

Promění se naše příroda? Změna klimatu a motýli

Zdeněk Faltýnek Fric

Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR, České Budějovice

E-mail: fric@entu.cas.cz



Zpráva o stavu země:

Odhmyzen

Jak se daří nejpočetnější skupině obyvatel ČR

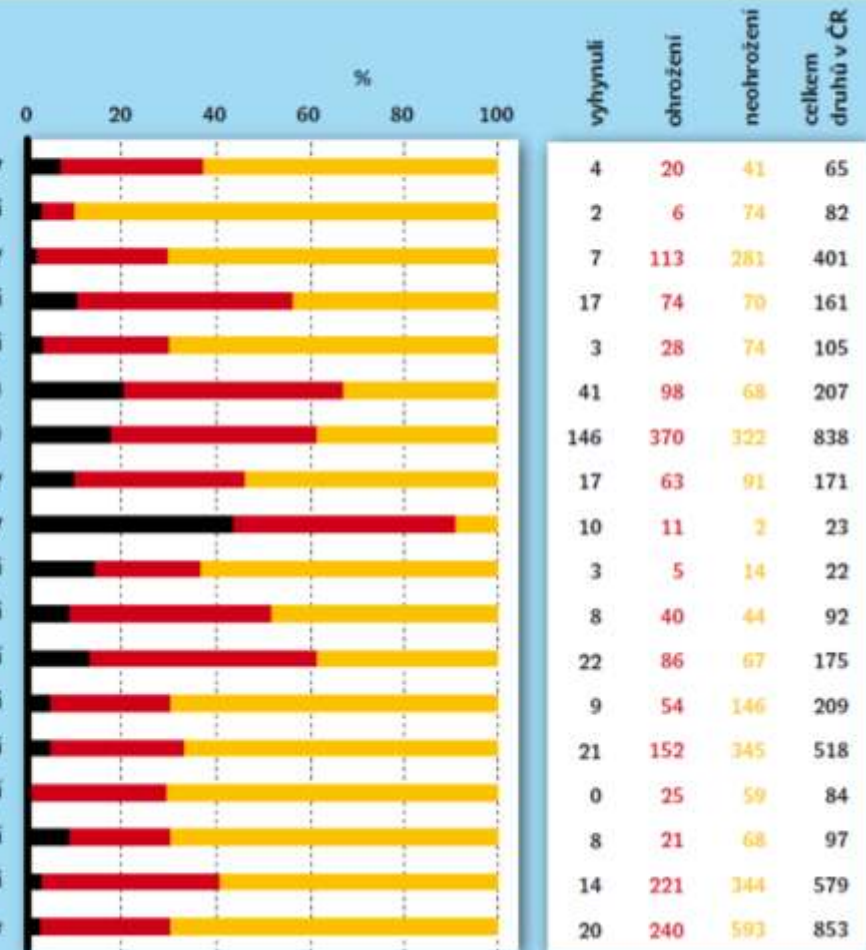
LUKÁŠ ČÍZEK
MARTIN KONVIČKA
JIŘÍ BENES
ZDENĚK FRIC

Často se vedou diskuse na téma: „Jápkak na tom ta naše příroda vlastně je?“ Jedni tvrdí, že dobře. A mají pádné argumenty. Vyčistily se řeky a vzduch, vracejí se bobr, rys, los i losos. Další tvrdí, že špatně, a jejich argumenty jsou podobně pádné. Čert aby se v tom vyznal!

Před několika lety u nás vyšla kniha, která může do podobných debat přispět velmi zásadně: Červený seznam bezobratlých ČR, vydaný Agenturou ochrany přírody a kra-

jiný ČR v roce 2005. D. Král a M. Škorpiak specialistů o tom, do jaké míry jsou ohroženy konkrétní druhy, více nám totiž o stavu tika, jak se daří jejím ců u nás nežije ani tisícovka druhů, cévnatých rostlin je pár tisíc, ale druhy bezobratlých se v naší republice počítají na desetitisíce. Máme tak na stole zprávu o tom, jak se daří nejpočetnější skupině obyvatel naší republiky.

Červený seznam obsahuje především dlouhé sloupce podivných jmen podivných tvorů, rozdělené do kategorií podle míry ohrožení. Jeho čtení nepřinese mnoho informací ani většině biologů. A to je jediná výtka editorům. Oni sami i autoři investovali obrovské množství práce a shromáždili mimořádně cenné údaje. V knize bohužel chybí shrnující kapitola, která by údaje zpracovala a zasadila do kontextu. Pak by totiž Červený seznam okamžitě ukázal hlavní slabiny v praktické ochraně přírody a mohl by sloužit jako pod-



Změny se jen nechystají, naše příroda se mění neustále

Mgr. Lukáš Čížek, Ph.D., (*1975) vystudoval entomologii na Biologické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Nyní se v Entomologickém ústavu AV ČR, v. v. i., zabývá ekologií hmyzu a ochranou biodiverzity.

Doc. Mgr. Martin Konvička, Ph.D., (*1969) vystudoval zoologii na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci. Po řadě dobrodružství získal doktorský titul na katedře zoologie Biologické fakulty Jihočeské univerzity. Nyní se v oddělení ekologie a ochrany přírody Entomologického ústavu AV ČR, v. v. i., zabývá ekologií a ochranou přírody.

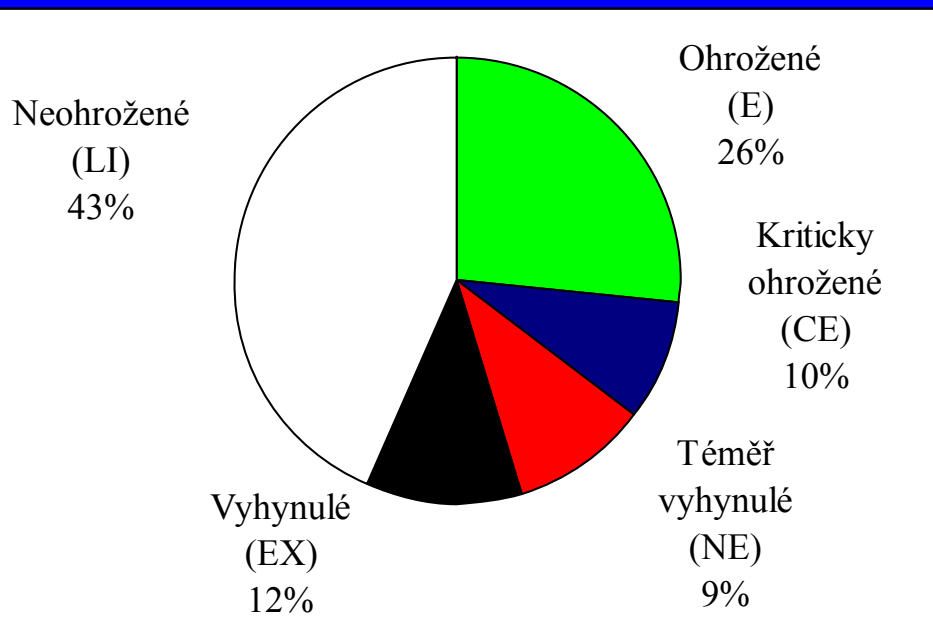
Jiří Benes (*1976) studoval řadu vysokých škol, ale žádnou nedokončil. V ušetrěném čase se stal předním odborníkem na rozšíření a ochranu motýlů, v současnosti koordinuje jejich celostátní mapování a monitorink druhů významných z hlediska EU.

Mgr. Zdeněk Fric, Ph.D., (*1976) vystudoval zoologii na Biologické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. V oddělení ekologie a ochrany přírody Entomologického ústavu AV ČR, v. v. i., v Českých Budějovicích se zabývá fylogenezí a ekologií motýlů.

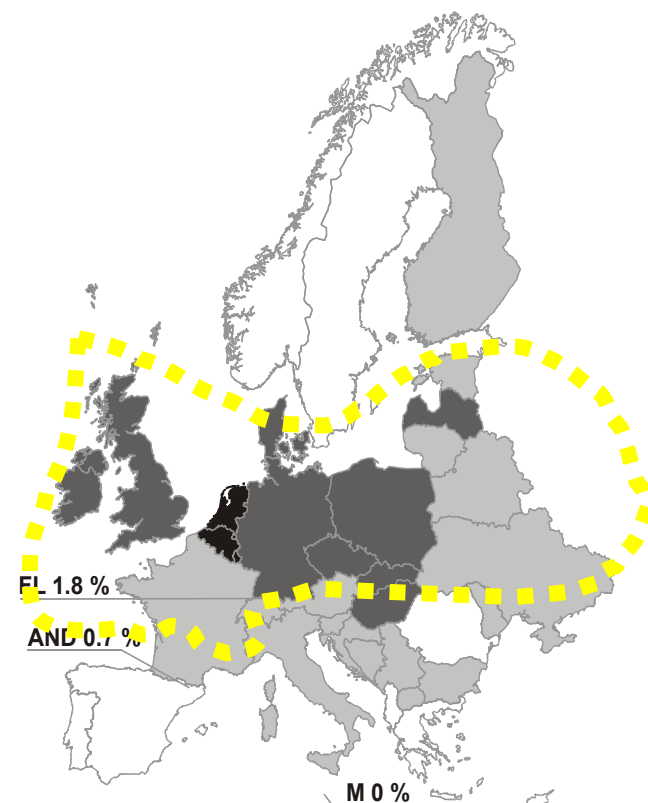
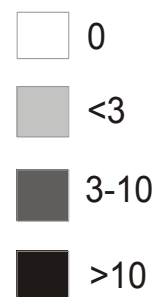
Úbytek českých a evropských motýlů

(Beneš et al. 2002 [Atlas])

- v ČR 19 druhů vymřelo (ze 161)
- z evropského hlediska – nejvíce v absolutním počtu, čtvrté místo v relativním
- polovina druhů ohrožená

