



MANAGEMENT TLEJÍCÍHO DŘEVA V HOSPODÁŘSKÝCH LESÍCH JAKO NÁSTROJ PRO PODPORU BIODIVERZITY

RADEK BAČE ET AL.



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická
a dřevařská

2. CO JE MRTVÉ DŘEVO?

- ✘ Pojmem mrtvé dřevo rozumíme zbytky dřeva po živých stromech v ekosystému lesa. Mrtvé dřevo v sobě zahrnuje nefunkční odumřelé části dřeva živých stromů, stojící mrtvé stromy (souše), pahýly a pařezy, celé ležící kmeny, ležící silné větve a kusy fragmentovaného dřeva



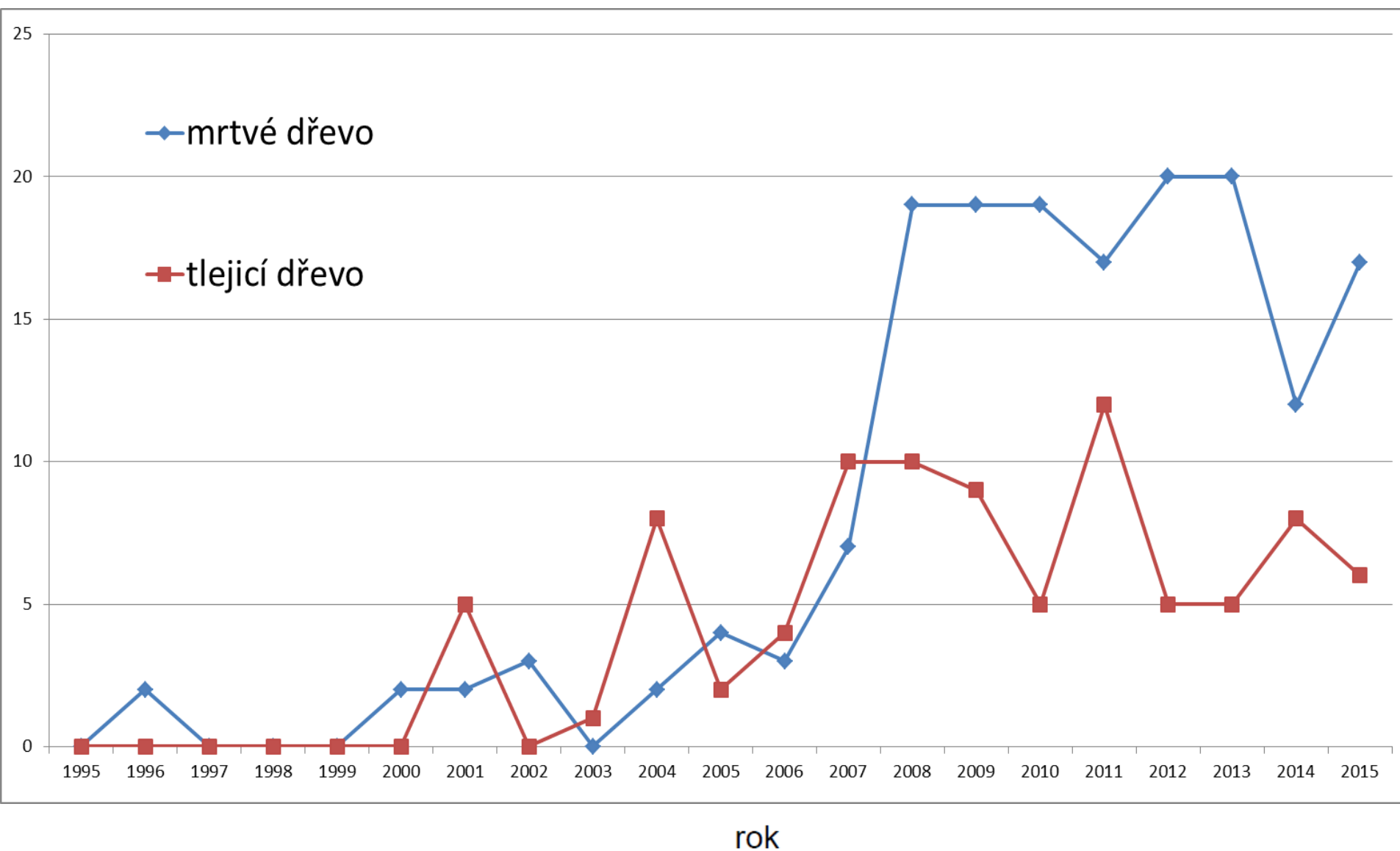
SAPROXYLICKÉ TAXONY



Tabulka 2. Počty saproxylických druhů podle taxonů. Data převzata ze studie Stokland et al. 2004. Jedná se o počet saproxylických druhů ve Skandinávii.

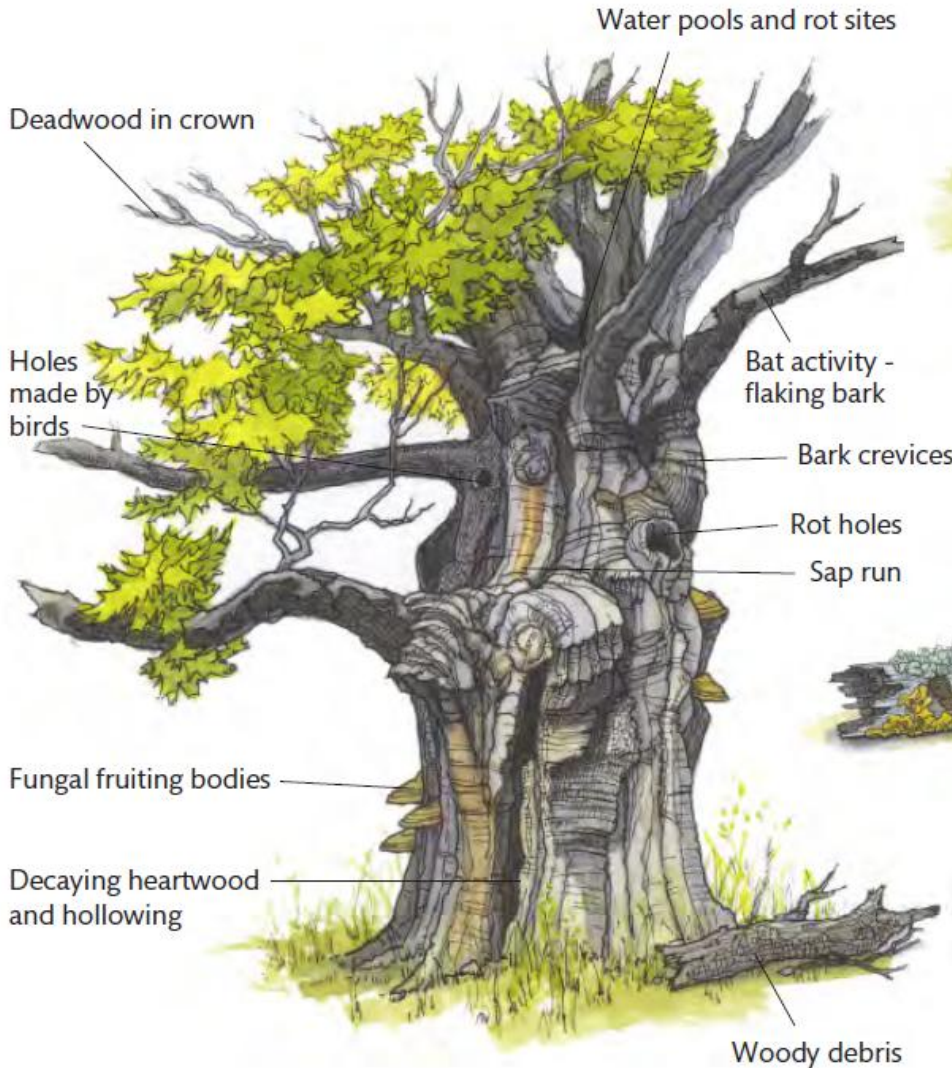
*počet je pouze odhadován

Výskyt hledaného slova v databázi Scholar Google

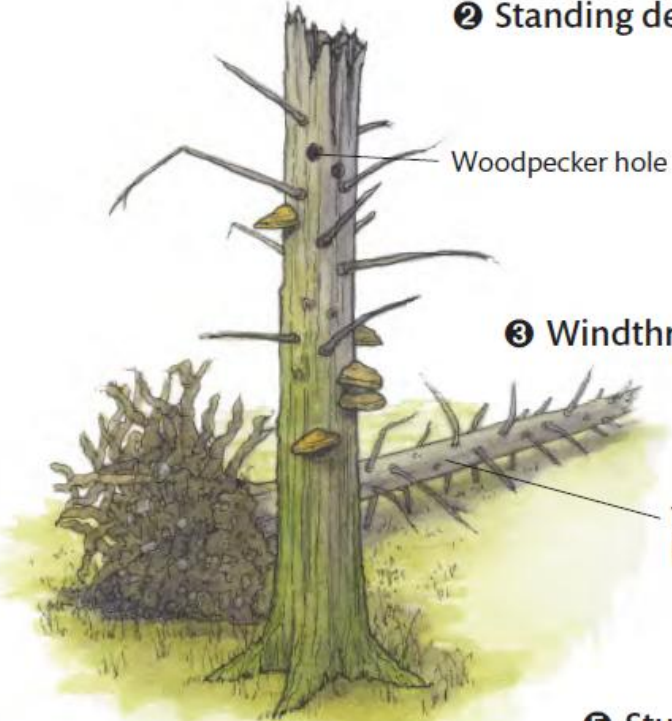


- 1 Veteran tree
- 2 Standing dead tree (snag)
- 3 Windthrown tree
- 4 Fallen deadwood
- 5 Stump

