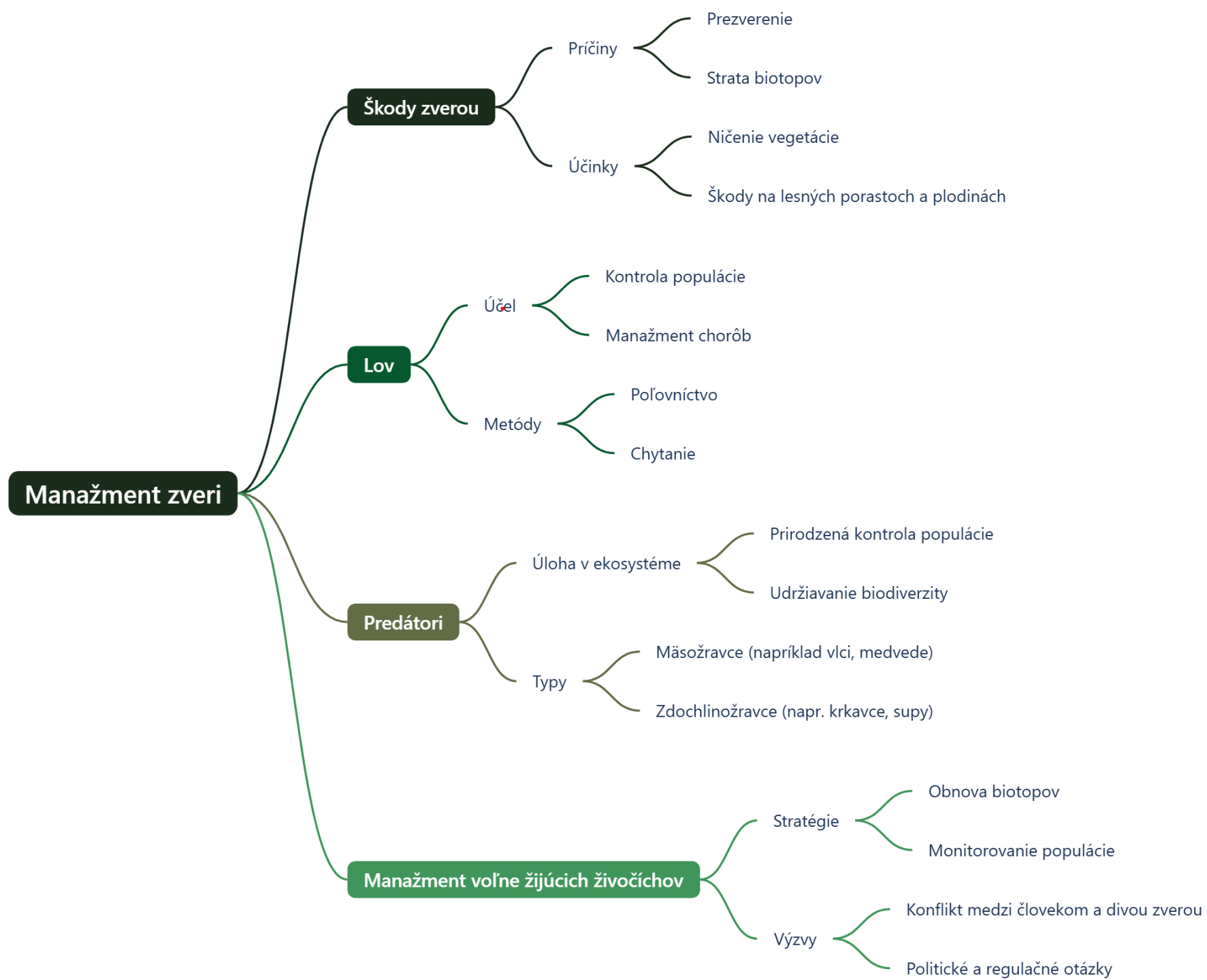
- obnovenie prepojenia medzi fragmentovanými lesmi má väčší význam ako zvyšovanie denzity druhu prikrmovaním, prípadne zvyšovaním natality šetrením samíc,
- raticová zver a veľké šelmy vychádza z lesa do krajiny obývanej ľuďmi, čo má za následok poškodzovanie úrody, škody na životoch, majetku a živých zvieratách, čo spôsobuje nevraživosť voči divej zveri zo strany komunit,
- zver žijúca vo fragmentovanej krajine sa môže lokálne ocitať v ekologickej pasci,
- početnosť druhu sa môže vo vhodnom biotope náhle zvýšiť, konflikty s človekom (medveď, škody zverou), alebo je druh vystavený silnej predácii v izolovanom fragmente biotopu odkiaľ niet bezpečného úniku (hlucháň).

# Predácia vo vzťahu ku fragmentácii

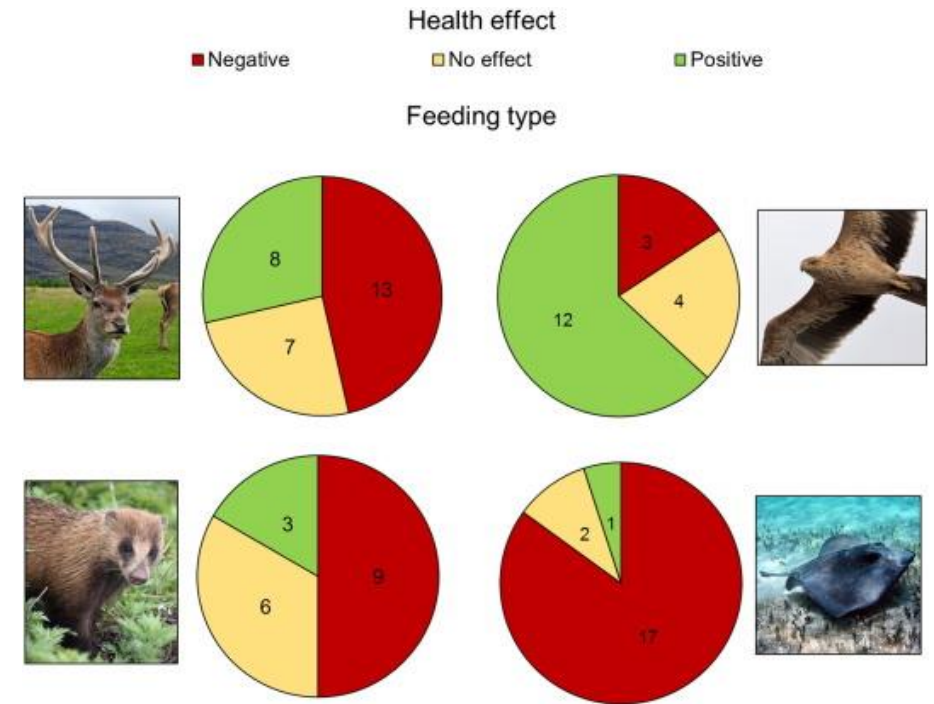
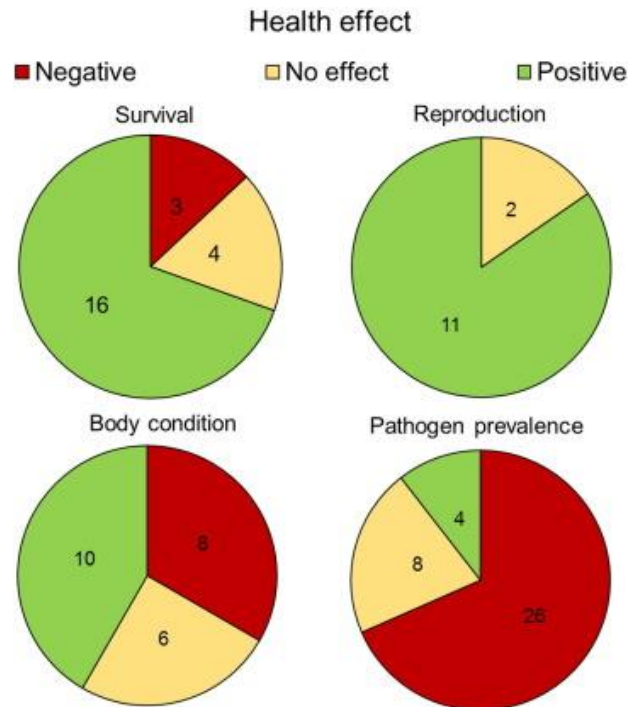


- Predácia hrá kľúčovú úlohu v koexistencii rastlín a živočíchov a teda zachovaní biologickej rovnováhy.
- Lokálna absencia veľkých predátorov môže zvýšiť predačný tlak mezopredátorov (kuny, líšky...) a veľkosť populácie kopytníkov, s čím súvisí zníženie biodiverzity oblasti napr. v dôsledku silného poškodzovanie pre kopytníky prítažlivých drevín, bylín a poľnohospodárskych plodín,
- Predácia – jediný efektívny nástroj znižovania škôd na lesných ekosystémoch a nástroj dosiahnutia ekologickej rovnováhy v krajine
- Predácia – spúšťač migrácie jelenej zveri – zver je nútená trade off medzi kvalitnou potravou a rizikom predácie
- Predácia spôsobuje presuny raticovej zveri medzi lokalitami, zväščuje ich domovské okrsky a tým nedochádza k dlhodobej koncentrácii veľkého počtu zveri na jednej lokalite = znižovanie poškodzovania porastov





**Premnoženie** zvyčajne vzniká, keď ľudia vykonajú zmeny, ktoré umožnia druhu stať sa tak početným na miestnej úrovni, že má nepriaznivý vplyv na svoju potravinovú základňu, svojich konkurentov alebo integritu ekosystému, ktorý obýva (Maloney et al. 2020 <https://doi.org/10.1002/eap.2129>).



Proporcija 115 štúdií, ktoré hlásia negatívne, pozitívne alebo žiadne zdravotné účinky spojené s existujúcimi programami doplnkového kŕmenia, zahŕňa: (i) manažérov populácií poľovnej zveri (jelene; Vicente et al., 2007), (ii) populácie chránených druhov, ako sú orly (*Aquila adalberti*; Blanco et al., 2011), (iii) zver žijúca v mestách napr. japonské jazvece (*Meles anakuma*; Kaneko a Maruyama, 2005) alebo (iv) živočíchy kŕmené turistami napr. raje (*Dasyatis americana*; Semeniuk et al., 2009).

# Avoid feeding wildlife.

In our modern and globalized world, our actions often affect wildlife in unintended harmful ways and cause habitats to become more fragile. Feeding wildlife is no exception.

**Below are some common negative consequences of feeding wildlife:**

**1** Increased road strikes



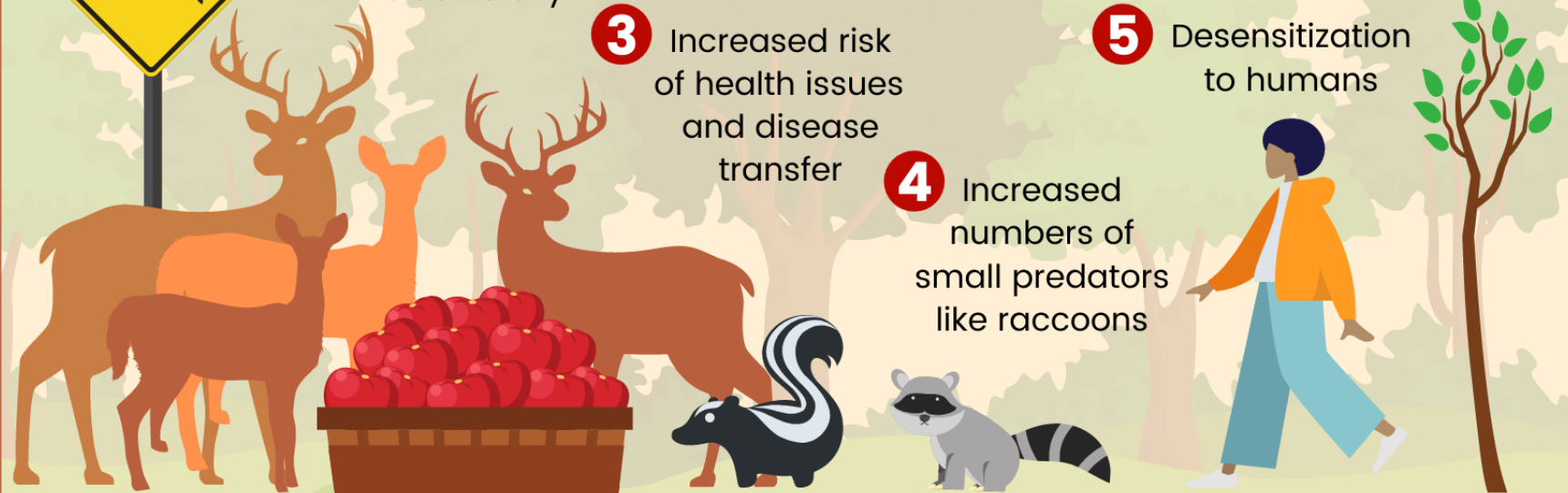
**2** Changes in population dynamics and a reduction in biodiversity

**3** Increased risk of health issues and disease transfer

**4** Increased numbers of small predators like raccoons

**5** Desensitization to humans

**6** Introduction of invasive species

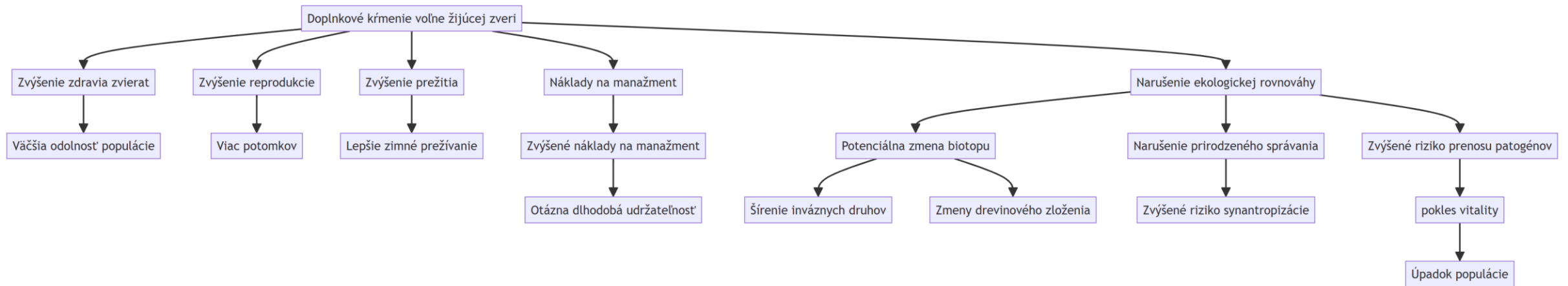


**Please remember, fed is dead.**

Do not feed wildlife. Create habitat instead.



# Vnadenie a odvádzacie prikrmovanie ako nástroje zmierňovania škôd

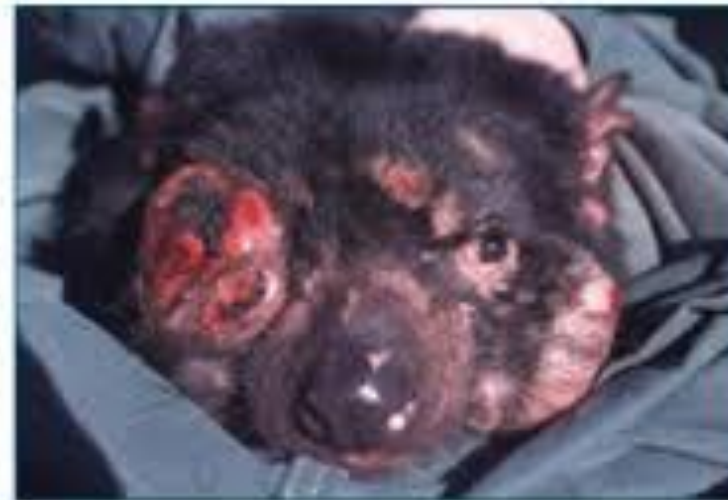


# Zmierňovanie škôd na lesných porastoch

- Akákoľvek forma vnadenia a prikrmovania nikdy nebude mať dlhodobý efekt na zníženie škôd a konfliktov,
- **Negatíva:** umelé zvyšovanie fitness jedincov,
- Predkladanie časovo a priestorovo neprirodzenej potravy (kukurica v zime, jablká na jar...)
- Narušanie genofondu zveri – zver je adaptovaná hladovať a prežiť nepriaznivé obdobie. Prikrmovaním prežívajú v jedince, ktoré schopnosť hladovať nemajú a následne sa zapájajú do reprodukcie, schopnosť prežiť (rezistencie a reziliencie) v nepriaznivom období sa z populácie vytráca a populácia sa stáva zraniteľnou
- koncentráciou zveri = rýchlejší prenos chorôb, parazitov.
- Odvážacie vnadenie má iba krátkodobý efekt, zvyšuje natalitu + všetky negatíva prikrmovania
- Vnadenie ako nástroj redukcie vysokých stavov zvery = drahý, pohodlný a neefektívny nástroj.
- Vyspelé krajiny využívajú organizované nátlacky v dlhších časových odstupoch = eliminácie stresu, časová a finančná efektivita, “imitácia” predácie.