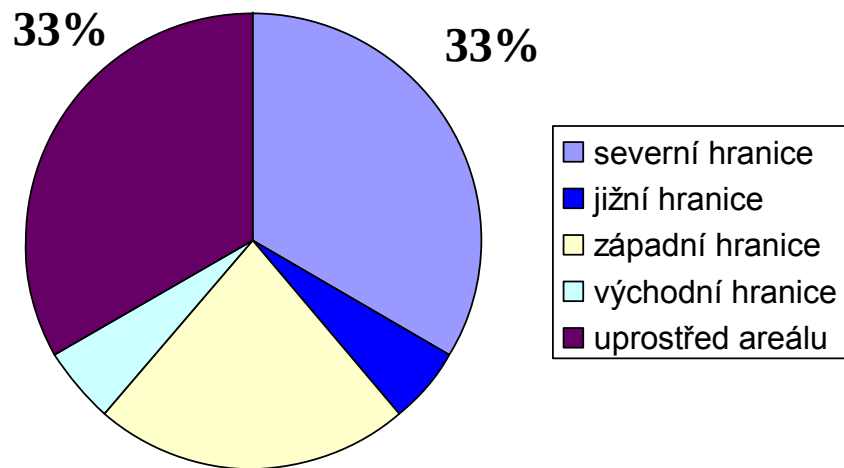


B)

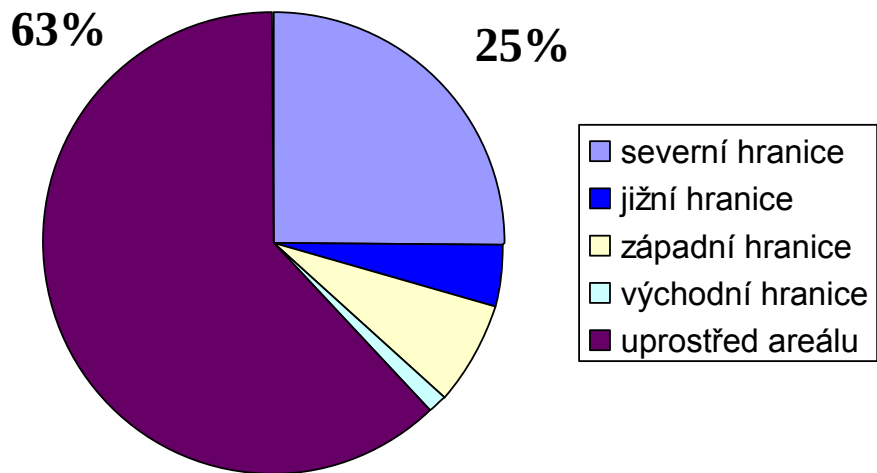


(Konvicka et al., 2007, *Global Ecol. Biogeogr.* 15: 82-92)

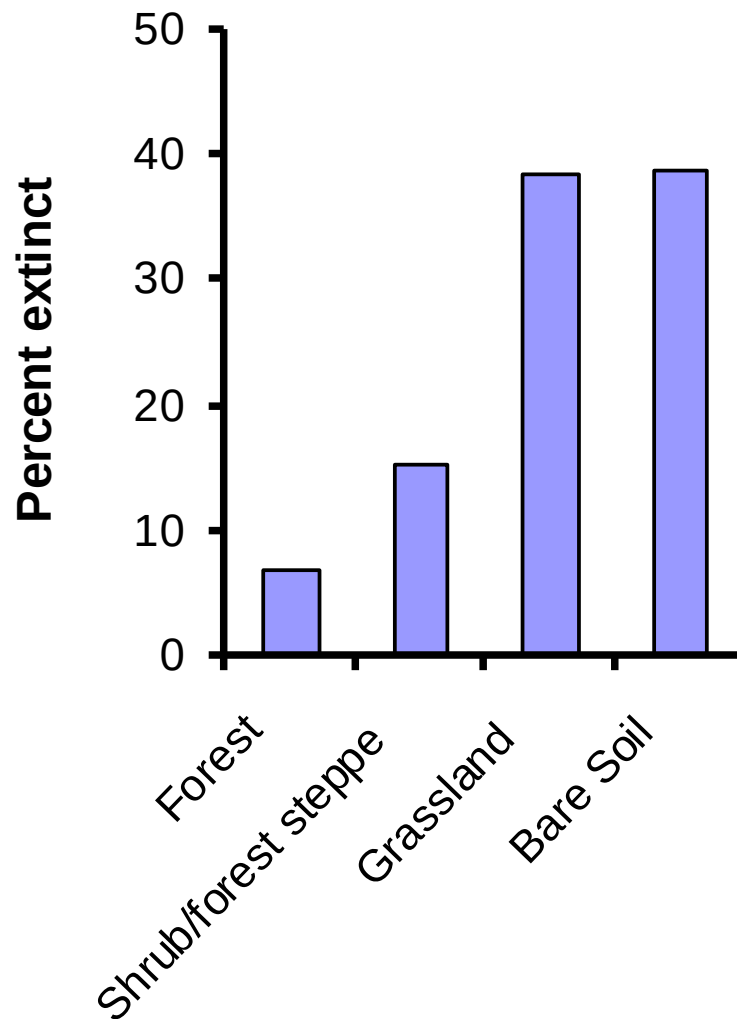
Které faunistické prvky u nás vymřely?



Které faunistické prvky jsou u nás ohrožené?



Habitat

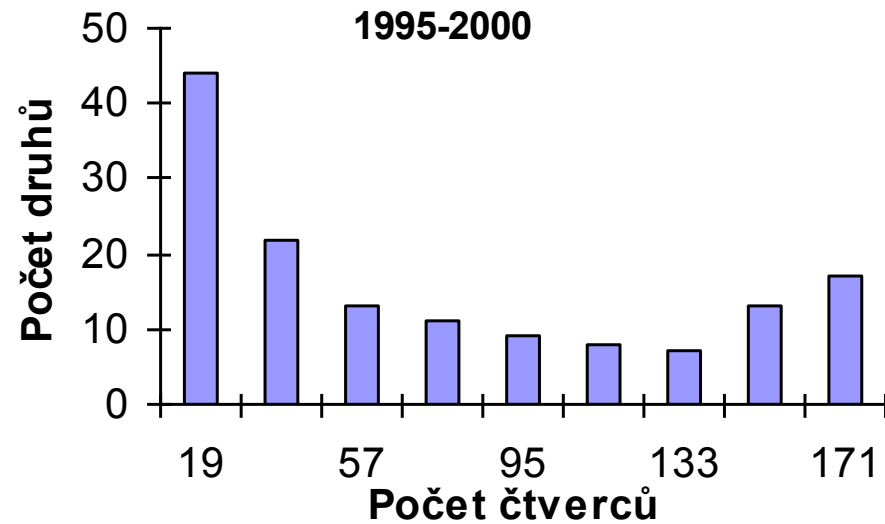
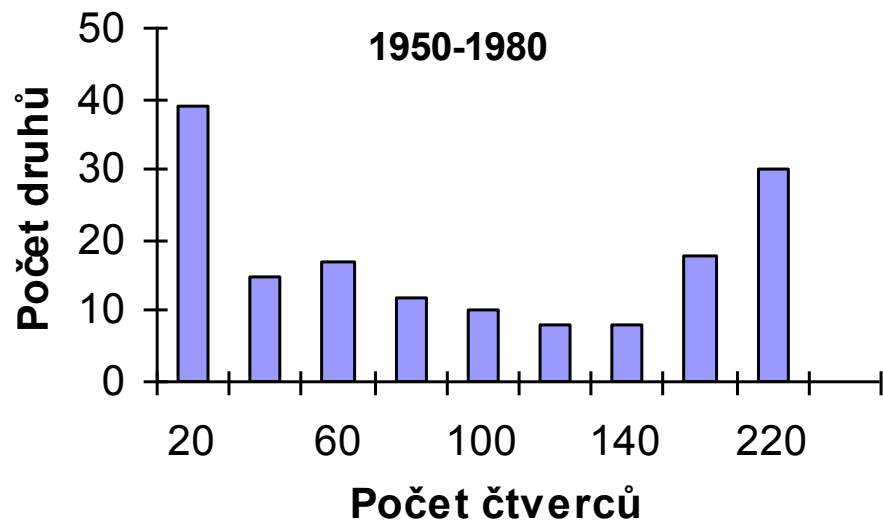


Které druhy evropských motýlů mění trend?

	Wald	p	trend
jižní	5.825	0.016	+
severní	5.264	0.022	-
střední	11.776	<0.001	-
východní	2.938	0.087	
západní	1.112	0.292	
všude	1.419	0.233	
nejrozšířenější	3.114	0.078	
boreo-alpinní	0.124	0.352	
endemické	6.044	0.014	+

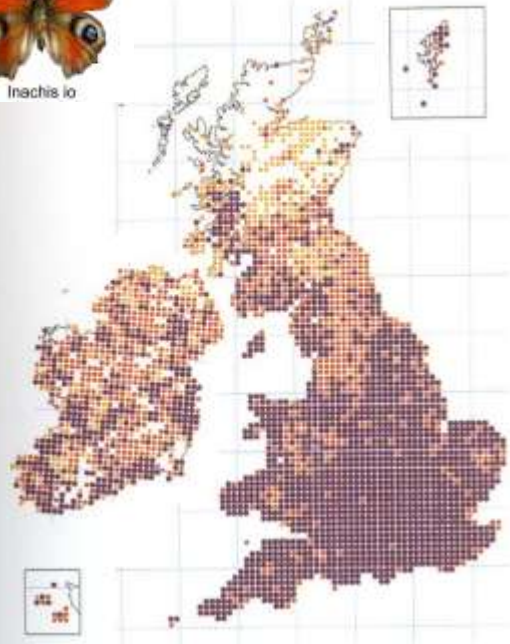
	(nezávislé kontrasty)	R2	t	p	trend
jižní		0.015	2.382	0.018	+
severní		0.017	-0.793	0.428	
střední		0.035	-3.673	<0.0001	-
východní		0.062	-4.941	<0.0002	-
západní		0.014	2.289	0.023	+
všude		0.001	1.844	0.066	
nejrozšířenější		0.014	2.306	0.022	+
boreo-alpinní		0.002	0.931	0.352	
endemické		0.008	1.774	0.077	

