

Ochrana biodiverzity vs. biosystematika



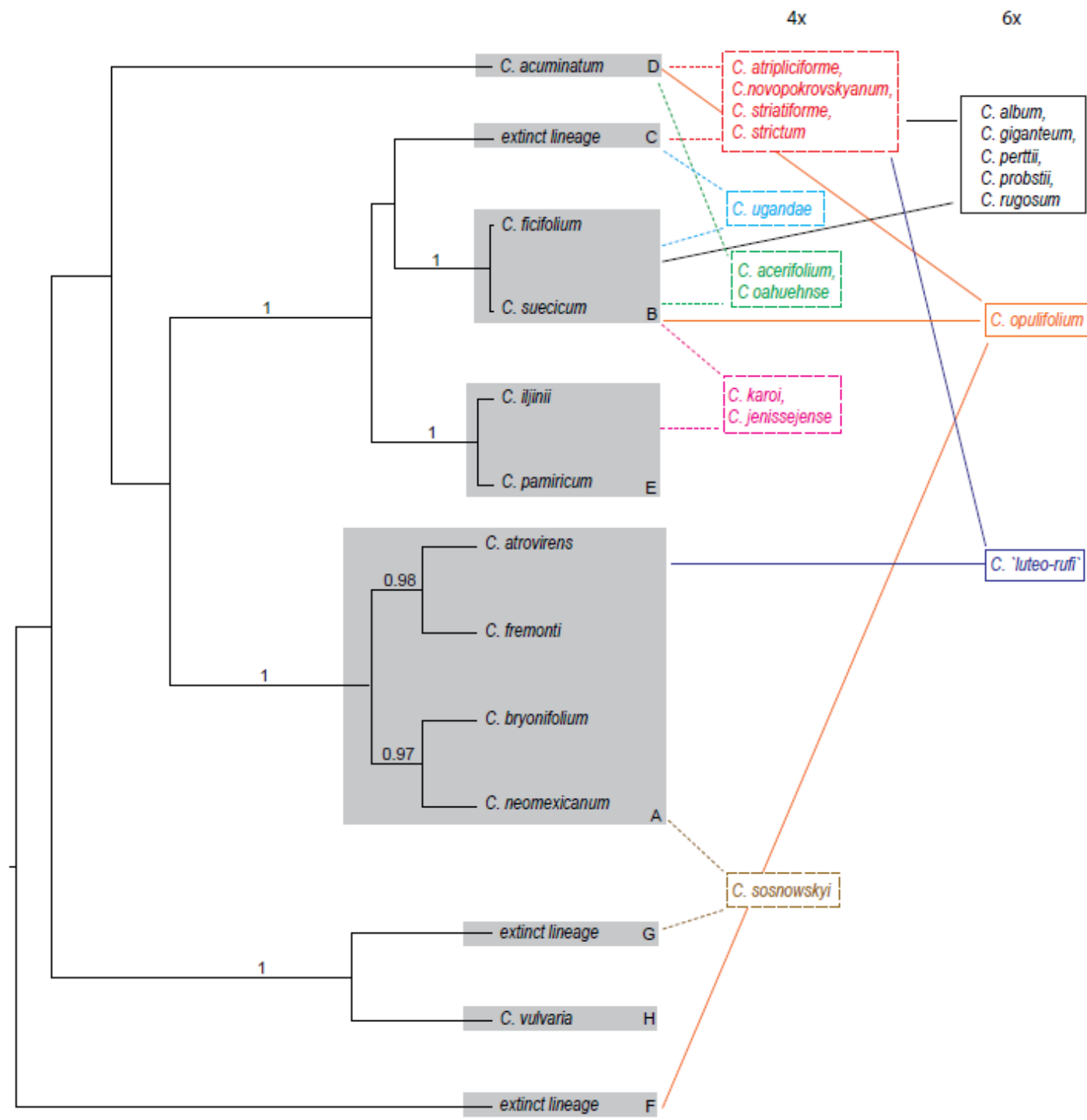
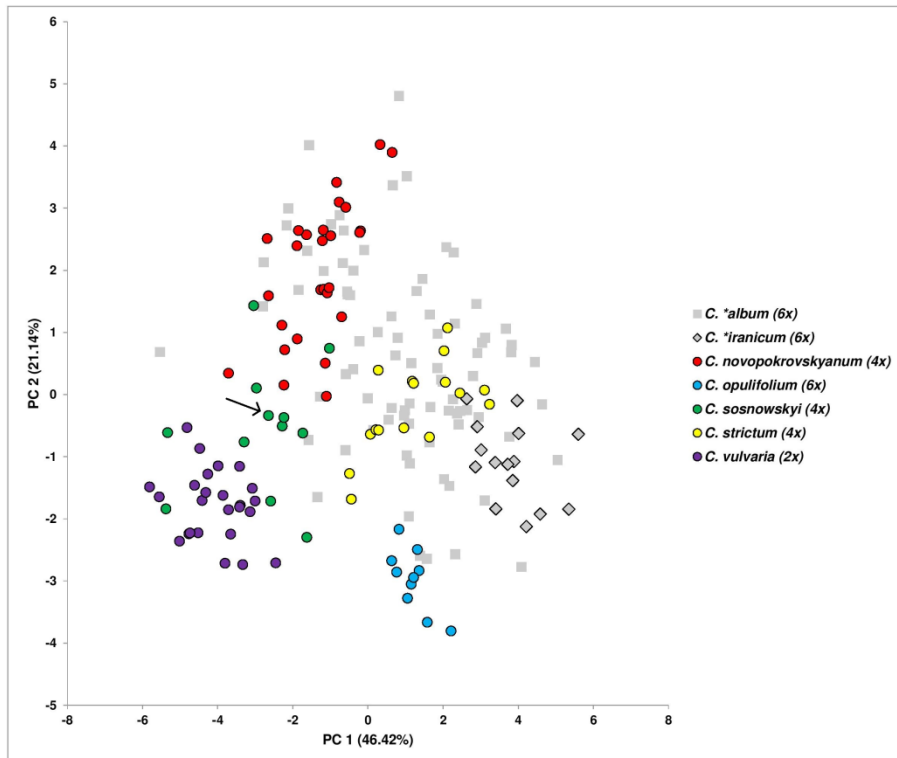
Petr Vít

Botanický ústav AVČR, Průhonice

Fakulta životního prostředí, ČZU, Praha

Biosystematika

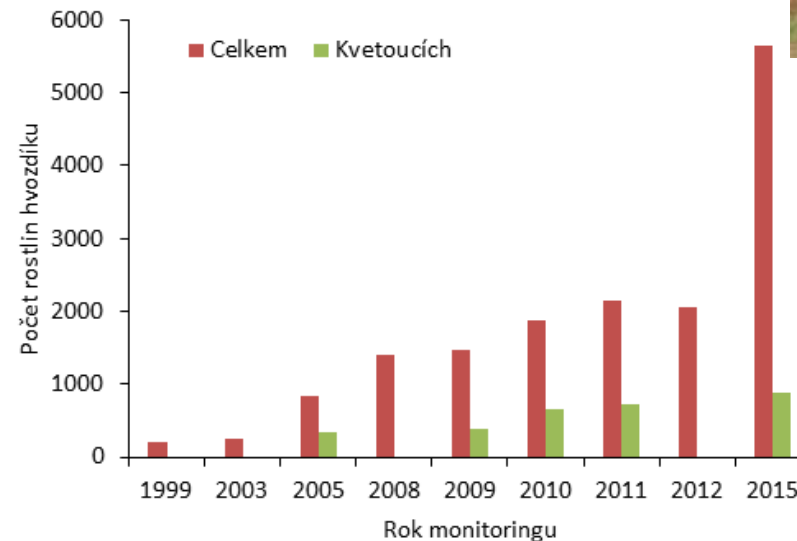
- komplexní studium taxonomie organismů vycházející ze srovnání jejich ekologických, cytologických nebo genetických vlastností.
- na první pohled vědecká disciplína bez většího přesahu



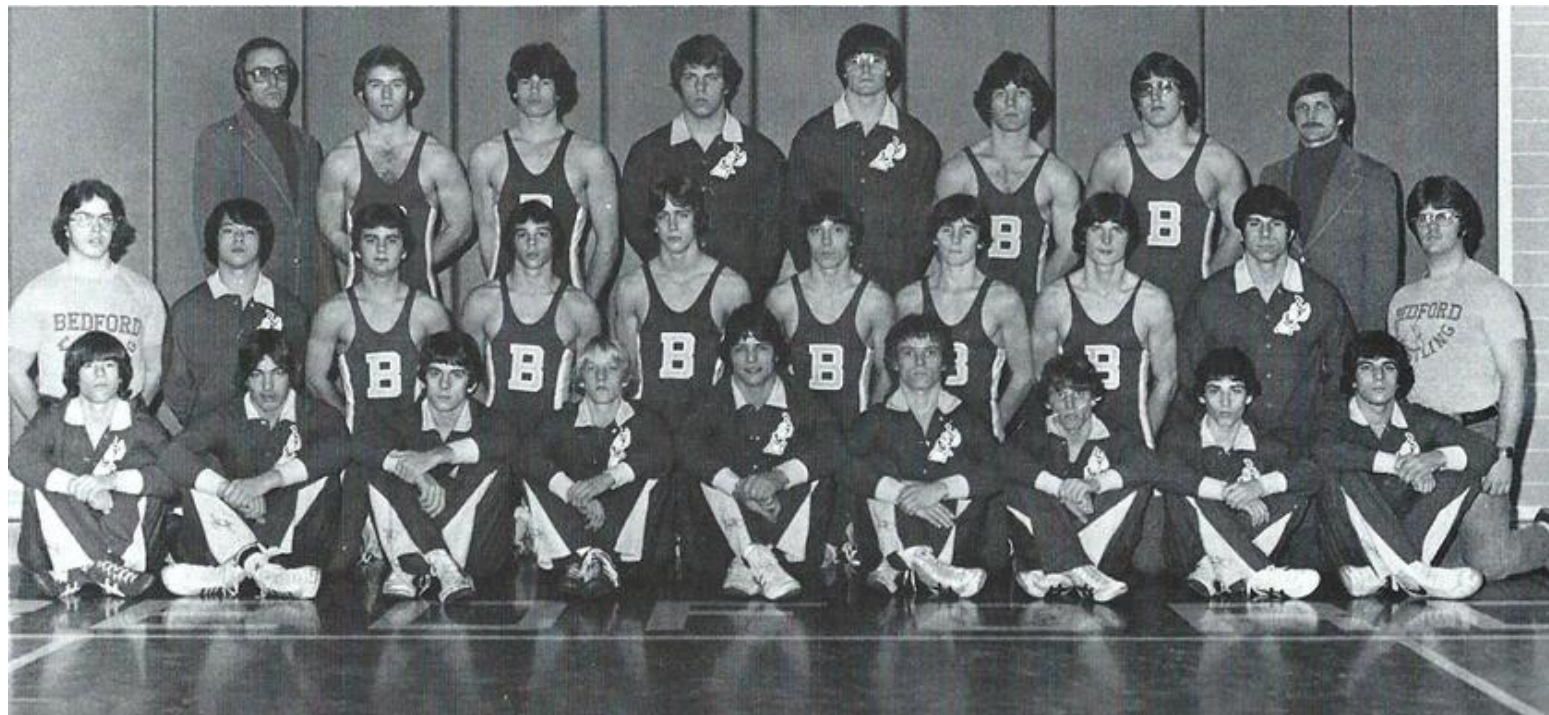
Biodiverzita a její ochrana

- biologická rozmanitost, variabilita všech žijících organismů (diverzita v rámci druhů, mezi druhy, diverzita ekosystémů...)
- praktická záležitost (reálné zásahy v reálných biotopech), ochrana úzce spojená s právními předpisy
- úzce propojena spíše s **ekologií a populační genetikou**

