

C3 Agrosystémy a půda –

Návrh monitoringu půdně biologických parametrů

Jan Frouz

Bioindikace a Biologický monitoring

Bioindikace

- Použití živých organismů nebo společenstev k indikaci stavu prostředí
- Lze provádět jak v laboratoři tak v terénu
- Různé endpointy, fyziologie, chování, mortalita složení společenstva aj.
- Může sloužit k porovnání v čase častěji ale porovnání různých variant v jednom čase (různé plochy, přípravky zásahy atp.)
- Často víme nebo tušíme co je stresor a chceme vědět zda má biologické efekt

Monitoring

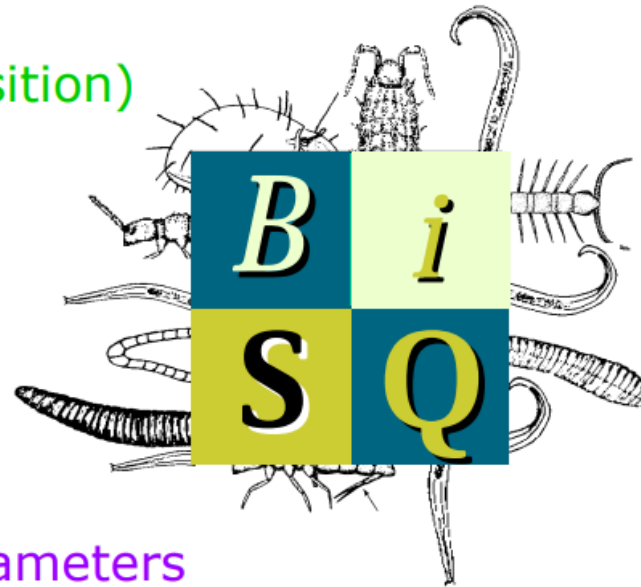
- Dlouhodobé sledování změn v čase
- Často se snažíme potlačit vliv prostorové variability tím že sledujeme stálé plochy
- Biomonitoring používá k sledování živých organismů
- Různé parametry, nejčastěji abundance druhů nebo složení společenstev případně biomasa nebo aktivita vybraných procesů
- Často indikujeme změnu jako signál že se něco děje a následně zjišťujeme proč



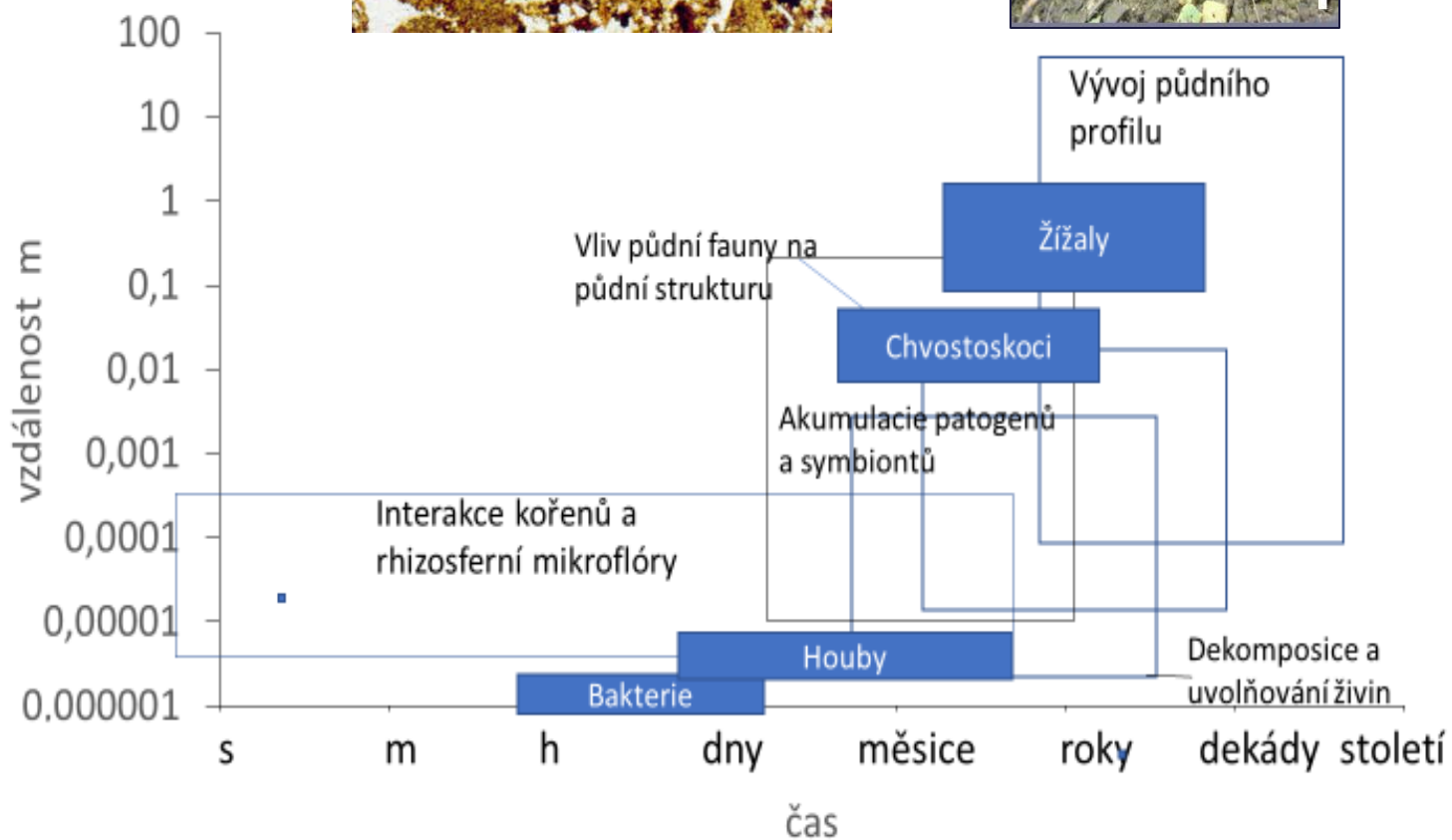
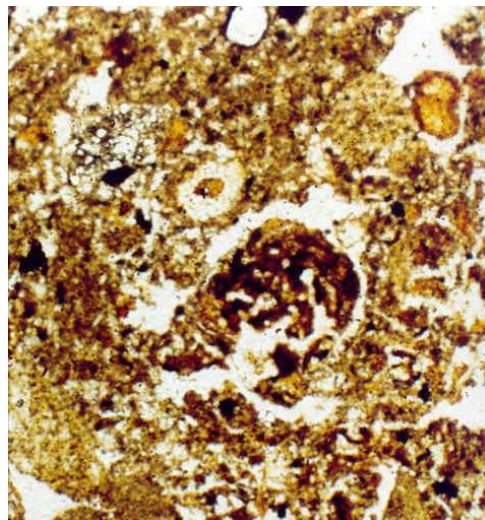
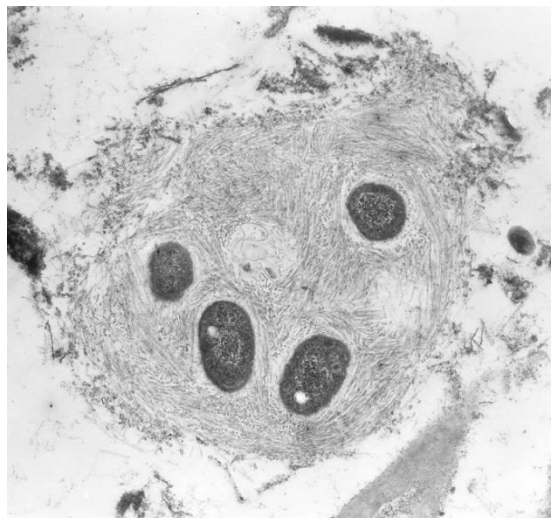