1 Veteran tree



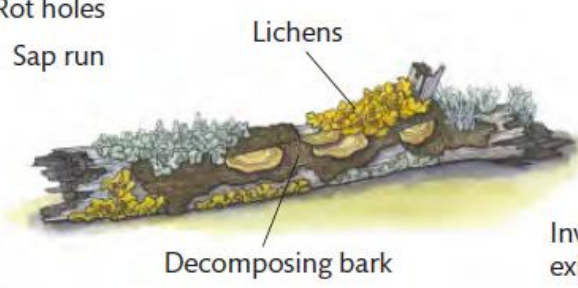
2 Standing dead tree (snag)



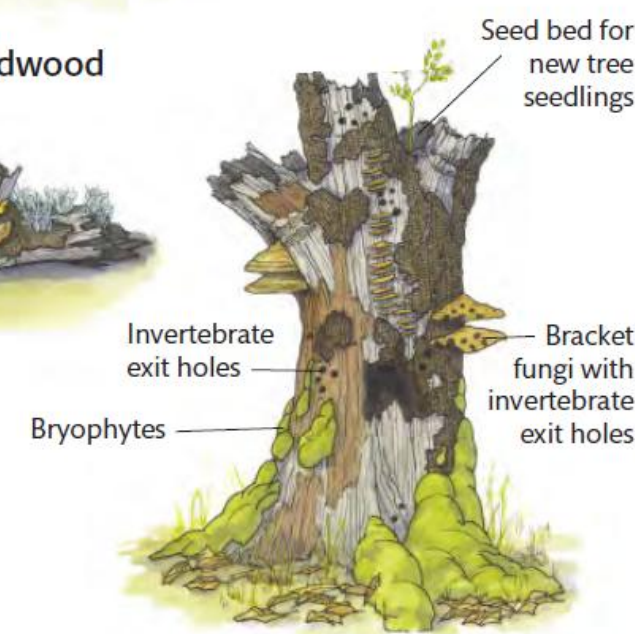
3 Windthrown tree



4 Fallen deadwood

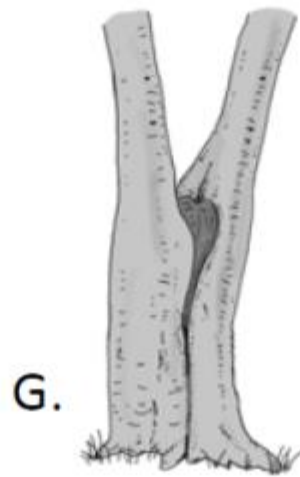
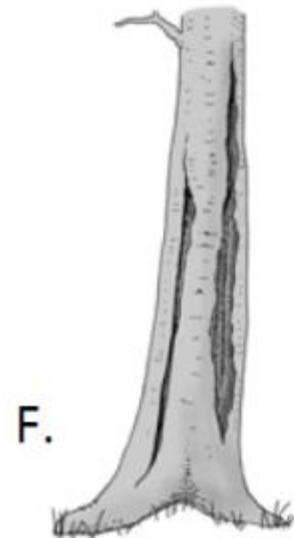
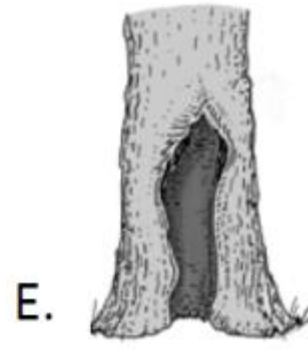
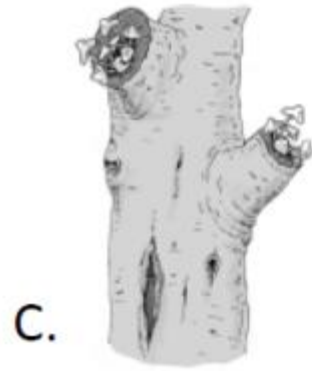
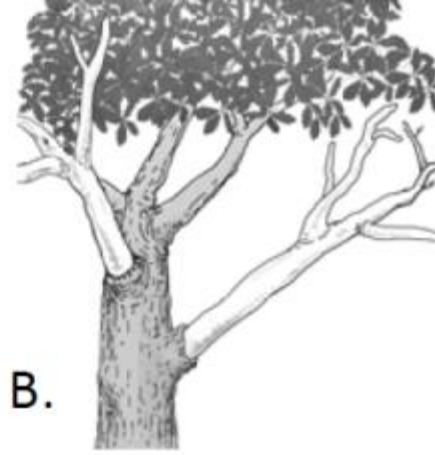
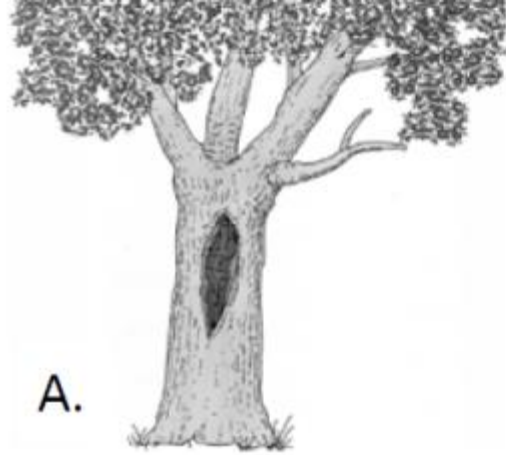