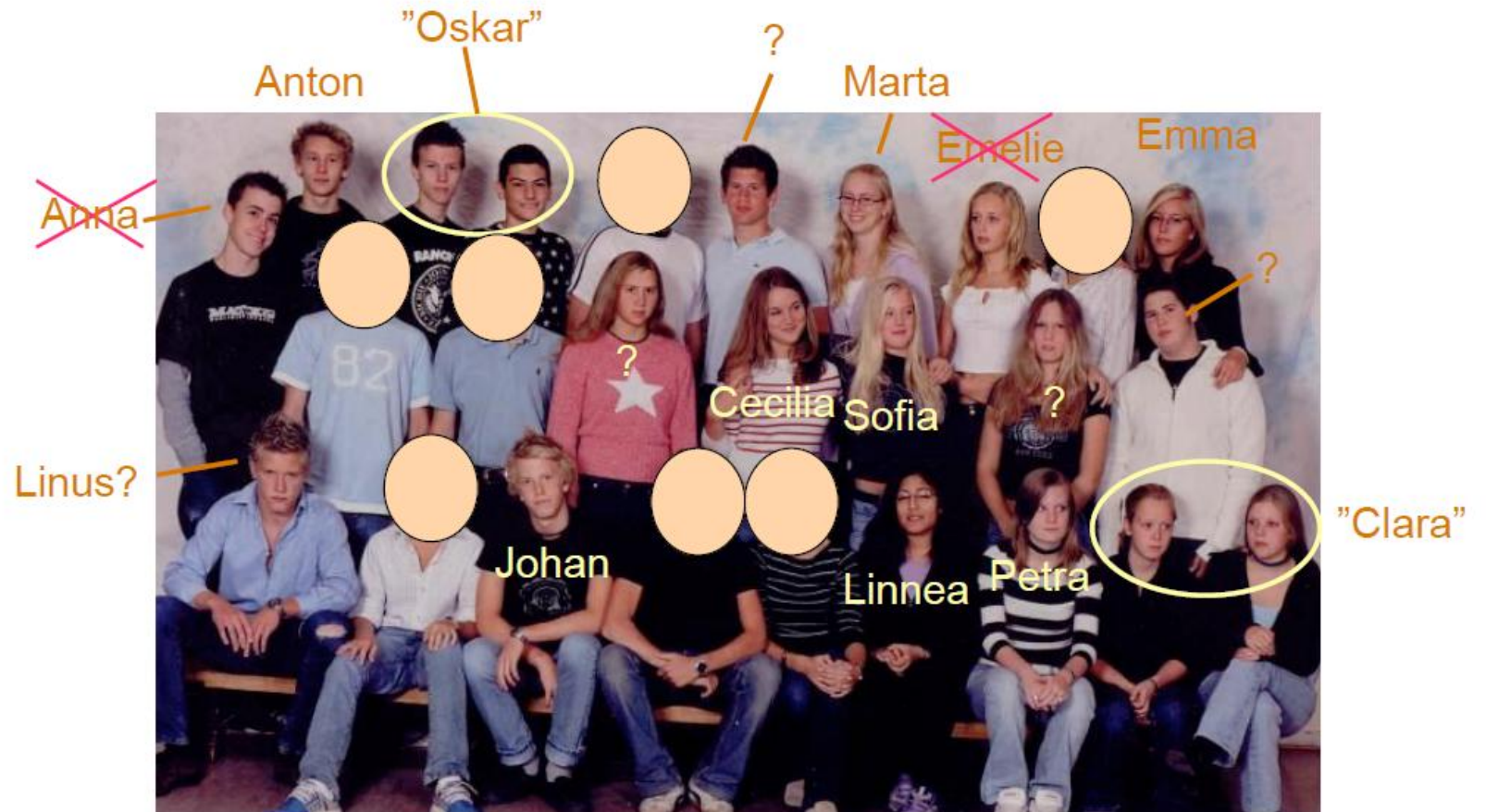
Existuje nějaké smysluplné propojení těchto dvou odlišných oborů?



**Představte si, že lidé
nebo věci nemají
jméno...**

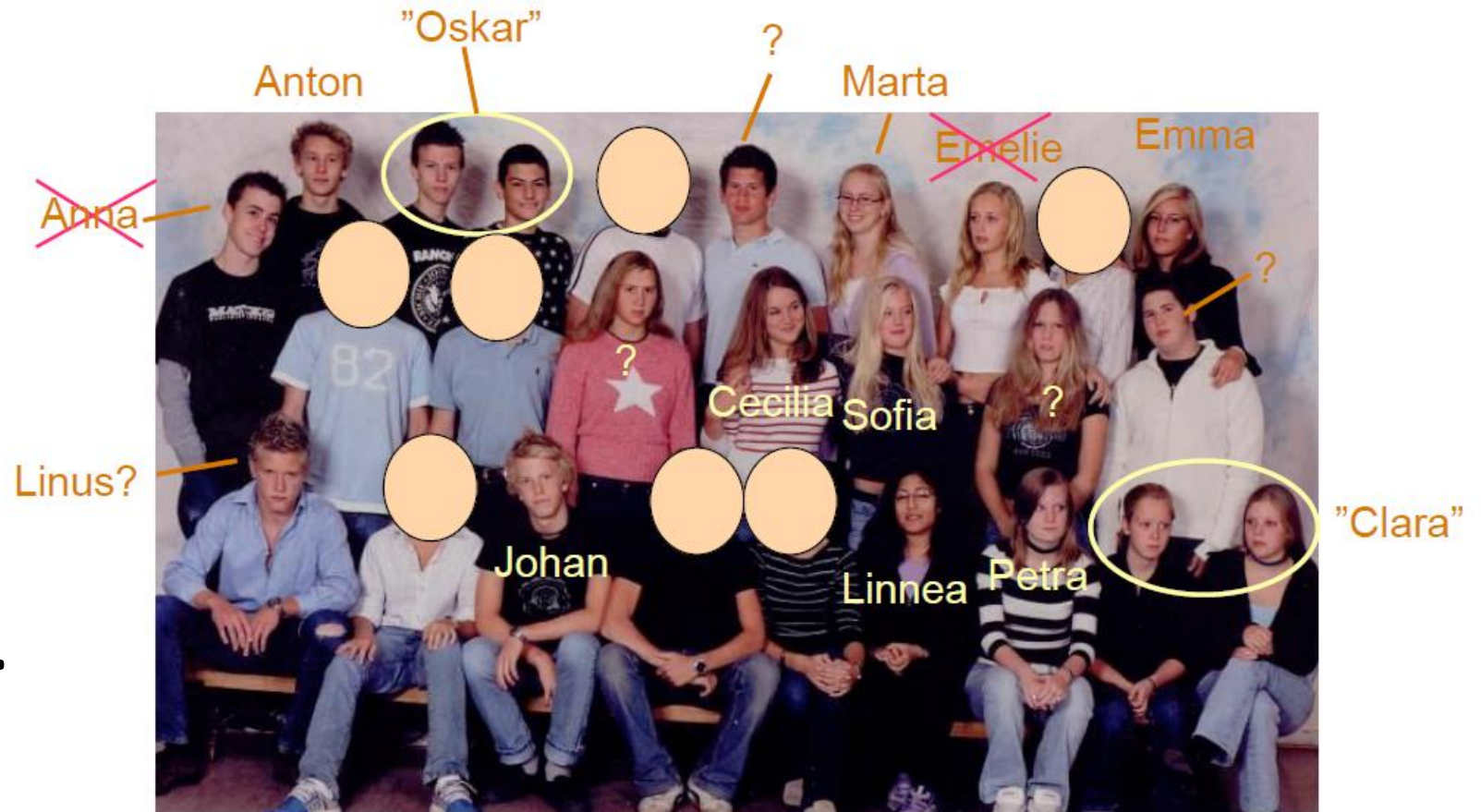


... nebo že mnoho jmen by bylo špatně



(taxonomická revize skupiny nutná...)

... nebo že mnoho jmen by bylo špatně



Biosystematika vytváří „jazyk“ a interpretuje ho. Bez něj by ochrana jako taková (a mnoho dalších oborů) nemohla existovat...

(taxonomická revize skupiny nutná...)

Základní jednotka ochrany je DRUH – biosystematika vymezuje hranice taxonů

Druh je základní jednotka i pro kvantifikaci biodiverzity (druhovú početnost)

Biosystematika podává zásadní informace pro ochranu a management biodiverzity

Na druhou stranu ...

Ochranářské problémy mohou motivovat biosystematický výzkum

Biosystematika významně přispívá ochranářské biologii zejména v těchto oblastech:

- 1) definování základních pracovních jednotek (druhy a další)**
- 2) vymezení linií pro ochranu (populace, skupiny populací, druhy)**
- 3) určení konzervačních priorit mezi jednotlivými druhy**
- 4) zhodnocení rizika vyhynutí**

1) Druhové koncepty a pojetí druhů

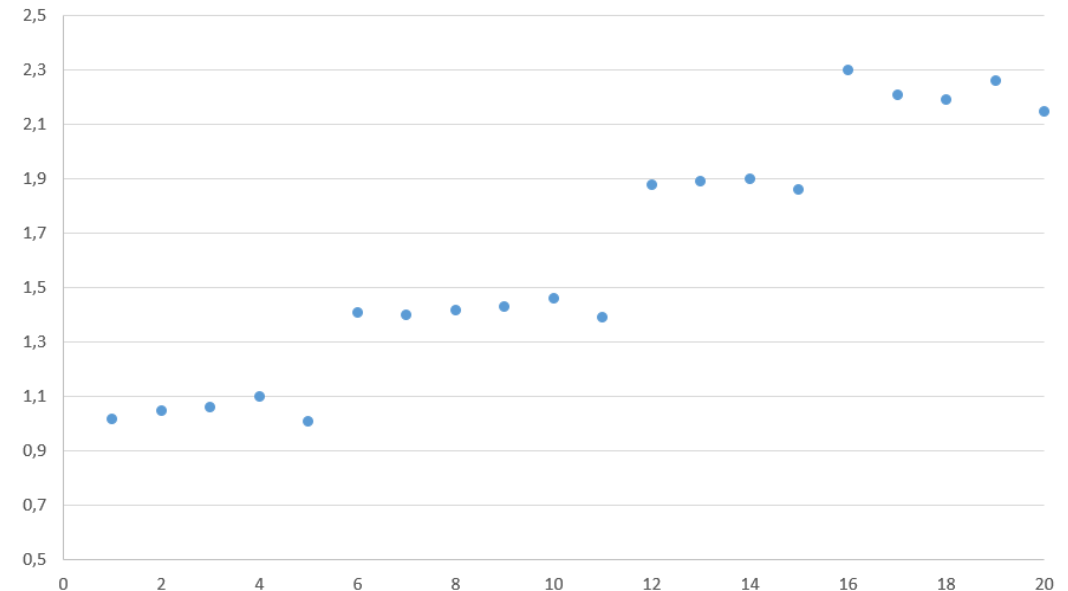
Zásadní otázka pro biodiverzitu - kolik že je druhů?