1997 Biological indicator of Soil Quality (BiSQ)

- 1) Bacteria (several endpoints)
- 2) Fungi (biomass)
- 3) Nematodes (community composition)
- 4) Enchytraeids (*idem*)
- 5) Earthworms (*idem*)
- 6) Mites and springtails (*idem*)
- 7) Processes
- 8) Organic matter
- 9) More chemical and physical parameters
- 10) Vegetation, crops
- 11) Land management



Schouten et al. 1997. RIVM report 712910005
Schouten et al. 2004. Nem Mon Persp 2:469-482
Rutgers et al. 2009. Eur J Soil Sci 60:820



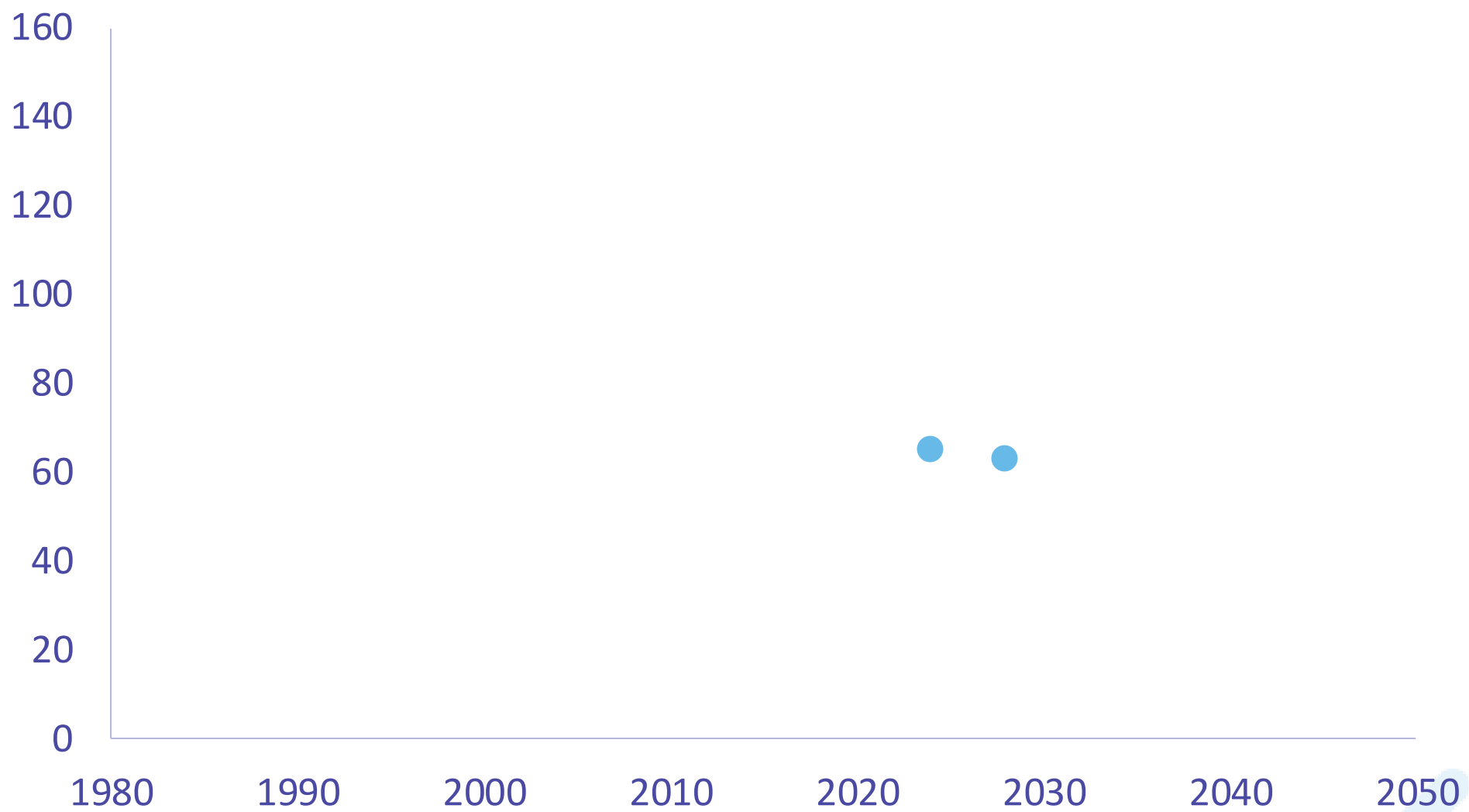
Různá velikost
ovlivnění různými
vlastnostmi půd.
Různá délka života.
Integrují různý čas.