5 Stump

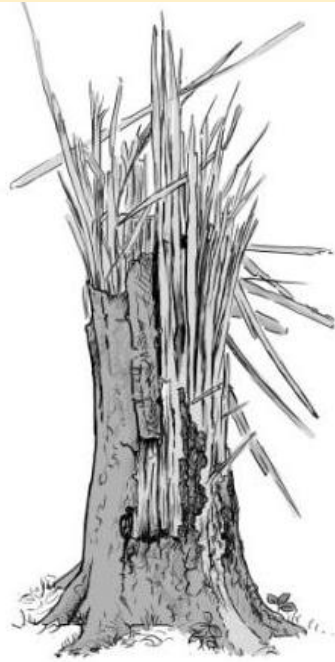


Dendro-microhabitats

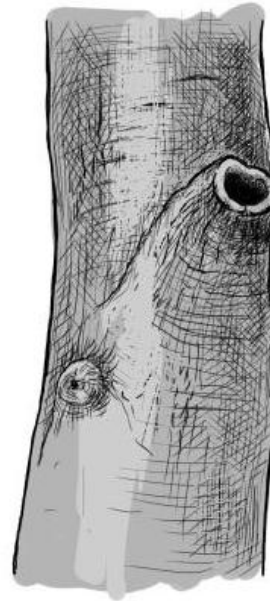




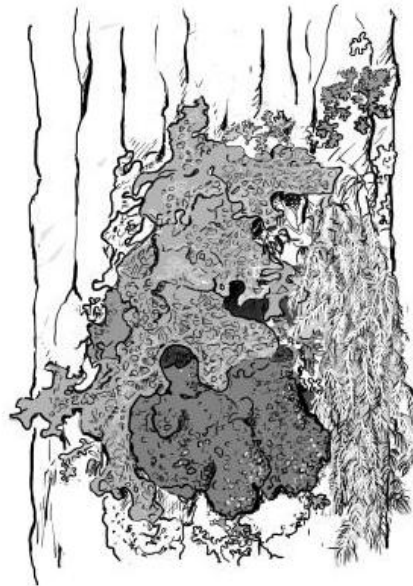
Splintered trunk



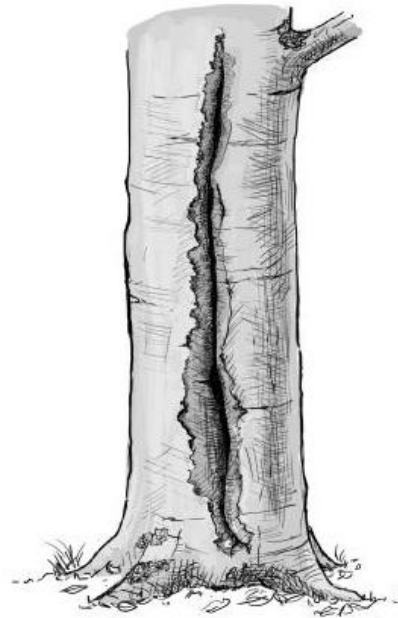
Branch cavities

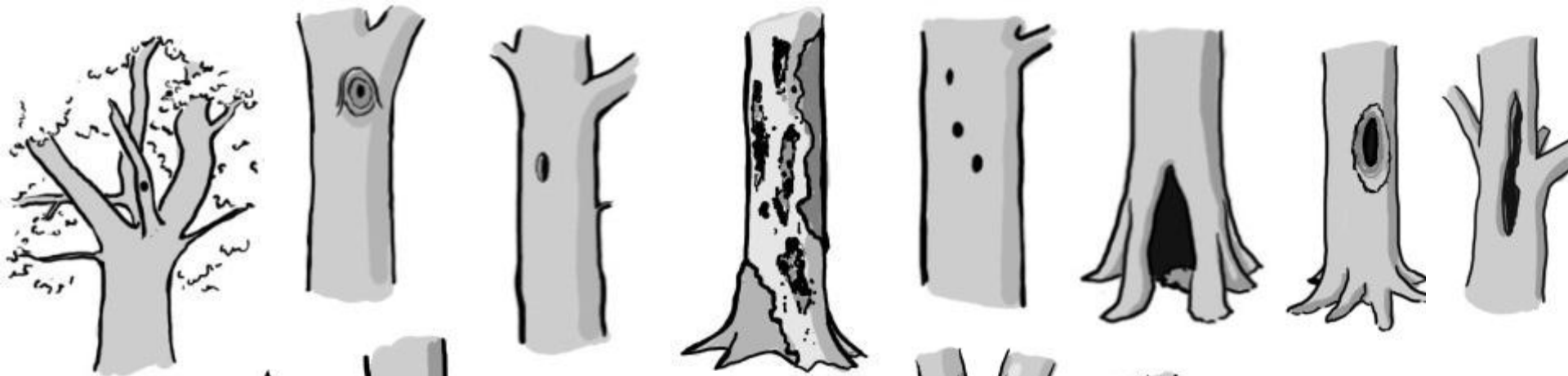


Epixylic lichens

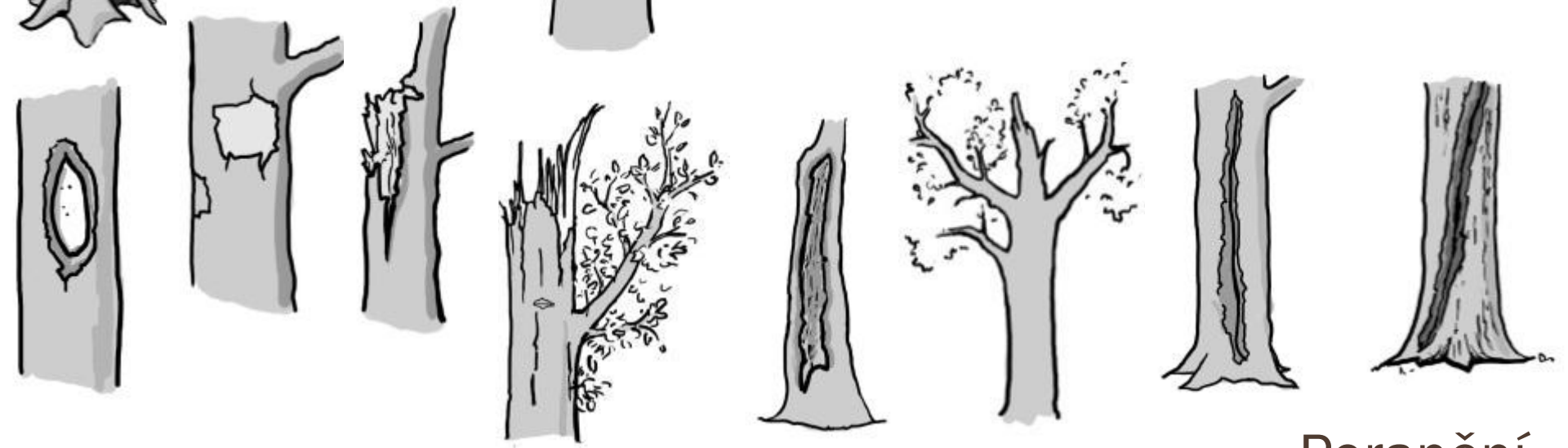


Cracks and scars

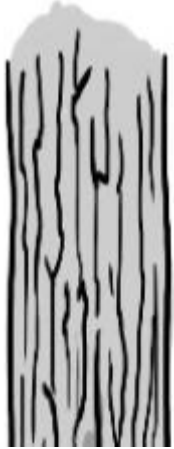




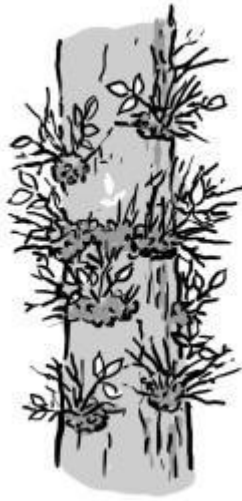
Dutiny



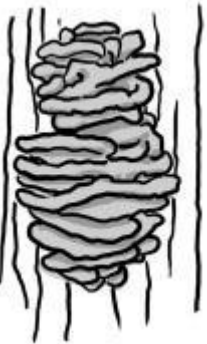
Poranění



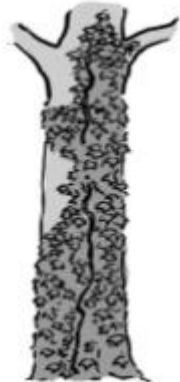
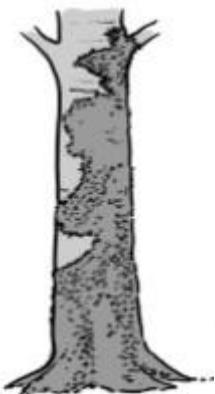
Kůra



Růstové
deformace



Houby



Mechy
Lišejníky
Liány
Jmelí

Ostatní



DEKOMPOZICE

✗ PROCES FYZIKÁLNÍ
Fragmentace..

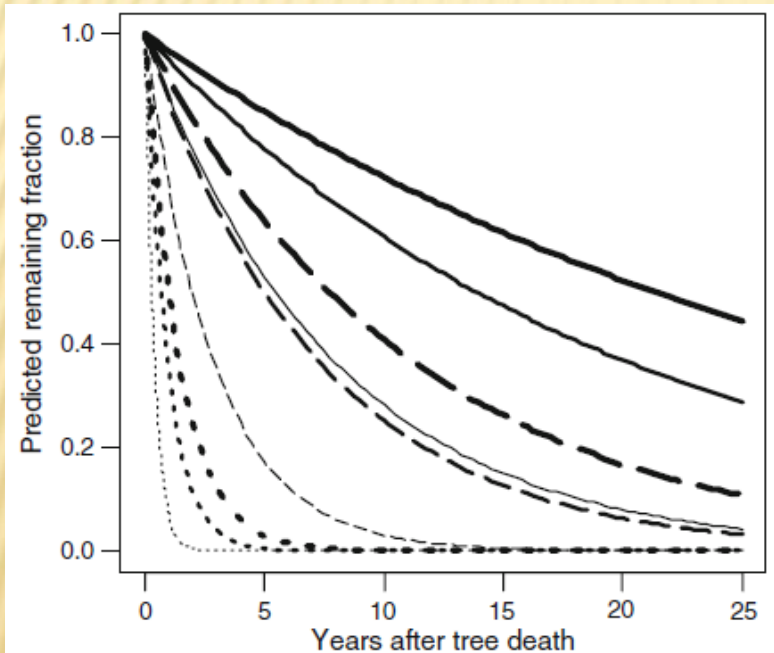
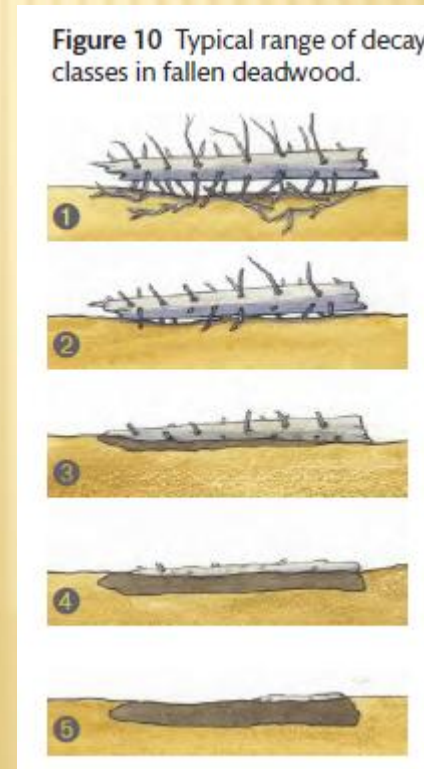


Fig. 3 Comparison of the decay rates for three contrasting species: *Cecropia obtusa* (dotted 0.23 g cm^{-3}), *Carapa procera* (dashed 0.71 g cm^{-3}), *Bocoa prouacensis* (plain 1.24 g cm^{-3}) at three circumference values (50 cm: thin curves; 150 cm: medium curves; 250 cm: bold curves) using the general decay model

✗ PROCES BIOLOGICKÝ
Dřevokazné houby..