Druhové koncepty – biologický, morfologický, fylogenetický...

- je jich mnoho a definice se různí
- definice vychází z porušení kontinua variability
- předpoklad reprodukční izolovanosti

Ochránářské seznamy založeny na tomto taxonomickém ranku (např. IUCN, směrnice EU o druzích a stanovištích)

Druh chápán různě - taxonometry, ochranáři, v různých zemích, v různých dobách, u různých skupin organismů (zoologové/botanici)



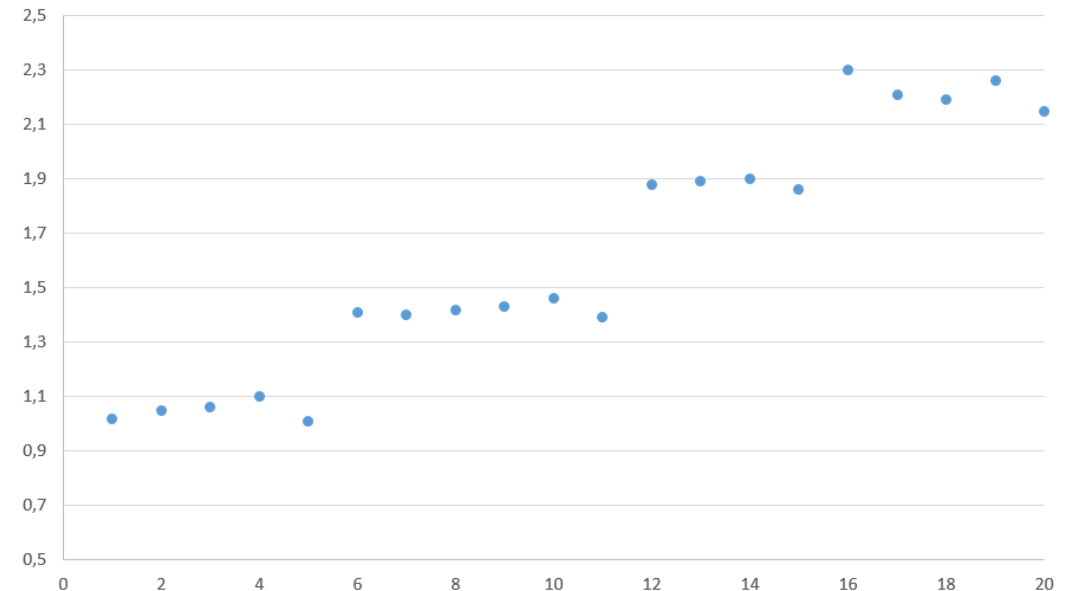
1) Druhové koncepty a pojetí druhů

Zásadní otázka pro biodiverzitu - kolik že je druhů?

Úzké (každá linie je druhem) vs. široké (zahrnutí více linií po jeden druh) pojetí druhu

Atraktivnost skupiny pro vědce i laiky (Cactaceae, Orchideaceae – mnoho nových druhů)

Reprodukční systémy – Apomixie, autogamie, častá hybridizace – generuje mnoho rozeznatelných linií – mikrospecií (*Rubus*, *Sorbus*, *Epipactis*, *Chenopodium*)



Celkem popsáno cca 260.000 druhů cévnatých rostlin ~ přes 1.000.000 druhových jmen!!!

Biosystematika nejen generuje nová jména, ale dělá pořádek ve jménech stávajících

Preslia 80: 229–244, 2008

Sorbus milensis, a new hybridogenous species from northwestern Bohemia

Preslia 81: 63–89, 2009

Sorbus portae-bohemicae and *Sorbus albensis*, two new endemic apomictic species recognized based on a revision of *Sorbus bohemica*

Preslia 85: 63–80, 2013

Sorbus pauca species nova, the first endemic species of the *Sorbus hybrida* group for the Czech Republic

Preslia 84: 71–96, 2012

There is no diploid apomict among Czech *Sorbus* species: a biosystematic revision of *S. eximia* and discovery of *S. barrandienica*

Mezi českými jeřáby se nevyskytuje diploidní apomikt – biosystematická revize *Sorbus eximia* a objevení *S. barrandienica*

Petr V í t l, Martin L e p š í^{2,3} & Petr L e p š í⁴

229 

Home Names Specimens References Projects Images More Tools

Home > Name Search > *!Matricaria chamomilla* L.

***!Matricaria chamomilla* L.**        

Details	Images (17)	Synonyms (35)	Accepted Names (4)	References (16)	Homonyms (1)	Subordinate Taxa	Specimens	Distributions (51)	Chromosome Counts (15)
---------	-------------	---------------	--------------------	-----------------	--------------	------------------	-----------	--------------------	------------------------

- *Chamaemelum chamomilla* (L.) E.H.L. Krause
 -  Flora of China Editorial Committee. 2011. Flora of China (Asteraceae). 20–21: 1–992. In C. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong (eds.) *Fl.*
- *Chamomilla chamomilla* (L.) Rydb.
 -  Davidse, G., M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera. 2017. Asteraceae. 5(2): ined. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Kn Louis.
- *Chamomilla courrantiana* (DC.) K. Koch
 -  Davidse, G., M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera. 2017. Asteraceae. 5(2): ined. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Kn Louis.
- *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert
 -  Davidse, G., M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera. 2017. Asteraceae. 5(2): ined. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Kn Louis.
 -  Flora of North America Editorial Committee, e. 2006. Magnoliophyta: Asteridae, part 6: Asteraceae, part 1. *Fl. N. Amer.* 19: i–xxiv, 1–!
 -  Luteyn, J. L. 1999. Páramos, a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. *Mem. New York Bot. Gard.*
 -  Jørgensen, P. M., M. H. Nee & S. G. Beck. (eds.) 2014. *Cat. Pl. Vasc. Bolivia, Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 127(1–2): i–viii, 1
 -  Jørgensen, P. M., M. H. Nee & S. G. Beck. (eds.) 2015 en adelante. *Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia (adiciones)*. 
 -  Flora of China Editorial Committee. 2011. Flora of China (Asteraceae). 20–21: 1–992. In C. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong (eds.) *Fl.*
- *Chamomilla vulgaris* Gray
 -  Flora of China Editorial Committee. 2011. Flora of China (Asteraceae). 20–21: 1–992. In C. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong (eds.) *Fl.*
 -  Applequist, W. L. 2002. A reassessment of the nomenclature of *Matricaria* L. and *Tripleurospermum* Sch. Bip. (Asteraceae). *Taxon* 51(
 -  Davidse, G., M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera. 2017. Asteraceae. 5(2): ined. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Kn Louis.
- *Chrysanthemum chamomilla* (L.) Bernh.

Odbočka k ochraně kritických skupin...

Hieracium, Pilosella, Sorbus, Rubus a jim podobné...

- 1) taxonomicky problematické
- 2) polyploidie
- 3) hybridizace
- 4) apomikti nebo autogamové – množství fixovaných morfotypů
- 5) málo jasných morfologicky hodnotitelných znaků
- 6) morfologicky plastické (např. zastínění *Rubus*)

Preslia 80: 229–244, 2008

229

Sorbus milensis, a new hybridogenous species from northwestern Bohemia

Preslia 81: 63–89, 2009

63

Sorbus portae-bohemicae and *Sorbus albensis*, two new endemic apomictic species recognized based on a revision of *Sorbus bohemica*

Preslia 85: 63–80, 2013

63

Sorbus pauca species nova, the first endemic species of the *Sorbus hybrida* group for the Czech Republic

Preslia 84: 71–96, 2012

71

There is no diploid apomict among Czech *Sorbus* species: a biosystematic revision of *S. eximia* and discovery of *S. barrandienica*

Mezi českými jeřáby se nevyskytuje diploidní apomikt – biosystematická revize *Sorbus eximia* a objevení *S. barrandienica*

Petr V í t l, Martin L e p š í^{2,3} & Petr L e p š í⁴

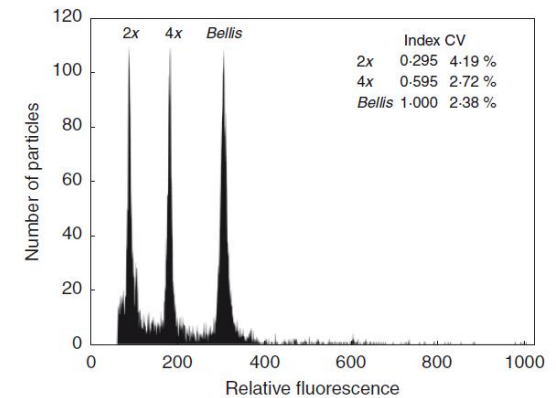
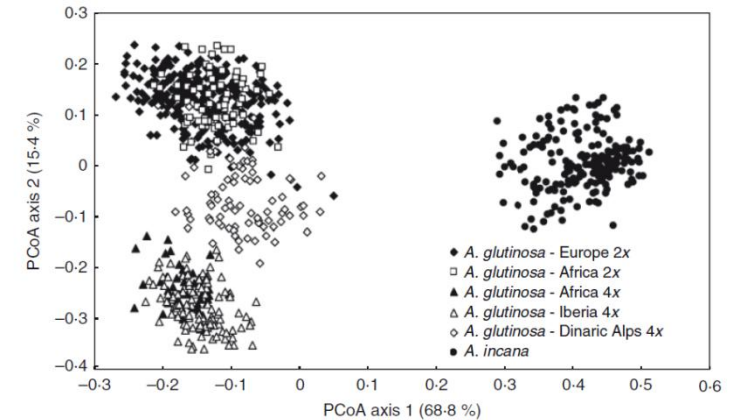
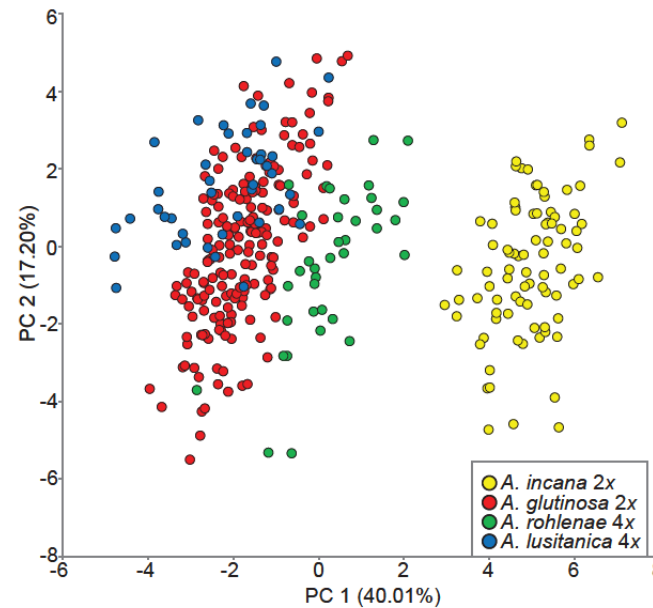
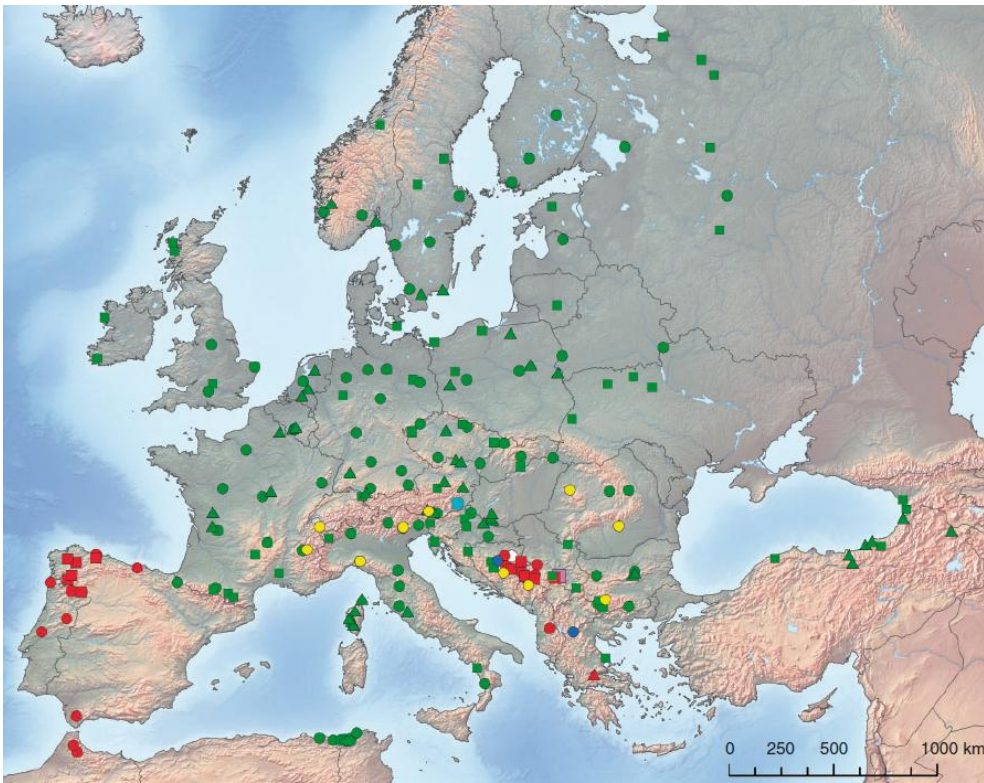
Chránit nebo ne?