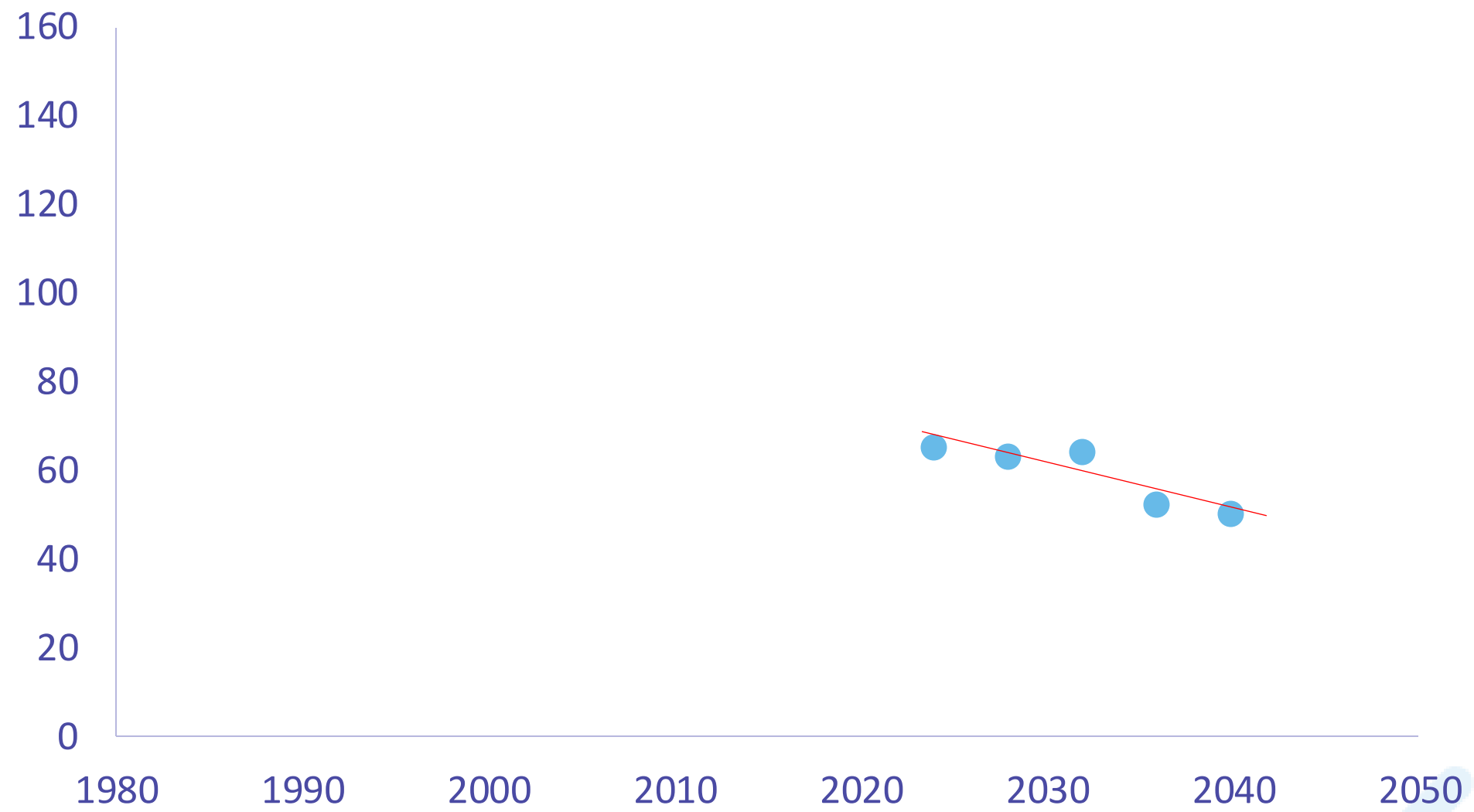


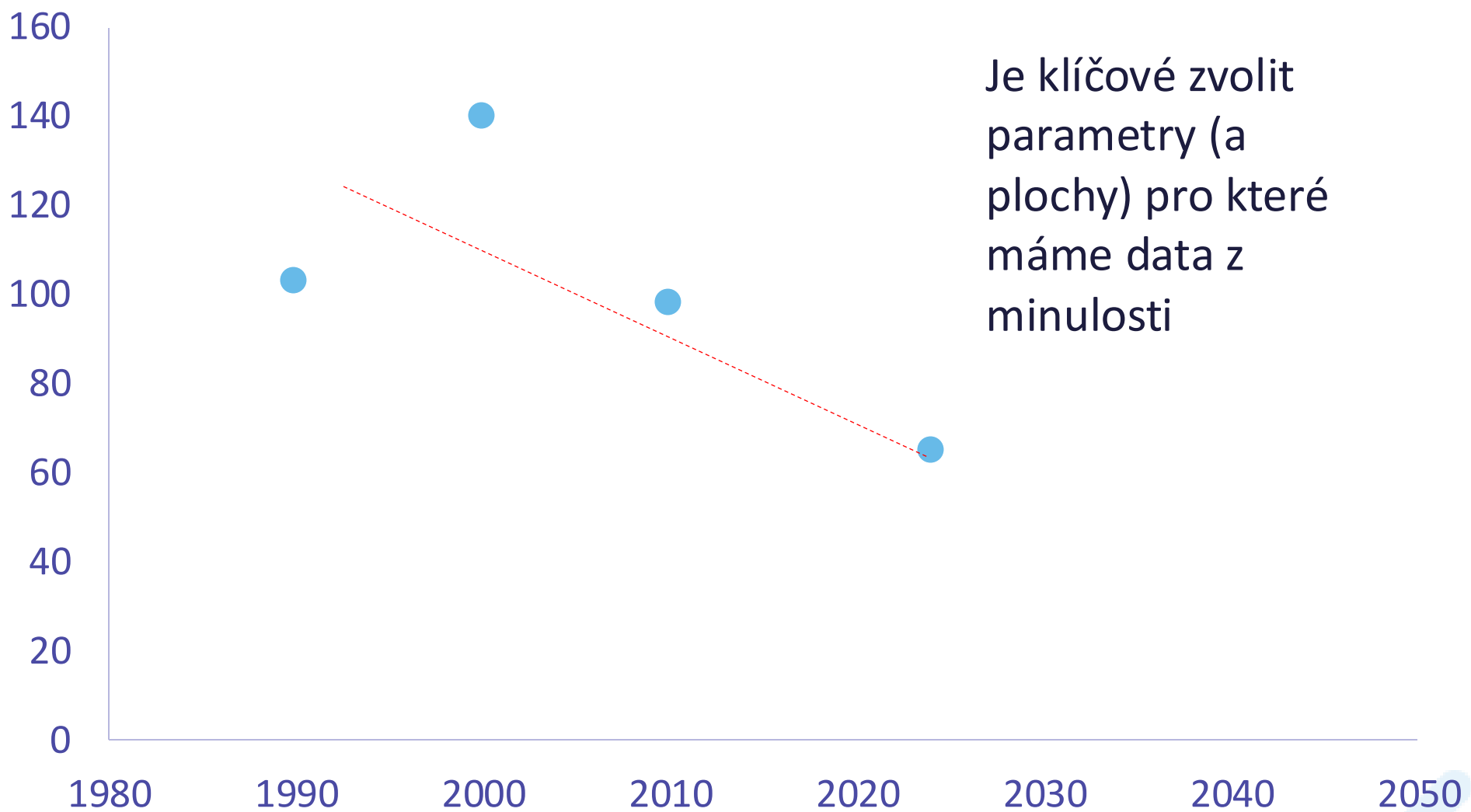
Zdroj / Parametr	Breure , 2004	Huber a kol., 2008	Bispo a kol., 2009	Griffiths a kol., 2016	Creamer a kol., 2019	Soil monitoring law - návrh
Žížaly						
Všechna makrofauna						
Chvostoscoci						
Roztoči						
Roupice						
Nematoda						
Mikrobiální respirace						
Mikrobiální diverzita						
Půdní enzymy						
Potenciální nitrifikace						
Mikrobiální biomasa						
PLFA						
Funkční geny						