DEKOMPOZICE

ovlivňována

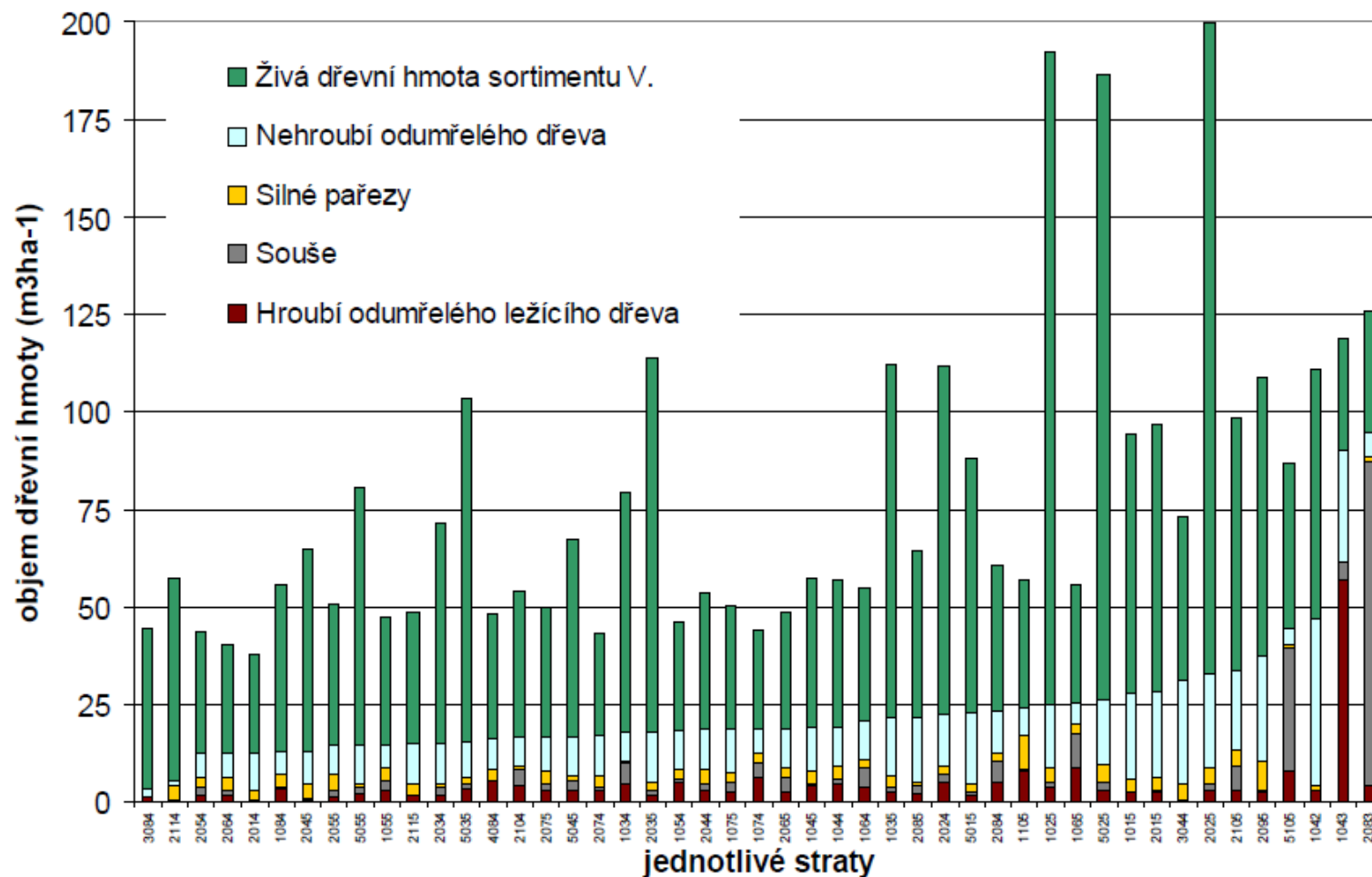
teplotou, vlhkostí, poměrem O₂ a CO₂ v prostředí, dále kvalitativními vlastnostmi (tloušťka, druh dřeviny) a charakterem dekompozičních organismů

OBJEM MRTVÉHO DŘEVA V LESE

- × ~ produktivitě
stanoviště, režimu
přírodních disturbancí,
vývojovém stadiu lesa a
lidské intervenci
- × Přirozený temperátní
les střední Evropy:
40 až 700 m₃ha⁻¹

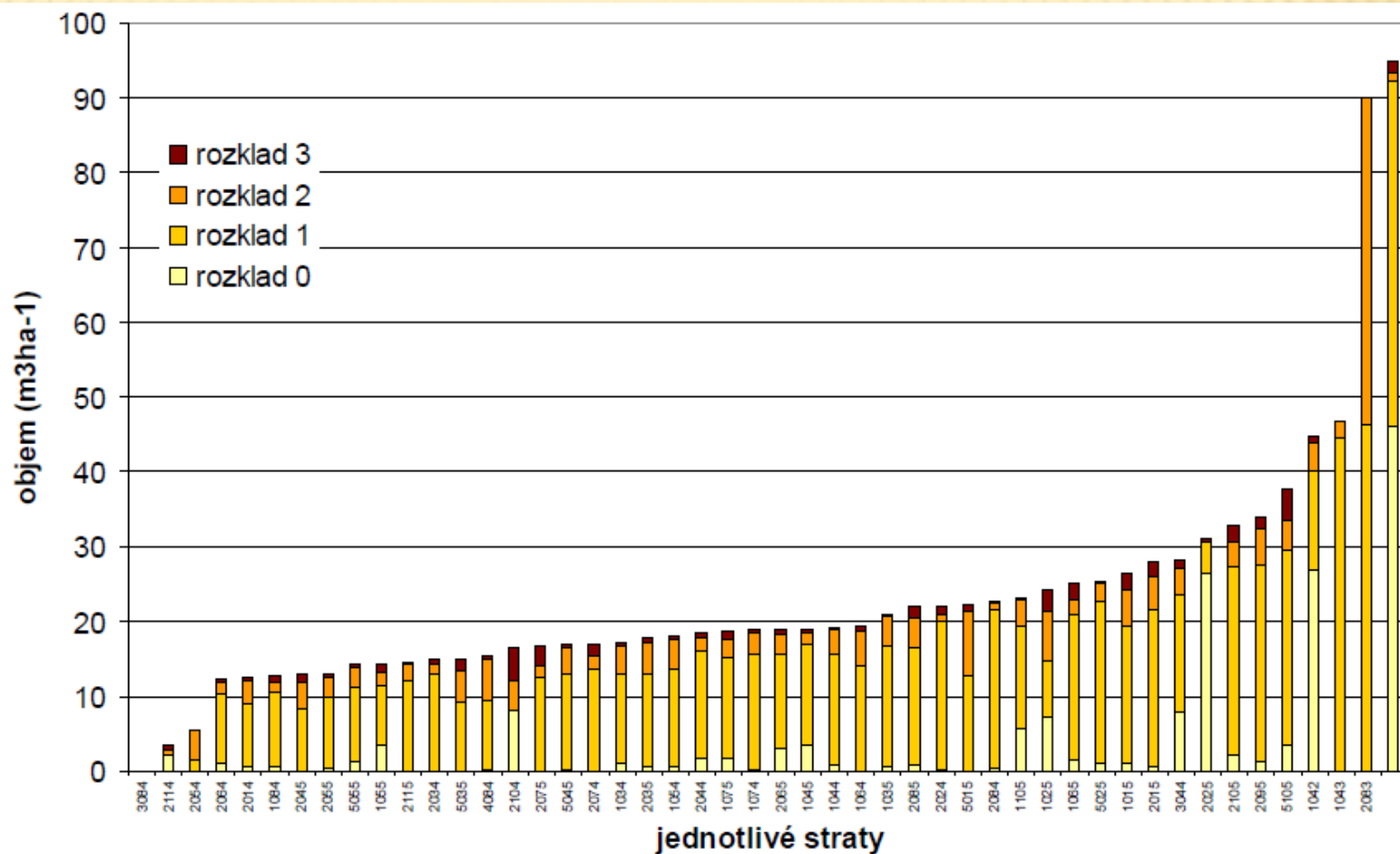


ŠLP KOSTELEC



Obr. 1. Objem dřevní hmoty jednotlivých typů mrtvého dřeva a živé dřevní hmoty sortimentu V. v jednotlivých stratech LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy.

ŠLP KOSTELEC



Obr. 3. Objem mrtvého dřeva v jednotlivých stratch podle stadia jeho rozkladu. Do mrtvého dřeva jsou zařazeny všechny jeho typy (hroubí odumřelého ležícího dřeva, souše, silné pařezy, nehroubí odumřelého dřeva).