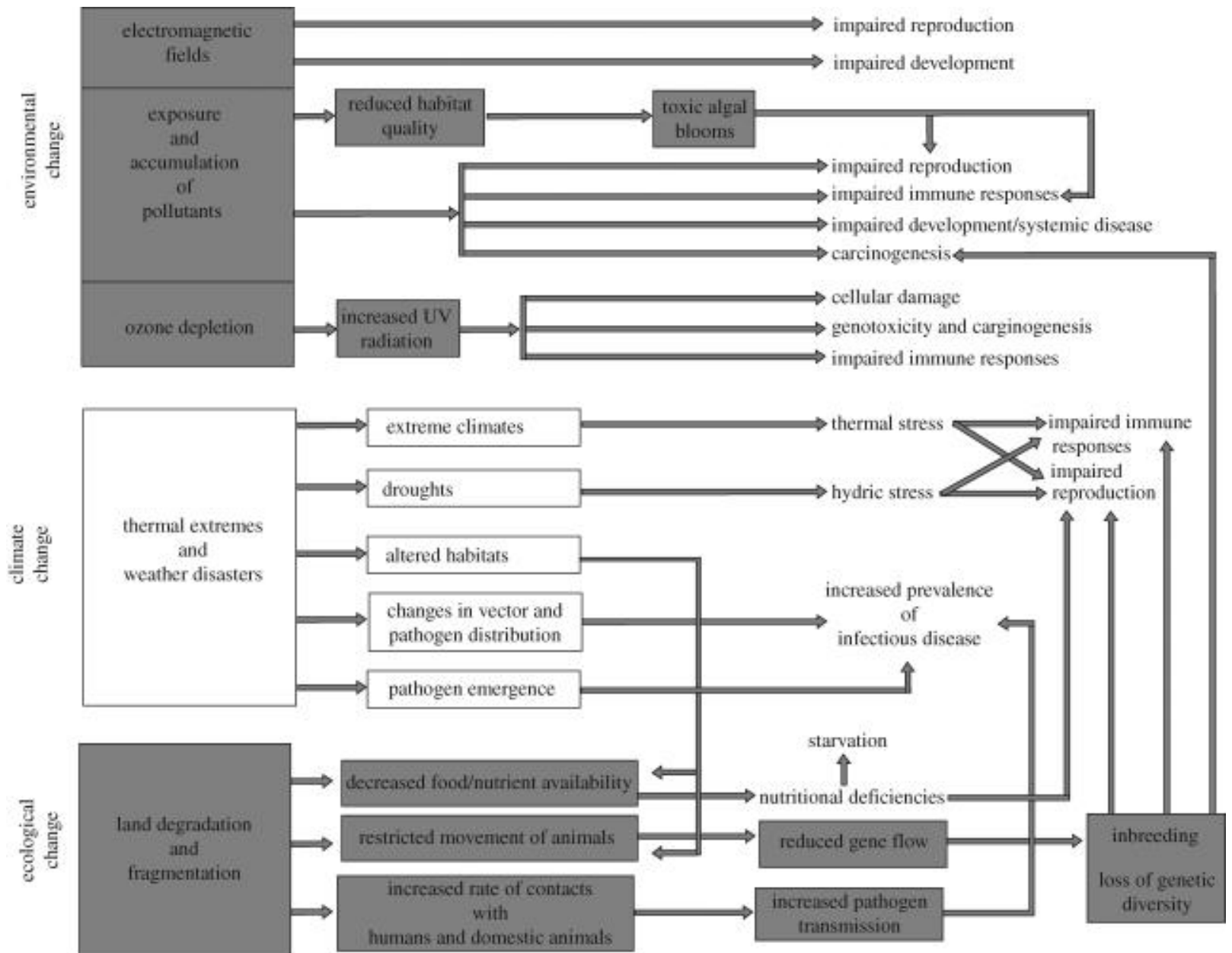
GEZ na  
úrovni  
organizmu



- zahŕňajú účinky nielen endokrinné poruchy, zmeny pohlavného pomeru a zníženie reprodukčných parametrov, ale aj poruchy imunitného systému ktoré môžu viesť priamo k ochoreniu alebo zvýšiť riziko vzniku ochorenia
- a genetické poruchy spôsobujú neschopnosť rezistencie, reziliencie a adaptability organizmov a populácií.

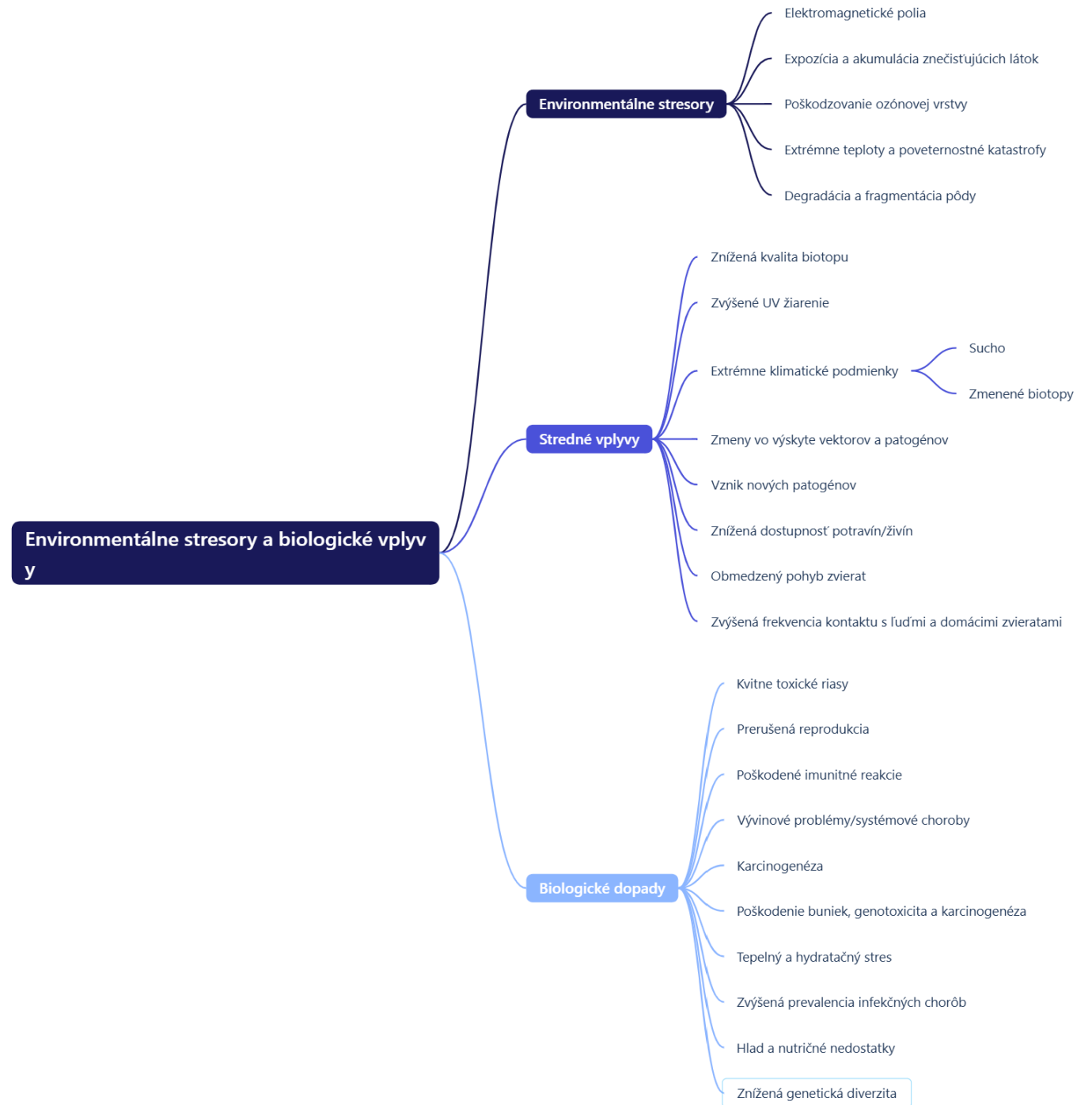
# Vplyv antropogenickej environmentálnej zmeny na zdravotný stav

Environmentálny, klimatický a ekologický level = poškodzovanie fyziologických a biologických procesov a následné zvýšenie rizika hladovania, oslabenie imunity jedinca, zvýšenie náchylnosti na choroby vrátane rakoviny.

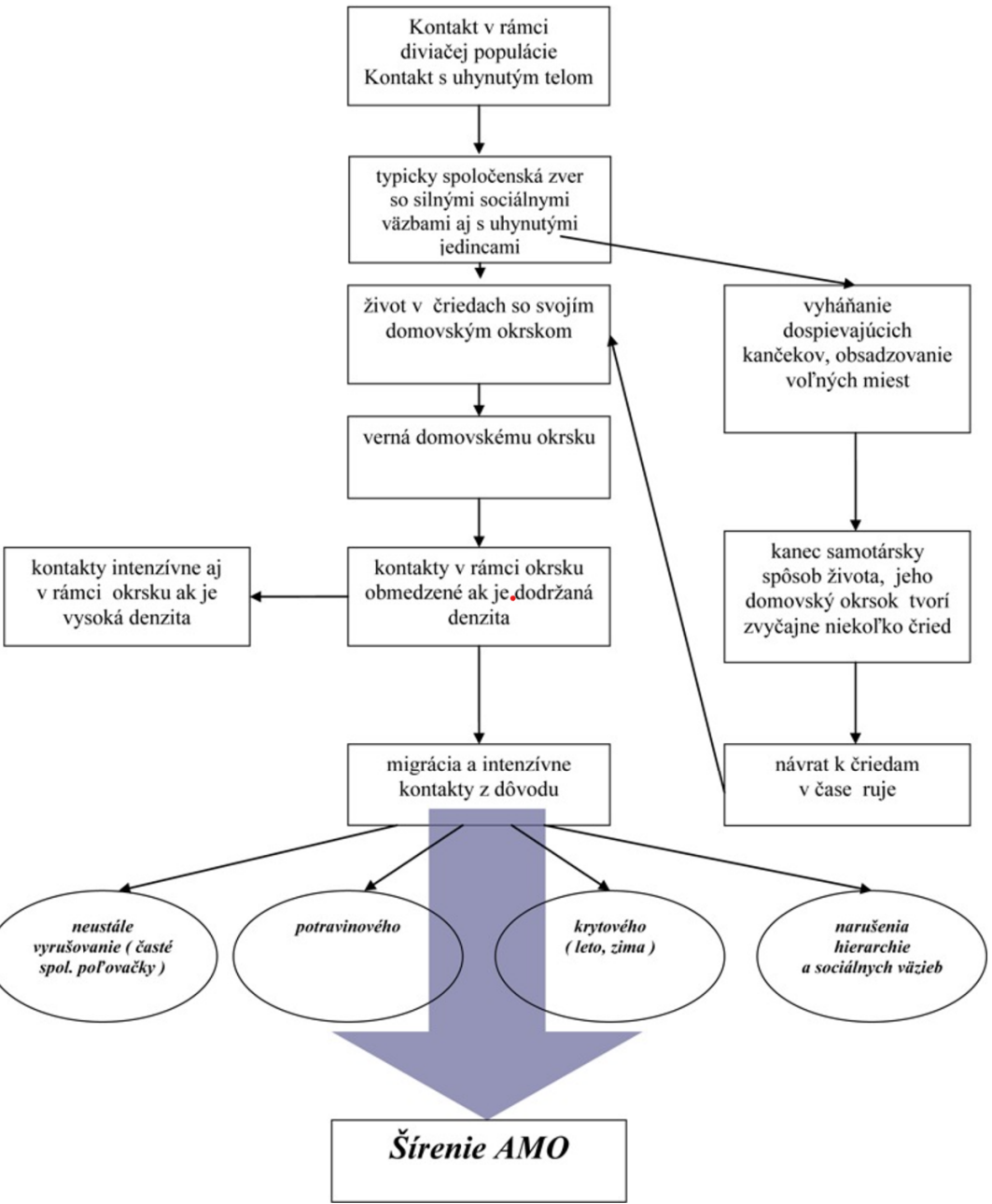


Acevedo-Whitehouse, K., & Duffus, A. L. (2009). Effects of environmental change on wildlife health. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1534), 3429-3438.

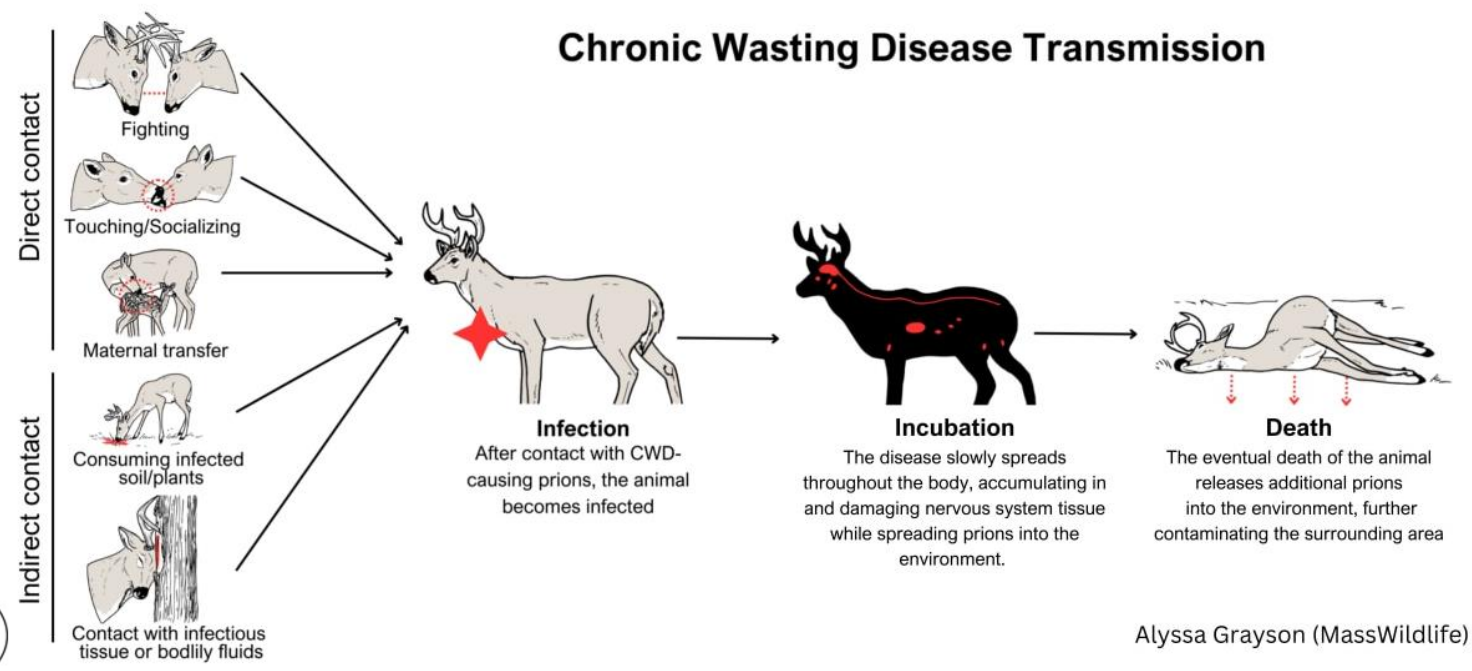
# Vplyv antropogenickej environmentálnej zmeny na zdravotný stav