Monitorovací program – země/ parametr	UBA & EDAPHO- BASE Německo	RMQS- BioDiv Francie	SQUD UK	NEBO Švýcarsko	Cre-Bio Survey Irsko	DSQN-BISQ Nizozemí
Žížaly						
Makrofauna						
Chvostoscoci						
Roztoči						
Roupice						
Hlístice						
Mic resp1						
SIR2						
Mic diverzita3						
Půdní enzymy						
Potenc nitrifikace4						
Mic biomasa5						
PLFA6						
Inkorporace amin.7						







Je klíčové zvolit
parametry (a
plochy) pro které
máme data z
minulosti



Výběr ploch vhodných ploch

- Chceme sledovat zemědělskou půdu tedy ornou a TTP
- Nicméně potřebujeme kontrolu na „přírodních“ ekosystémů
- Potřebujeme mít pokrytu variabilitu hlavních faktorů prostředí, a potřebujeme mít vždy sadu (3-5) podobných ploch tzn. minimálně 20-30 ploch na habitat.
- To dává celkové množství okolo 100 až 120 ploch jako rozumné minimum

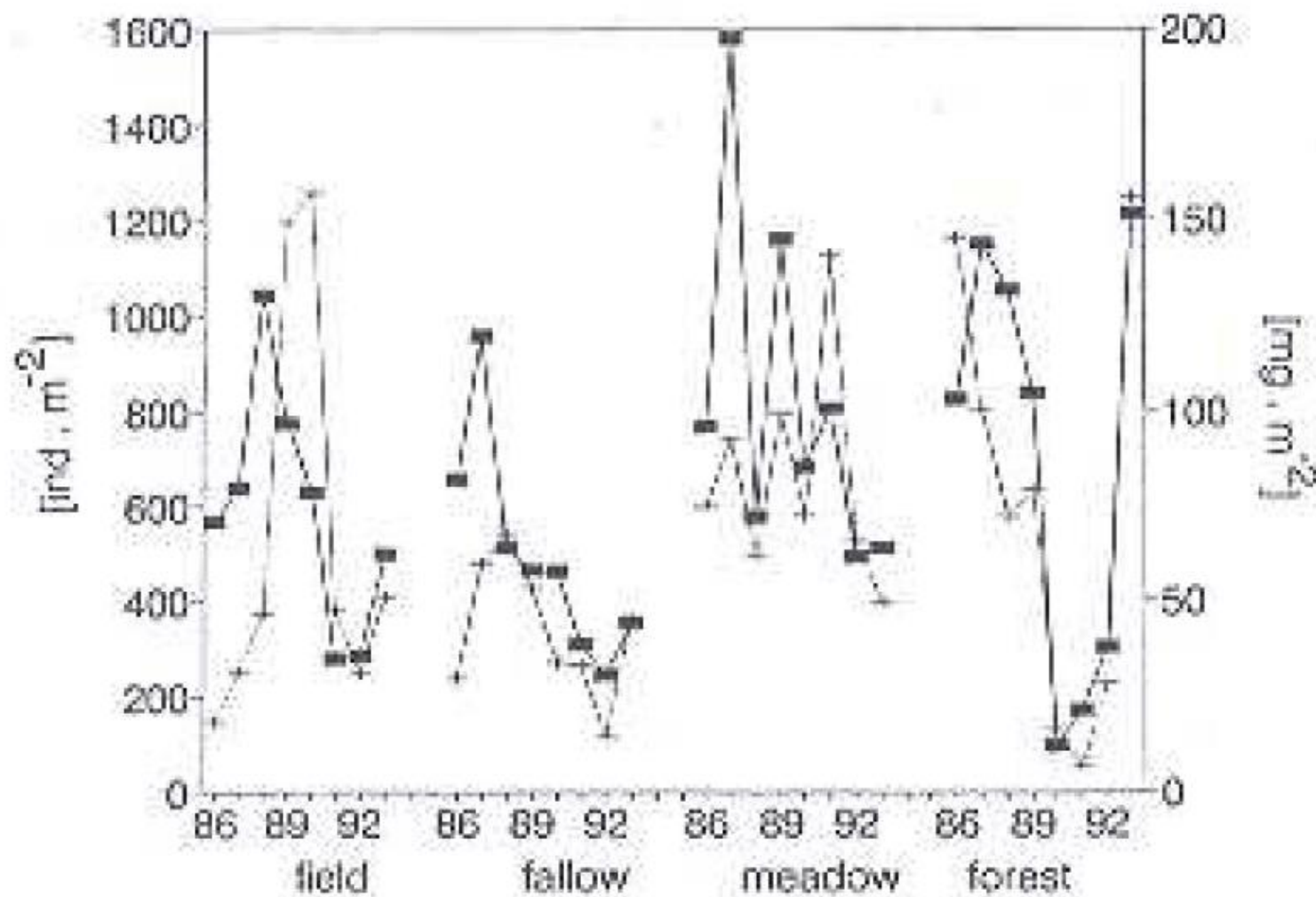


Jaké parametry sledovat

- Abundanci žížal (jsou ve všech doporučovaných schématech)
- Mikrobiální biomasu (jsou ve všech doporučovaných schématech)
- Mikrobiální respiraci (je v návrhu Soil Monitoring Law)
- Abundanci a biomasu ostatní makrofauny (kterou získáme při vzorkování žížal není to tolik práce navíc)
- Chvostokoci a ostatním mesofauna případně Nematoda
- Vše co je v širším výběru a máme na to historická data