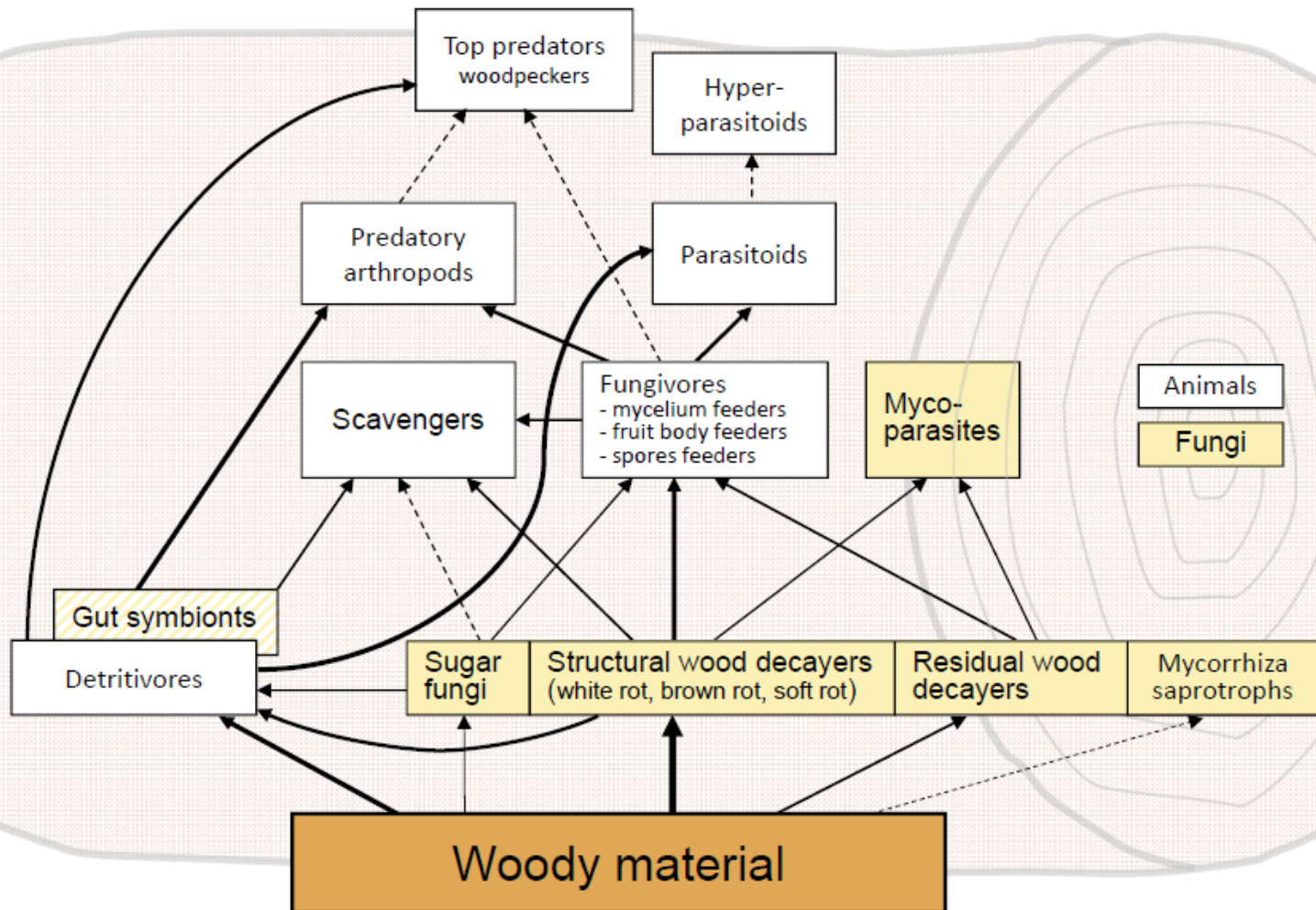
3. EKOLOGICKÉ FUNKCE MRTVÉHO DŘEVA

- ✗ substrát pro semenáčky dřevin
- ✗ dlouhodobé přírodní hnojivo
- ✗ ochrana proti erozi
- ✗ biotop pro různé druhy organismů



FUNKČNÍ DIVERZITA

- SAPROXYLICKÝ POTRAVNÍ ŘETĚZEC





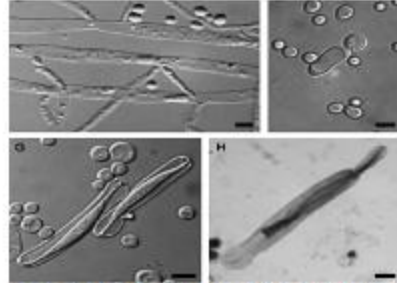
Ips typographus
Photo: M. Zubrick



Thanasimus formicarius
Photo: W. Müller



Bess beetle (Passalidae)
Photo: P. Lehnhart



Yeasts from passalid gut
Source: Nguyen et al. 2006



Fomes fomentarius
Photo: P. Widmann



Bolitophagus reticulatus
Photo: F. Köhler

Prey - predator

Host - gut symbiont

Fungus - fungivore

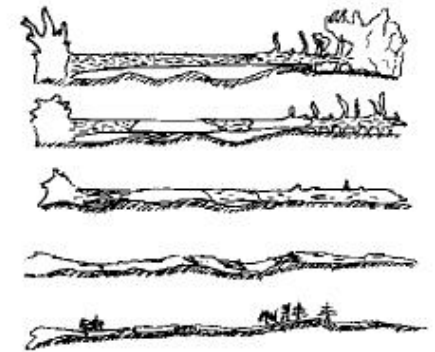
Spruce log - wood decomposer



Picea abies with *Amylocystis lapponica* Photo: K. Abel

MNOHOROZMĚRNÁ VARIABILITA MRTVÉHO DŘEVA

Host trees



Decay classes

Dimension classes



Microhabitats



Surrounding environment



FAKTORY MD S FUNKČNÍM ÚČINKEM PRO BD

- × Rozklad
- × Pozice
- × Tloušťka
- × Oslunění
- × Časová kontinuita
- × Různorodost

Reference	Taxon	Stádium rozkladu				Pozice		Průměr		Oslunění			Dřevina	
		0	1	2	3	stojící	ležící	10-20cm	>20cm	světlo	polostín	stín	jehl.	listn.
Bunnell & Houde 2010 ^a	lišejníky	0.35	0.45	0.9	0.5									
	mechorosty	0.15	0.25	0.4	0.9									
	houby	0.15	0.4	0.6	0.95									
	bezobratlí	0.3	0.4	0.7	0.95									
	obratlovci	1	1	0.75	0.3									
Jonsson et al. 2010 ^b	lišejníky	0.45	1	0.85	0.25	1	0.25	0.55	1	0.8	1	0.8		
	mechorosty	0.1	1	1	0.4	0	1	0.65	1	0.1	0.5	1		
	houby	0.5	1	1	0.5	0.3	1	0.8	1	0.25	0.8	1		
	brouci	1	1	0.9	0.1	1	0.7	0.85	1	0.9	1	0.25		
Lindhe et al. 2005 ^c	brouci							1	1	1	1	0.5		
Jonsell et al. 2004 ^d	brouci	0.4	1	0.8	-			1	1	1	0.85	0.65		
Jonsell et al. 1998 ^e	bezobratlí							0.85	1	1	0.8	0.8		
www.saproxylic.org ^f	všechny druhy	0.25	1	0.8	0.25	1	0.9			1	0.15	0.35		
Stokland et al. 2004 ^g	všechny druhy	0.65	0.75	1	0.45	0.65	1	0.75	1				0.6	1
	lišejníky ^h	0.40	0.73	0.88	0.38	1.00	0.25	0.55	1.00	0.80	1.00	0.80		
	mechorosty ^h	0.13	0.63	0.70	0.65	0.00	1.00	0.65	1.00	0.10	0.50	1.00		
	houby ^h	0.33	0.70	0.80	0.73	0.30	1.00	0.80	1.00	0.25	0.80	1.00		
	brouci ^h	0.70	1.00	0.85	0.10	1.00	0.70	0.95	1.00	0.97	0.95	0.47		
	obratlovci ^h	1.00	1.00	0.75	0.30									
	bezobratlí dohr. ^h	0.30	0.40	0.70	0.95			0.85	1.00	1.00	0.80	0.80		
	všechny druhy ^h	0.45	0.88	0.90	0.35	0.83	0.95	0.75	1.00	1.00	0.15	0.35	0.60	1.00
	vážený průměr ⁱ	0.50	0.88	1.00	0.67	0.80	1.00	0.80	1.00	1.00	0.60	0.69	0.60	1.00



Tabulka 1. Jak se liší druhová diverzita na/v jednotlivých úrovních faktorů mrtvého dřeva? Čísla znamenají podíl počtu druhů k maximálnímu počtu druhů na některé z úrovní jednotlivých faktorů.

^a holarktická oblast, pouze ležící mrtvé dřevo

^b Švédsko, pouze druhy Červeného seznamu (počet ohrožených druhů koreluje s celkovým počtem druhů; Pouska et al. 2010)

^c Švédsko, souše, celkem 316 saproxylických druhů; ^d Švédsko, vysoké pařezy

^e Švédsko, pouze druhy Červeného seznamu; ^f databáze saproxylických druhů (především Skandinávie + Dánsko)

^g Skandinávie; ^h průměrné hodnoty z referencí

ⁱ Váha jednotlivých taxonů byla zjištěna podle celkového počtu saproxylických druhů v taxonu (tabulka 2).

KLÍČOVÉ OPATŘENÍ V HOSPODÁŘSKÝCH POROSTECH – PONECHÁNÍ SKUPINKY STROMŮ K DOŽITÍ

- ✘ Stručná odpověď na otázku proč?
- ✘ Menší negativní ovlivnění produkce a kvalita budoucího porostu ve srovnání s ponecháním rozptýlených jedinců uprostřed obnovované plochy
- ✘ Menší negativní ovlivnění ve smyslu tvorby překážky pro těžebně-dopravnické operace
- ✘ Seskupení pro diverzitu lepší než roztroušený výskyt
- ✘ Nevnášení umělého prvku – je zachován přirozený vývoj:
- ✘ Plně zachována všechna stádia přirozeného vývoje mrtvého dřeva
- ✘ Stojící dřevo hostí víc druhů oproti ležícímu
- ✘ Je tím podpořena mykorrhiza, nezbytná pro obnovu porostu
- ✘ Je snadněji dodržena podmínka oslunění

ROZHODNUTÍ O PONECHÁVANÝCH JEDINCÍCH

- ✘ Při rozhodnutí o ponechání skupinky soustředit své úsilí na tzv. biotopové stromy:
- ✘ Staré mohutné odumírající stromy (biotopové stromy)
- ✘ Pod tento termín širšího pojetí se zahrnují stojící živé stromy nebo i souše s prvky jakými jsou dutiny, skuliny pod kůrou, silné odumřelé větve, epifytické organismy (hlavně mechorosty a lišejníky), praskliny, korní spály a hniloby kmene.
- ✘ Jak poznat biotopový strom?
- ✘ Dutiny
- ✘ Trhliny a uvolněná kůra
- ✘ Plodnice saproxylických hub
- ✘ Další mikrostanoviště: epifytické rostliny (např. břečťan, liány, lišejníky a mechorosty), rakovinné nádory, čarověníky a klejotoky.