Ubývání běžných druhů

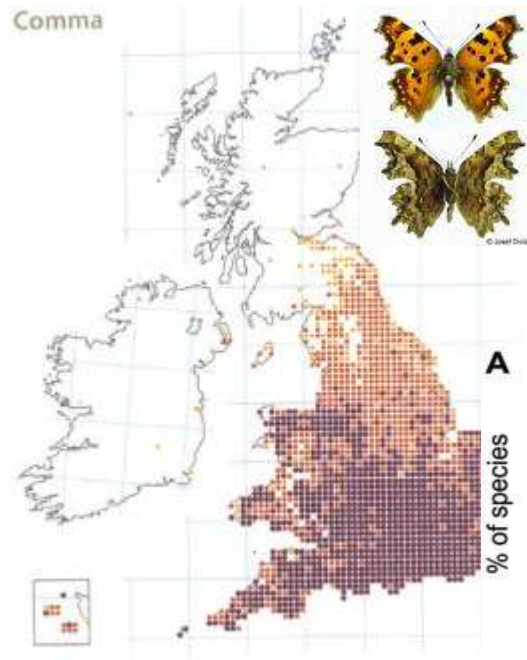




Inachis io

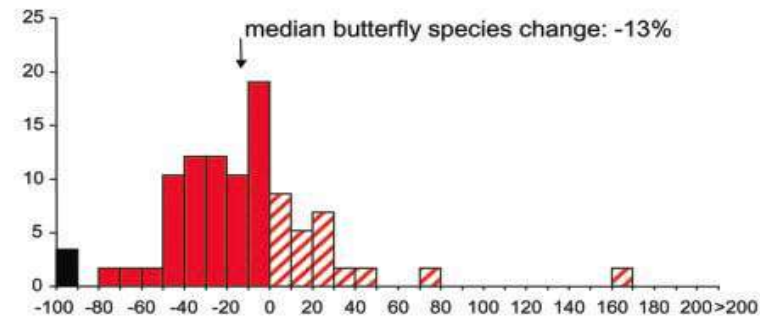


Comma

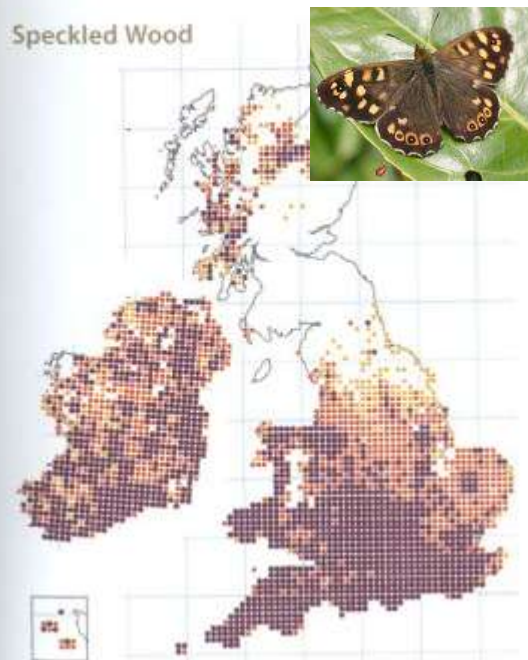


A

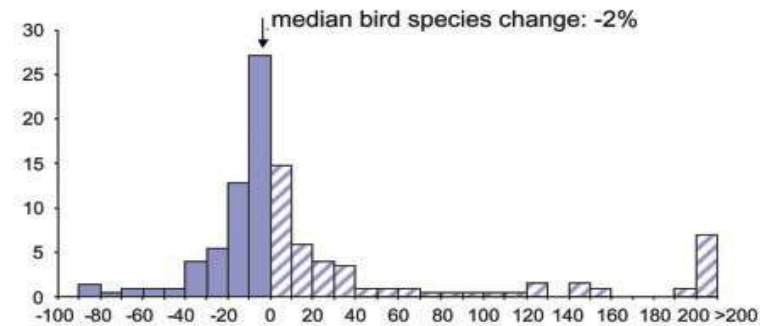
% of species



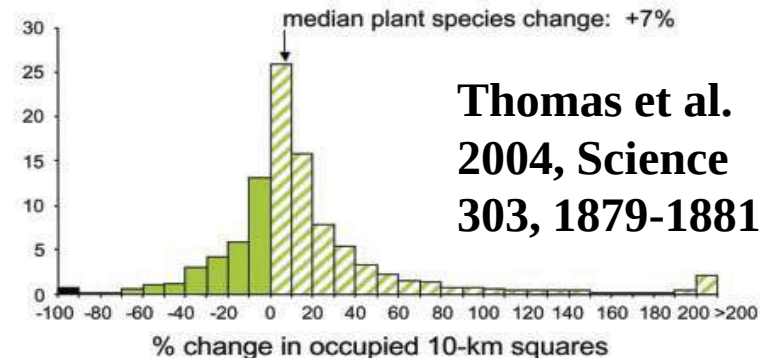
Speckled Wood



% of species



% of species



**Posuny areálů
směrem k severu,
ale více motýlů
ubývá než přibývá**

**Thomas et al.
2004, Science
303, 1879-1881**

Posuny v nadmořských výškách

Table 1 Mean altitudes, numbers of occupied grid cells per time period, and results of *U*-tests and linear regressions for all species of Czech butterflies that significantly increased in their altitude ranges in the second half of the 20th century

Species	Mean altitude (m)		Occupied cells in years			<i>U</i> -test <i>Z, P</i>	Linear regression (3 periods)			
	1951–80	1995–01	51–80	81–94	95–01		α	R^2	d.f.	F, P

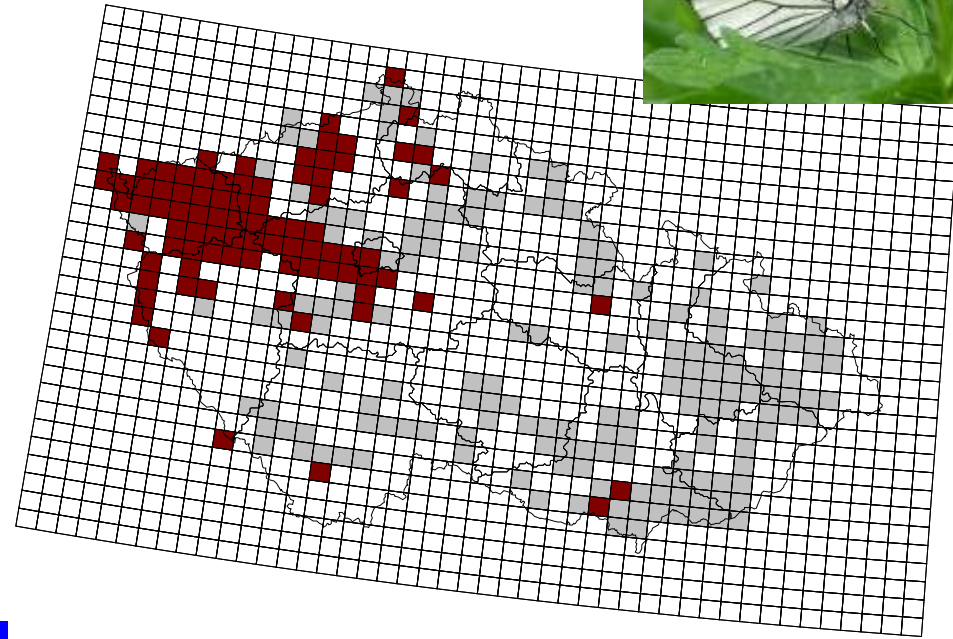
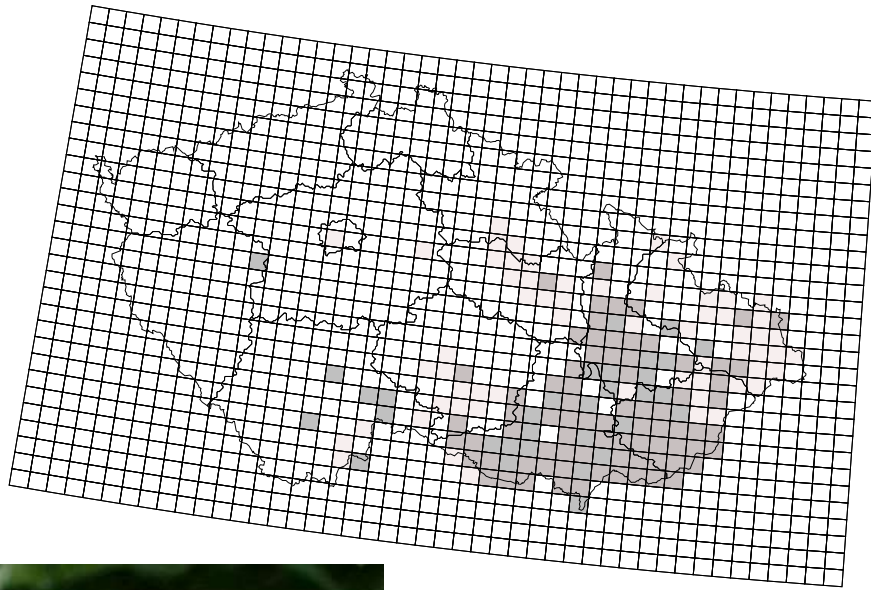
Table 2 Butterfly species that significantly increased towards higher altitudes in the Czech republic during the second half of the 20th century, according to patterns of the expansions and their conservation status and habitat association. The patterns were assessed on the basis of relative positions of lower/upper quartiles of their altitudinal ranges in the first (1950–80) vs. the third (1995–2001) period. Species that are underlined have recently expanded their ranges in terms of numbers of occupied grid squares

Pattern	‘Safe’ (= unlikely habitat loss)		‘Endangered’ (= likely habitat loss)	
Retracting lower, stable upper	<i>Nymphalis antiopa</i>	M		
	<i>Gonepteryx rhamni</i>	M		
	<i>Anthocharis cardamines</i>	M		
Stable lower, expanding upper	<i>Erebia ligea</i>	M, Mt	<i>Limenitis camilla</i>	M
	<i>Lycaena hippothoe</i>	M, Mt		
	<u><i>Lycaena dispar</i></u>	H		
	<u><i>Heteropterus morpheus</i></u>	X (H)*		
Retracting lower, expanding upper	<i>Lasiommata maera</i>	M, Mt	<i>Aretusana arethusia</i>	X
	<i>Araschnia levana</i>	M	<i>Cupido decoloratus</i>	X
	<i>Satyrrium pruni</i>	X	<i>Spialia sertorius</i>	X
			<i>Melitaea diamina</i>	H, Mt

H, hygrophilous species; M, mesophilous species; X, xerophilous species; Mt, species with a mountain distribution. * Majority of populations inhabit xeric sites, but there are some hygrophilous populations in the western part of the country.