Jak často



každý rok je patrně příliš
často hezké a lo možná
nákladné
5 a více let je již „řídke“
Jednou za 3 roky je
doporučeníhodné

Monitoring – V EU

- některé země Holandsko, Německo, Francie mají biologické parametry jako součást dlouhodobého monitoringu půd.

822 M. Rutgers et al.

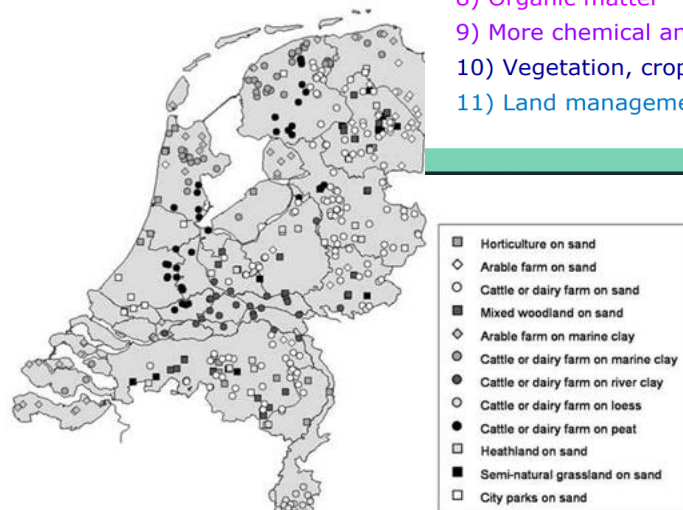
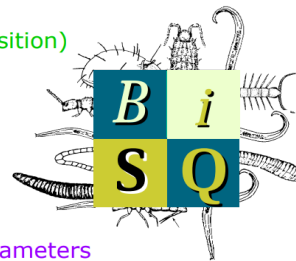


Figure 1 The Netherlands Soil Quality Monitoring Network (NSMN) covers major land use/soil type categories. For the monitoring with the BiSQ additional sites were added to the network, including organic farms, heathlands, semi-natural grasslands and municipal parks. Symbols indicate sampling locations at different land use/soil type categories and follow the list in the Materials and Methods section.

1997 Biological indicator of Soil Quality (BiSQ)

- 1) Bacteria (several endpoints)
- 2) Fungi (biomass)
- 3) Nematodes (community composition)
- 4) Enchytraeids (idem)
- 5) Earthworms (idem)
- 6) Mites and springtails (idem)
- 7) Processes
- 8) Organic matter
- 9) More chemical and physical parameters
- 10) Vegetation, crops
- 11) Land management



Schouten et al. 1997. RIVM report 712910005
Schouten et al. 2004. *Nem Mon Persp* 2:469-482
Rutgers et al. 2009. *Eur J Soil Sci* 60:820

Biological Indicators of Soil Quality (BiSQ) in

BISQ
Různé plochy
300 ploch
1x za 10 let.

European Journal of Soil Science

European Journal of Soil Science, October 2009, **60**, 820–832

doi: 10.1111/j.1365-2389.2009.01163.x

Biological measurements in a nationwide soil monitoring network

M. RUTGERS^a, A. J. SCHOUTEN^a, J. BLOEM^b, N. VAN EEKEREN^c, R. G. M. DE GOEDE^d, G. A. J. M. JAGERS OP AKKERHUIS^b, A. VAN DER WAL^a, C. MULDER^a, L. BRUSSAARD^d & A. M. BREURE^{a,e}

^aNational Institute for Public Health and the Environment, Laboratory for Ecological Risk Assessment, Antonie van Leeuwenhoeklaan 9, 3721 MA Bilthoven, the Netherlands, ^bAlterra, Droevendaalsesteeg 4, 6708 PB Wageningen, the Netherlands, ^cLouis Bolk Institute, Hoofdstraat 24, 3972 LA Driebergen, the Netherlands, ^dDepartment of Soil Quality, Wageningen University, Droevendaalsesteeg 4, 6708 PB Wageningen, the Netherlands, and ^eDepartment of Environmental Science, Radboud University Nijmegen, Heyendaalseweg 135, 6525 AJ Nijmegen, the Netherlands

Summary

In the Netherlands soil biological measurements are undertaken in a nationwide monitoring programme. The measurements are combined in the Biological Indicator of Soil Quality (BiSQ). About 300 locations were selected in a random stratified design comprising stringent combinations of land use and soil type. All locations were sampled in a six-year cycle. In this contribution we describe the monitoring network and the BiSQ and present average values for biomass, abundances and taxonomic diversity of various soil dwelling organisms derived from 10 years of measurements. We further highlight some results and discuss the possibilities in soil and land management policy frameworks for improving sustainable land management.