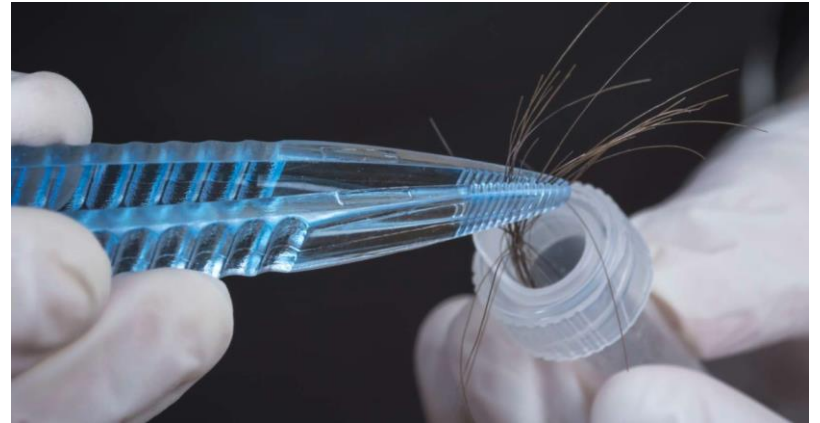


# Prenos AMO kontaktom diviačej zveri



# CWD Chronické chradnutie jeleňovitých

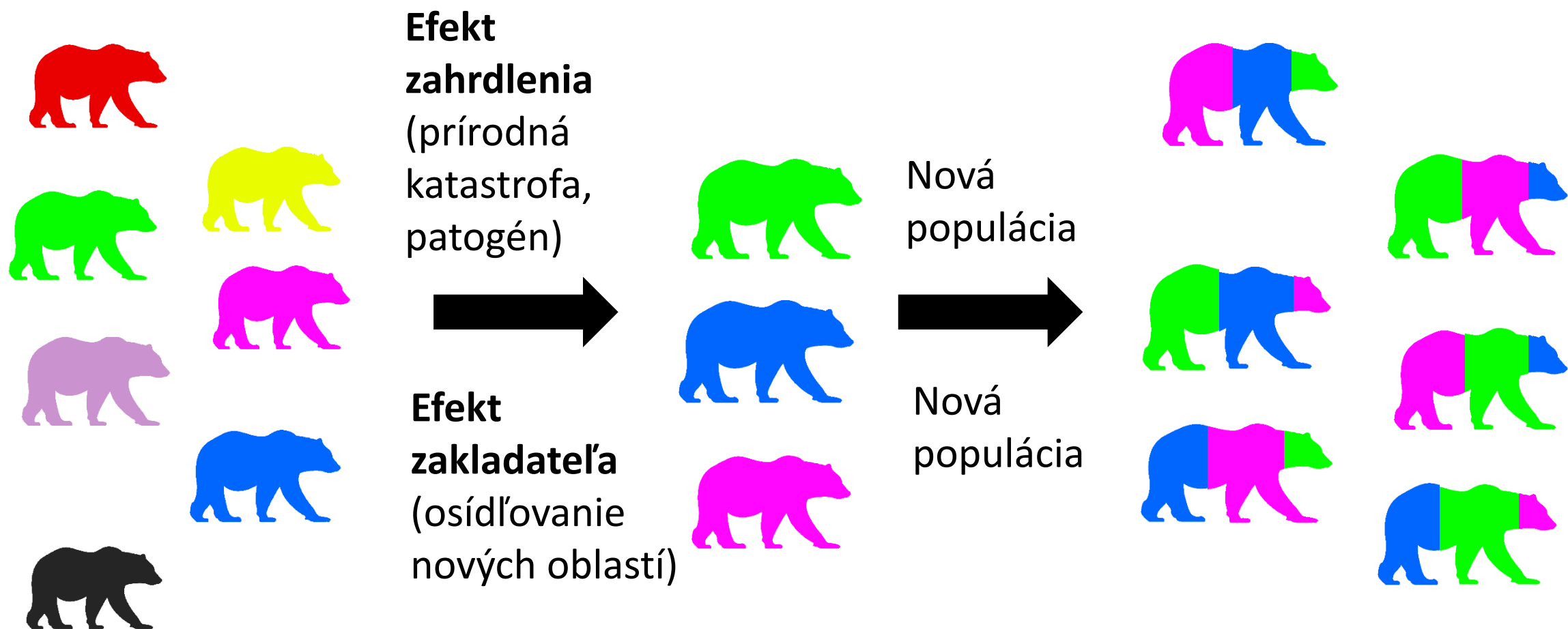




Invazívne a neinvazívne metódy odberu vzoriek  
pre účelz ochranárskej genetiky

---

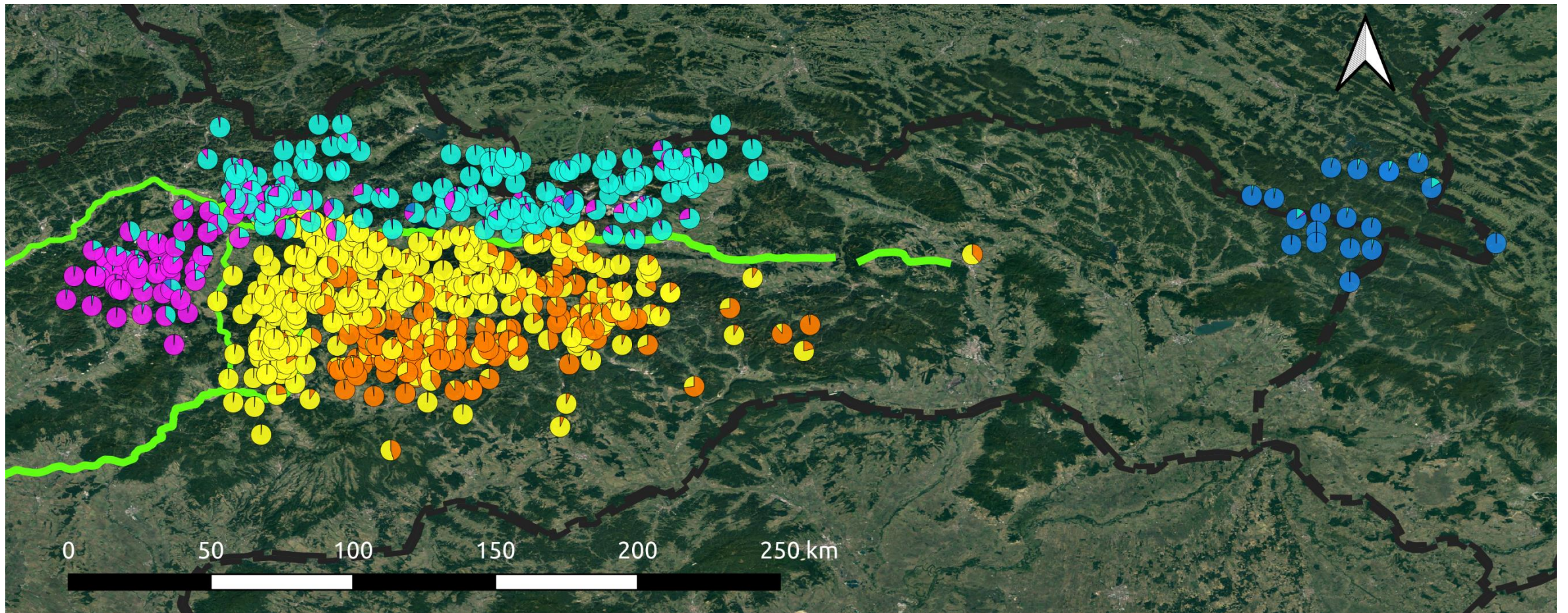
Vysoká genetická diverzita → Genetická erózia → Zmenšená genetická diverzita



- Nie je dôležité koľko alel sa práve v populácii vyskytuje, lebo iba alely, ktoré sa vyskytnú v ďalšej generácii sa podieľajú na zachovaní genetickej diverzity druhov v budúcnosti.
- Ak raz niektorá alela zanikne, už sa nikdy neobnoví.



**Populácia medveďa na Slovensku je exemplárnym príkladom dôsledkov efektu zahrdlenia, zakladateľa a fragmentácie krajiny v dôsledku GEZ**

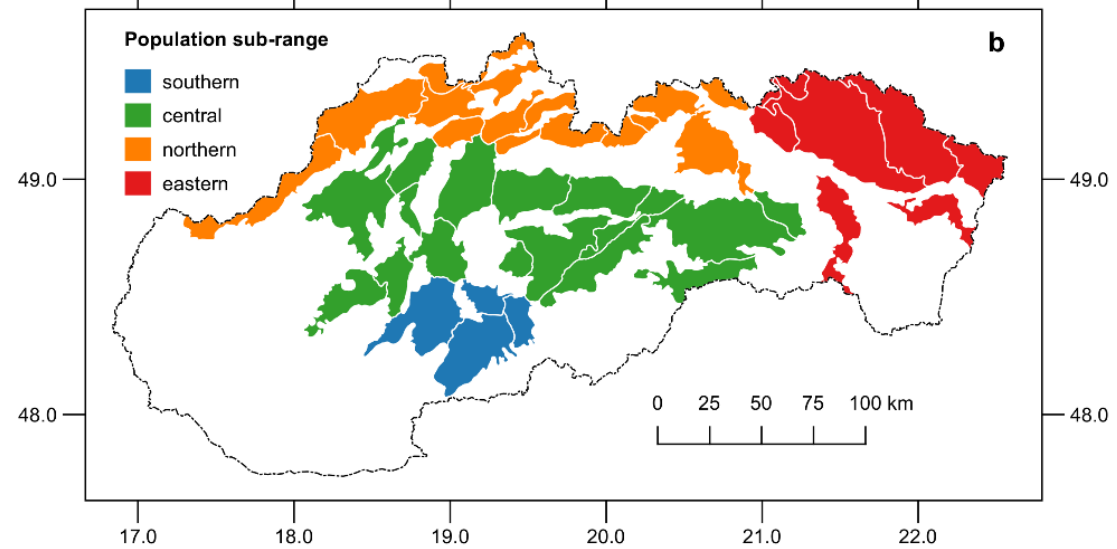
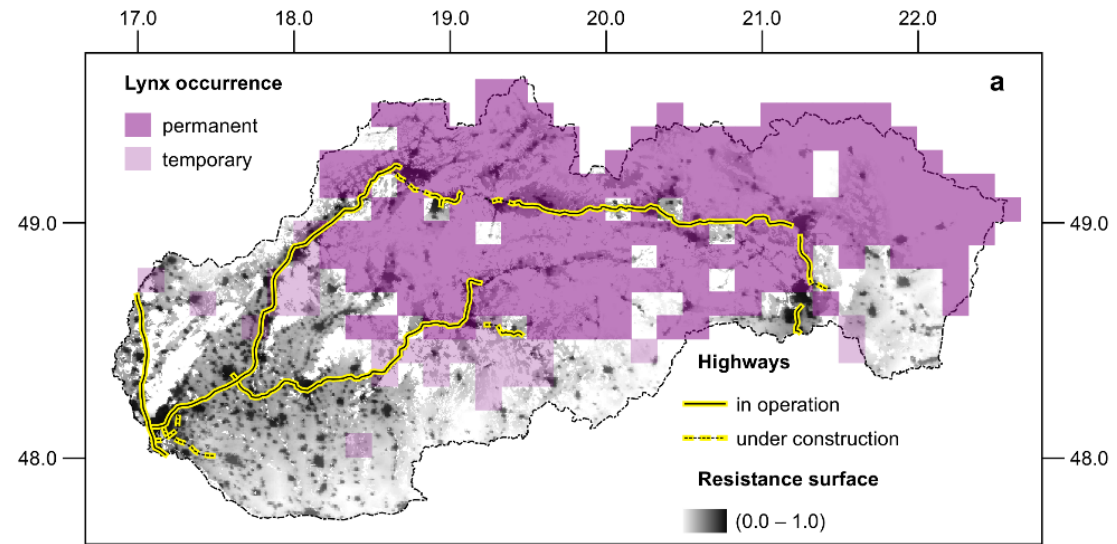


## Zmena škvrnitosti karpaského rysa: varovanie pred redukciov fitness jedincov v dôsledku nepriaznivých environmentálnych a genetických podmienok

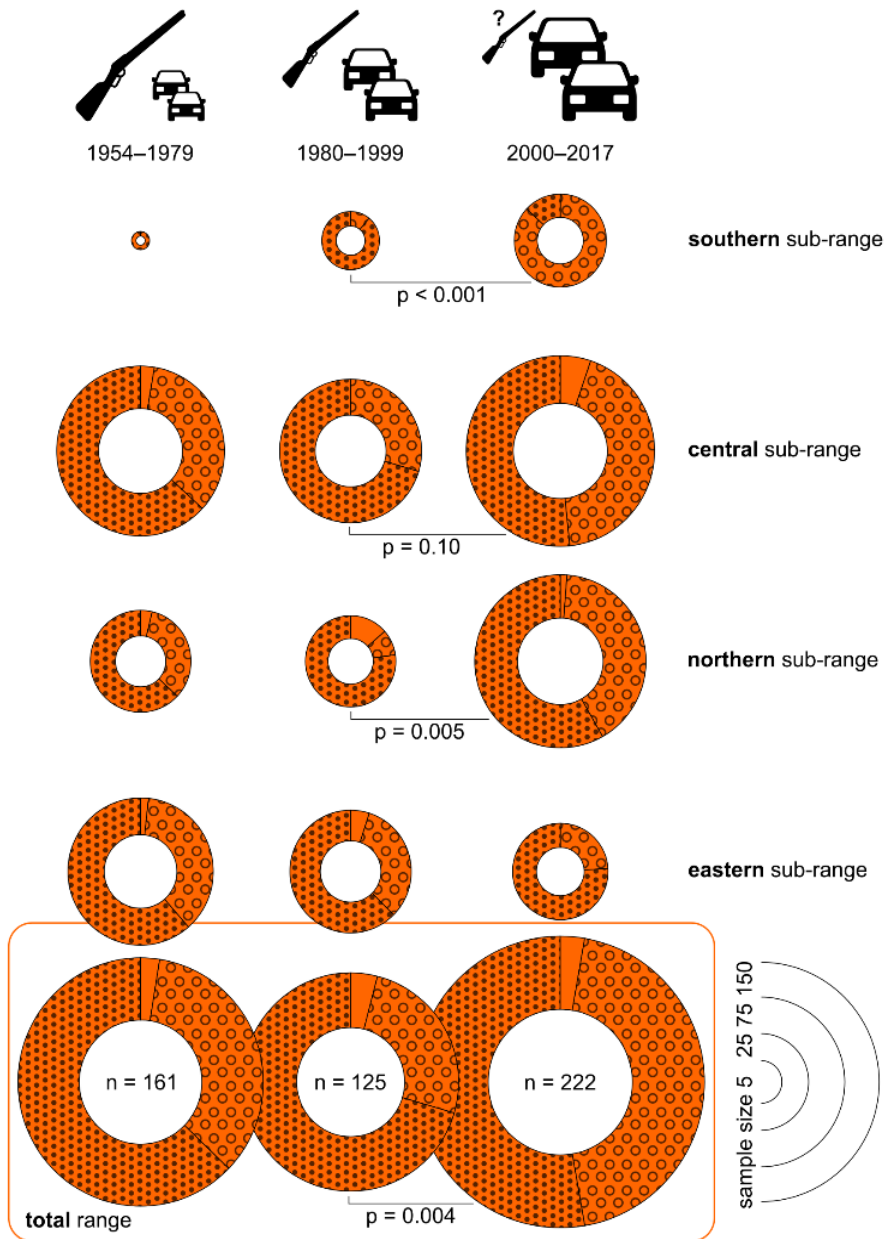
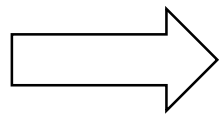
Kubala, J., Gregorová, E., Smolko, P., Klinga, P., Il'ko, T., & Kaňuch, P. (2020). The coat pattern in the Carpathian population of Eurasian lynx has changed: a sign of demographic bottleneck and limited connectivity. *European journal of wildlife research*, 66(1), 1-11.



Fenotypová premenlivosť karpatského rysa: a) bodkovaný, b) rozetový, c) uniformný typ škvrnitosti.



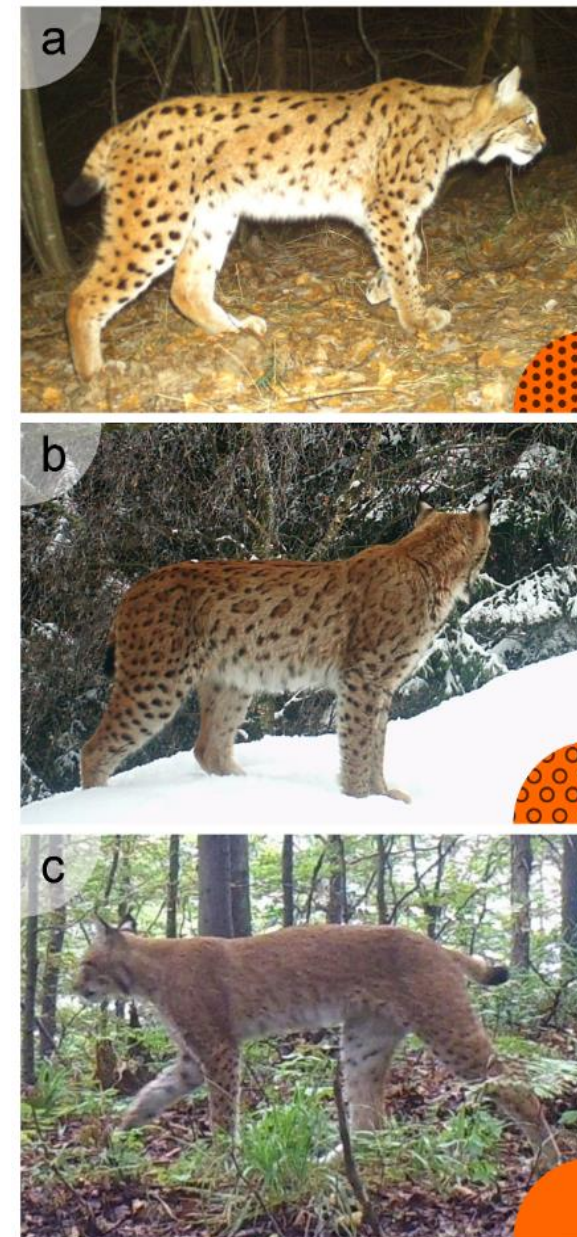
Podiel vzoru škvrnitosti rysa v rôznych časových obdobiach (relatívna úroveň legálneho alebo nelegálneho lovu a dopravy je znázornená ikonami) a podoblastiach populácie rysa ostrovida v Karpatoch.



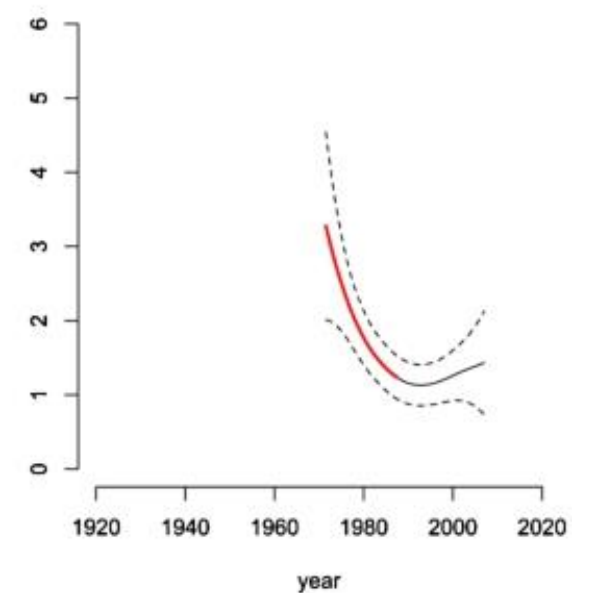
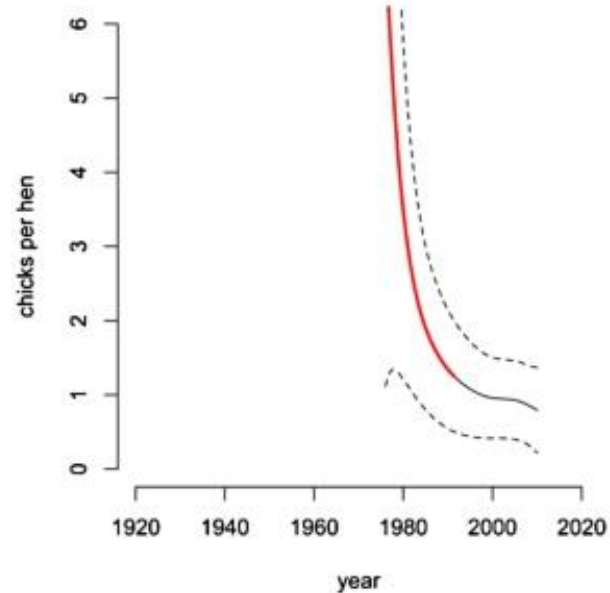
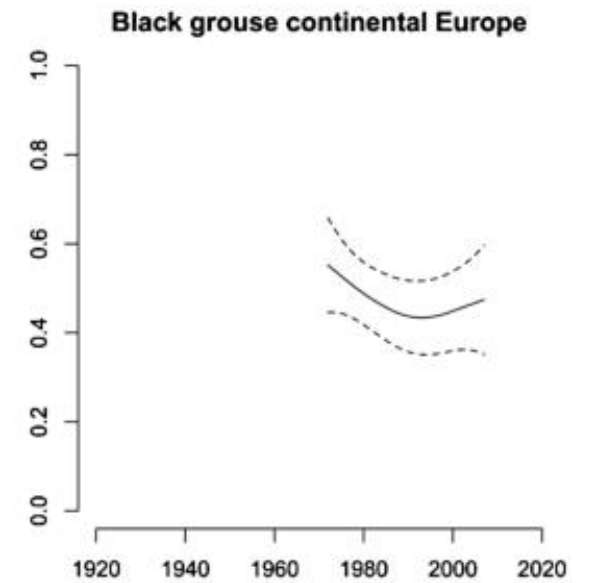
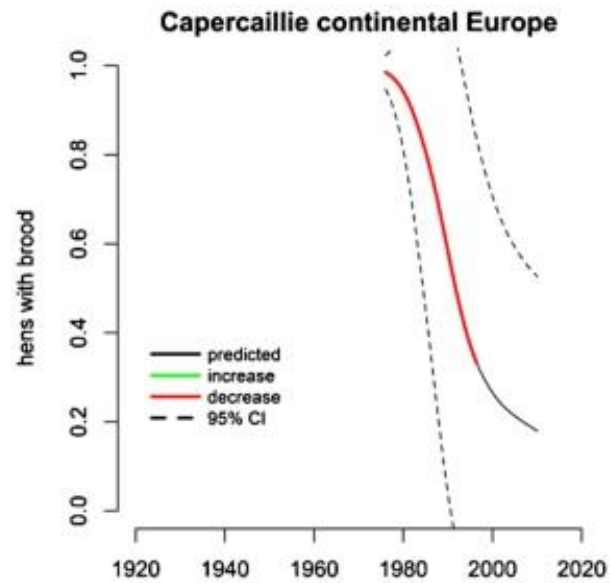
- Signifikantná zmena fenotypovej premenlivosti rysa v dôsledku GEZ,
- potreba genetickej štúdie
- Ilegálny lov + fragmentácia