velká část biodiverzity, endemity, vzácná stanoviště, přírodní mikroevoluční laboratoře ale i téměř slepé uličky vývoje, geneticky často uniformní, vznikající neustále



2) Vymezení linií pro ochranu

- detekce geneticky odlišných populací, které zasluhují ochranu
- unikátní set alel, unikátní haplotypy či genotypy, monofyletické skupiny
- silná geografická struktura → izolované, geneticky odlišné linie → kryptické taxony? unikátní soubory populací? Záleží na taxonomickém konceptu dané skupiny...
- důkladné studium = množství kryptických taxonů

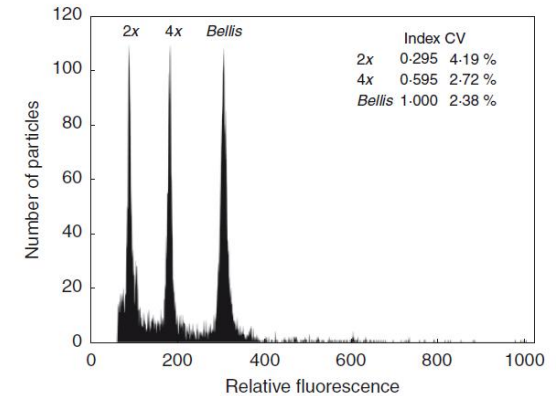
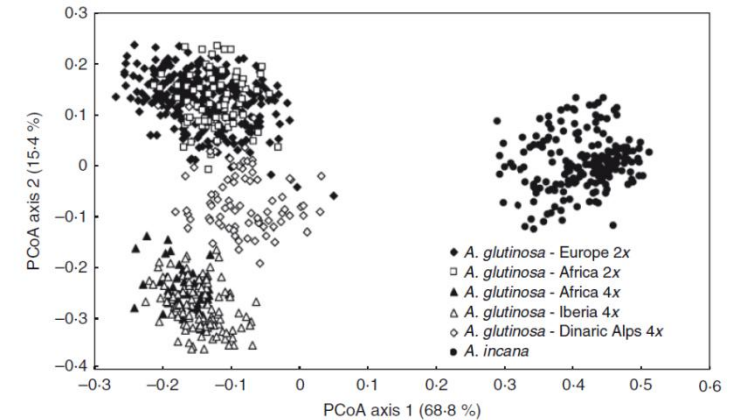
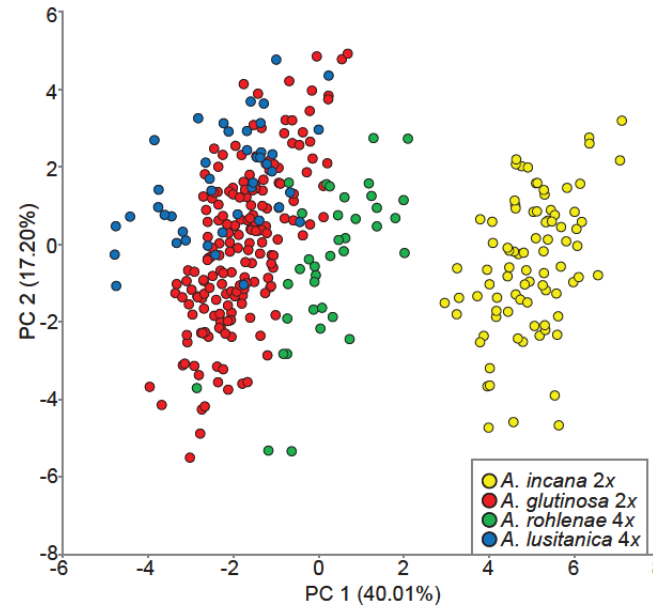
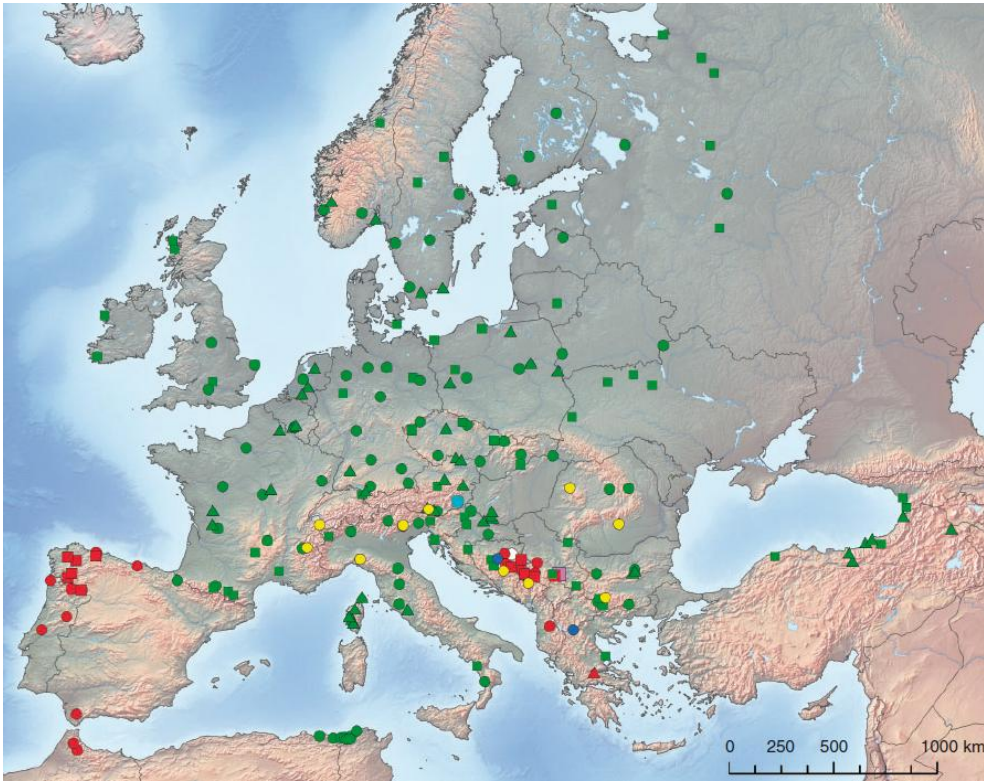


2) Vymezení linií pro ochranu – jak jinak definovat jednotky?

ICU - independent Conservation Units

DSP – Distinct Population Segments (reprodukčně izolované jednotky, v USA, např. populace v různých říčních systémech)

ESU - Evolutionarily Significant Unit jako univerzální vodítko



2) Vymezení linií pro ochranu – jak jinak definovat jednotky?

ESU může být identická s druhem (druh = jedna evoluční linie) a nebo druh představuje vícero ESU (populace, skupiny populací)

Více definic ESU – základní ESU = reprodukční izolace (genetická odlišnost) + ekologická odlišnost (přítomnost adaptací)

Cílem ochrany pomocí ESU by mělo být:

- 1) ochrana evolučních procesů
- 2) ochrana adaptivního potenciálu
- 3) ochrana vnitrodruhové variability

Table I. Evolutionarily Significant Unit (ESU) definitions since Ryder (1986), modified from de Guia and Saitoh (2007).

Authors	Definitions of ESU concept
	Basic concept
Ryder (1986)	Population units presenting significant adaptive variation based on concordance between sets of data derived by different techniques (life history information, morphometric, range and distribution data, and genetic data)
	Definitions stressing the importance of molecular data
Dizon et al. (1992)	Populations exhibiting discontinuous genetic divergence patterns, geographic isolation and significant genetic distances
Avise (1994)	Sets of populations derived from consistently congruent gene phylogenies
Moritz (1994a,b)	Populations that: (1) are reciprocally monophyletic for mtDNA alleles and (2) demonstrate significant divergence of allele frequencies at nuclear loci
Bowen (1998)	Populations which show evidence of long-term isolation
Fraser and Bernatchez (2001)	A lineage demonstrating highly restricted gene flow from other such lineages within the higher organizational level of the species
	Definitions stressing the importance of using molecular analysis and ecological data
Vogler and Desalle (1994)	Groups that are diagnosed by characters which cluster individuals or populations to the exclusion of other such clusters
Waples (1991)	A population or group of populations that: (1) is substantially reproductively isolated from other conspecific population units; (2) represents an important component of the evolutionary legacy of the species
Crandall et al. (2000)	Prefer identification of distinct populations characterized by genetic and ecological inexchangeabilities over recent and historical times
De Guia and Saitoh (2007)	Full ESUs can be defined solely when information about both neutral genetic variation and adaptive variation is available; otherwise the taxa are ascribed to partial ESU

3) Určení konzervačních priorit mezi jednotlivými druhy

- finance na ochranu jsou omezené – dostane se jen na několik vybraných druhů (prioritní druhy a biotopy; NATURA 2000)

Parametry (výběr z mnoha):

- 1) aktuální míra ohrožení vyhynutím**
- 2) „ekonomická/společenská“ hodnota**
- 3) ekologická role (dominanta či diagnostický druh biotopu)**
- 4) biologická odlišnost (vzhledem k příbuzným – „evoluční“ solitér vs. jeden z mnoha taxonů)**

„A nejcennější jsou endemity“ aneb odbočka na náckovskou notu...