Monitoring v ČR

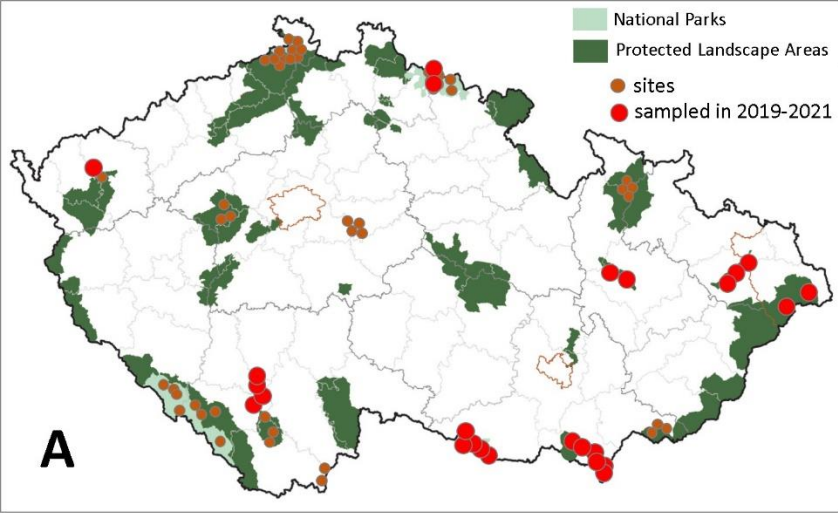
- **Monitoring půdních mikrobiálních parametrů**
- Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
- Vybrané farmy pole louky
- Stanislav Malý
- stanislav.maly@ukzuz.cz

Čas	Počet ploch	Perioda odběru
1999-2004	57	1 x ročně
2005-2009	119	1 x za dva roky
od 2010	119	1 x za tři roky

Parametr	Od roku
C a N mikrobiální biomasy fumigačně-extrakční metodou	1999
Bazální respirace CO2 titračně	1999
Anaerobní amonifikace	1999
Krátkodobá nitrifikační aktivita	1999
Bazální respirace jako spotřeba O2 systémem OxiTop	2006
Substrátem indukovaná respirace jako spotřeba O2 systémem OxiTop	2006
Respirační růstové křivky systémem OxiTop	2002
Aktivita ureázy	2004
Aktivita 6 enzymů s fluorogenními substráty	2009
t-rflp nitrifikačních bakterií a archeí	2009

- Ústav půdní biologie a biogeochemie
Biologické Centrum AVČR
- Půdní makrofauna a půdní mesofauna
- Opakovaná vzorkování po 20-30 letech
- Hlavně chráněná území louky a lesy
- Řada ploch navazuje na síť budované
esfri eLTER

	Počet lokalit		
	Nížiny a pahorkatiny	Hory	celkem
	lesy / louky		
Macrofauna	43 / 15	10 / 4	72
Epigeic activity (macrofauna)	37 / 7	9 / 4	57
Mesofauna	21 / 9	10 / 4	44
Overlap of macro- and mesofauna	20 / 6	10 / 4	40



Pižl V. *Pedobiologia*. 1999, 43: 705–712. [27] Tajovský K. *Fragmenta faunistica*. 2000, 43: 361–370.] Frouz J, Keplín B, Pižl V, Tajovský K, Starý J, Lukešová A, Nováková A, Balík V, Háněl L, Materna J, Düker Ch, Chalupský J, Rusek J, Heineke T. *Ecological Engineering*. 2001, 17: 275–284.] Frouz J, Pižl V, Tajovský K, Syrovátka O. *Acta Universitatis Carolinae, Environmentalica*. 2010, 24: 91–107. Pižl V. *Ekológia (Bratislava)*. 1999, 18: 199–206. [31] Sterzynska M, Pižl V, Tajovský K, Stelmasczyk M, Okruszko T. *Wetlands*. 2015, 35: 815–829. Sterzynska M, Tajovský K, Nicia P. *European Journal of Soil Biology*. 2015, 68: 33–41. Tajovský K. *Israel Journal of Zoology*. 1998, 44(3–4): 311–322. Tajovský K. *Ekológia (Bratislava)*. 1999, 18: 177–184. Tajovský K, Štrichelová J, Tuf IH. *ZooKeys*. 2018, 801: 305–321. Tajovský K, Wytwer J. *Soil Organisms*. 2009, 81(3): 761–772. Kocourek P, Tajovský K. *Bohemia centralis*. 2011, 31: 285–300. [Pižl V. In: Sarosiek, J., Štursa, J. (eds.), *Geoekologické problémy Karkonoszy. Tom II. Poznaň*, 1998, p. 115–120.] Pižl V. In: Kovařík P, Machar I. (eds.), *Mokřady 2000. Sborník z konference při příležitosti 10. výročí vzniku CHKO Litovelské Pomoraví. Správa CHKO ČR a Český Ramsarský výbor, Olomouc*, 2000, p. 227–229. Pižl V. *Thayensia (Znojmo)*. 2001, 4: 97–102. Pižl V. *Silva Gabreta*. 2002, 8: 143–148.] Pižl V. In: Härtel H, Cílek V, Herben T, Jackson A., Williams R. *Sandstone Landscapes*. Academia, Praha, 2007, p. 147–150. Pižl V. *Bohemia centralis*. 2011, 31: 237–242. Pižl V, Rusek J, Starý J, Tajovský K. In: Papáček M. (ed.): *Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy*. Jihočeská universita, České Budějovice, 2004, p. 177–183. Pižl V, Starý J. *Silva Gabreta*. 2001, 7: 87–96.] Pižl V, Starý J, Tajovský K. *Sborník Oblastního muzea v Mostě, řada přírodovědná*. 2014, 35/36: 31–42.] Pižl V, Tajovský K. In: *Krajina, voda, povodeň. Sborník Správy chráněných krajinných oblastí České republiky*, 2, SCHKO Praha, 1998, p. 47–54. Rusek J, Starý J, Tajovský K, Pižl V. In: *Campanula, Sborník referátů, z konference k 35. výročí CHKO Jeseníky (1969 – 2004)*, Jeseník, 2005, p. 28–33. [49] Starý J. *Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*. 1988, 28: 99–107. [50] Starý J. *Čas. Slez. Muzea, Opava (A)*. 1993, 42: 259–266. [51] Starý J. *Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*. 2006, 46: 207–219. [52] Starý J. In: Jongepierová I. (ed.): *Louky Bílých Karpat, Grasslands of the White Carpatians Mts. ZO ČSOP Bílé Karpaty*, 2008, p. 214–216. [53] Tajovský K. *Entomofauna Carpathica*. 1996, 8: 158–166. Tajovský K. In: Sarosiek, J., Štursa, J. (eds.): *Geoekologické Problémy Karkonoszy. Tom II. Poznaň*, 1998b, p. 9–13. Tajovský K. In: Pižl V, Tajovský K. (eds.): *Soil Zoological Problems in Central Europe. Proc. 4th CEWSZ*. České Budějovice, 1998c, p. 235–242. Tajovský K. In: Kovařík P, Machar I. (eds.): *Mokřady 2000. Sborník z konference při příležitosti 10. výročí vzniku CHKO Litovelské Pomoraví. Správa CHKO ČR a Český Ramsarský výbor*, 2000b, p. 230–232. Tajovský K. *Opera Corcontica*. 2000, 36: 385–389. Tajovský K. In: Mánek J (Ed.): *Aktuality šumavského výzkumu. Sborník z konference, Srní 2.-4. dubna*. 2001, p. 173–175. Tajovský K. *Thayensia (Znojmo)*. 2001, 4: 161–167. Tajovský K. In: Jongepierová I. (ed.): *Louky Bílých Karpat, Grasslands of the White Carpatians Mts. ZO ČSOP Bílé Karpaty*, 2008, p. 221–223. Tajovský K. In: Jongepierová I. (ed.): *Louky Bílých Karpat, Grasslands of the White Carpatians Mts. ZO ČSOP Bílé Karpaty*, 2008, p.219–220. Tajovský K. *Bohemia centralis*. 2011, 31: 275–283. Wytwer J, Tajovský K. In: Tajovský K, Schlaghamerský J, Pižl V (Eds.): *Contributions to Soil Zoology in Central Europe I. ISB AS CR*. České Budějovice, 2005, p. 211–215.