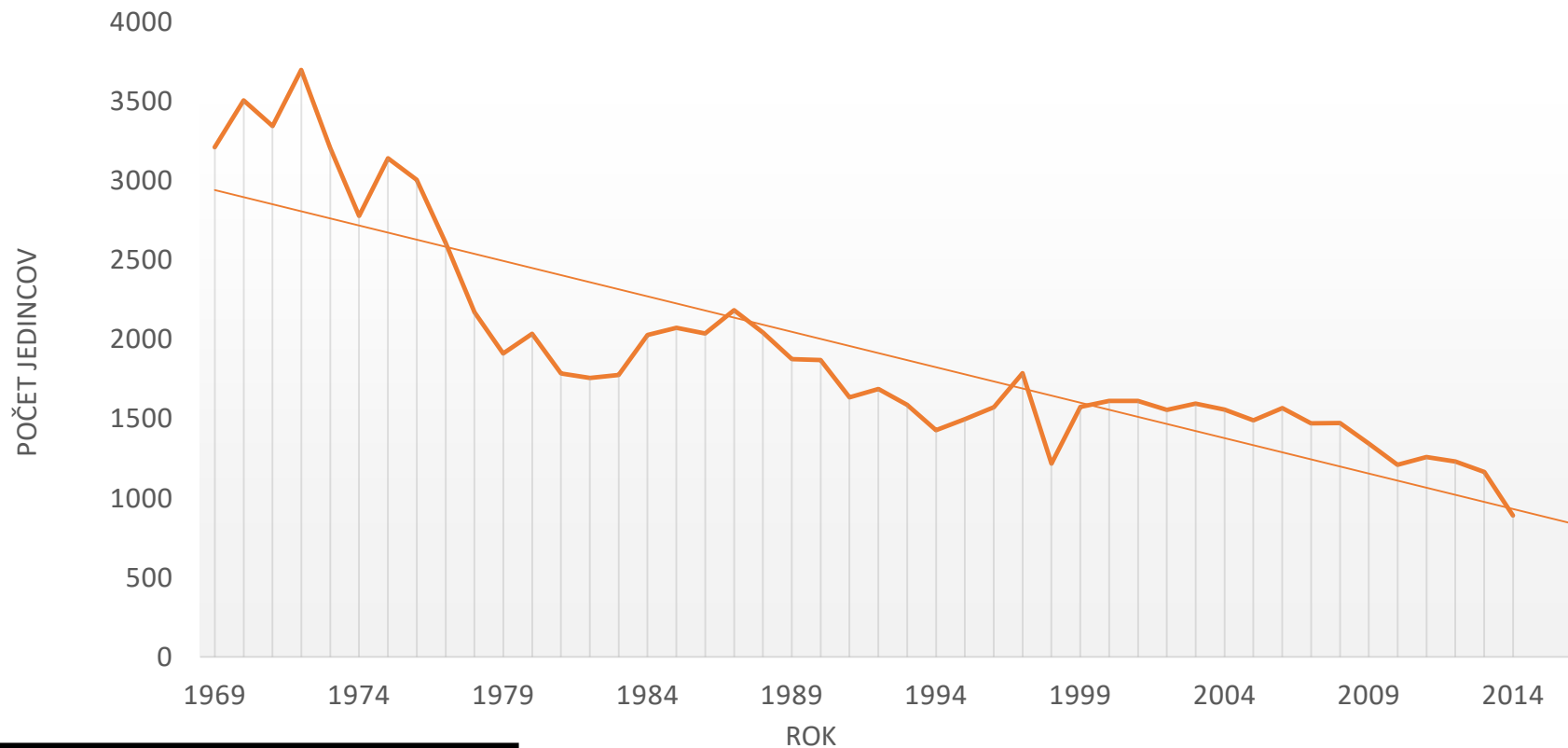
neefektívna  
ochrana druhu



Lesné kury  
ako  
bioindikátory  
vplyvu GEZ

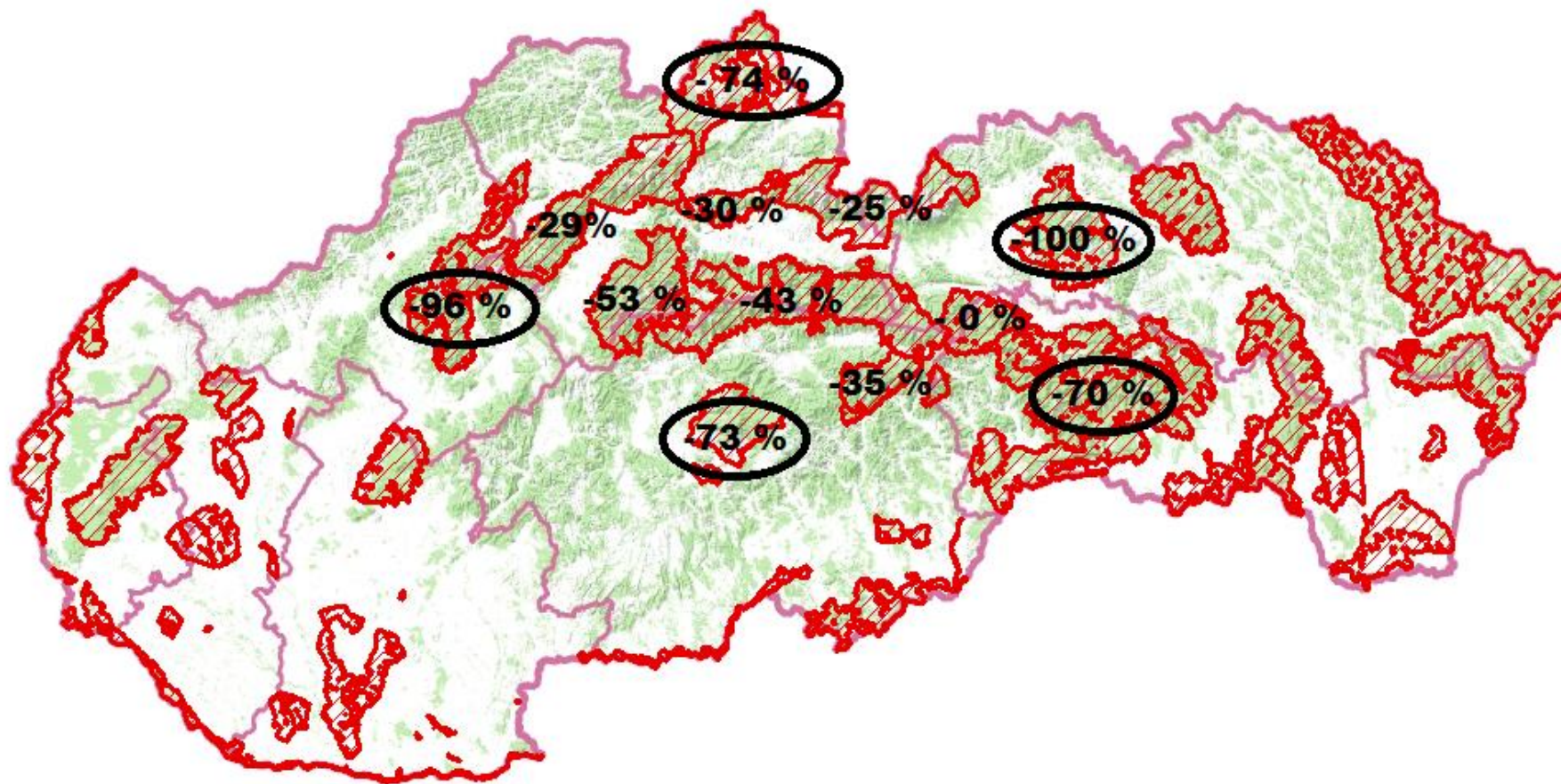


Pokles reprodukcie hlucháňa a hoľniaka v 16 krajinách za 80 rokov.

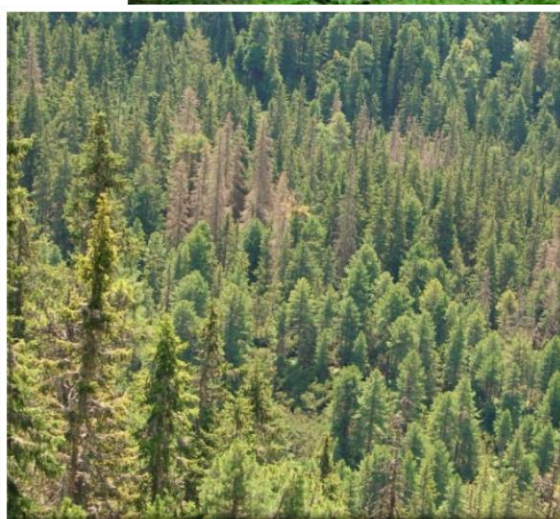


**☐ Zmenšenie populácie hlucháňa o 76% od 1972 v Západných Karpatoch.**

## Percentuálny pokles abundancie hlucháňa v NATURA 2000

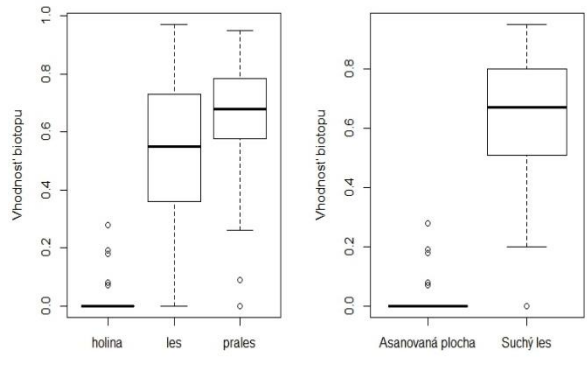


- Gúgh J., Trnka A., Karaska D. & Ridzoň J. 2015: Zásady ochrany európsky významných druhov vtákov a ich biotopov. – Štátna ochrana prírody Slovenskej Republiky, Banská Bystrica, 333 str.



- ❑ Štruktúra vhodného biotopu :  
nízky zápoj  
bohatá pokrivosť vegetácie  
stromy zavetvené po zem...
- ❑ Štruktúra lesa typická pre horské prírodné.

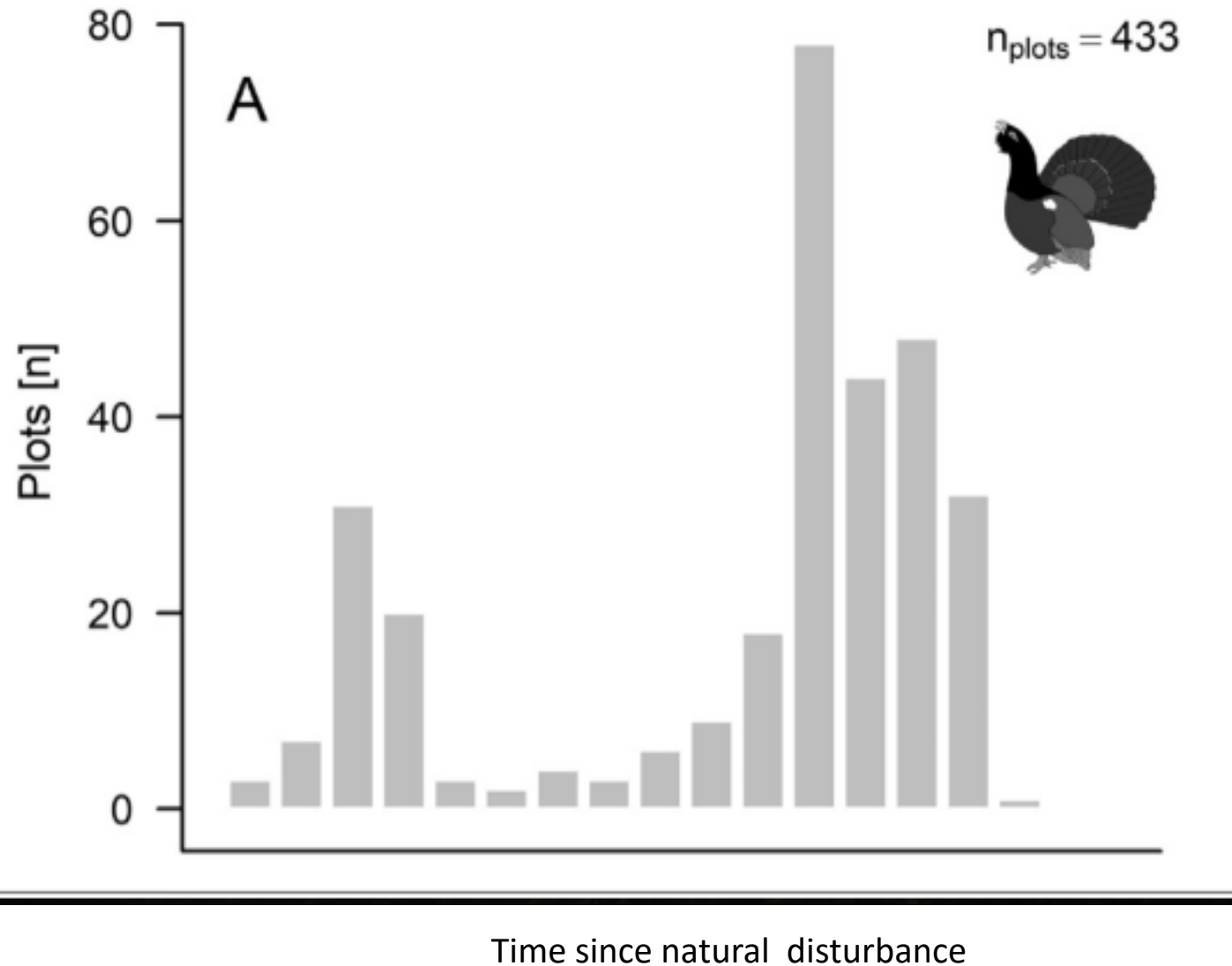


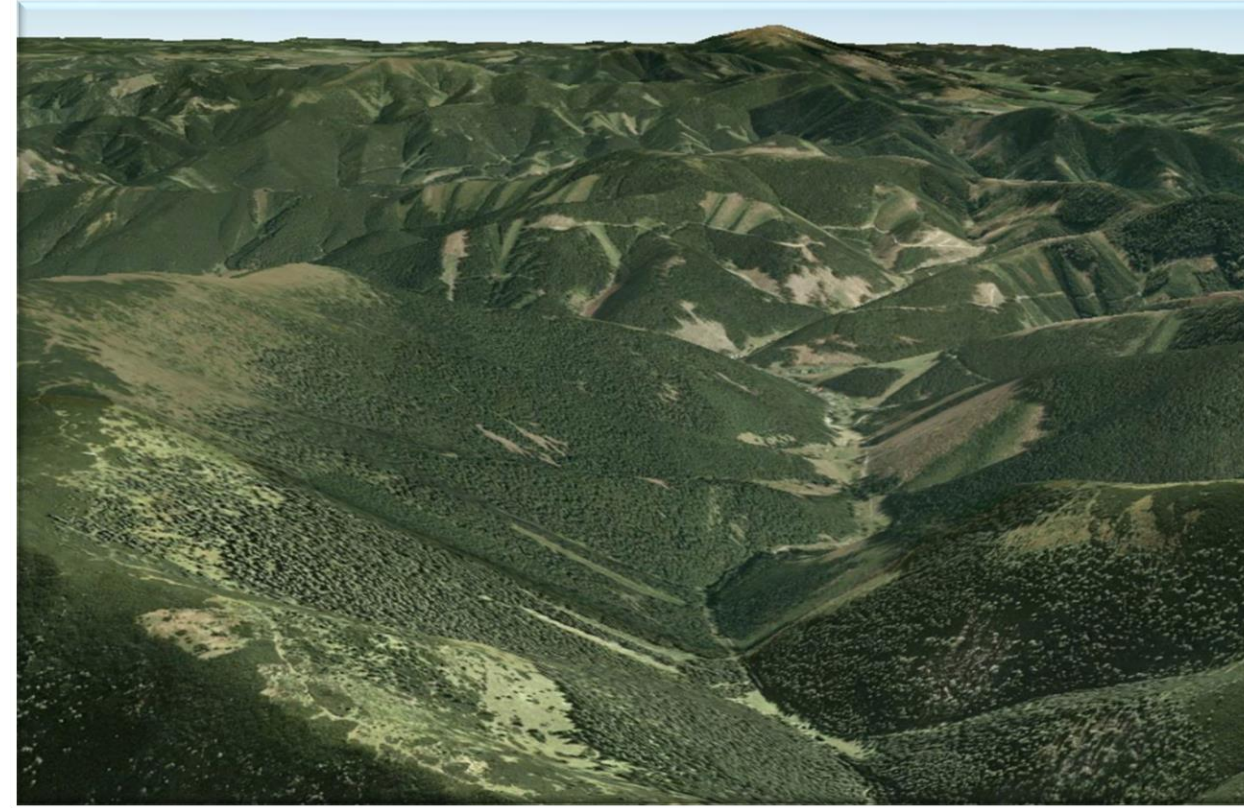


## Hospodárske lesy:

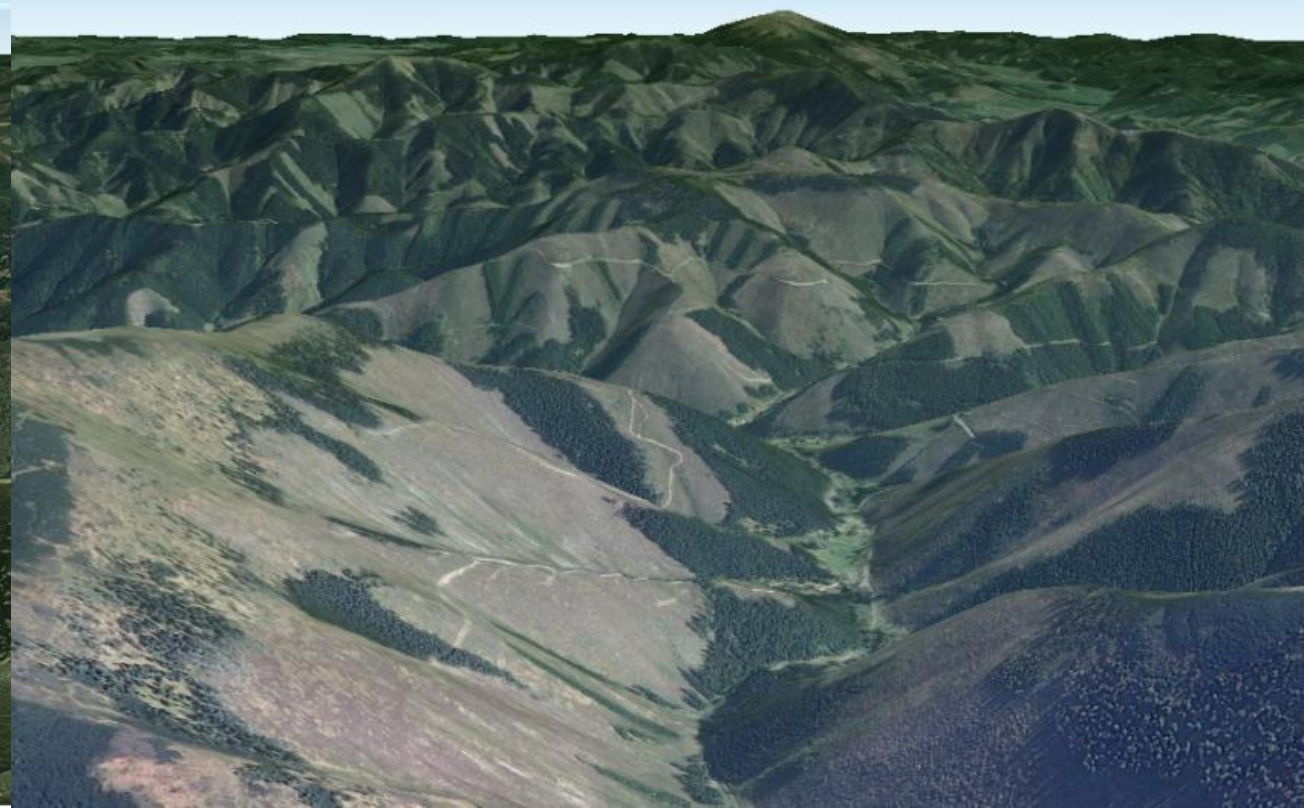
**Hustý zápoj, absencia vegetácie, obmedzené úkrytové možnosti...**