U nás pouze neoendemity (kvartérní; SK i paleoendemity, předkvartérní), stenoendemity (na ultra malém území). Endemit oblasti OK, endemit státu je nesmysl.

Mnohdy pochybný status – názory se mění spolu s intenzitou studia:

Ztráta druhového statusu středoevropských endemitů:

Melampyrum bohemicum (Štech 2006) – synonymum východoalpského *M. subalpinum*

Dianthus lumnitzeri subsp. *palaviensis* - nejsou rozdíly oproti nominální subspecii

Sorbus hardeggensis – primární hybrid

Sorbus quernei (Lepší et al. 2013) – syn. *S. mougeotti*

Iris aphylla subsp. *fieberi* a subsp. *novakii* – nestálé diakritické znaky

Onosma tornensis (Kolarčík et al 2013)

Alyssum montanum subsp. *brymii* – bez zjevné struktury

Cyclamen fatrense – pouze na úrovni subspecie - *C. purpurascens* subsp. *immaculatum*

Stále diskutabilní a vyžadující studium:

Pinguicula vulgaris subsp. *bohémica* – Dokesko, bíle kvetoucí hybridizující s *P. vulgaris*

Cortusa matthioli subsp. *moravica* – sterilní populace v mor. krasu

Potentilla psammophila – Českolipsko, blízká *P. lindackeri*

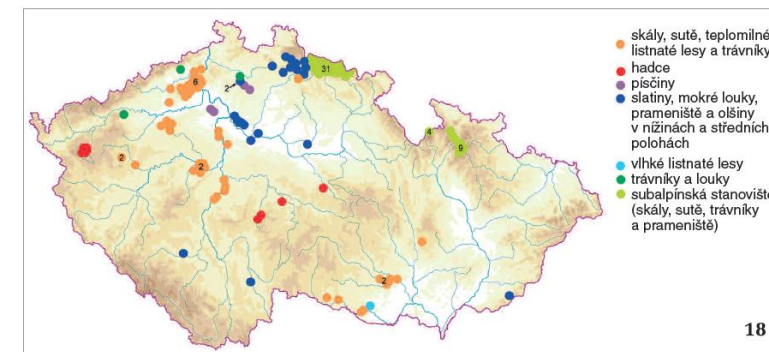
Dactylorhiza carpatica – jediná lokalita v B. Karpatech

Euphrasia corcontica – vyhynulý, konspecifický s *E. minima*



ké květeny jsou vzácné a ohrožené, u mnoha z nich došlo v posledních desetiletích k dramatickému poklesu počtu lokalit i velikosti populací. Jako příklad uvedeme tučnici obecnou českou, která v důsledku odvodnění a přeměny polabských černav

18 Výskyt endemických druhů cévnatých rostlin v České republice. Barevně jsou odlišeny jednotlivé biotopy, čísla udávají počty endemitů v územích, kde se vyskytuje více než jeden. Orig. Z. Kaplan



4) Hybridizace jako riziko vyhynutí

Hodná hybridizace – generuje variabilitu - je zodpovědná za tvorbu mnoha „vzácných“ druhů
vs.

Zlá hybridizace – vzácný druh x běžný druh = genetické, reprodukční a demografické nebezpečí

- sterilita hybridů (lepší) vs. introgrese (průser)
- hybridy zabírají místo, kompetice o zdroje, opylovače
- větší náchylnost malých a ostrovních populací

Jsou hybridy úplně bezcenní? A co ½ genomu?



Současné problémy v ochraně

- absence komunikace
- absence vlastního výzkumu a jeho financování
- nesprávné zacházení s výsledky výzkumů (viz Redlisty, 25% správných údajů)
- malá snaha o mezinárodní přesah
- podfinancování...

Článek č. 1: Taxonomické revize endemického taxonu s negativním výsledkem pro endemita

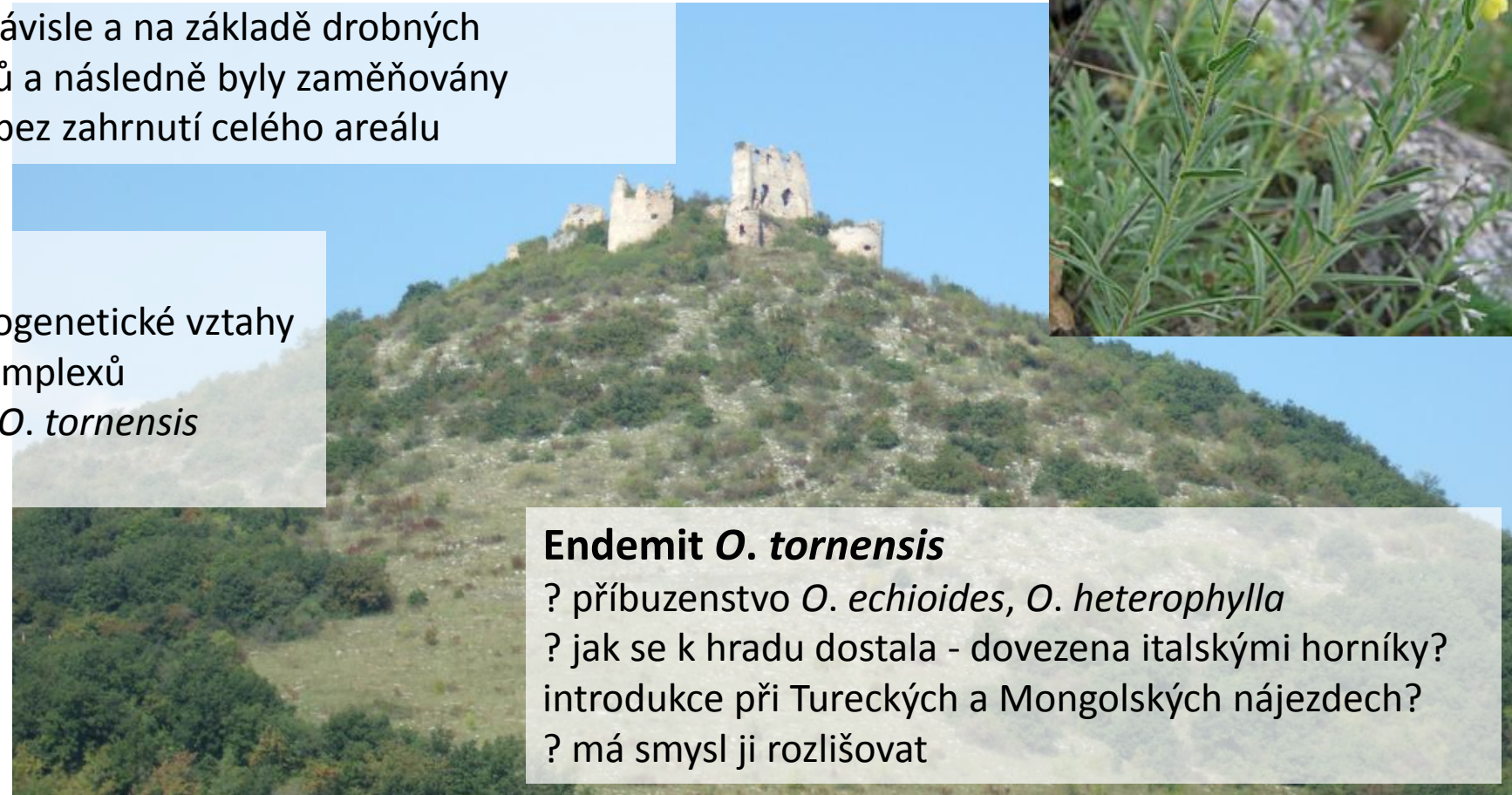
***Onosma* (sekce *Asterotricha*)**

- taxonomicky komplikovaná skupina, složitá evoluční historie
- morfologicky a karyologicky variabilní
- kontroverzní taxonomické pojetí
 - velký počet druhů
 - druhy popisovány nezávisle a na základě drobných morfologických rozdílů a následně byly zaměňovány
 - regionální klasifikace bez zahrnutí celého areálu



O co šlo?

- Vymezení druhů a jejich fylogenetické vztahy
- Zhodnocení jednotlivých komplexů
- Vyjasnění pozice endemita *O. tornensis*



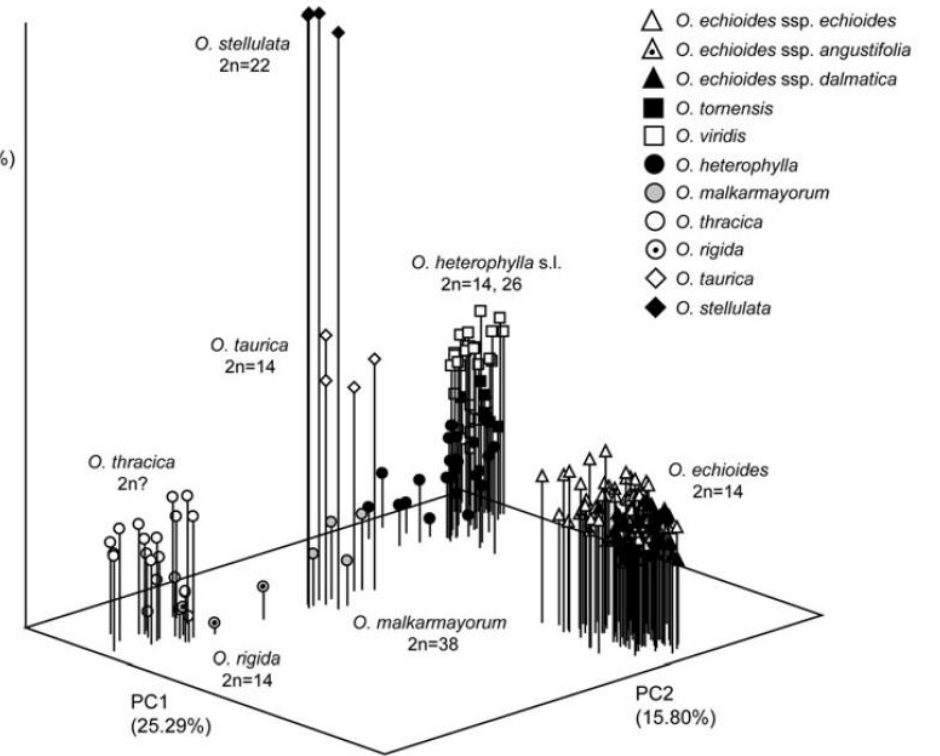
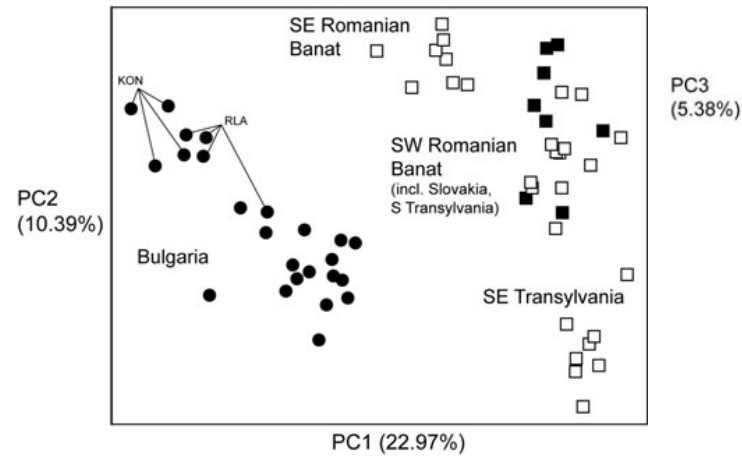
Endemit *O. tornensis*