ROZHODNUTÍ O TLOUŠŤCE PONECHÁVANÉHO MRTVÉHO DŘEVA

- ✘ Výrazně pozitivní vliv velkých dimenzí byl potvrzen v mnoha nejrůznějších studiích
- ✘ Faktor tloušťky je tak významný, že např. předčí faktor pozice mrtvého dřeva (stojící/ležící) ve vysvětlování druhové diverzity (Bouget et al. 2012).
- ✘ Několik velkých kmenů nemůže být pro účely zvyšování biodiverzity nahrazeno velkým počtem kmenů malých dimenzí, protože mnoho druhů nemůže pod určitou prahovou hodnotou tloušťky mrtvého dřeva existovat (Kraus & Krumm 2013).

teorie

- s rostoucím průměrem roste tloušťka kůry, s tím rozpraskanost a členitost povrchu borky
- má menší poměr povrch/objem -> větší stabilita teploty a vlhkosti
- potřebuje delší čas k rozložení a tedy zániku vhodného substrátu



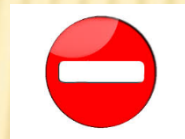
ROZHODNUTÍ O DRUHU PONECHÁVANÉ DŘEVINY

- ✘ Při rozhodování je také možné přiklonit se k ponechání dřeviny, která se v okolních porostech vyskytuje vzácněji, avšak je stanovištně původní (Økland et al. 1996).
- ✘ speciální význam rodu *Quercus*: např. 32% (to je absolutně 174) saproxylických druhů Červené knihy Švédska je známa právě z rodu *Quercus* (Jonsell et al. 1998).

✘



Habr, Smrk!



Pseudotsuga, Larix

KOLIK MRTVÉHO DŘEVA BY SE MĚLO PONECHÁVAT? MĚLI BYCHOM DIFERENCIOVAT MANAGEMENT PODLE VEGETAČNÍ STUPŇOVITOSTI?

- ✘ Korelace mezi množstvím mrtvého dřeva a druhovou rozmanitostí saproxylických organismů je sice průkazná, ale pouze střední síly. Síla této zásadní závislosti (druhová bohatost ~ množství mrtvého dřeva) se silně liší mezi dvěma základními evropskými biomy: v temperátních opadavých lesích Evropy je vztah množství mrtvého dřeva a druhové bohatosti korelovaný méně než je tomu v boreálních lesích.
- ✘ Pomocí analýz vycházejících z lesů několika evropských zemí dospěli Lachat et al. (2012) k závěru, že větší množství ponechávaného mrtvého dřeva pro udržení vysoké biodiverzity je důležité hlavně v chladnějších podmínkách, tedy v zóně horských lesů.
- ✘ V podmínkách kulturních lesů střední Evropy tedy zřejmě platí pravidlo, že s rostoucí nadmořskou výškou stoupá prioritou zvýšeného ponechávání mrtvého dřeva.

KOLIK MRTVÉHO DŘEVA BY SE MĚLO PONECHÁVAT? MĚLI BYCHOM DIFERENCIOVAT MANAGEMENT PODLE VEGETAČNÍ STUPŇOVITOSTI?

- ✘ Především v nižších polohách není pro biodiverzitu stěžejní množství mrtvého dřeva, ale jeho kvalita, konkrétně nejvíce kvalita prostředí, které mrtvé dřevo obklopuje.
- ✘ Pozitivně působí vysoké hladiny faktorů, které jsou spolu korelované: otevřenost (bez překážek v podobě listů a větví) a světlo.

ROZHODNUTÍ O PRIORITNÍCH MÍSTECH PONECHÁVÁNÍ – PROSTOR V INTERAKCI S MNOŽSTVÍM MRTVÉHO DŘEVA

- ✘ Větší měřítko (krajinná úroveň)

Při výběru míst pro ponechání bychom se měli soustředit na místa s vyšší ekologickou hodnotou. Tedy místa, kde se již mrtvé dřevo vyskytuje a kde je dobrý předpoklad propojení mezi habitaty se zvýšeným množstvím mrtvého dřeva. Jednoznačně zamezit snaze o rovnoměrnou distribuci napříč jednotkami prostorového rozdělení lesa.

- ✘ Menší měřítko (porostní úroveň)

Někteří autoři doporučují kombinaci rozptýleného a agregovaného ponechávání stromů a souší.

KONTINUITA A DIVERZITA HABITATŮ MRTVÉHO DŘEVA V ČASE

- ✘ Na saproxylické organismy lze pohlížet jako na organismy obsazující tající ledovcovou kru. Jakmile roztaje, potřebují obsadit jinou. Jejich habitat stále mizí a stále vzniká.
- ✘ V oblastech s nepřerušenu kontinuitou výskytu mrtvého dřeva je větší biodiverzita.
- ✘ Diverzita mrtvého dřeva je důležitější než jeho kvantita

EKOLOGIE A MANAGEMENT MRTVÉHO DŘEVA VE VODNÍCH EKOSYSTÉMECH:

- Ačkoliv jsou funkce mrtvého dřeva pravděpodobně nejvíce zkoumány z hlediska výskytu v ekosystémech lesních, neméně důležitou roli hraje též v prostředí vodním.
- Vodní ekosystémy, jež jsou součástí zalesněného prostředí, přirozeně obsahují množství mrtvého dřeva.
- Dřevní hmota se jakožto součást vodního koryta stává funkčním elementem, který v interakci s vodní složkou a její dynamikou plní řadu prospěšných úloh, tj. funkce:

MORFOLOGICKÉ

HYDRAULICKÉ

BIOLOGICKÉ

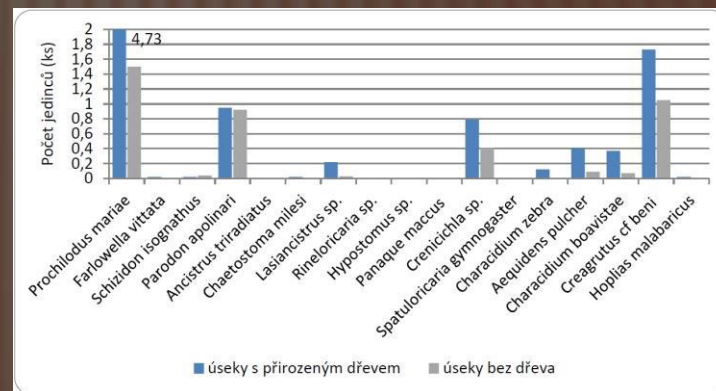
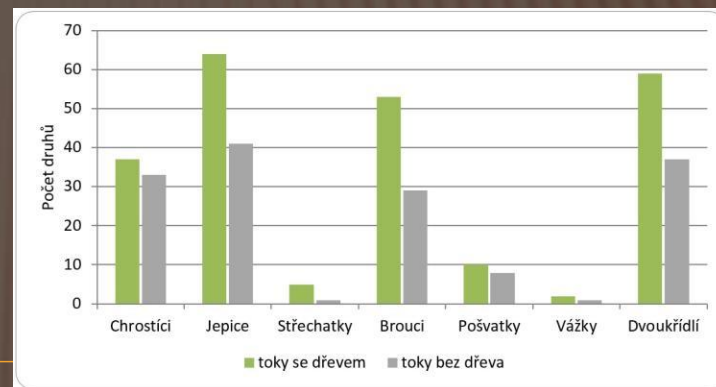
PROBLEMATIKA:

- Převážně negativní postoj k mrtvému dřevu ze strany správy vodních toků.
- Na mrtvé dřevo je často nahlíženo jako na nebezpečný a nevhledný element jenž je třeba odstraňovat



Mrtvé dřevo ve vodních plochách má zásadní vliv na druhovou rozmanitost vodních organismů.

- Z grafů lze celkově pozorovat vyšší četnost a druhovou bohatost vodních organismů v prostředí obsahující dřevní hmotu.
- U ryb je potvrzena vzájemná korelace mezi četností a druhovou bohatostí.
- Vstupní data jsou pořízena z několika odlišných světových lokalit a lze tak vyloučit náhodnost výsledků.