Posuny areálů u nás

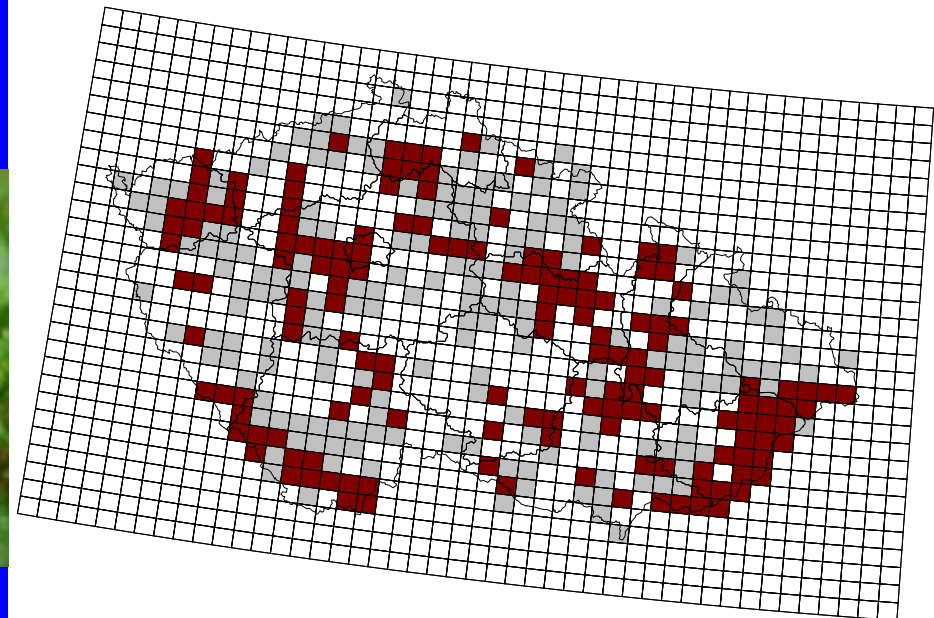
Aporia crataegi



Lycaena dispar



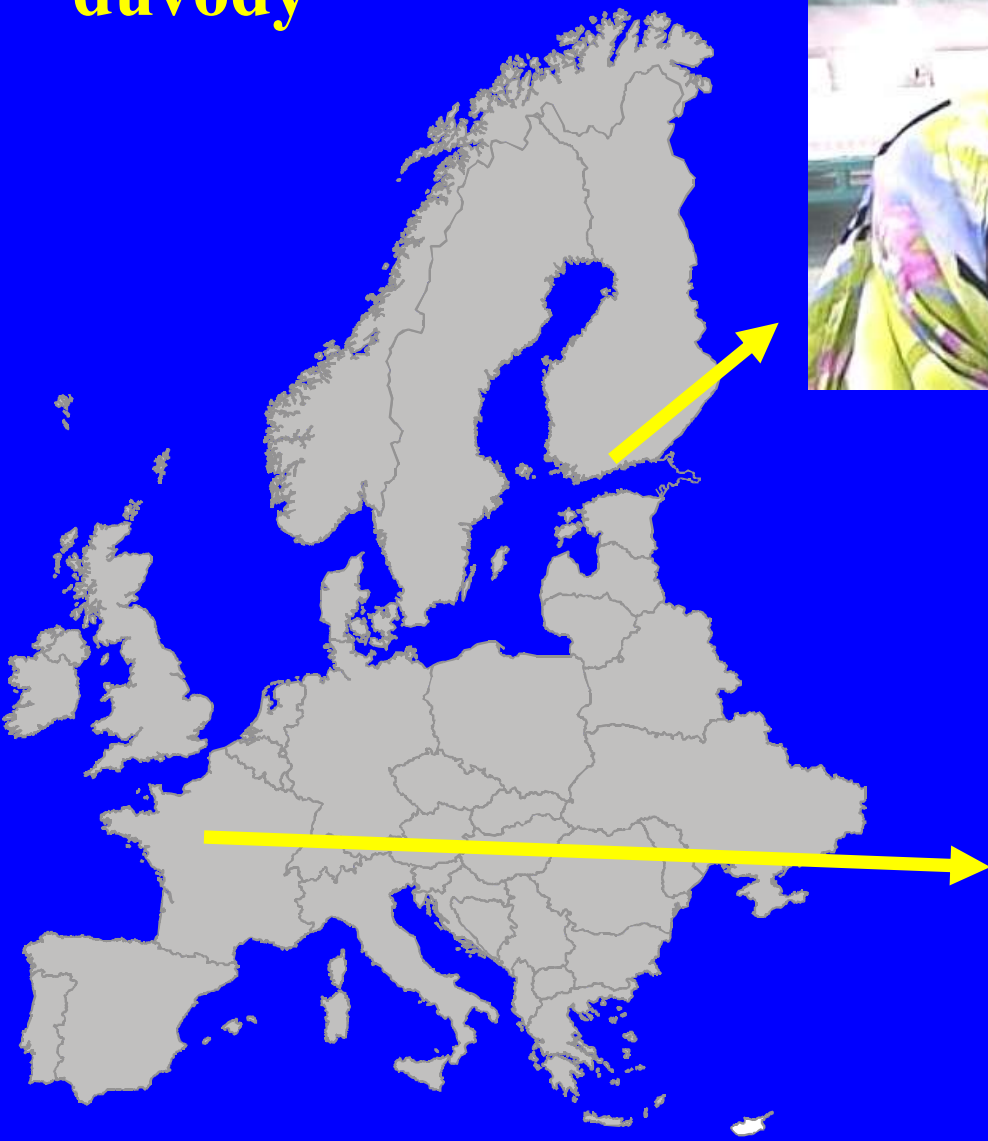
Argynnis adippe



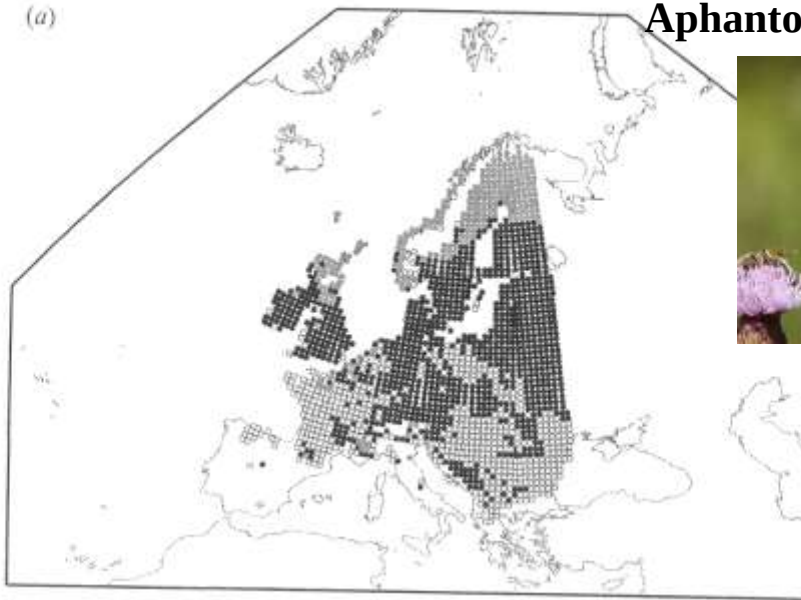
**Posuny areálů směrem k
severu nemusí souviset se
změnami klimatu!**

**Těžké odlišit korelaci s
kauzalitou, příčiny mohou
být i jiné, např. změna
nabídek vhodných
biotopů....**

**... nebo
socioekonomické
důvody**



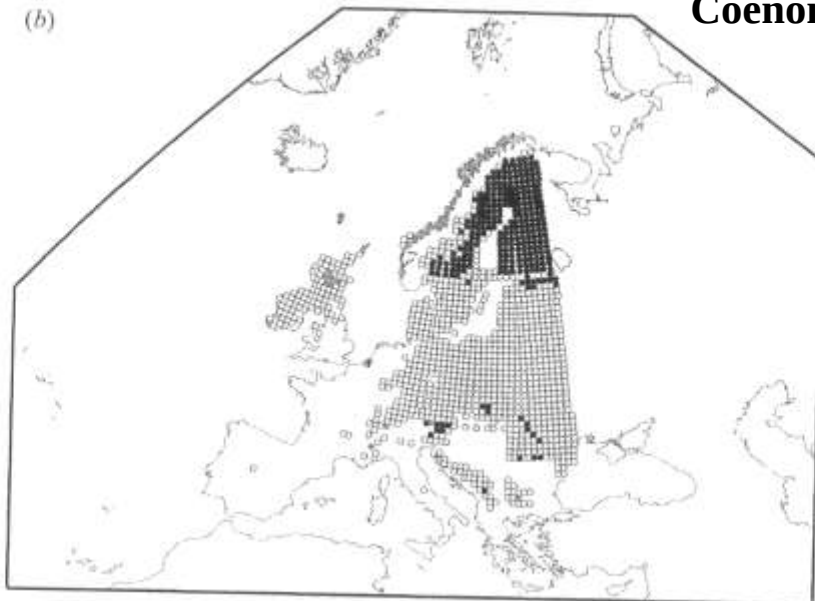
(a)



Aphantopus hyperanthus



(b)



Coenonympha tullia



**Predikce toho, co by se mohlo stát – jižní druhy na sever, severní zmizí
(Parmesan et al. 1999, Nature 399, 579-583)**

Climatic Risk Atlas of European Butterflies

Josef Settele
Otakar Kudrny
Alexander Kuhn
Ingolf Kühn
Chris van Someren
Rudi Verovnik
Martin Warren
Martin Weis
Jan Hanspach
Thomas Hill
Elsabeth M.
Inge van Halbeek
Kars Veiling
Albert Vilela



Zerynthia polyxena ([SCHIFFERMÜLLER], 1775) – Southern Festoon



© Albert Vilela

	Full dispersal	No dispersal
2050		
SEDG	3753 (76.61%)	-722 (-14.74%)
BAMBU	3218 (65.69%)	-1107 (-22.6%)
GRAS	3098 (63.24%)	-1499 (-30.6%)
2080		
SEDG	4158 (84.87%)	-1612 (-32.9%)
BAMBU	3432 (70.06%)	-3156 (-64.42%)
GRAS	4141 (84.33%)	-3917 (-79.96%)

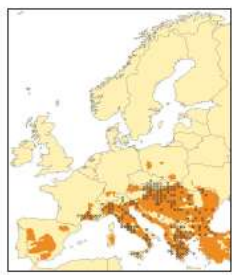
Change in climatic niche distribution
($\geq 10 \times 10^3$ grid cells; present niche space: 4939 cells)

The caterpillars of the Southern Festoon live on various birthworts, such as *Antirrhinum*, *A. rotundifolium*, *A. pallidum*, and *A. pictum*. Because their foodplants grow in different habitats, and because the caterpillars also have different foodplants in different areas, this spring butterfly can be found in quite different habitats. The eggs are laid singly or in small groups on the underside of the leaves, where the caterpillars are usually also found. The caterpillars have a striking appearance. Otherwise beige with black spots, it has some orange tubercles on each segment, each ending in a black, spiny tuft. The Southern Festoon is single-brooded and hibernates as pupa.