V ČR

- Ústav půdní biologie a biogeochemie
Biologické Centrum AVČR
- Dalších 8-12 ploch vzorkovaných více-
méně kontinuálně (každoročně až 1x
za 5 let během posledních 30 letech
- Pole, louky a lesy
- Pokrývají většinu doporučených
parametrů (žížaly, mikrobiální biomasu
a respiraci, chvostoskoci, nematoda,
ne vše ve stejné frekvenci)

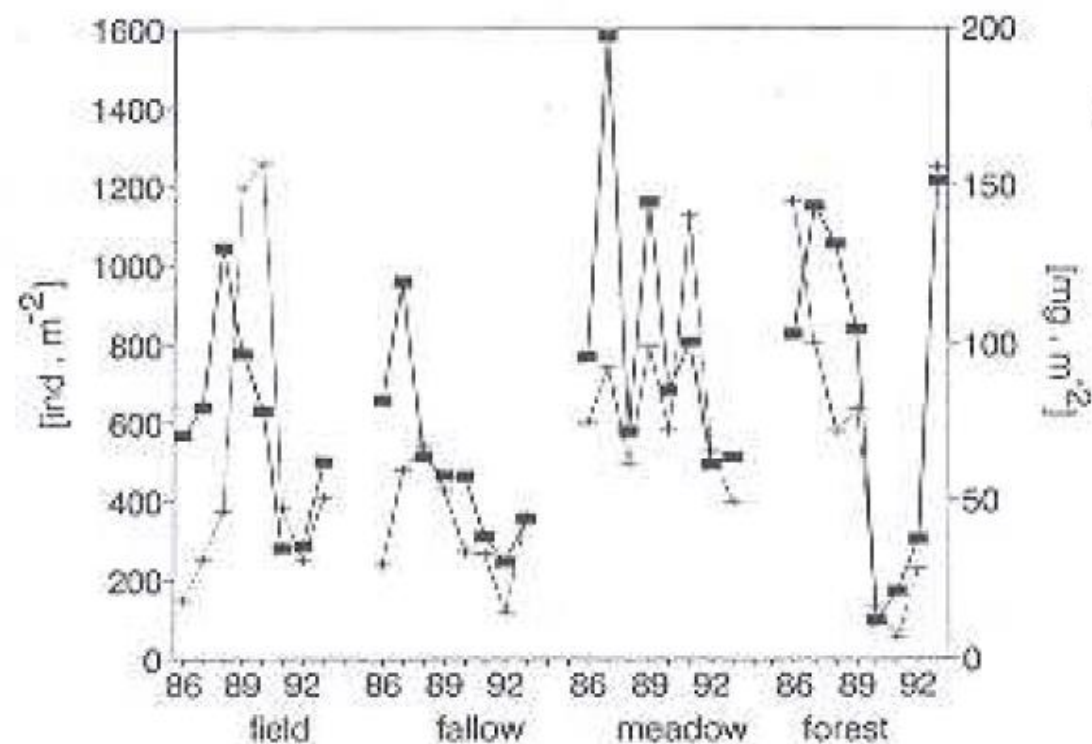
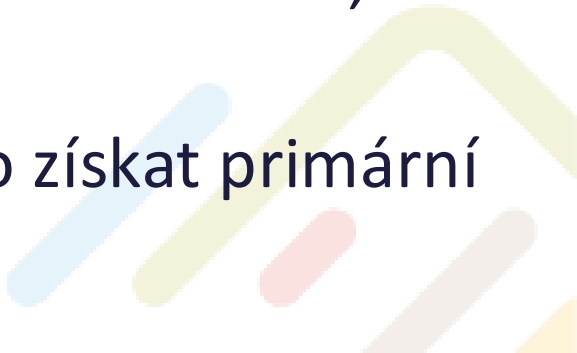


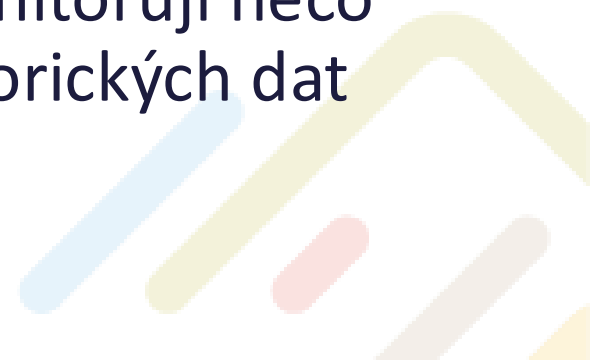
Figure 1. – Changes of total abundance (filled squares, full line left axes) and biomass (crosses, dotted line, right axes) of dipteran larvae.