- ? příbuzenstvo *O. echioides*, *O. heterophylla*
- ? jak se k hradu dostala - dovezena italskými horníky?
- introdukce při Tureckých a Mongolských nájezdech?
- ? má smysl ji rozlišovat

Metódy:

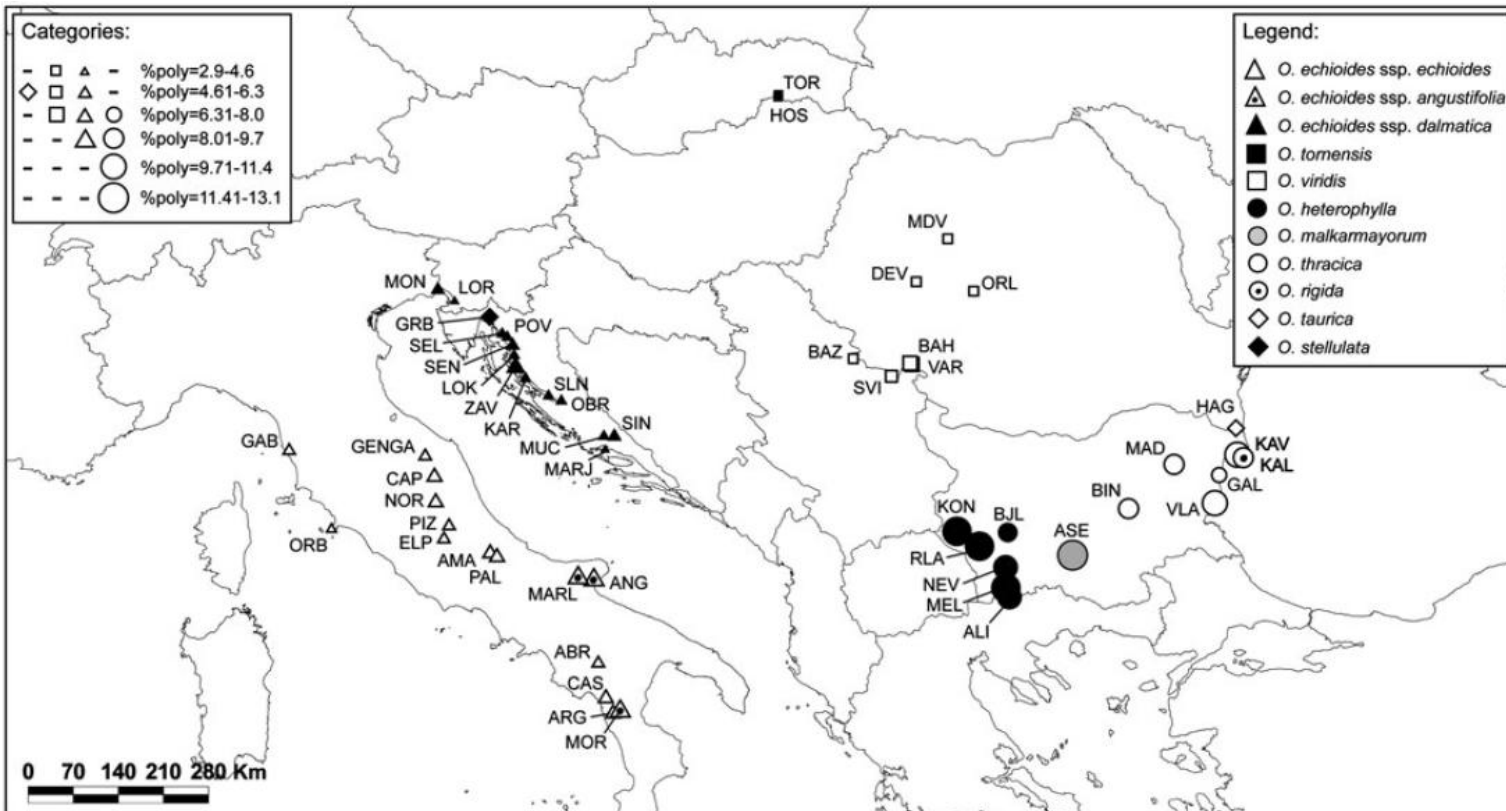
- nrDNA ITS – zástupci sekce v kontextu okolních sekci – fylogenetické vztahy
- AFLP – sekce Asterotricha – vztahy ve skupině, genetická diverzita

c PCoA - *O. heterophylla* s.l.

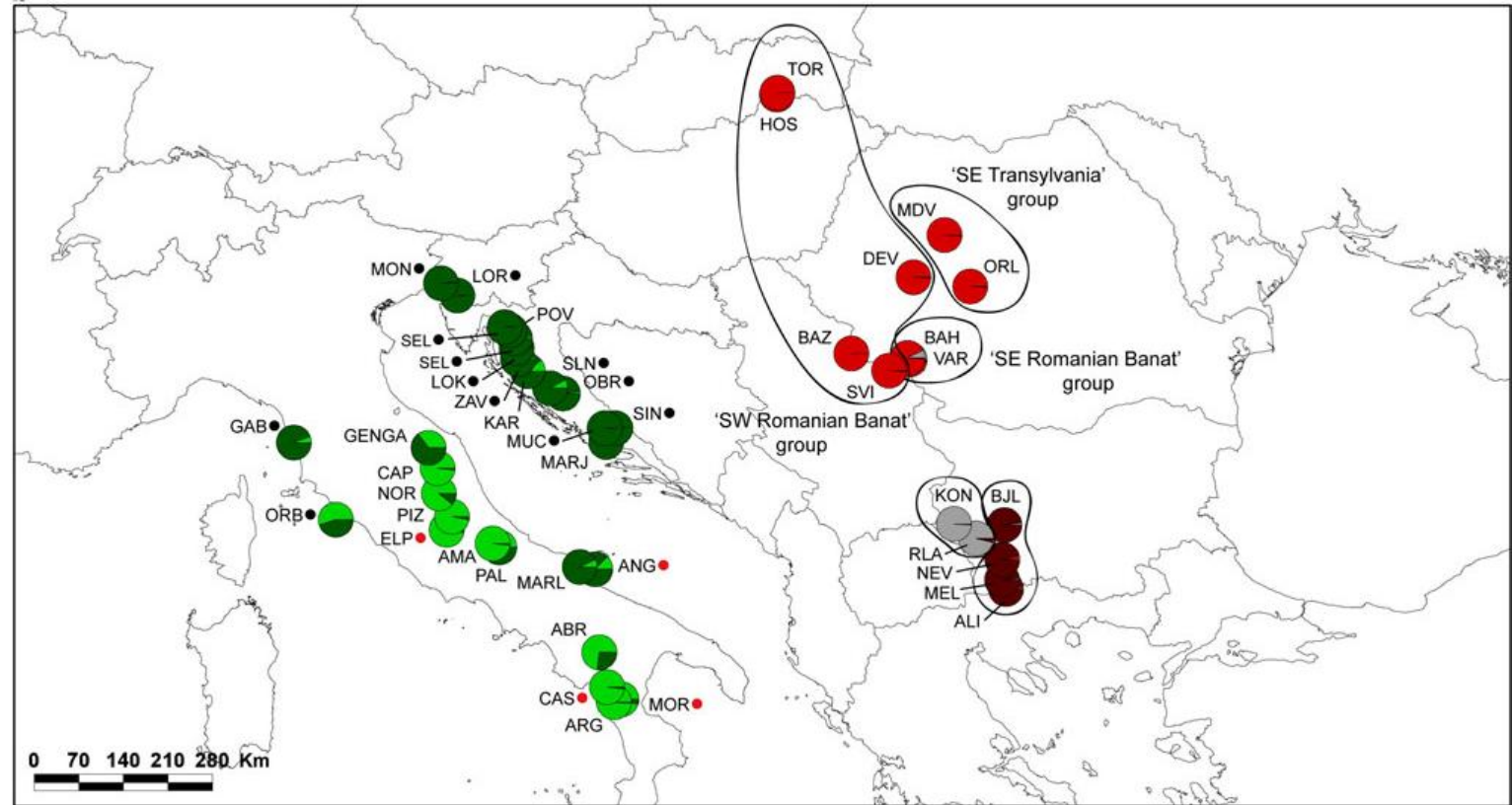
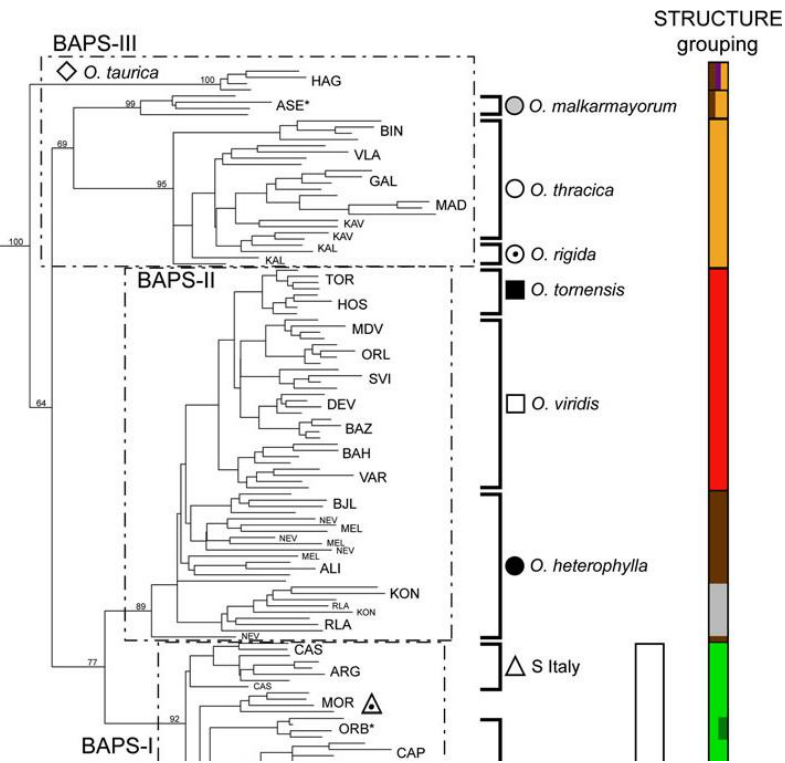


Legend:

- △ *O. echioides* ssp. *echioides*
- △ *O. echioides* ssp. *angustifolia*
- ▲ *O. echioides* ssp. *dalmatica*
- *O. tornensis*
- *O. viridis*
- *O. heterophylla*
- *O. malkarmayorum*
- *O. thracica*
- *O. rigida*
- ◇ *O. taurica*
- ◆ *O. stellulata*



- Rozoznali 6 genetických entit
- *O. tornensis* padá jednoznačně pod *O. viridis*
- *O. viridis* je blízce příbuzná *O. heterophylla*, ale je jasně vymezená



Co se dá říct o endemitu?