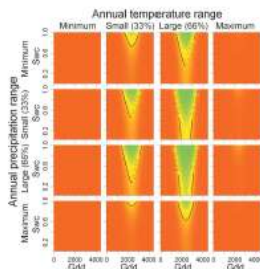
This species is listed in Annex IV of the Habitats' Directive.

Present distribution can be explained by climatic variables to a moderate extent (AUC = 0.85).

Climate risk category: HR.



Observed species distribution (20×50 km UTM grid; black outline) and modelled actual distribution of climatic niche (orange areas)



Multidimensional climatic niche. Occurrence probability defined by accumulated growing degree days until August (GDD) and soil water content (SWC) for combinations of minimum, lower tercile, upper tercile and maximum values of annual temperature range and annual precipitation range. Climatic conditions: orange – unsuitable; green – suitable; blackline – modelled threshold

Lycarna hippodamia (LINDAHL, 1761) – Purple-edged Copper



© K. A. Hill

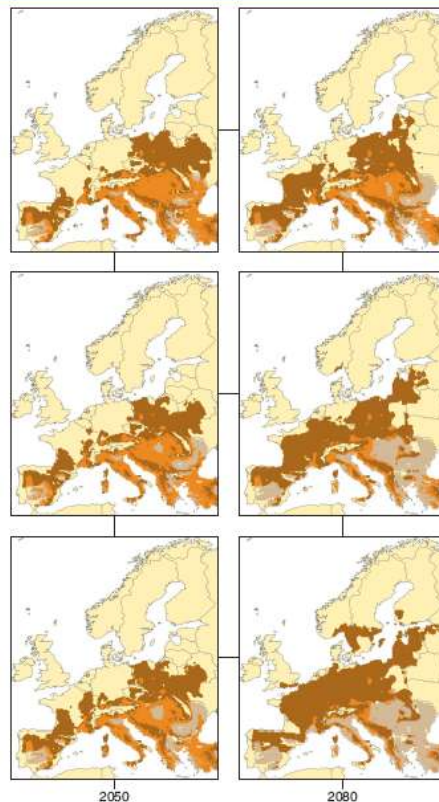
	Full dispersal	No dispersal
2050		
SEDG	-4111 (-85.14%)	3681 (75.04%)
BAMBU	-1101 (-21.20%)	4609 (94.76%)
GRAS	-609 (-12.49%)	4609 (94.76%)
2080		
SEDG	-3591 (-74.07%)	7407 (152.44%)
BAMBU	-4309 (-88.17%)	4517 (92.55%)
GRAS	-4609 (-94.76%)	4609 (94.76%)

Change in climatic niche distribution
($\geq 10 \times 10^3$ grid cells; present niche space: 4780 cells)

The Purple-edged Copper occurs on wet to damp grasslands, where the male butterfly attracts the attention, perched on a tall grass or other plant, watching over their territory. The populations are mostly very local, but in a meadow, the butterfly can collect its way numerous. The eggs are laid on various wetland (fens) spp. At first the small caterpillar only chews off a few cell layers on the leaf surface, so making translucent "windows", but later they feed on the whole leaf. The caterpillar hibernates when well grown, and completes its growth in the spring, pupating in the later years. It has one brood a year. In southern part of its range the species has two generations and can be found on dry grasslands as well. The Purple-edged Copper has a low subspecies.

Present distribution can be explained by climatic variables to a moderate extent (AUC = 0.88).
Climate risk category: R.

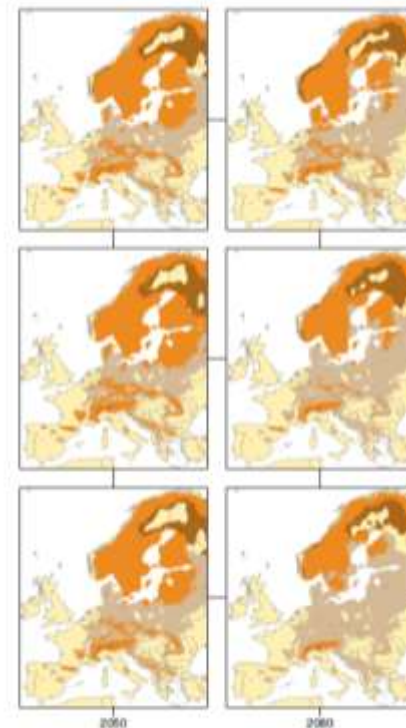
Zerynthia polyxena (Papilionidae)



SEDG (B1)

BAMBU (A2)

GRAS (A1F)



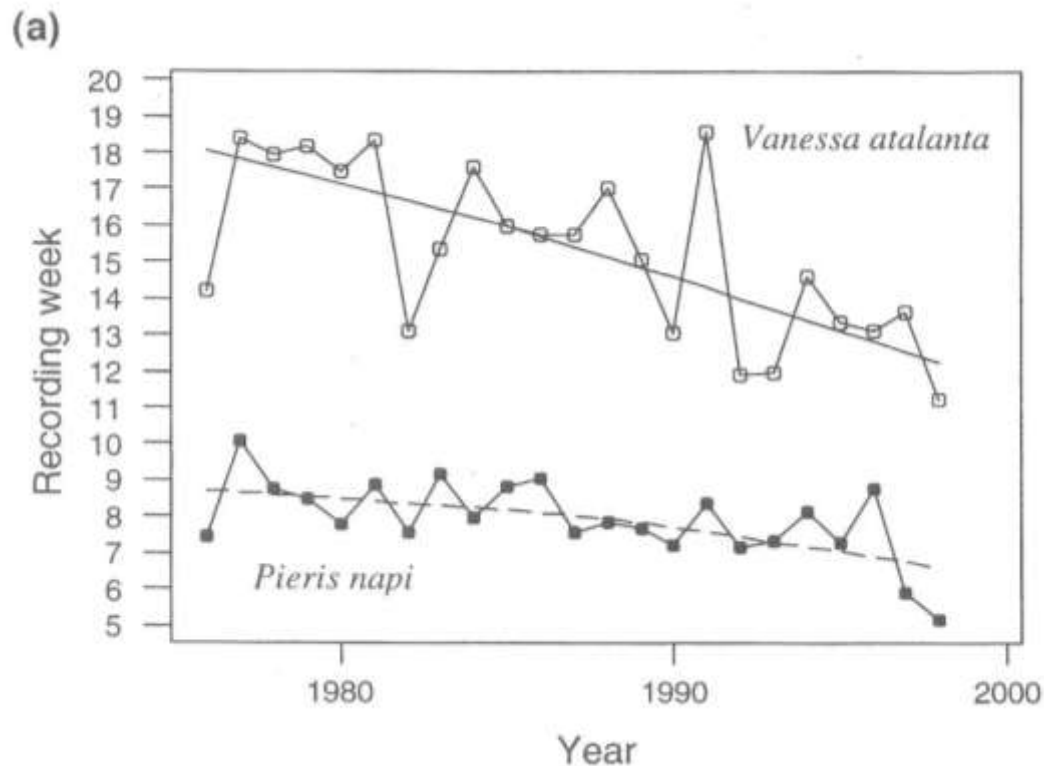
SEDG (B1)

BAMBU (A2)

GRAS (A1F)

Fenologické změny

- dřívější přilety ptáků
- dřívější doby kvetení
- měnící se počty generací hmyzu



Roy DB & Sparks TH, *Global Change Biol.* 6, 407-416 (2000)

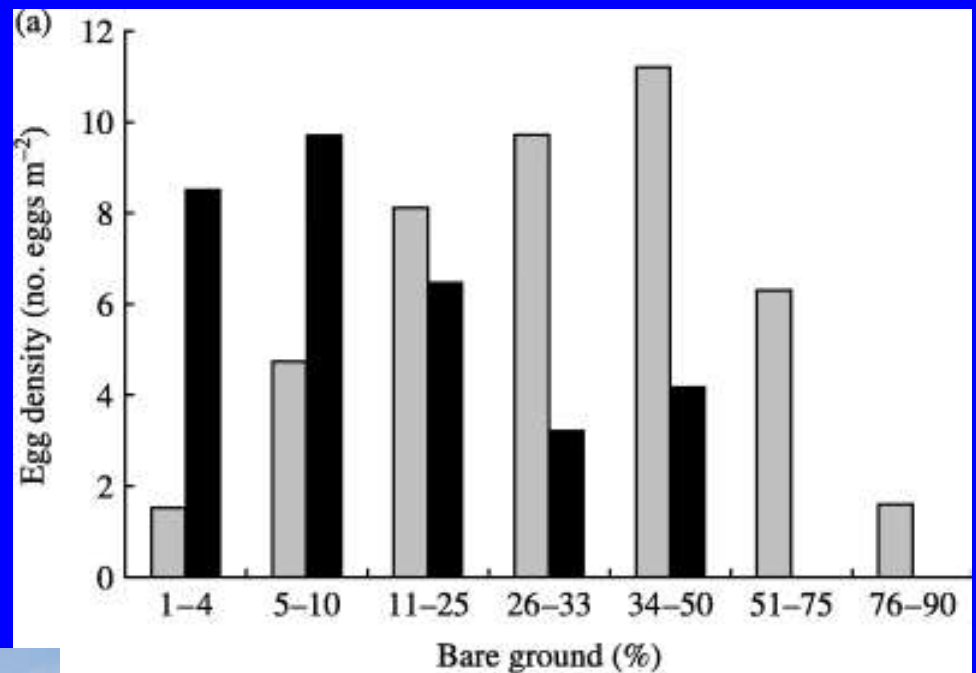


Babočka admirál – letos prvně
masové přezimování severně od Alp



Okáč strdivkový – v minulosti
nepozorovaná druhá (ix) generace

Měnící se stanovištní nároky



Denzita vajíček *H. coma* v roce 182 a 2005
[Davies Z. et al., J. Anim. Ecol. 75, 247-256
(2006)]