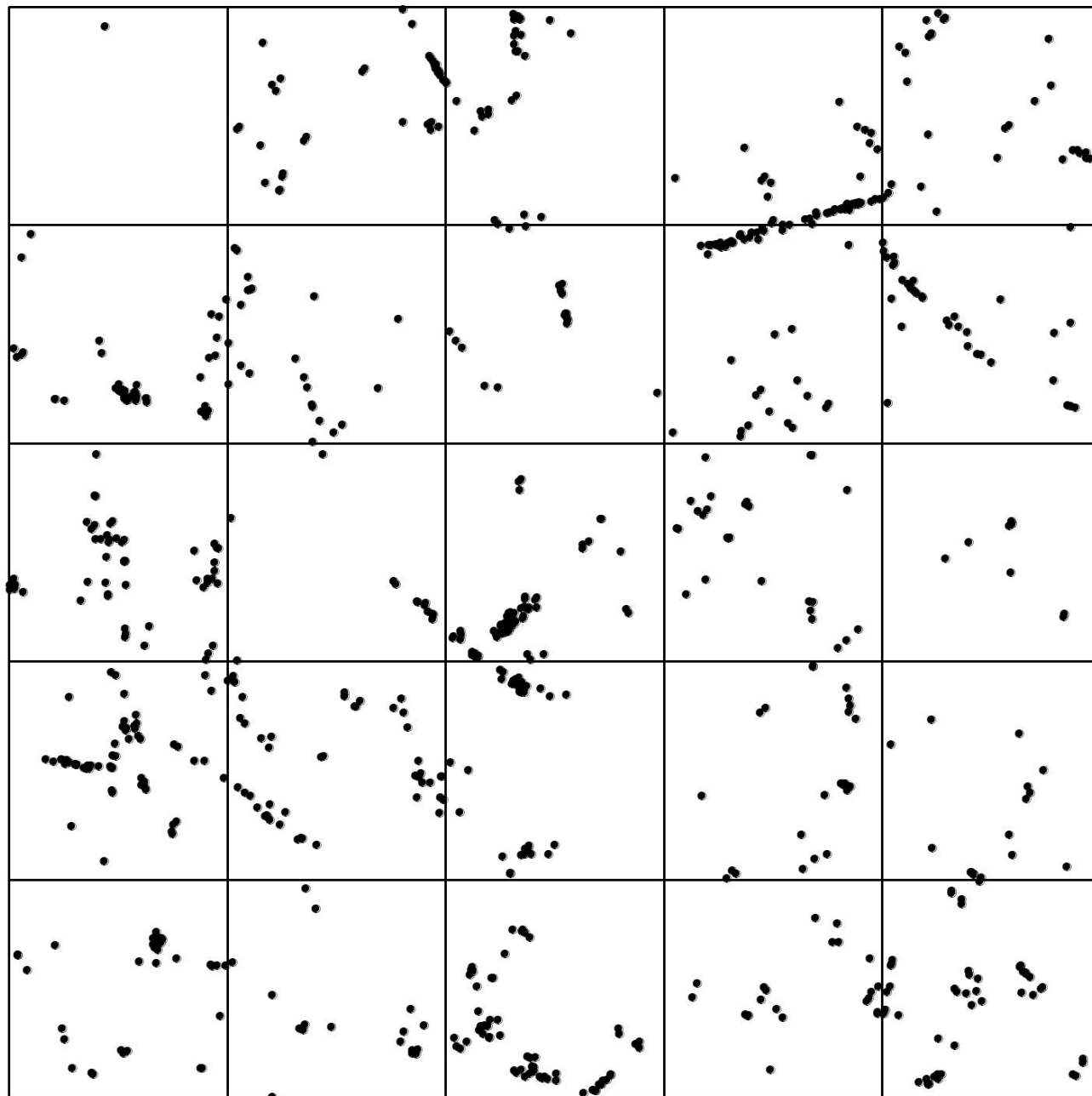
SWOT analýza

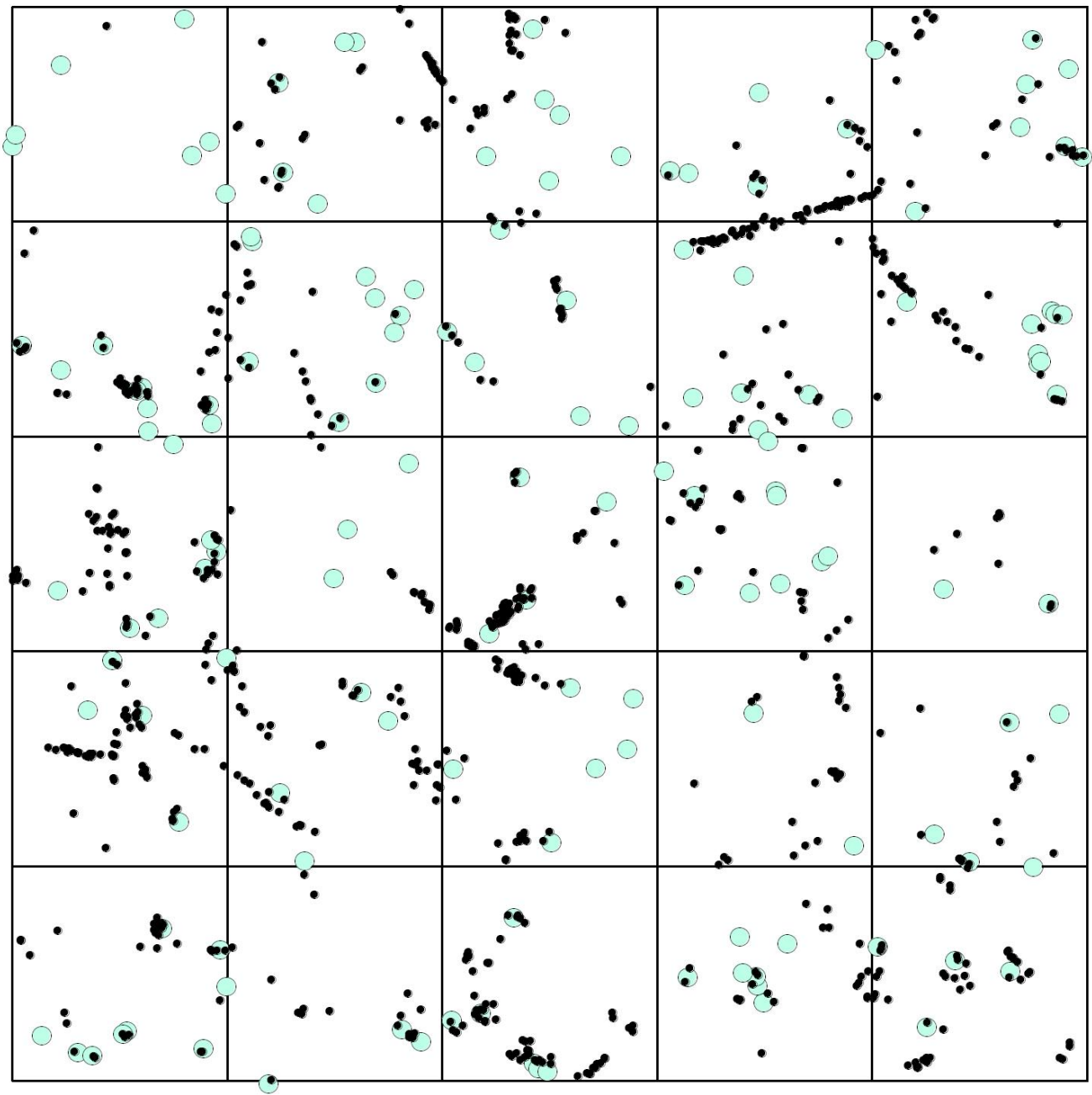
- Silné stránky převyšují slabé
- Mrtvé dřevo má pravděpodobně kladný význam pro vodní hospodářství.

ODŮVODNĚNÍ:

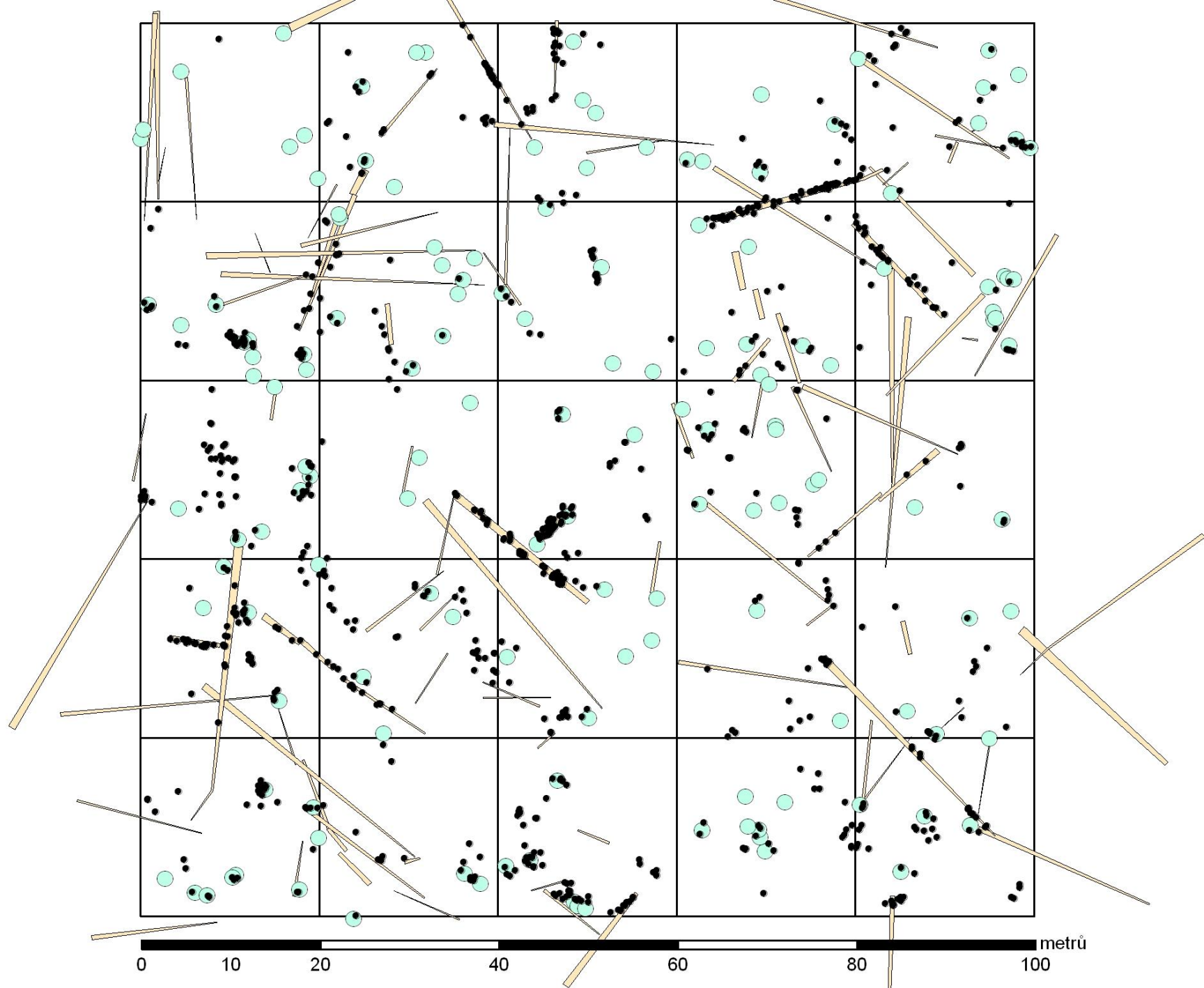
- Hypotéza týkající se zvyšování biodiverzity ověřena praktickými postupy.
- Zvyšování nákladů spojené s výskytem mrtvého dřeva nejsou podloženy.
- Většinu potencionálních hrozeb lze regulovat.