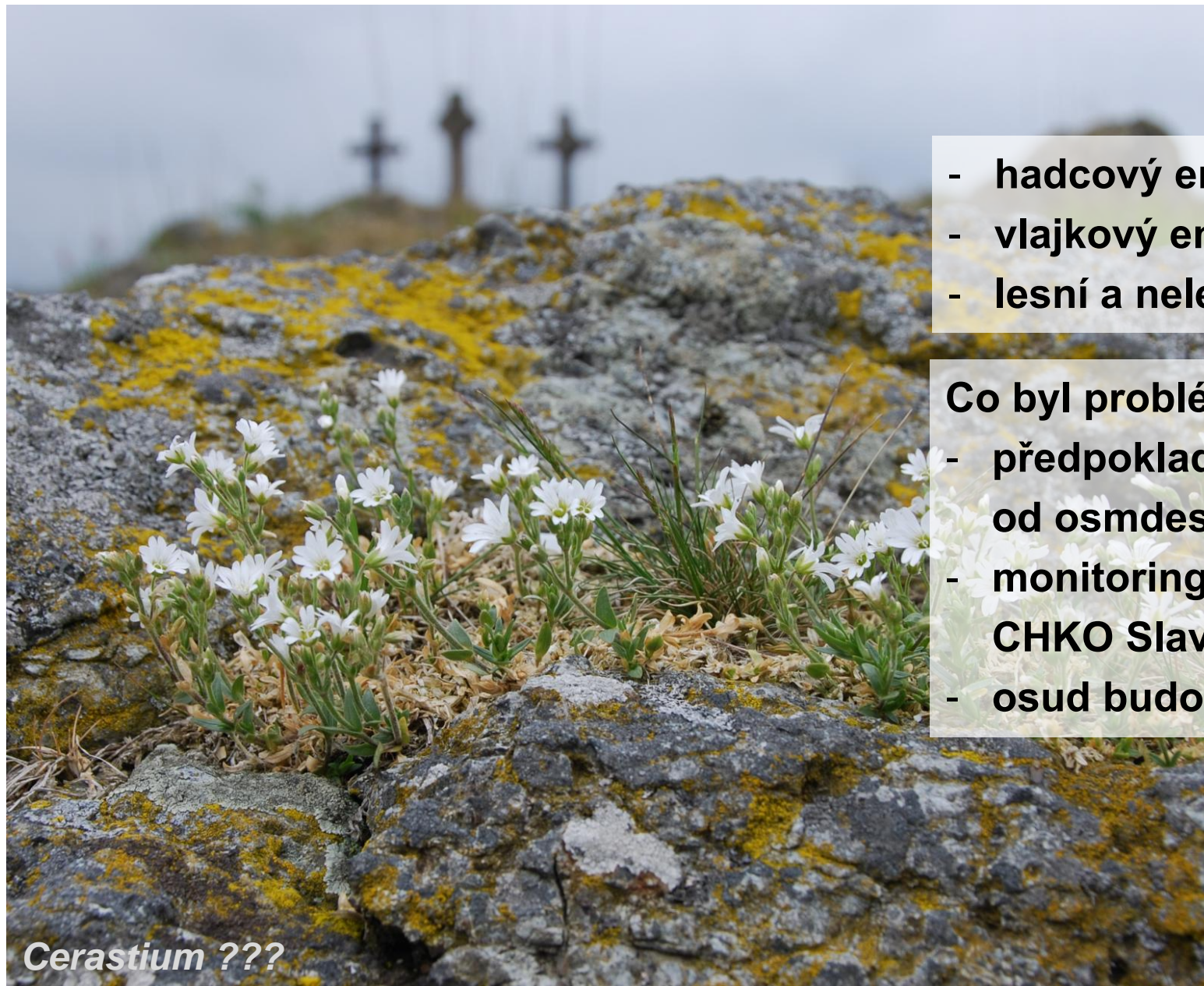
- 1) *O. tornensis* je pozůstatek širšího rozšíření *O. viridis*, které fragmentovalo díky veget. změnám
 - 2) populace jsou výsledkem dálkového výsadku
 - 3) byly introdukovány člověkem
- 2+3 by vykazovaly opravdu silnou redukci gen variability, což z výsledků nevyplývá

Genet. variabilita populací *O. viridis* nižší než *O. heterophylla* – 2 vysvětlení – 1) *O. viridis* je přímým potomkem *O. heterophylla* a jako samostatný druh kolonizovala severnější část evropy, nebo 2) in situ survival *O. heterophylla* a změny areálu *O. viridis* během glaciálních klimatických změn

<http://www.iucnredlist.org/details/162039/0>

jak to udělat líp a kam směřovat další úsilí?

Článek č. 2: Zhodnocení rizika vymření vzácných rostlin hybridizací



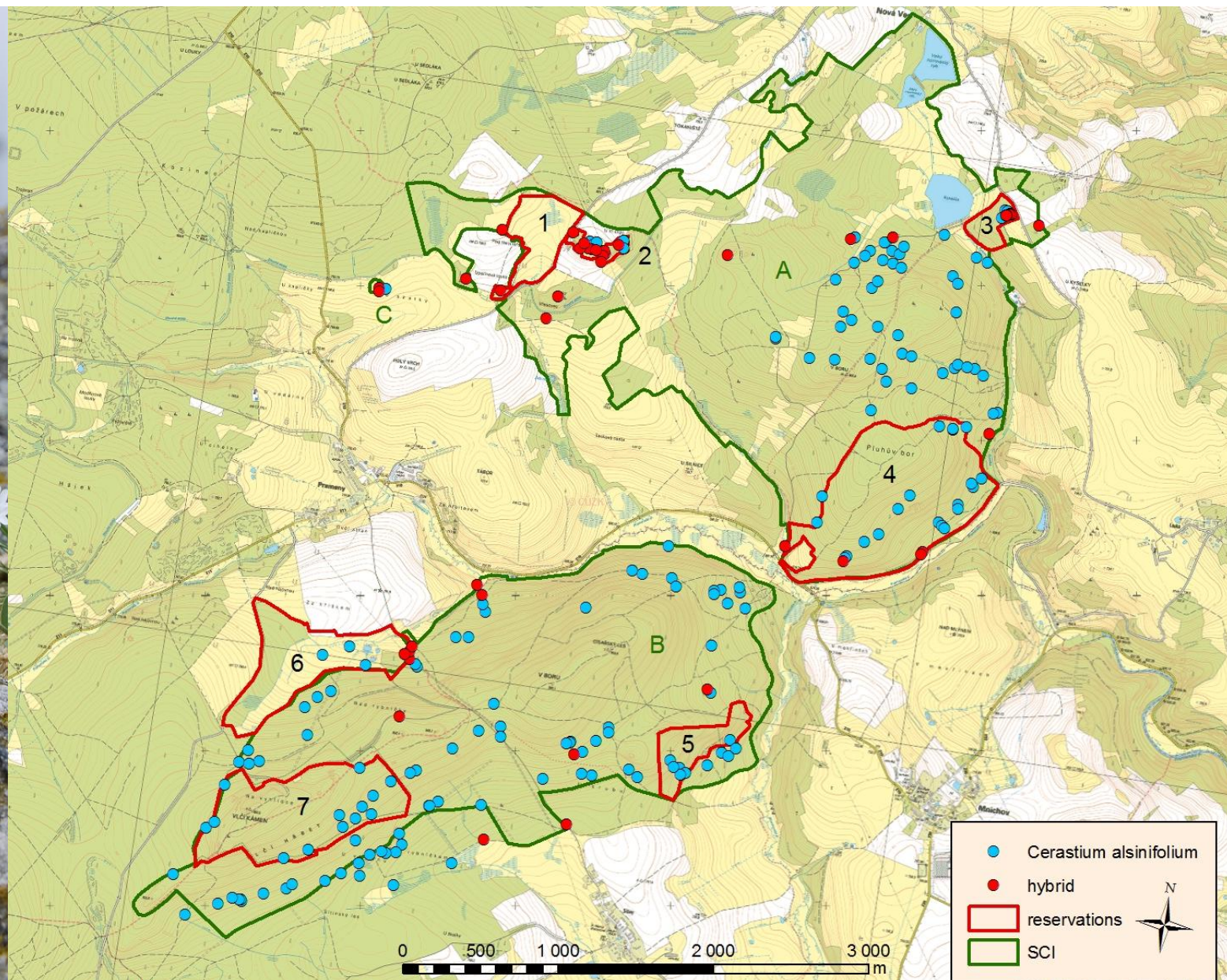
- hadcový endemit *Cerastium alsinifolium*
- vlajkový endemit ČR
- lesní a nelesní stanoviště

Co byl problém?