stejné mikroklima se posunulo jinam

**Pomůže tedy změna klimatu
ohroženým druhům s jižním
rozšířením?**

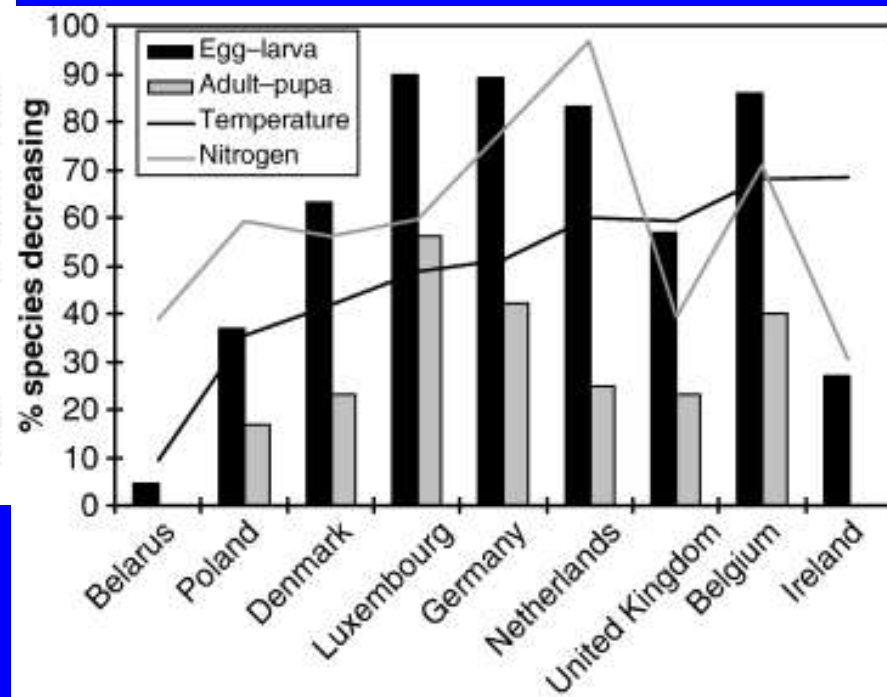
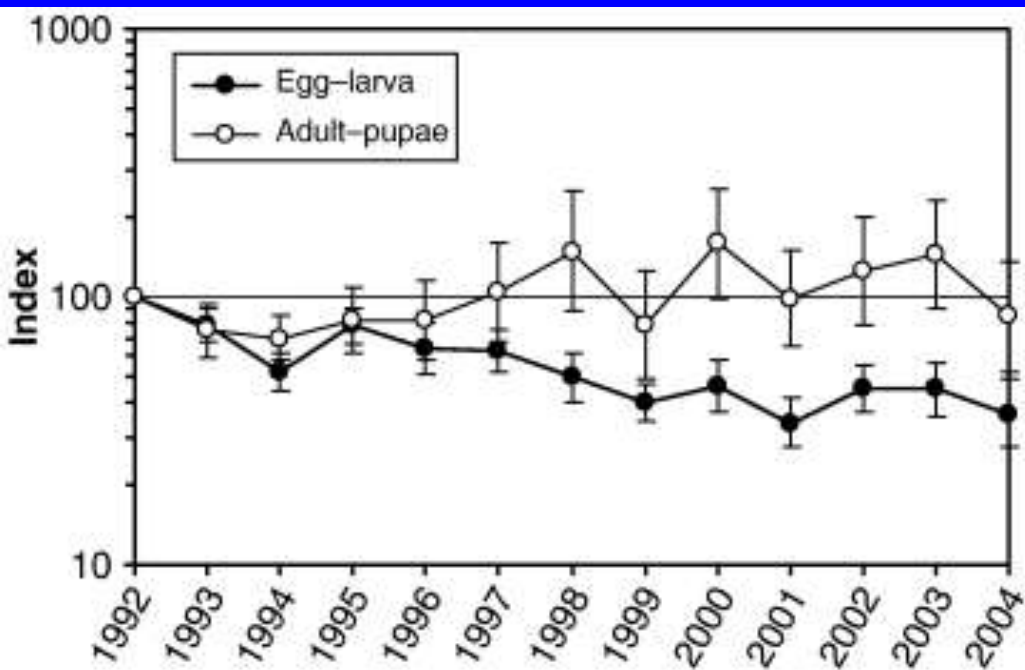
Které druhy se šíří?

- **druhy migrující** - *Colias crocea*, *Vanessa atalanta*, *Vanessa cardui*
- **druhy lesostepní** – *Iphiclides podalirius*, *Brenthis daphne*, *Brintesia circe*, *Aporia crataegi*, *Heteropterus morpheus* etc.
- **druhy ruderálních nebo ruderalizujících se stanovišť** – *Lycaena dispar*, *Everes decoloratus*...

Takové biotopy jsou dnes běžné v důsledku zanedbávání krajiny a zániku tradičního hospodaření



Ubývají druhy motýlů, přezimující jako vajíčko či larva



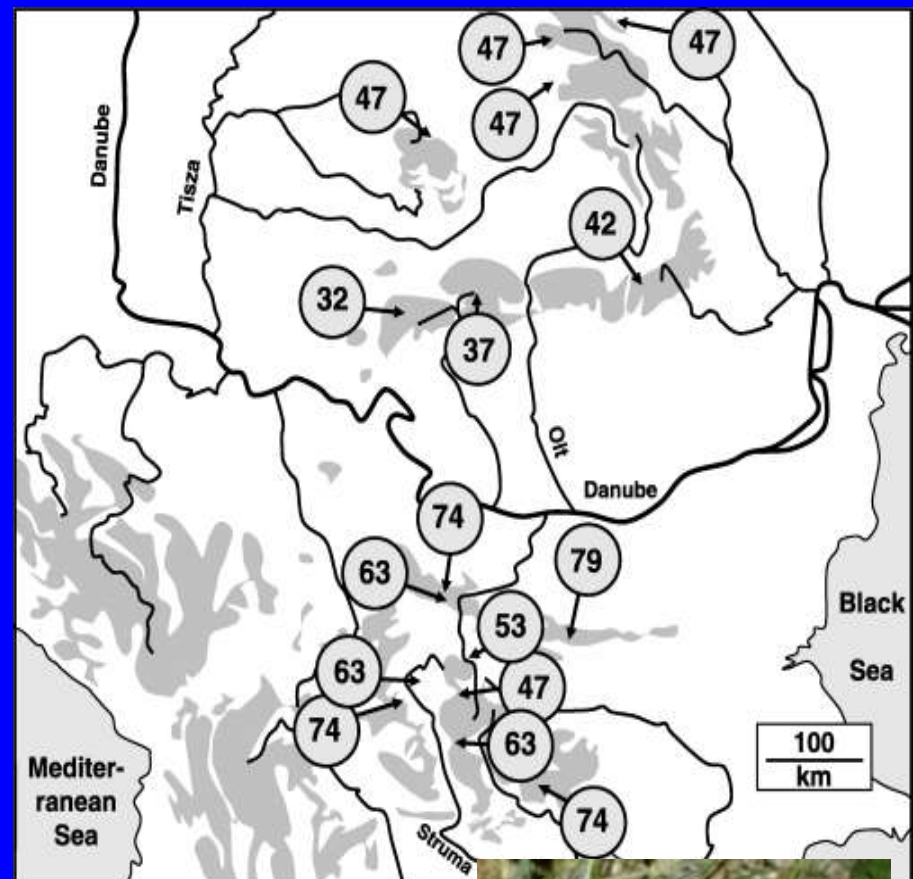
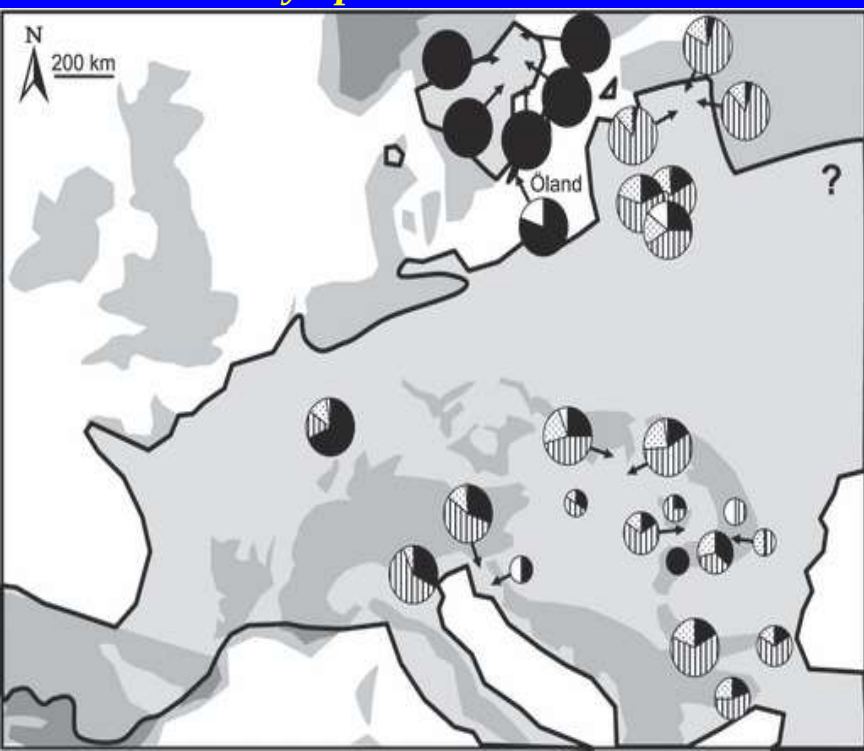
Proč?