**Intenzívne lesné hospodárstvo, spracované kalamity: dlhodobá strata habitatov.**





□ 2007

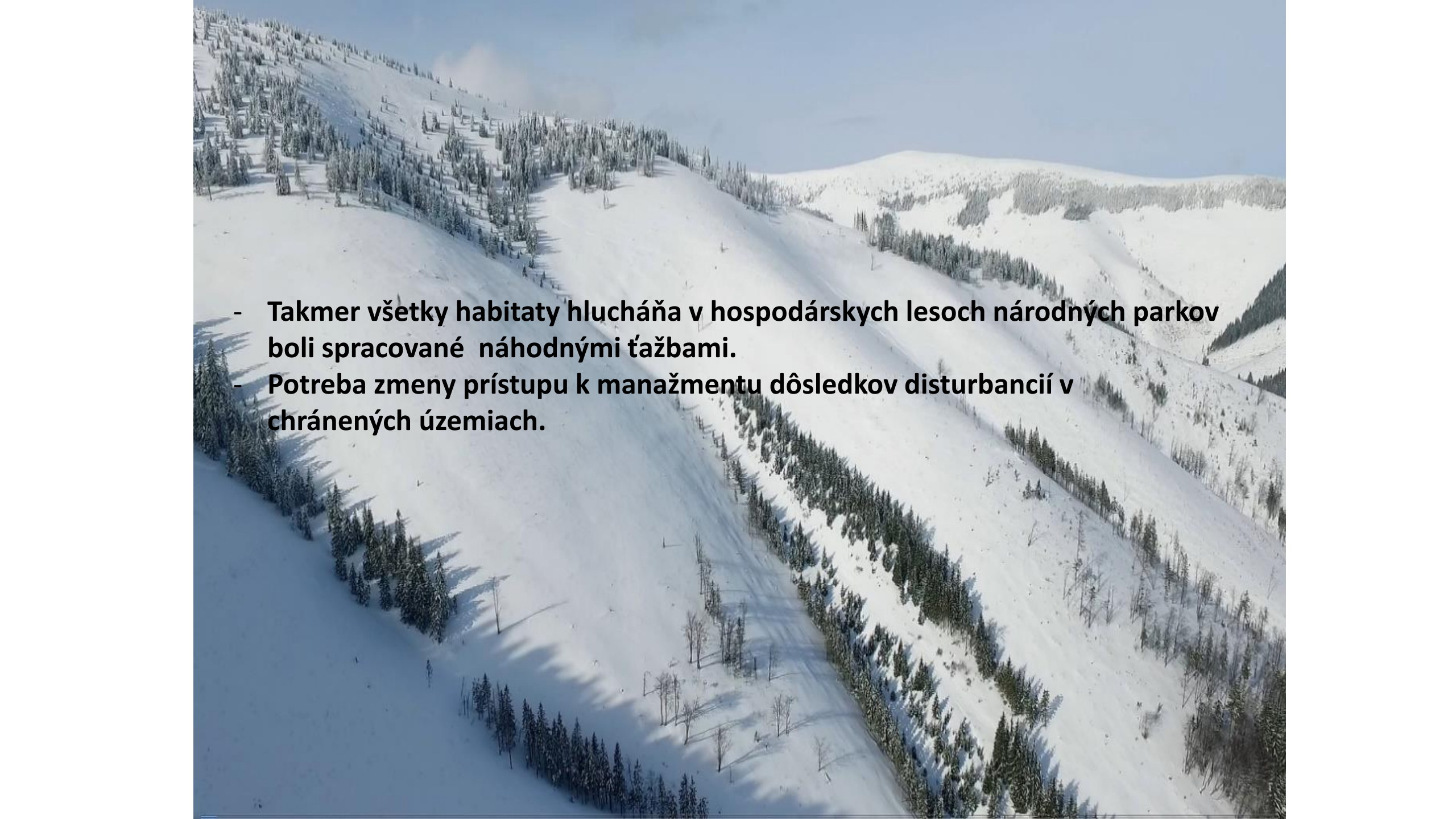


□ 2014

B. Maramures NP

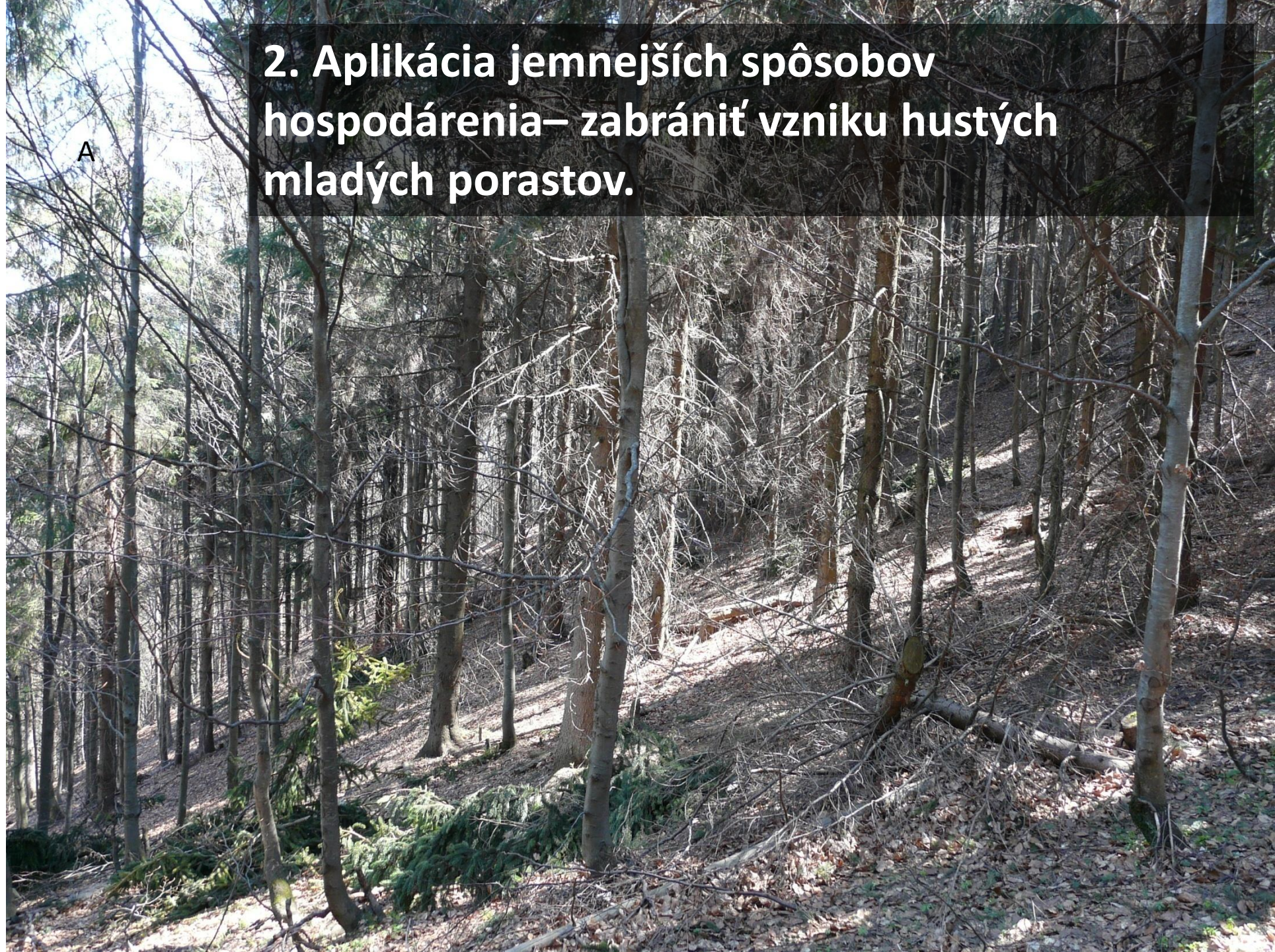


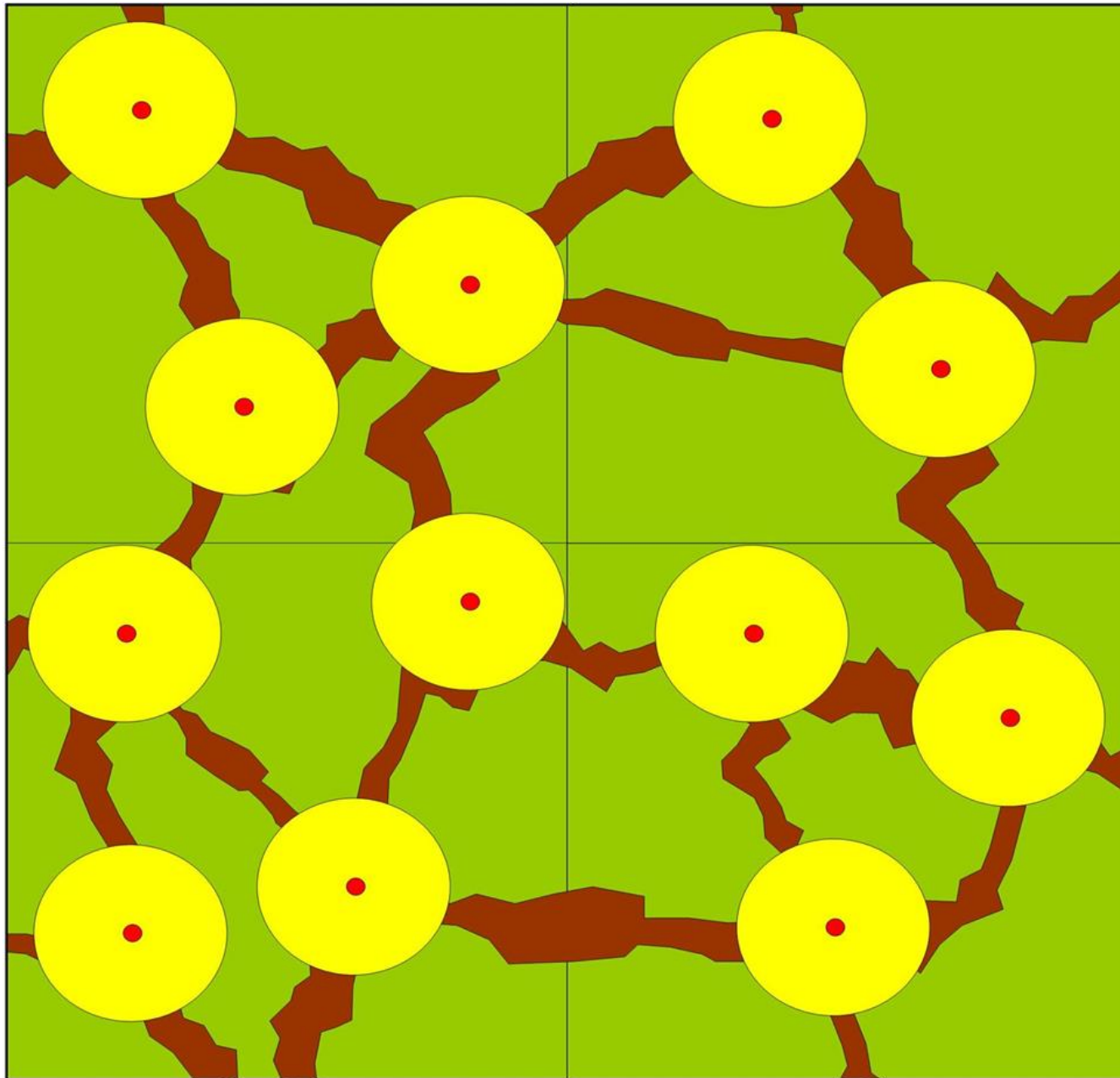


- 
- An aerial photograph of a vast, snow-covered mountain range. The terrain is rugged, with steep slopes and deep valleys. The landscape is dotted with numerous evergreen trees, some standing in small clusters and others more isolated. The snow is bright white, and the sky is a clear, pale blue. The overall scene depicts a high-altitude, winter environment.
- **Takmer všetky habitaty hlucháňa v hospodárskych lesoch národných parkov boli spracované náhodnými ťažbami.**
  - **Potreba zmeny prístupu k manažmentu dôsledkov disturbancií v chránených územiach.**

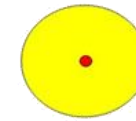
**2. Aplikácia jemnejších spôsobov  
hospodárenia– zabrániť vzniku hustých  
mladých porastov.**

A





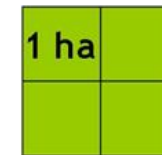
## Mladé porasty



Otvorené plochy (20-30m, odstránením smreka, jedle a buka)

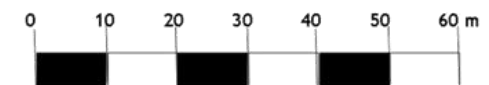


Presvetľovacie linky (3-8m široké)

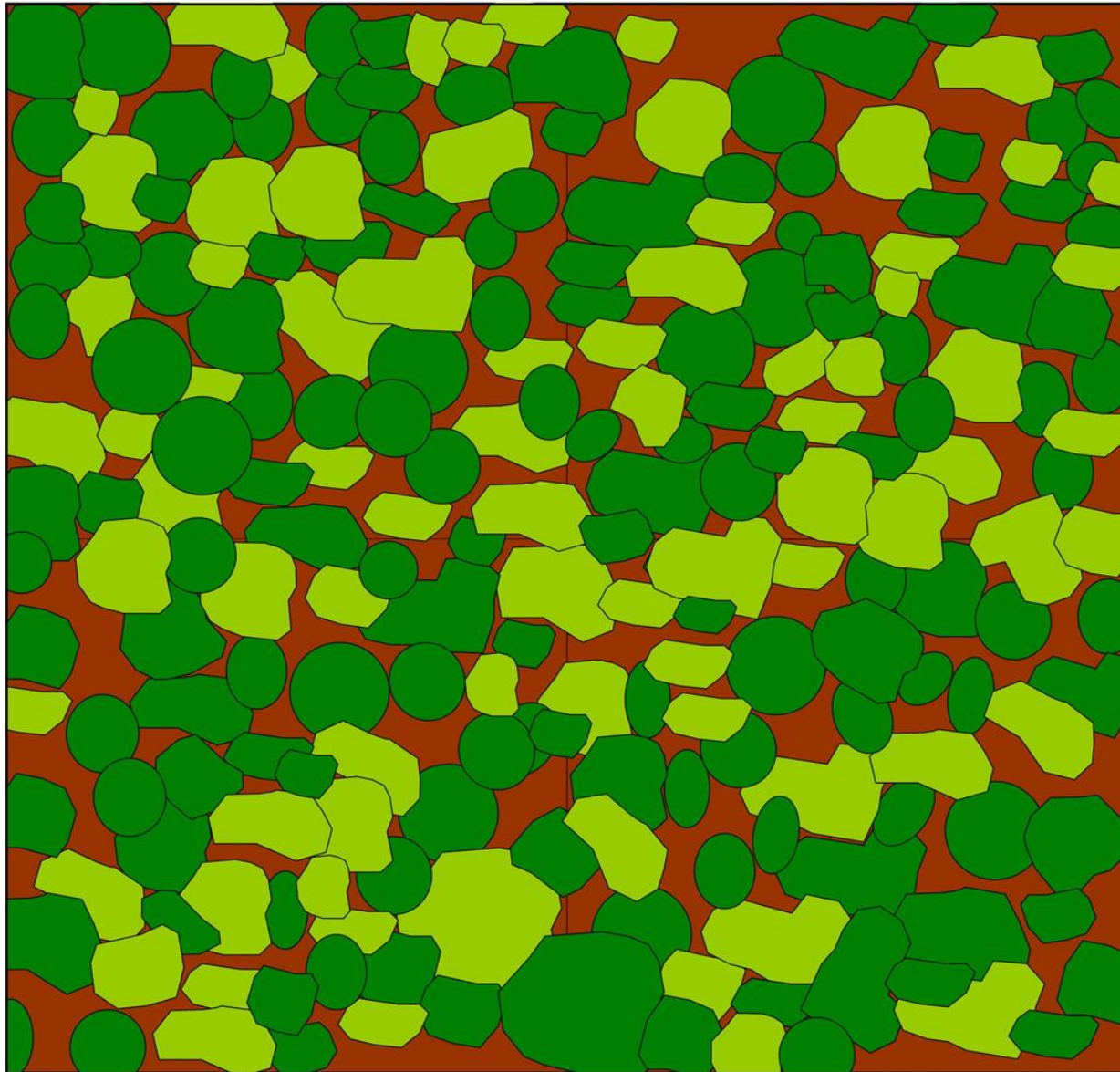


1 ha

Remaining area (normal management)