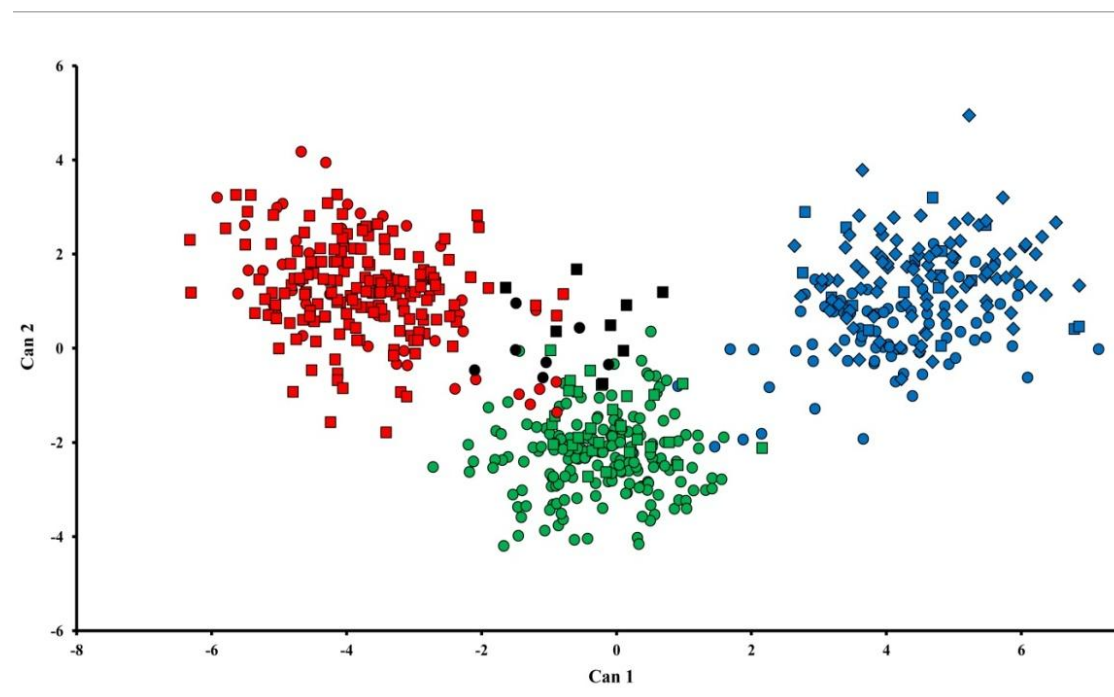
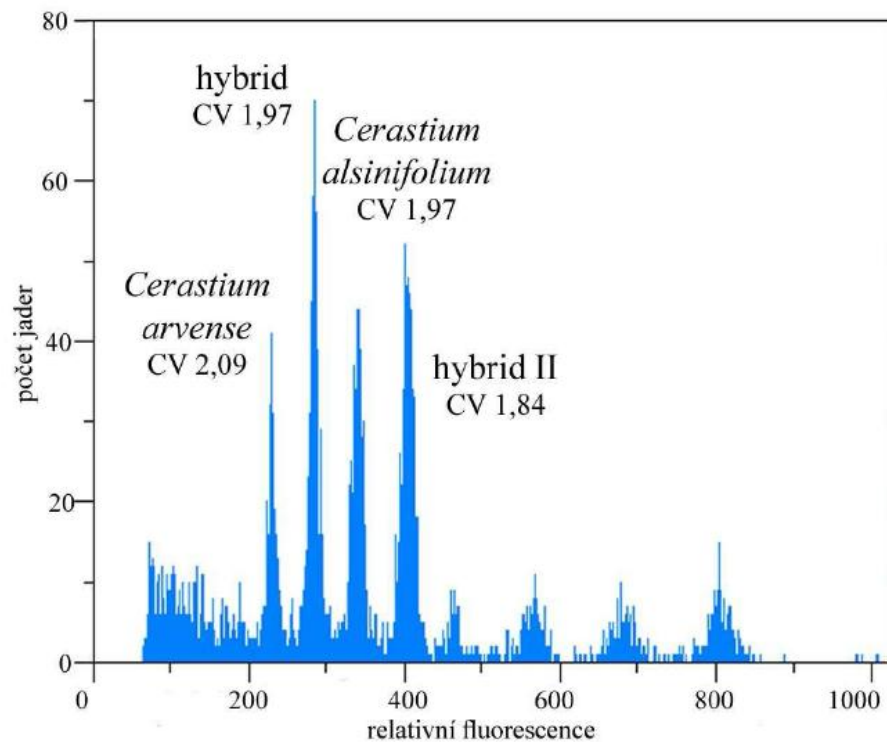
- předpoklad hybridizace s *C. arvense* (již od osmdesátých let!)
- monitoring endemického rožce správou CHKO Slavkovský les od r. 1984.
- osud budoucího managementu populací

Cerastium ???

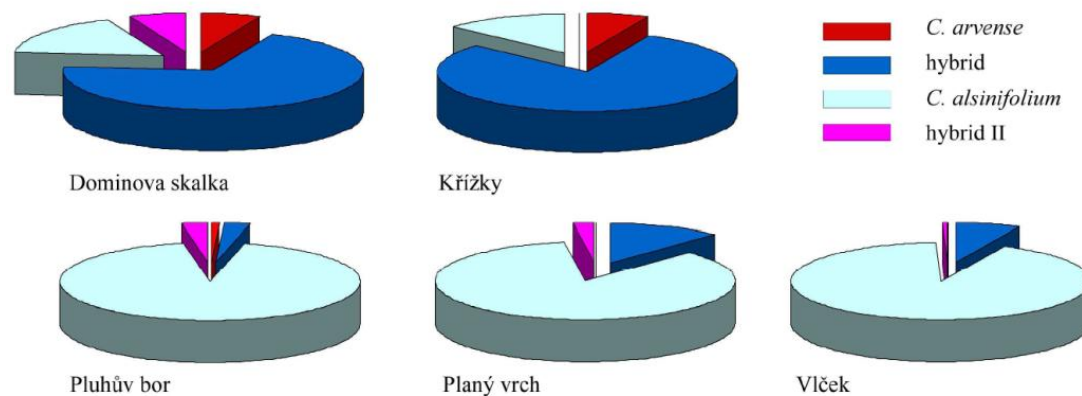
Článek č. 2: Zhodnocení rizika vymření vzácných rostlin hybridizací



- rozdíly v morfologii (determ. klíč)
- rozdíly ve velikosti genomu (jednoznačné odlišení)
- odhaleny 2 typy hybridů
 - primární
 - s účastí neredukovaných gamet



- hybridní jasný geografický pattern
– hojnější na bezlesí, vzácnější v lesích (dostupnost pylu *C. arvense*)
- endemit - ekologické optimum ve světlých hadcových lesích
- endemit na bezlesí – severně orientované pukliny ve skalách, humidní místa



Je takto prezentovaný výzkum dostatečný pro ochranářskou praxi?





Co udělat s „precytometrickými“ daty?

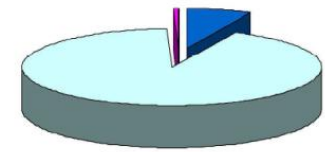
Jak by se dalo pokračovat?





Cerastium alsinifolium x *C. arvense*

-  *C. arvense*
-  hybrid
-  *C. alsinifolium*
-  hybrid II



Vlček



Článek č. 3: Nově rozeznané ohrožené druhy pro regionální floru

Knautia sect. *Trichera*

- složitá evoluční historie
- ekologická a geografická diferenciace druhů a cytotypů
- ostrovní distribuce diploidů – speciace
- polyploidizace a hybridizace (uvnitř ploidii)
- fenotypická plasticita

Knautia arvensis

- 4 subspecie (*pannonica* – jižní diploidi, *arvensis* – severní tetraploidi, *pseudolongifolia* – subalpinští diploidi, *serpentinicola* – hadcoví diploidi a tetraploidi)
- hadcové a subalpínské populace geneticky odlišné od *K. arvensis*

Cíl:

- biosystematicky zhodnotit komplex taxonů *K. arvensis* (morfometrika, ekologie, cytologie)

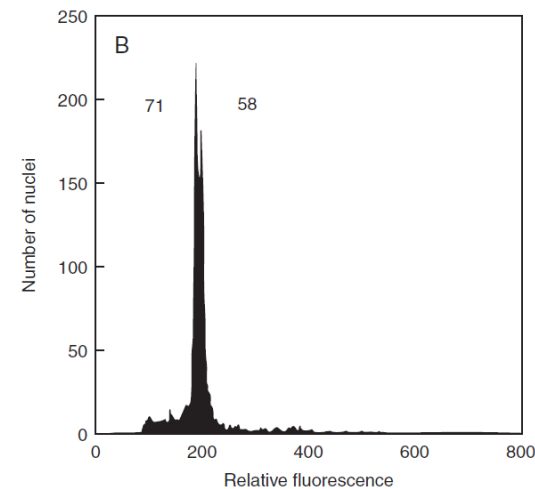
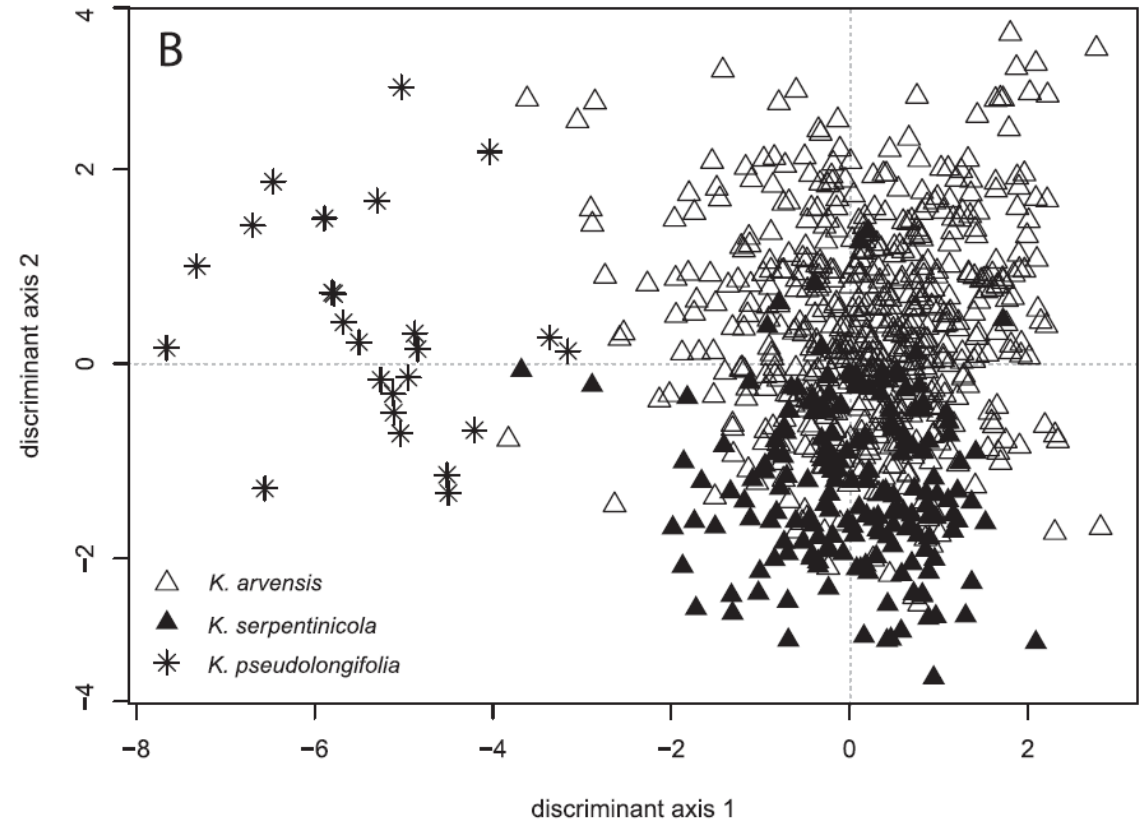


Metody:

- velká morfologická plasticita – překryv většiny znaků

Diskutují:

- nižší genome size nových druhů (blíž *K. slovacca* než *K. arvensis*)
- reprodukční izolovanost obou nových druhů od sebe i od *K. arvensis* (pouze gene flow z tetraploidních *K. pseudolongifolia* do tetraploidních *K. arvensis* – obrácenému směru zabráňuje redukovaná fitness hybridů na hadci)
- autopolyloidní původ tetraploidů *K. serpentinicola*
- ekologická diferenciace - stanoviště o nízké kompetici (vs. *K. arvensis* – semiruderální trávníky)



Implikace pro ochranu:

- příklad evolučního scénáře vzniku druhu během holocénních vegetačních změn
- důležitost holocénních refugií, s nízkou kompeticí
- druhy ekologicky plastické a výjimečně adaptibilní (srv. *K. arvensis*)
- ohrožení hadcových populací hybridizací není zásadní – *K. arvensis* má na hadci nižší fitness
- naopak tetraploidní *K. serpentinicola* mají potenciál šířit se do okolních biotopů (diskutabilní hybridizace s *K. arvensis*)

ke *K. pseudolongifolia* se moc nevyjadřují...

jak dál?

- zahradní experimenty pro jasnější odlišení obou nových druhů
- transplantační experimenty?