V ČR

- řada dalších krátkodobých studií popisujících měření mikrobiální biomasy, jde většinou o studie porovnávající nějaký ekologický gradient, nebo výsledky experimentů
 - Recetox MUNI; JČU; VURV; ČZU; MENDELU
 - Podobná data jsou i pro některé další mikrobiální parametry
 - Část (starších) dat byla předmětem globální syntézy (Wardle SBB 1998)
 - Jistě by šlo pokusit se data analyzovat pro ČR
 - Je otázka jak budou navzájem porovnatelné, různé sezóny, různá hloubka, drobné metodické odlišnosti
 - Publikovaná data bude možno soustředit ne vždy bude možno získat primární data
- 

Možnosti vytvoření monitorovací sítě půdní bioty

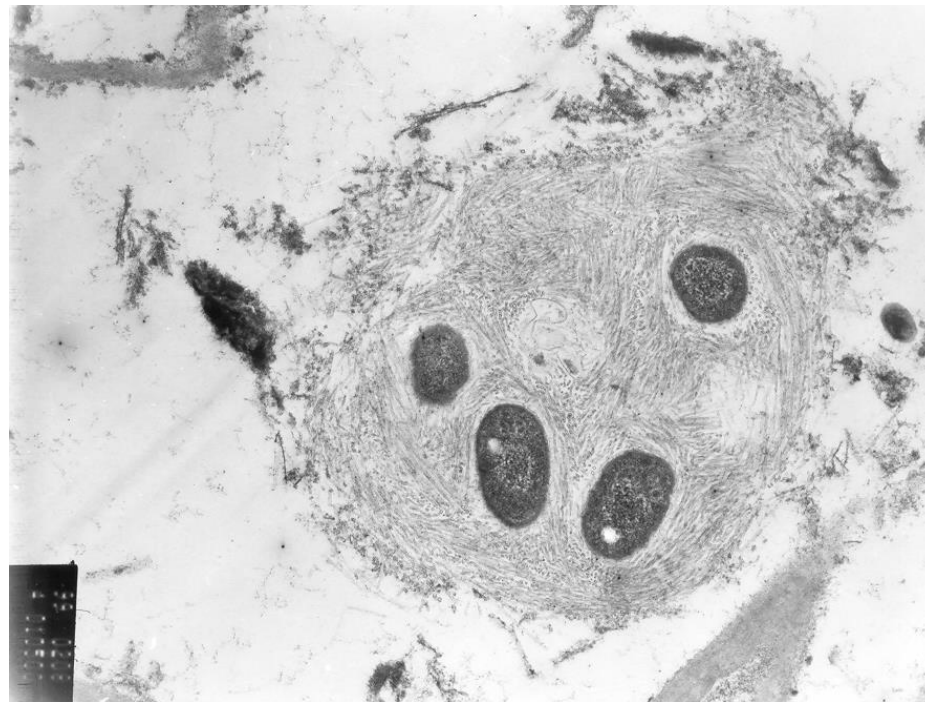
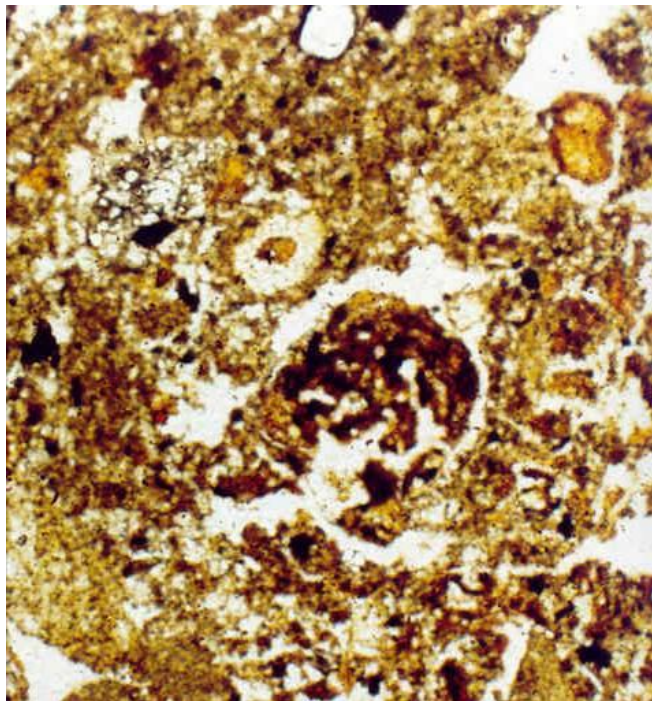
- Využití existujícího monitoringu UKZUZ (57 ploch od r 1999) a UPBB BC AVČR (72 ploch s daty z 90 let) propojení obou schémat a případně doplnit tak, aby obsahovala výběr doporučených indikátorů
- Mikrobiální biomasa, respirace, žížaly a ostatní makrofauna, chvostokoci a ostatní mesofauna
- To by navazovalo na existující data, logisticky organizačně atp. nejméně náročné.
- Existují i další monitorovací schémata (AOPK aj) které monitorují něco jiného a půda by tam šla doplnit, ale nebude výhoda historických dat



Návrhu monitoringu

Parametry ploch	Četnost a způsob vzorkování, použité metody stanovení
120 ploch (65 ploch z monitoringu ÚPBB, 55 ploch z monitoringu ÚKZÚZ, pro které jsou k dispozici data z 90. let minulého století)	1x za 3 roky
Abundance žížal	5 vzorků na plochu (32 cm v průměru, do hloubky 10 cm), extrakce <u>Tulgrenovými</u> přístroji, morfologická determinace
Abundance <u>chvostokotů</u>	3 směsné vzorky na plochu, každý ze tří dílčích vzorků (3 cm v průměru, do hloubky 10 cm), extrakce <u>tulgrenovými</u> přístroji, morfologická determinace
Abundance roztočů	Stejně jako u chvostokotů
Mikrobiální respirace	Směsný vzorek na plochu, mikrobiální respirace titrační metodou
Mikrobiální biomasa	Směsný vzorek na plochu, mikrobiální biomasa fumigačně extrakční metodou

Navíc v optimální variantě	
Ostatní <u>makrofauna</u>	Stejnou metodou jako žížaly
Ostatní <u>mesofauna</u>	Stejnou metodou jako chvostokoci a roztoči
Hlístice	3 směsné vzorky na plochu, každý ze tří dílčích vzorků (3 cm v průměru, do hloubky 10 cm), extrakce Bergmanovými nálevkami, morfologická determinace
Potenciální nitrifikace	Stejně vzorky jako respirace a biomasa, krátkodobá nitrifikační aktivita
Ergosterol	Stejně vzorky jako respirace a biomasa, spektrofotometricky
Diverzita hub a bakterií	Stejně vzorky jako respirace a biomasa, <u>Next Generation Sequencing</u> pomocí 16S <u>rRNA</u> a ITS



Děkuji Vám za
pozornost