## Prebierkový porast pred zásahom



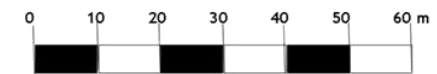
Listnáče

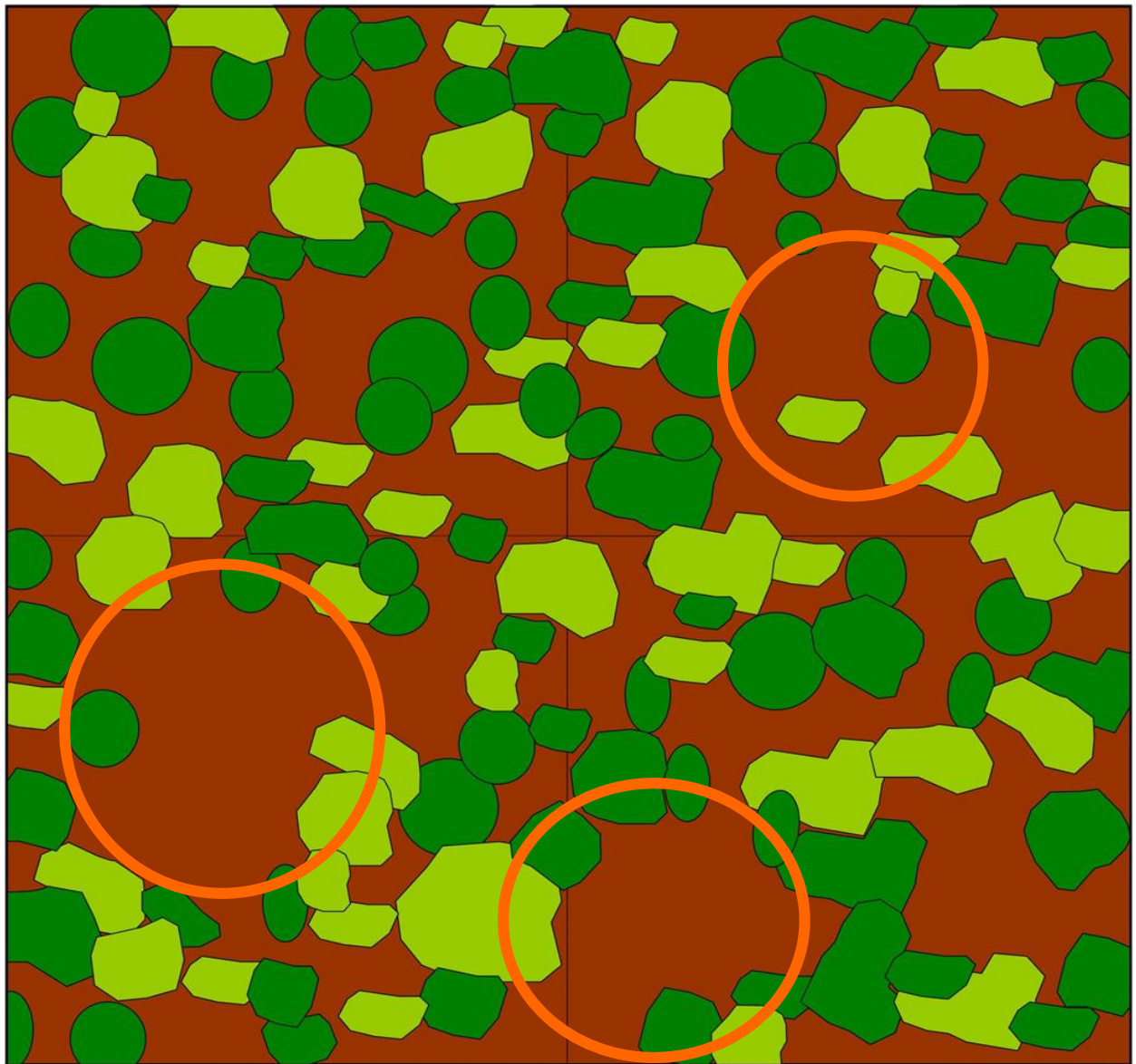


Ihličnany

1 ha

Prebierková  
plocha





## Prebierkový porast po zásahu

### Legende



Listnáče

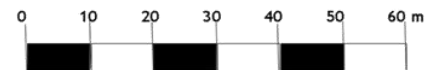


Ihličnany

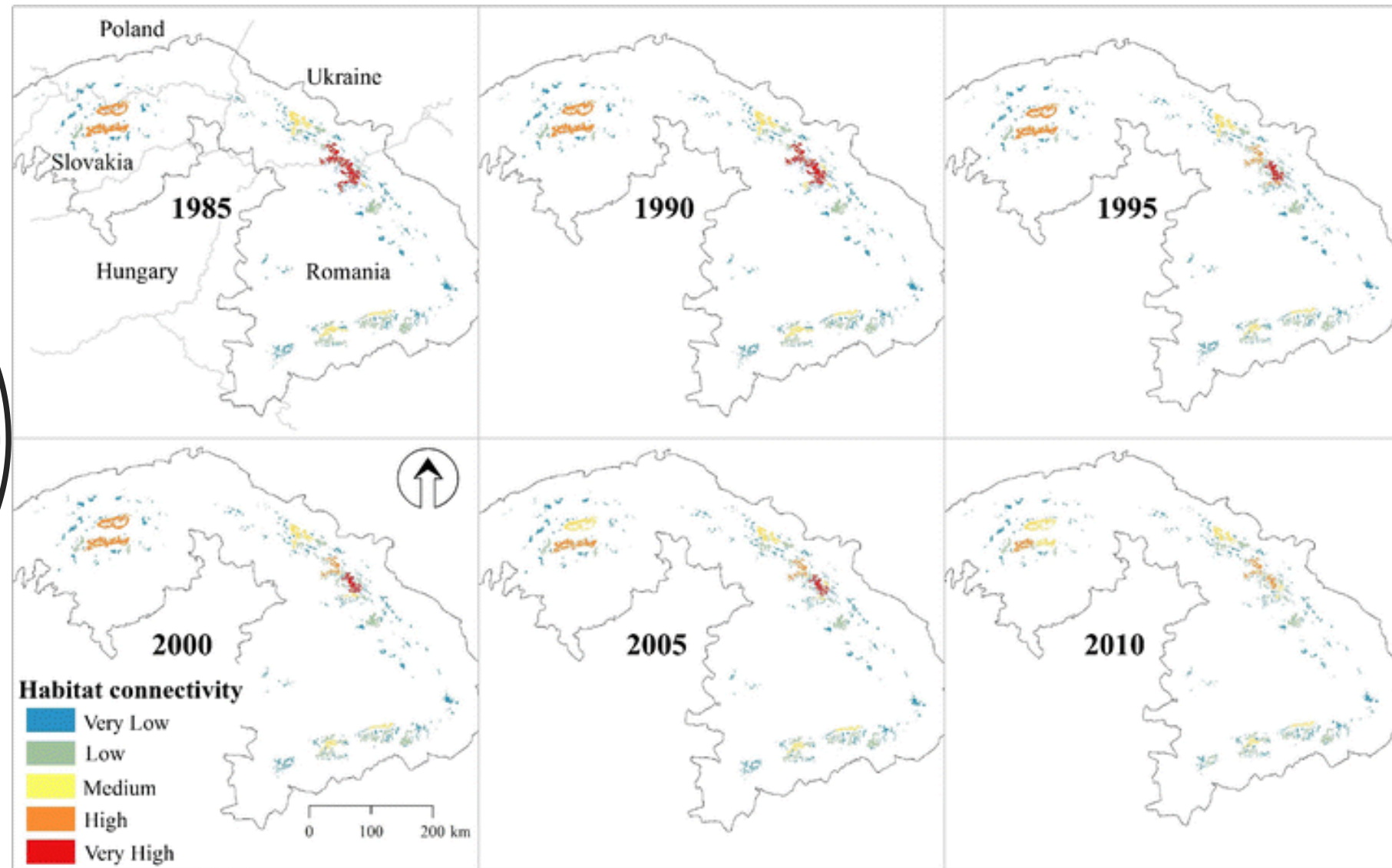


1 ha

Prebierková  
plocha

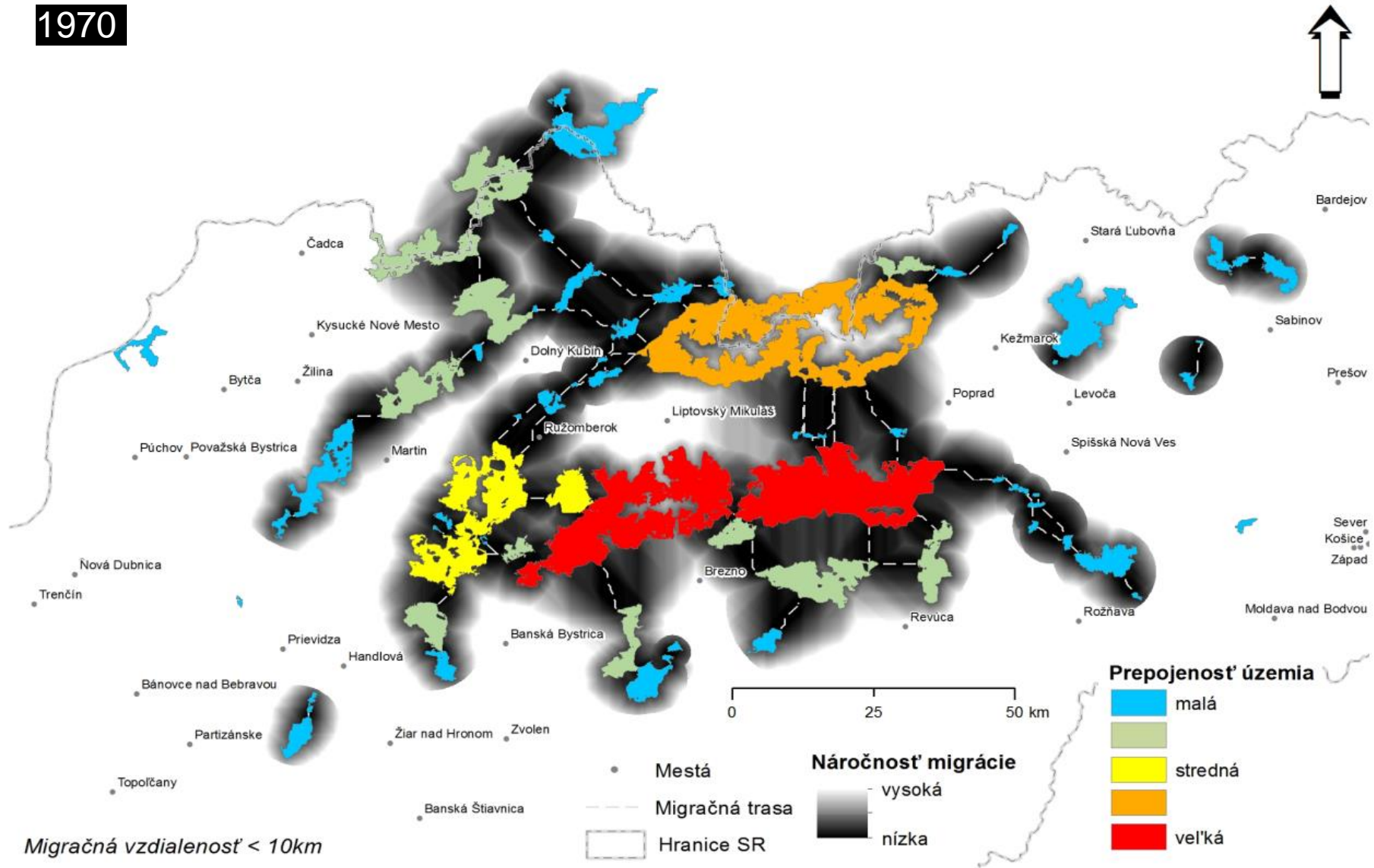


GEZ a vývoj  
konektivity  
hlucháňa v  
Karpatoch

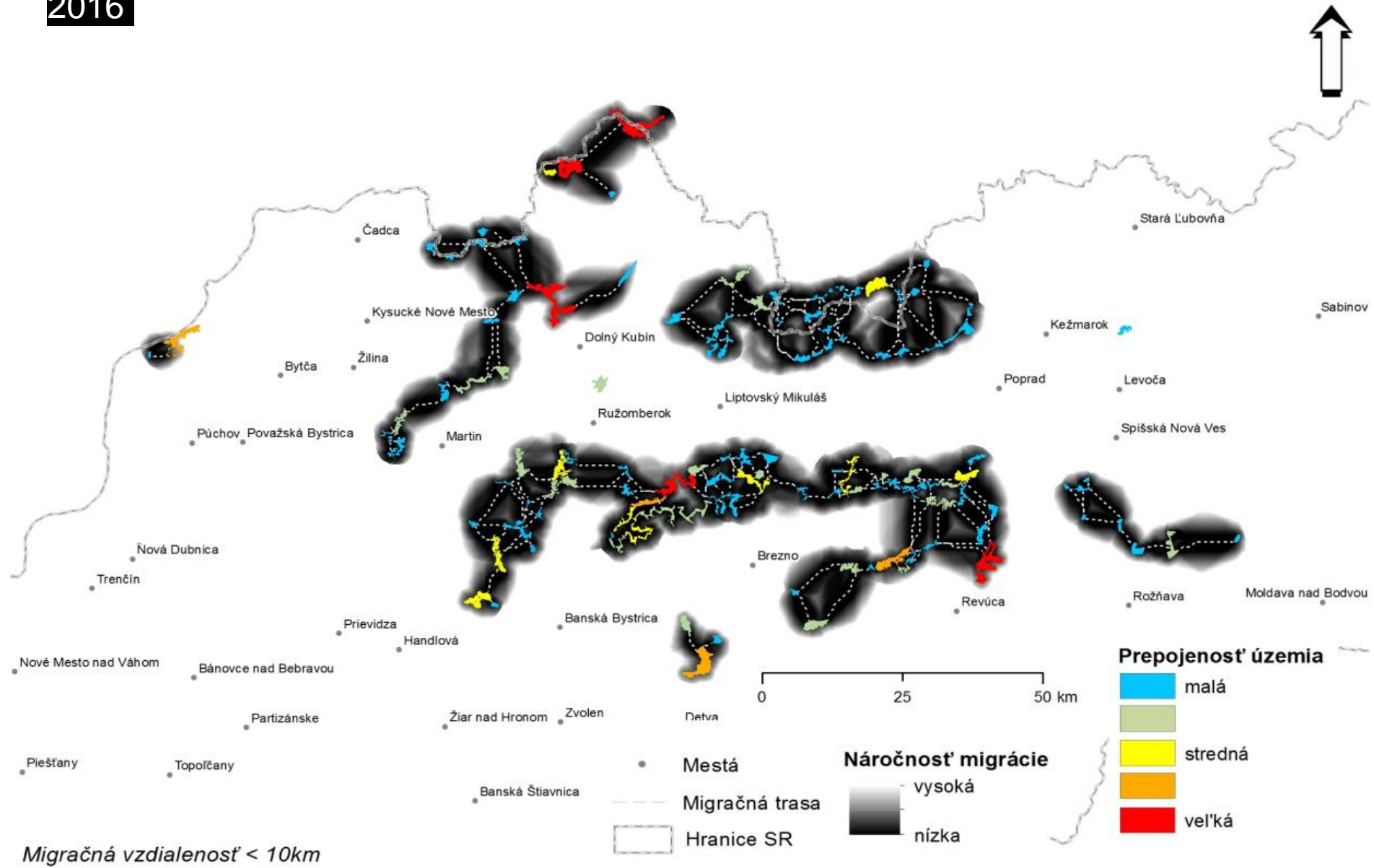


Mikoláš, M., Tejkal, M., Kuemmerle, T., Griffiths, P., Svoboda, M., Hlásny, T., ... & Morrissey, R. C. (2017). Forest management impacts on capercaillie (*Tetrao urogallus*) habitat distribution and connectivity in the Carpathians. *Landscape Ecology*, 32(1), 163-179.

1970

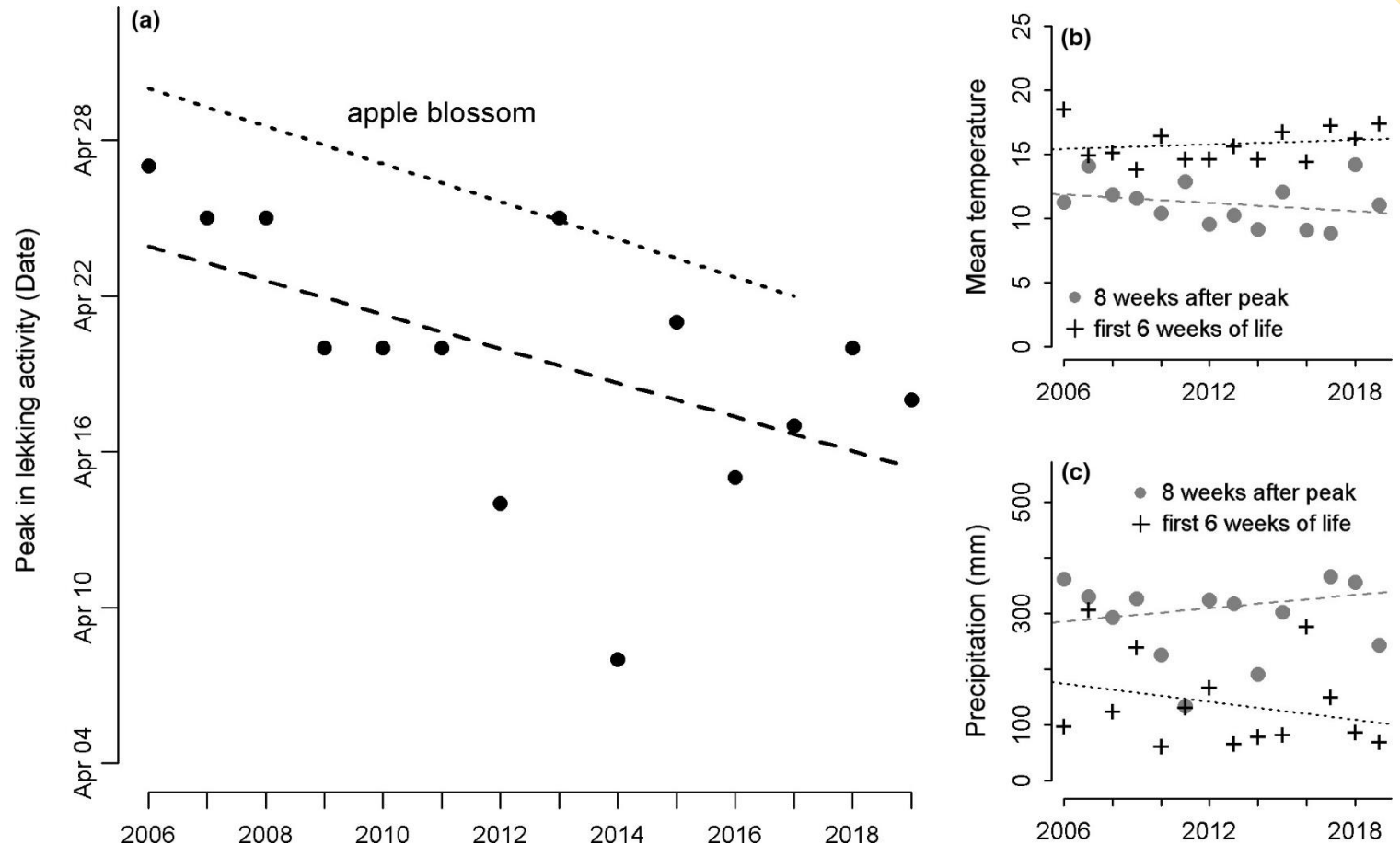


2016



# Vplyv zmeny klímy na reprodukcia hlucháňa v 2006-2019

- Pozorovaný trend v čase vrcholu toku v 2006-2019
- (a; trendová čiara zodpovedá posunu o  $-9$  dní (t.j. predstihu) za 14 rokov alebo  $-0,65$  dní/rok) v porovnaní s prispôbeným trendom pre sezónny pokrok vo vývoji vegetácie, meraný ako dátum úplného kvitnutia jabloní.
- Malé grafy zobrazujú súvisiace poveternostné podmienky, ako je teplota (b) a objem zrážok (mm) (c) počas obdobia rozmnožovania počas prvých 8 týždňov po vrcholnej aktivite toku (inkubácia a prvé týždne po vyliahnutí), ako aj prvých 6 týždňov života po vyliahnutí kuriatok.