- fenologie se nemění jenom u živočichů, ale i u rostlin
- byliny vyraší dříve a zastíní přezimující stadia motýlů
- ta pak nejsou dostatečně vyhřátá, aby dokončila vývoj

Při disperzi se ochuzuje genofond (Schmitt et al. 2007 J. Biogeogr. 34, 939-950; Besold et al. 2008 J. Biogeogr. 35, 2090-2101 atd.)



Coenonympha arcania

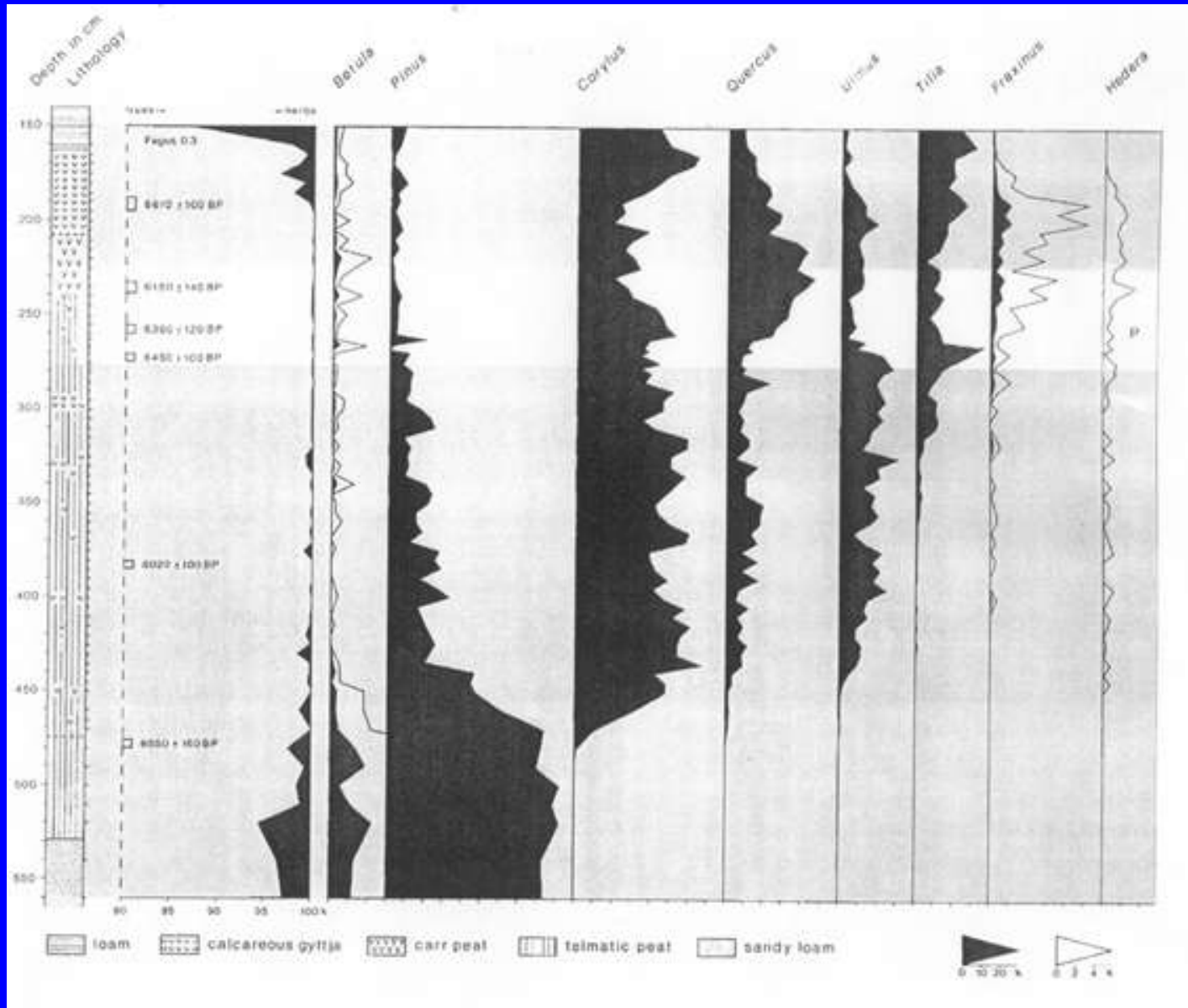


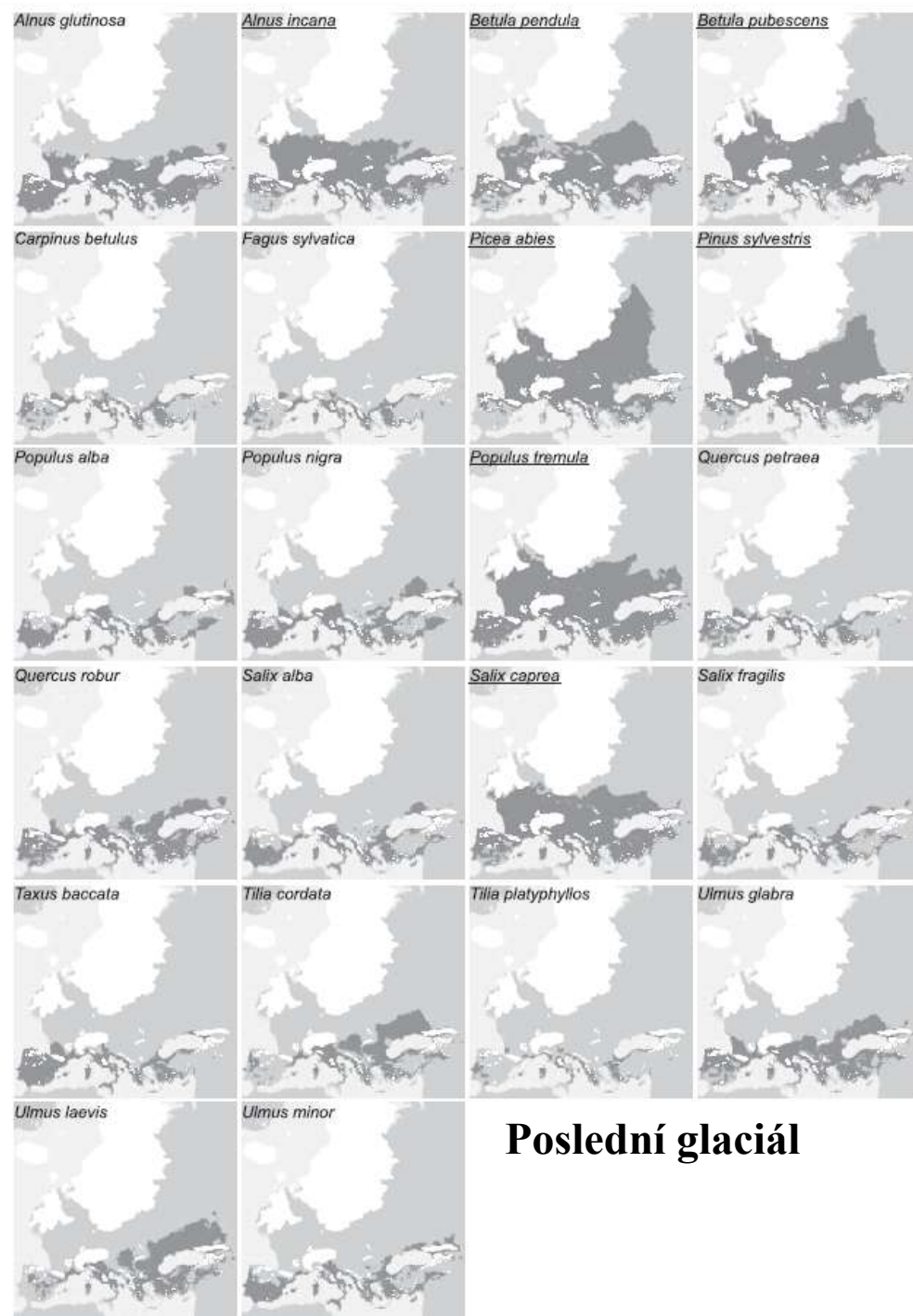
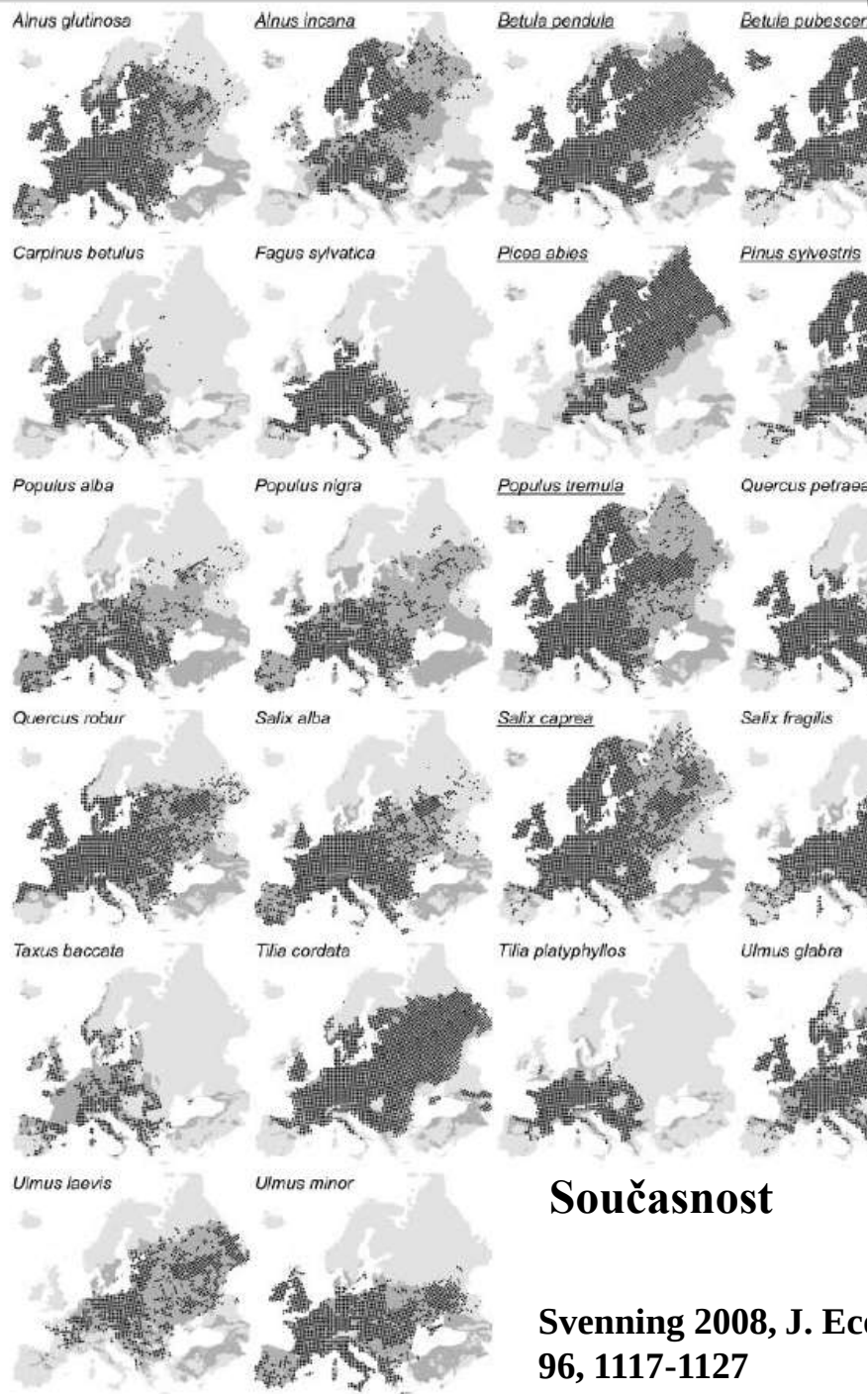
Erebia medusa