Coppes, J., Kämmerle, J. L., Schroth, K. E., Braunisch, V., & Suchant, R. (2021). Weather conditions explain reproductive success and advancement of the breeding season in Western Capercaillie (*Tetrao urogallus*). *Ibis*, 163(3), 990-1003.

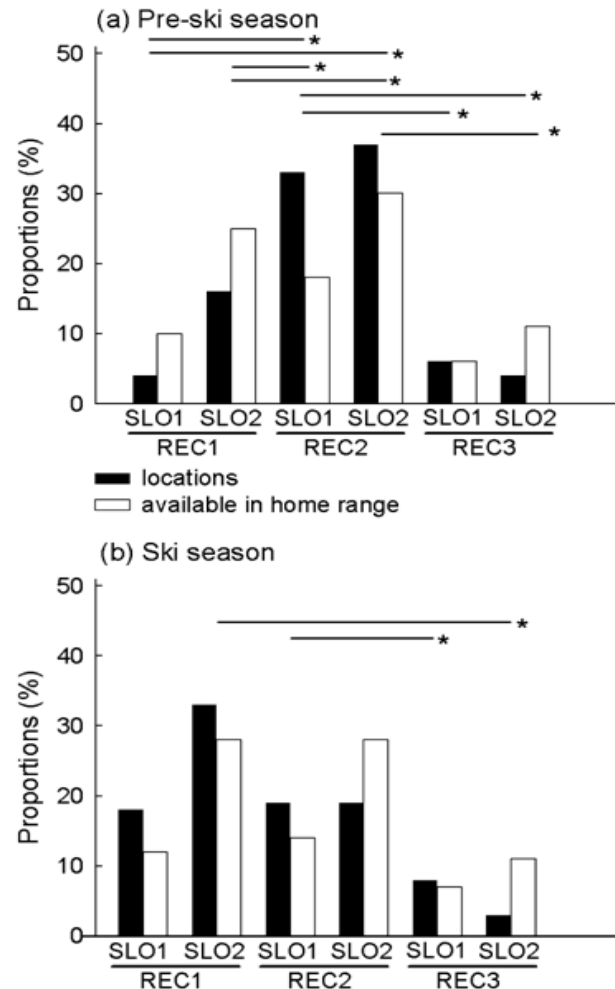
# Lyžiarsky turizmus ovplyvňuje priestorové správanie a stresuje hlucháňa

Telemetry 13 hlucháňov v Alpách

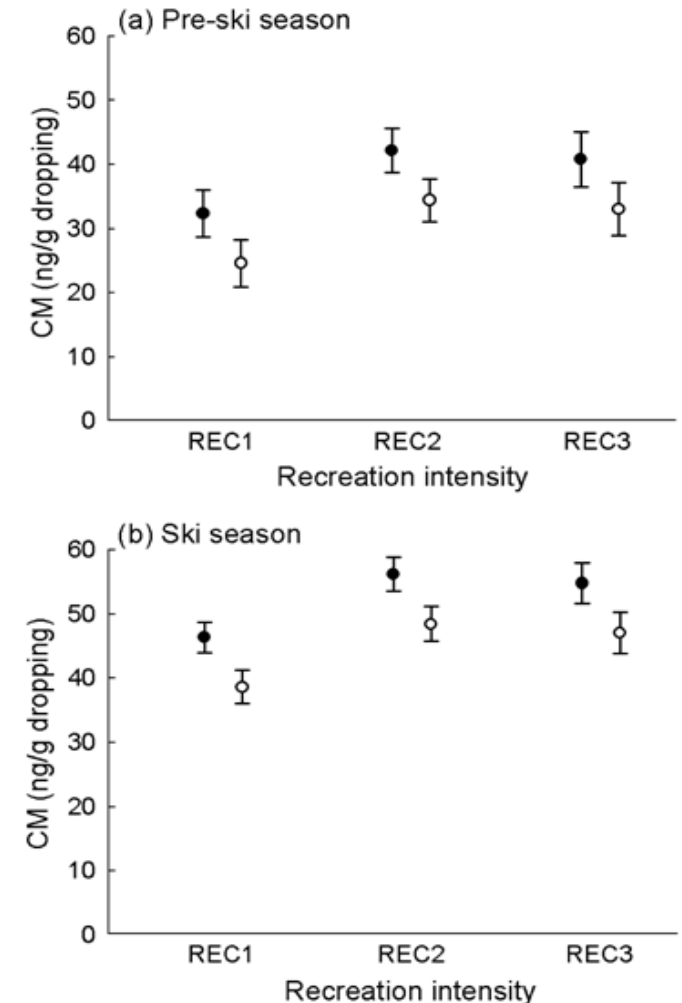
Podiel šiestich typov biotopov v triedach intenzity rekreácie [REC1, žiadna/nízka intenzita rekreácie; REC2, rekreačné aktivity mimo trasy s nízkou (počas predlyžiarskej sezóny) alebo strednou (v lyžiarskej sezóne) úrovňou intenzity; REC3, rekreačné aktivity na trase v rámci nárazníka 50 m] a kategórií sklonu biotopov (SLO1, 0-10°; SLO2, 10-40°) zimných domovských okrskov hlucháňa v porovnaní s dostupnosťou v celom skúmanom území počas (a) predlyžiarskej sezóny a (b) lyžiarskej sezóny.

- Thiel, D., Jenni-Eiermann, S., Braunisch, V., Palme, R., & Jenni, L. (2008). Ski tourism affects habitat use and evokes a physiological stress response in capercaillie *Tetrao urogallus*: a new methodological approach. *Journal of applied ecology*, 45(3), 845-853.

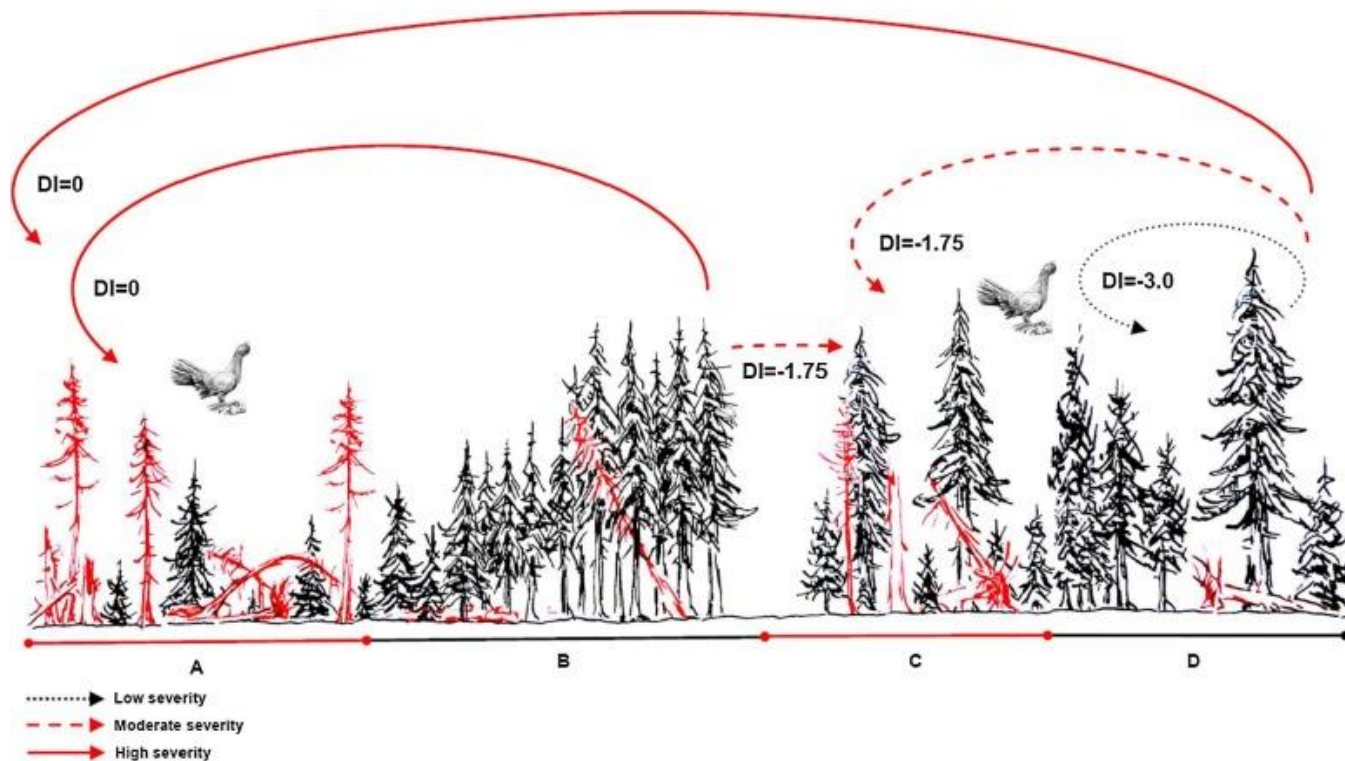
### Habitatová preferencia



### Metabolity kortikosterónu



# Hlucháň = druh závislý od intenzity disturbancií a postdisturbančnej štruktúry lesa

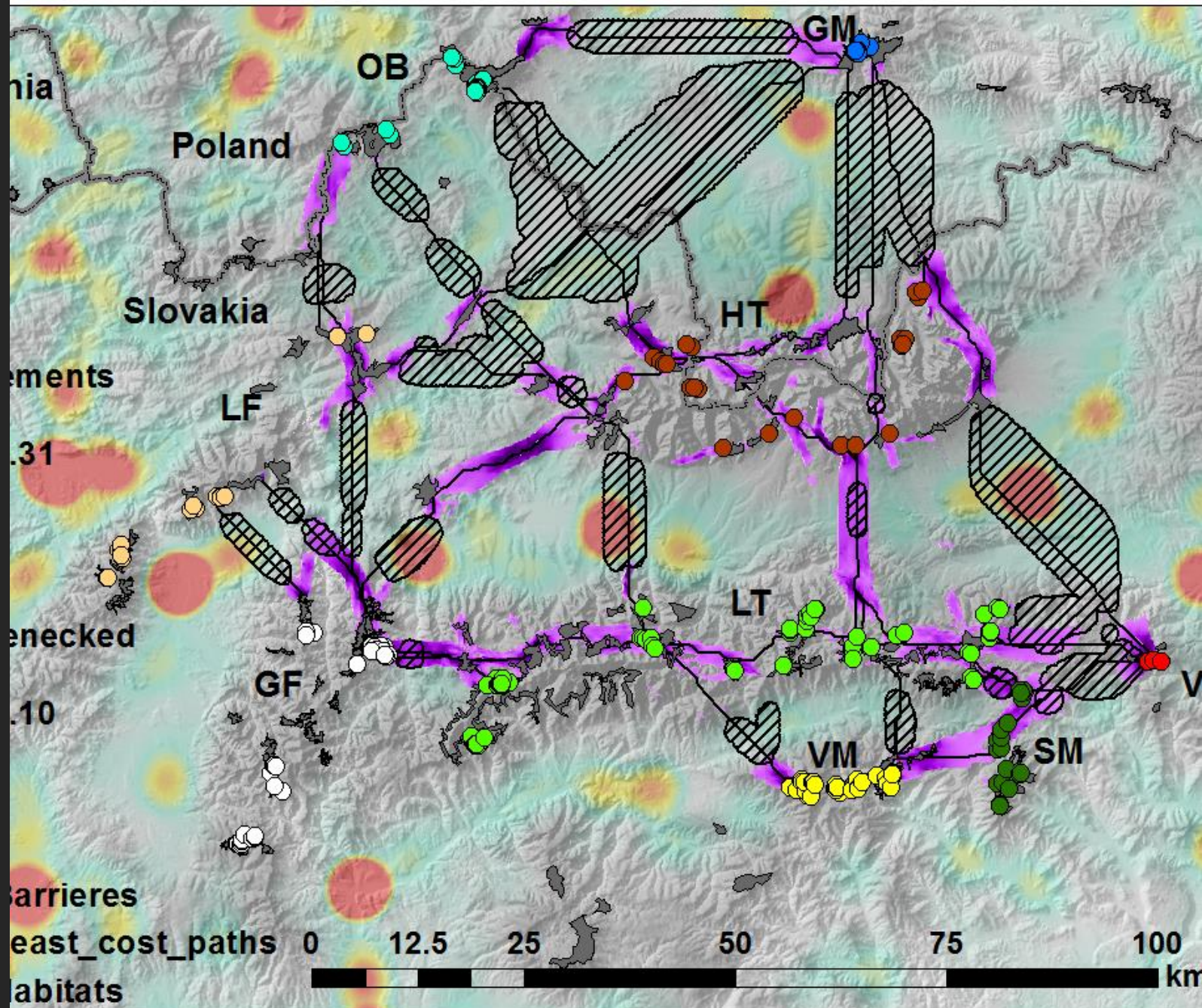


Index disturbance (DI) predstavuje premenlivosť intenzity disturbancií v čase na ploche. Nízke hodnoty (t. j. -3) naznačujú slabú disturbance, ktoré sa vyskytovali často počas 200 rokov; maximálna teoretická hodnota, 0, znamená 100 % -né narušenie zápoja počas decénia v období 200 rokov. Stredne silné disturbance sú definované prostrednými hodnotami (1,75).

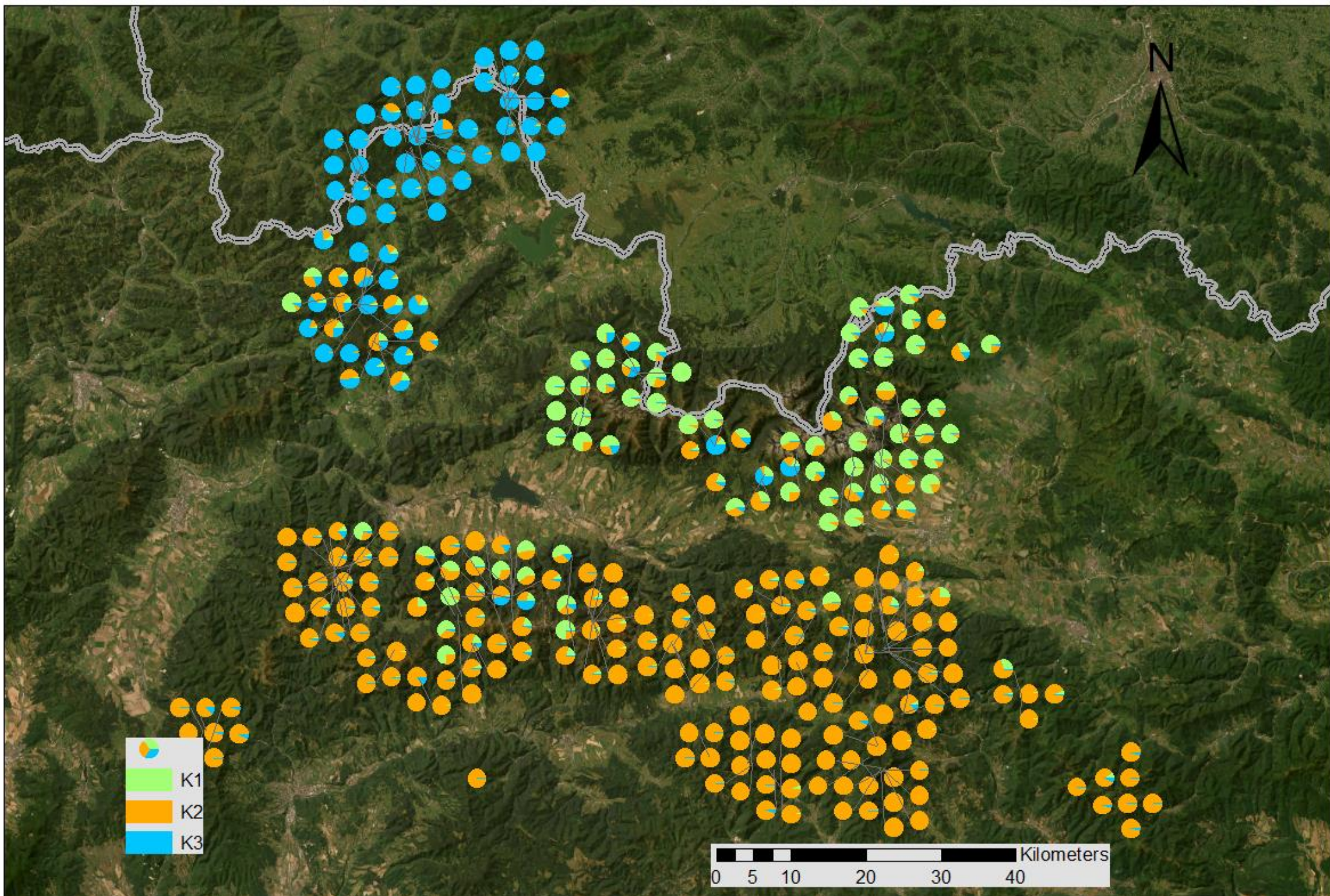
- Vyžaduje skoré štádiá sukcesie vytvorené vysokými intenzitami narušenia (A) a neskoré štádiá sukcesie nasledované stredne silnými a slabými narušeniami (C, D).
- 50 - 100 rokov po disturbance s vysokou intenzitou môže dôjsť k tomu, že narušené plochy budú príliš husto zarastené regenerujúcimi stromami; hlucháň tieto plochy neuprednostňuje, až kým ďalšia disturbance neotvorí zápoj.
- Živé stromy sú znázornené čiernou farbou a odumreté stromy červenou farbou. Šípky znázorňujú disturbance, ktoré boli určené na základe hodnôt indexu disturbance (DI).
- Pozitívny vplyv fázy A na výskyt hlucháňa bol vo všetkých použitých modeloch opísaný premennou "vzdialenosť k najbližšej medzere".