**Nedostatek vhodných
biotopů pro faunu i flóru
naší i jižnější**



Jak je to s vývojem lesa po době ledové? Různé druhy dřevin se zde objevily v různou dobu, ale mnohé měly svá refugia i u nás





Oteplování klimatu před pár tisíci lety už bylo



Megafauna

- *Dinofelis diastemata* (před 1,2 mil. lety)
- *Panthera leo fossilis* (před 0,5 mil. let)
- nosorožec *Elasmotherium sibiricum* (před asi 200 tis. lety)
- *Mammuthus meridionalis* (před 130 tis. lety)
- *Mammuthus lamarmorae* (Sardinie) (před 130 tis. lety)
- velký slon *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* (před 50 tis. lety)
- *Homo neanderthalensis* (před 30 tis. lety)
- medvěd jeskynní *Ursus spelaeus* (před 28 tis. lety)
- hroch *Hippopotamus creutzburgi* (Kréta, Řecko) (pleistocén)
- *Hippopotamus pentlandi* (Sicílie) (pleistocén)
- *Hippopotamus melitensis* (Malta) (pleistocén)
- hroch *Hippopotamus antiquus* (konec pleistocénu)
- krysa *Canariomys bravoii* (Tenerife)
- *Panthera leo spelaea* (před 10 tis. lety, ale možná žil ještě na přelomu letopočtu!)
- *Mammuthus primigenius* (10 tis. let př.n.l., na Wrangelově ostrovu 1,7 tis. př.n.l.)
- hroch *Hippopotamus minor* (Kypr) (před 9 tis. lety)
- srstnatý nosorožec *Coelodonta antiquitatis* (8 tis. let př.n.l.)
- zakrslí sloni *Elephas (Palaeoloxodon) sp.* (různé druhy na různých ostrovech) (poslední druhy vymřely před 6 tis. lety)
- *Bos primigenius* (1627)
- pišťucha *Prolagus sardus* (Sardínie, Korzika) (1774)
- tarpan *Equus ferus ferus* (1918)

Příchod lidí (*Homo sapiens*) – asi 35 tis. př.n.l.

První „zemědělci“ – 7 tis. př.n.l.

„Opravdické“ zemědělství – 5 tis. př.n.l.

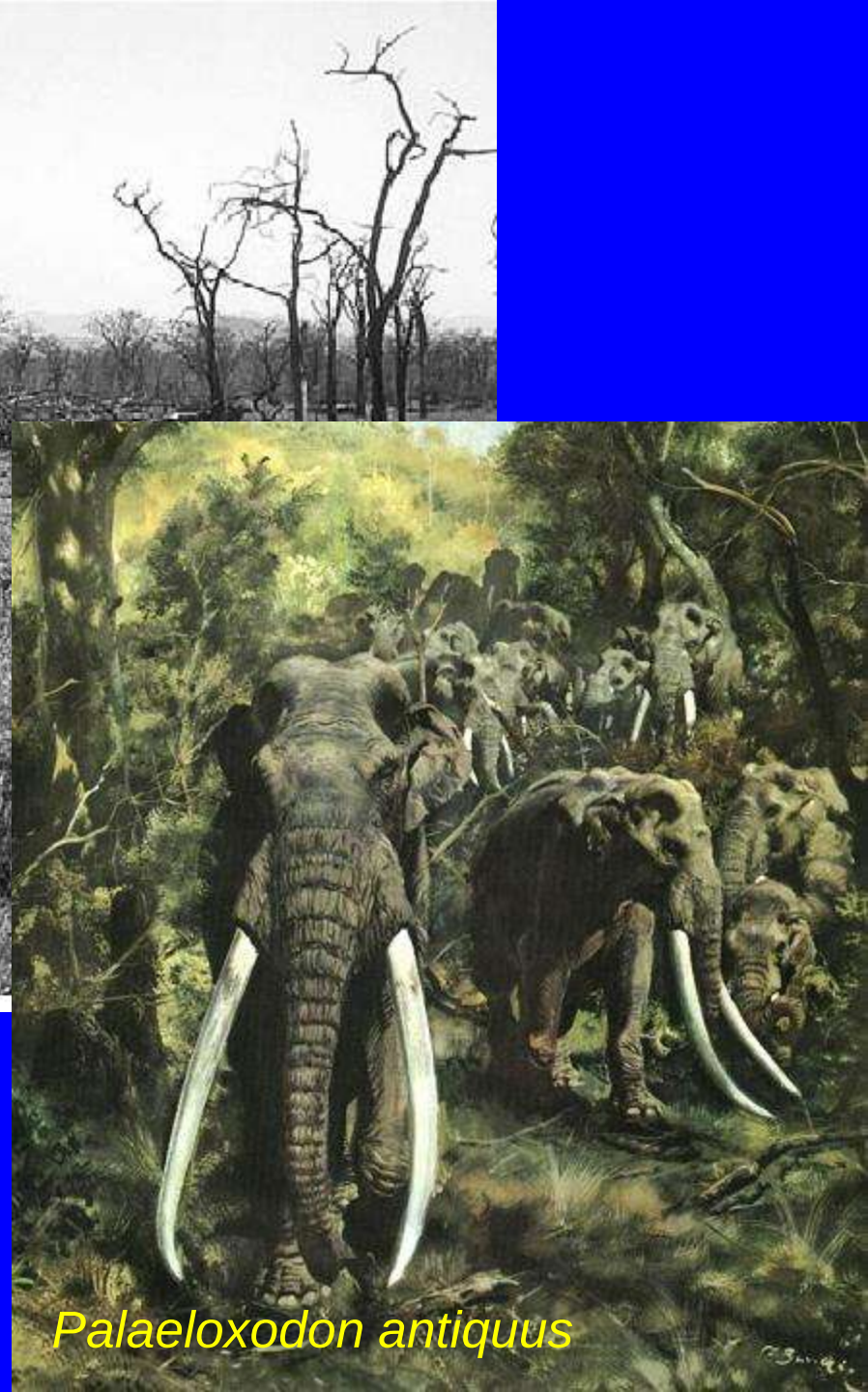
Řecko – 700 př.n.l.

Řím – 509 př.n.l.

Co z megafauny zbylo?

- pižmoň *Ovibos moschatus*
- muflon *Ovis musimon*
- zubr *Bison bonasus*
- kamzík *Rupicapra rupicapra*
- kozorožci *Capra ibex*, *C. pyrenaica*
- koza bezoárová *Capra aegagrus*
- sob *Rangifer rangifer*
- los *Alces alces*
- jelen *Cervus elaphus*
- srnec *Capreolus capreolus*
- dikobraz *Hystrix cristata*
- bobr *Castor fiber*
- sysli *Spermophilus citellus*, *S. suslicus*
- svišť *Marmota marmota*
- vlk *Canis lupus*
- liška polární *Alopex lagopus*
- medvěd *Ursus arctos*





Dopad megafauny na vývoj lesa

Palaeoloxodon antiquus

Po vybití megafauny měla
pastva dobytka podobný
efekt





Steigerwald, D

Ždánice



Dobrudža, RO



Obdoba mamutích stepů jen ve velkých vojenských prostorech, ale tanky už v současnosti také skoro nejsou



Homogenizovaná krajina



Dokonce i v rezerváciích



Hustý les $\neq$ příroda!

- než byly vyhubeny velké druhy živočichů, neměl tento biotop šanci se vyskytnout
- po příchodu člověka – efekt velkých syců nahrazen domácími zvířaty
- současná podoba lesa až z 2. poloviny 19. století (zákaz lesní pastvy, zákaz nižších tvarů lesa atd.) – navíc průmyslová revoluce způsobila ústup od tradičního hospodaření

ZALESŇOVÁNÍ ZĚMĚDĚLSKÝCH PŮD, VÝZVA PRO LESNICKÝ SEKTOR



Od roku 1920 26 km² ročně!

Závěr

- Změny v přírodě probíhají – neustále
- Při dostatku vhodných biotopů by nemusely být tragické a situace našich ani jižních prvků by nemusela být špatná
- Užitečnější – péče o současné biotopy (boj proti zarůstání a intenzifikaci, obnova světlých, středních a nízkých lesů), heterogenita!
- V současnosti jsou vhodné biotopy jen pro „běžné druhy“, ale i jejich počet klesá

Poděkování



Jiří Beneš, Martin Konvička, Jiří Skala a řada dalších...