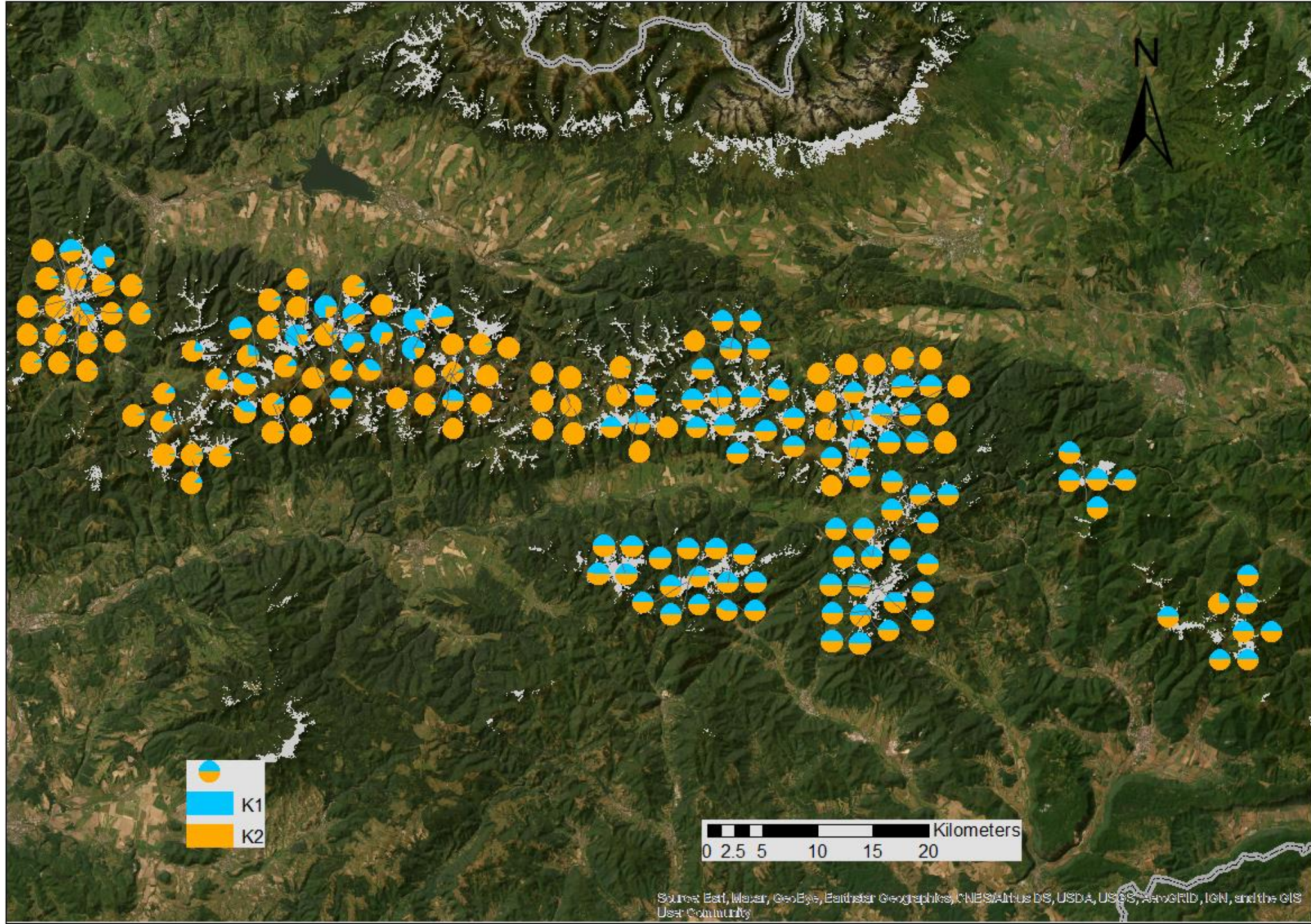
Konektivita v  
antropizovanej  
krajine: ľudské  
sídla  
ovplyvňujú tok  
génov

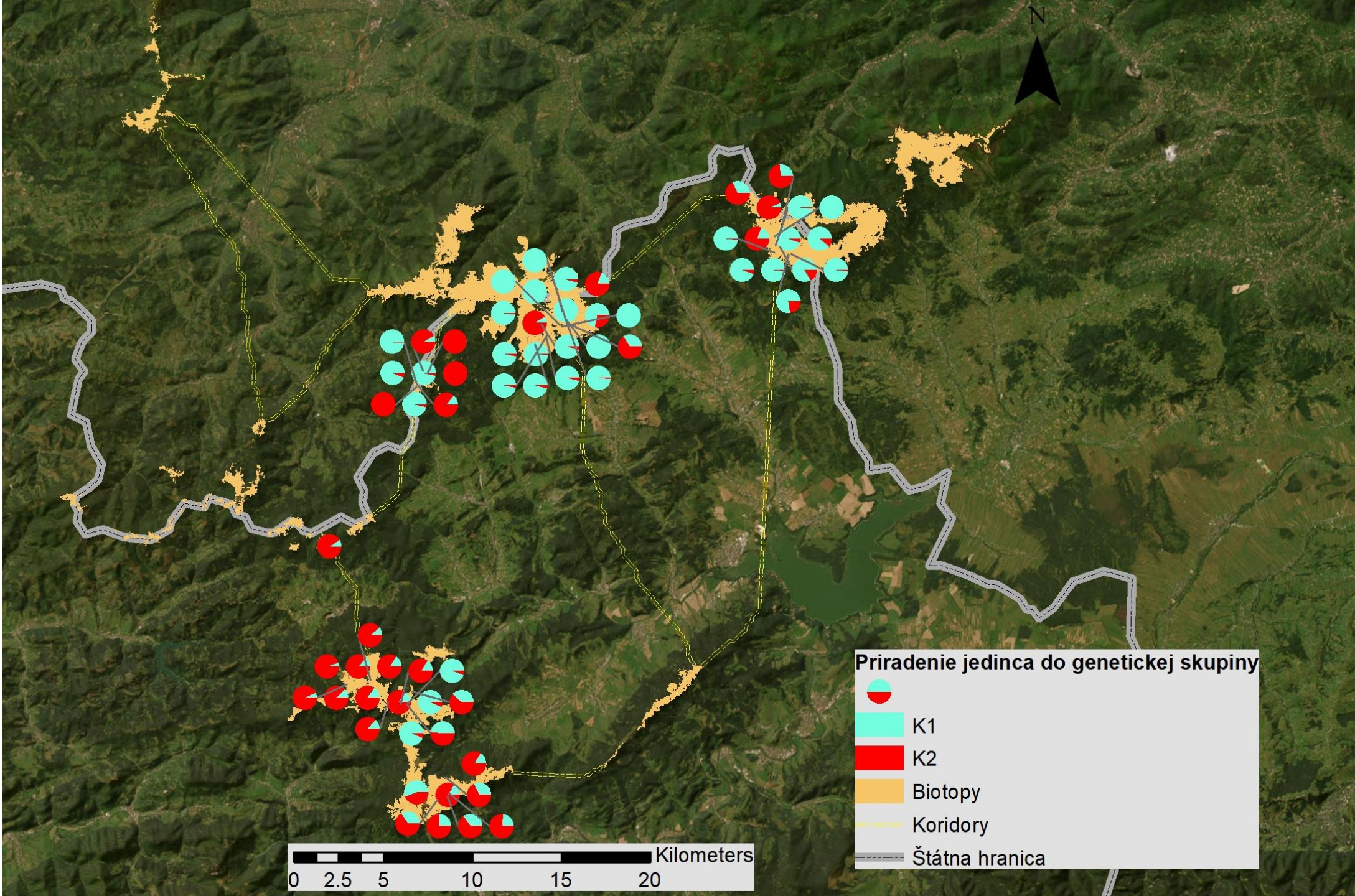


# Genetické skupiny hlucháňa



# Genetické skupiny hlucháňa





**Priradenie jedinca do genetickej skupiny**



K1

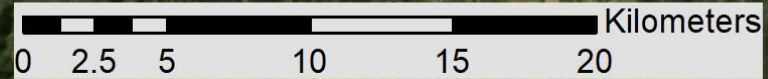


K2

Biotopy


Koridory

Štátna hranica



# Efektívna veľkosť populácie ( $N_E$ )

$\leq \underline{50}$   silne erodovaná populácia ohrozená príbuzenským párením jedincov

$\leq 500$   mierne erodovaná populácia ohrozená stratou adaptability

---

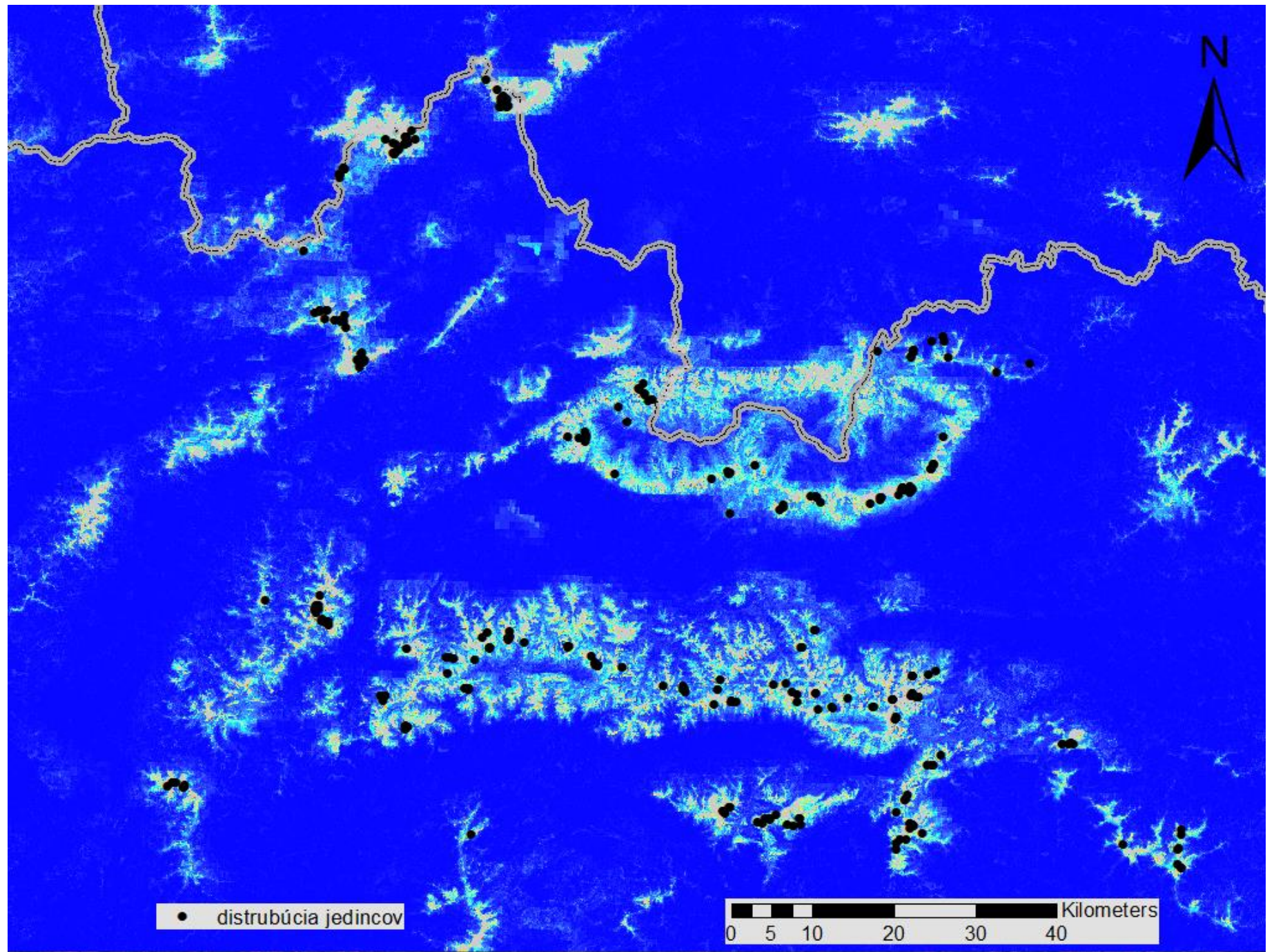
Populácia	Počet vzoriek	K	Ne	CI 95%	Df
Tatry a Spišská Magura	67	K1	61.5	32.6 - 170.3	238
V. Fatra, N. Tatry, Muránska Planina, Stolické a Volovské vrchy	179	K2	153.6	84.7 - 384.5	220
Orava (K3)	65	K3	24.9	13.2 - 52.4	115
Spolu			240.0	130.5 - 607.2	

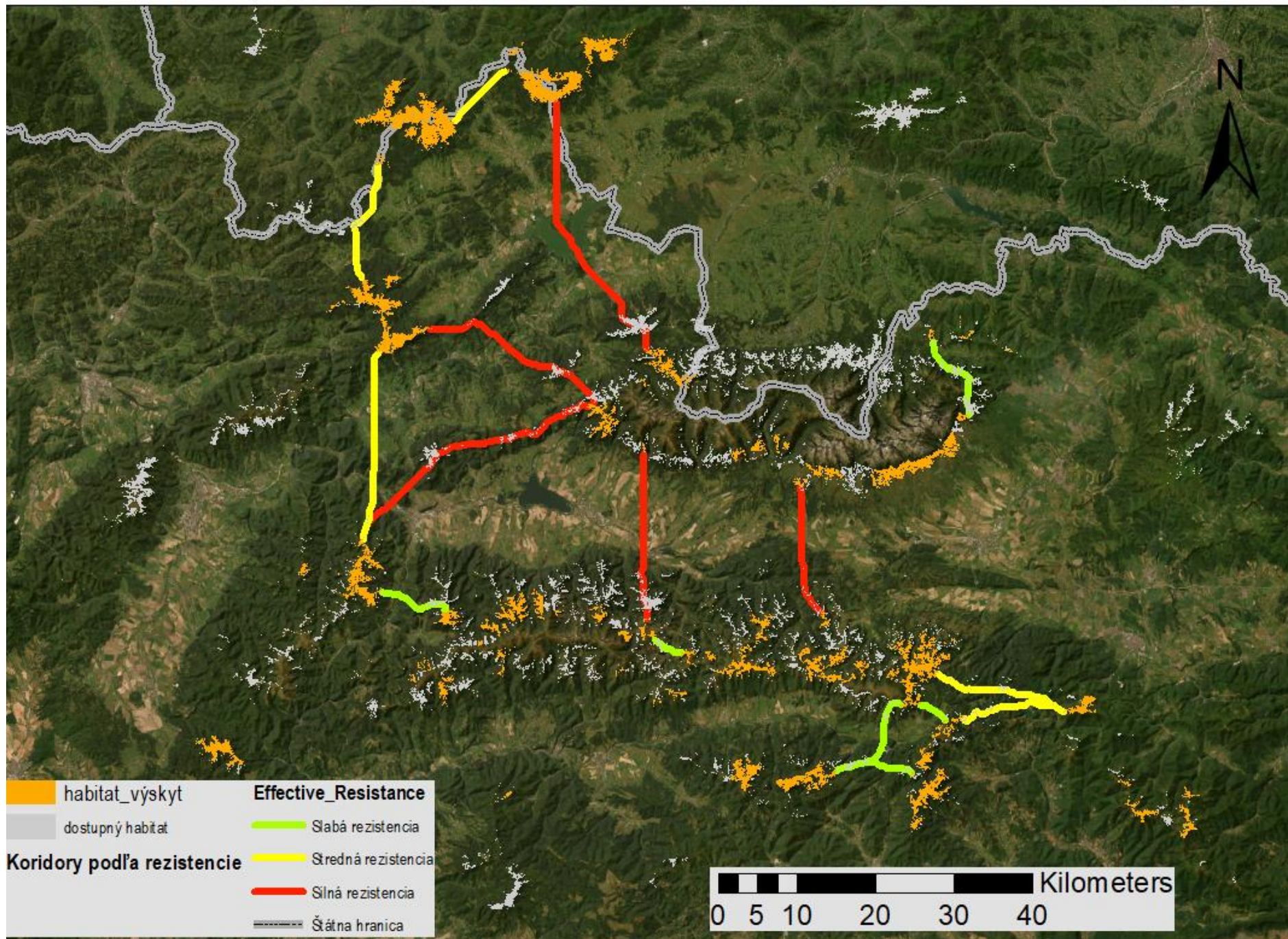
---

**$N_E$  nezvýšime navýšením počtu jedincov, ale zlepšením prepojenosti populácií a tým toku génov!**

# Model rezistencie krajiny a distríbúcia vzoriek

S červenou klesá  
rezistencia a s  
modrou stúpa  
rezistencia krajiny





# Záver a odporúčania

---

- Konektivita je narušená, okrajové populácie sú izolované
- vzdialenosť od ľudských sídel vyjadrujúca intenzitu ľudských aktivít vysvetľuje najväčší podiel genetickej premenlivosti hlucháňa,
- potrebný je prechod od pasívnej ochrany druhov k aktívnym opatreniam zameraným na zlepšenie vhodnosti a konektivity biotopov,
- eliminácia náhodných ťažieb v horských lesoch Západných Karpát.



# Ďakujem za pozornosť!

- Zaujala Vás ochranárska biológia?
- Máte záujem o riešenie záverečnej práce na témy manažmentu:
  - šeliem,
  - chránených živočíchov,
  - konfliktov človek vs. wildlife,
  - problematiky fragmentácie krajiny
  - Kamzíka, svišťa, sysľa, hlucháňa...
  
- Napíšte mi: [peter.klinga@tuzvo.sk](mailto:peter.klinga@tuzvo.sk)