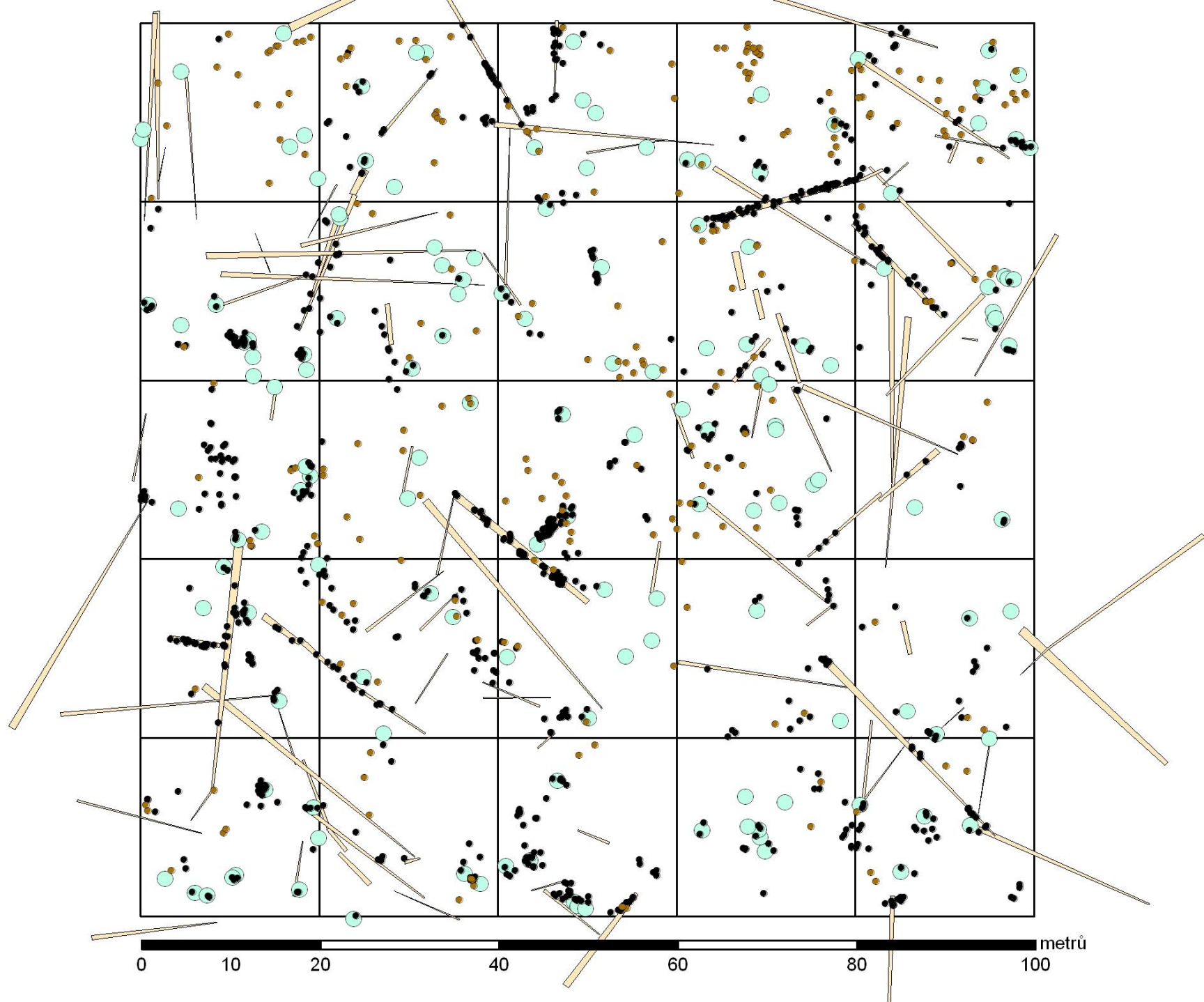
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> zvyšování biodiverzity zvyšování četnosti organismů útočiště některým živočichům vytváření rozmanitého prostředí protierozní funkce regulace energie proudu zvyšování kvality vod estetická hodnota přírodě blízkého stavu 	<ul style="list-style-type: none"> překážka vodní dopravě překážka účastníkům vodních aktivit element snižující plynulost odtoku
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> zvýšení produkce ryb zvýšení zisků v oblasti cestovního ruchu snížení nákladů na nápravy erozí snížení nákladů na technická opatření snížení nákladů na čištění vod pozitivnější přístup ze strany veřejnosti zlepšení renomé vodního hospodářství 	<ul style="list-style-type: none"> ucpání mostních otvorů poškození vodní infrastruktury vznik nákladů na opravy škod vzdouvání hladiny vod zvýšení nákladů na správu vodních toků poranění účastníků vodních aktivit zhoršení následků povodní

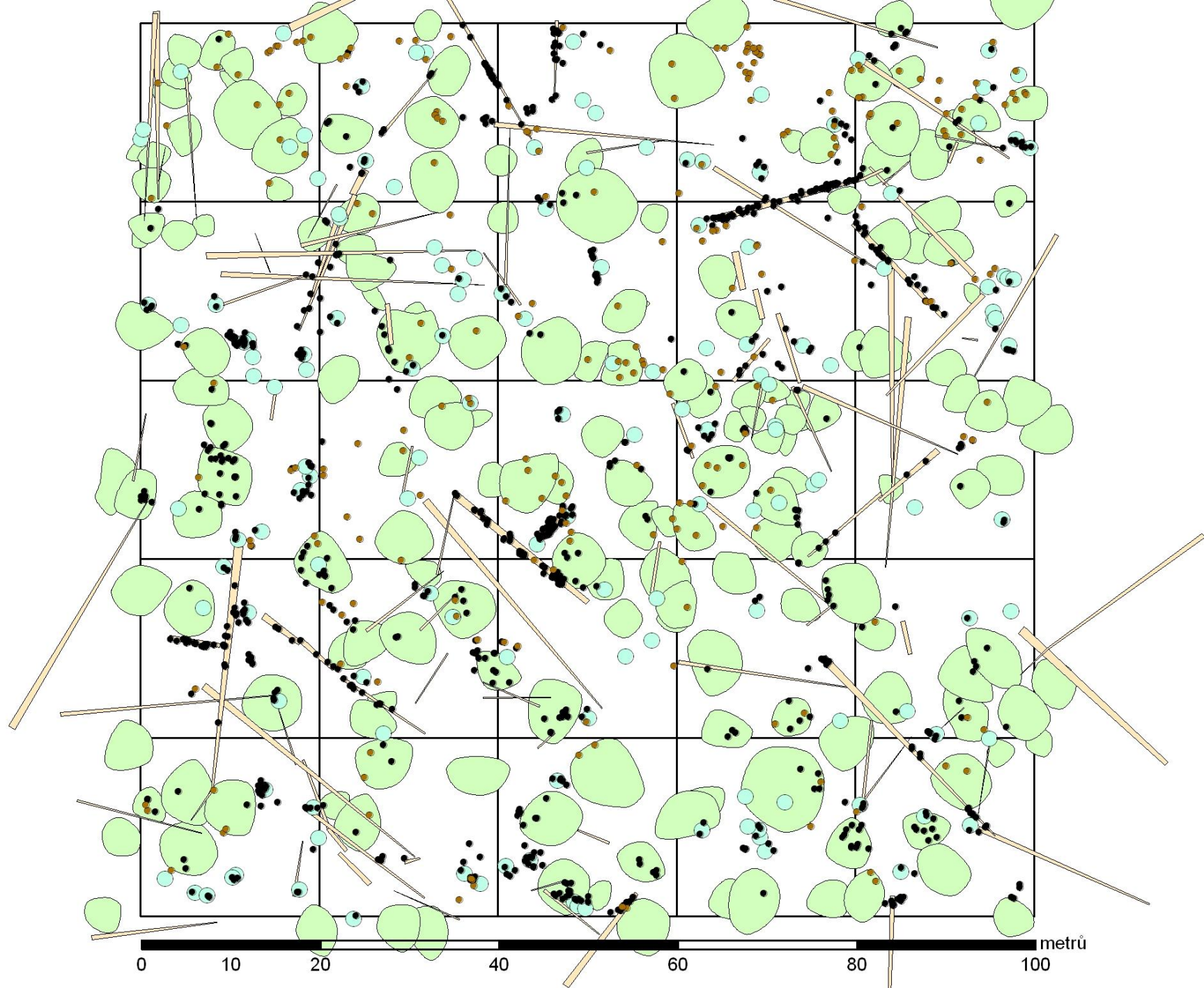




0 10 20 40 60 80 100 metrú

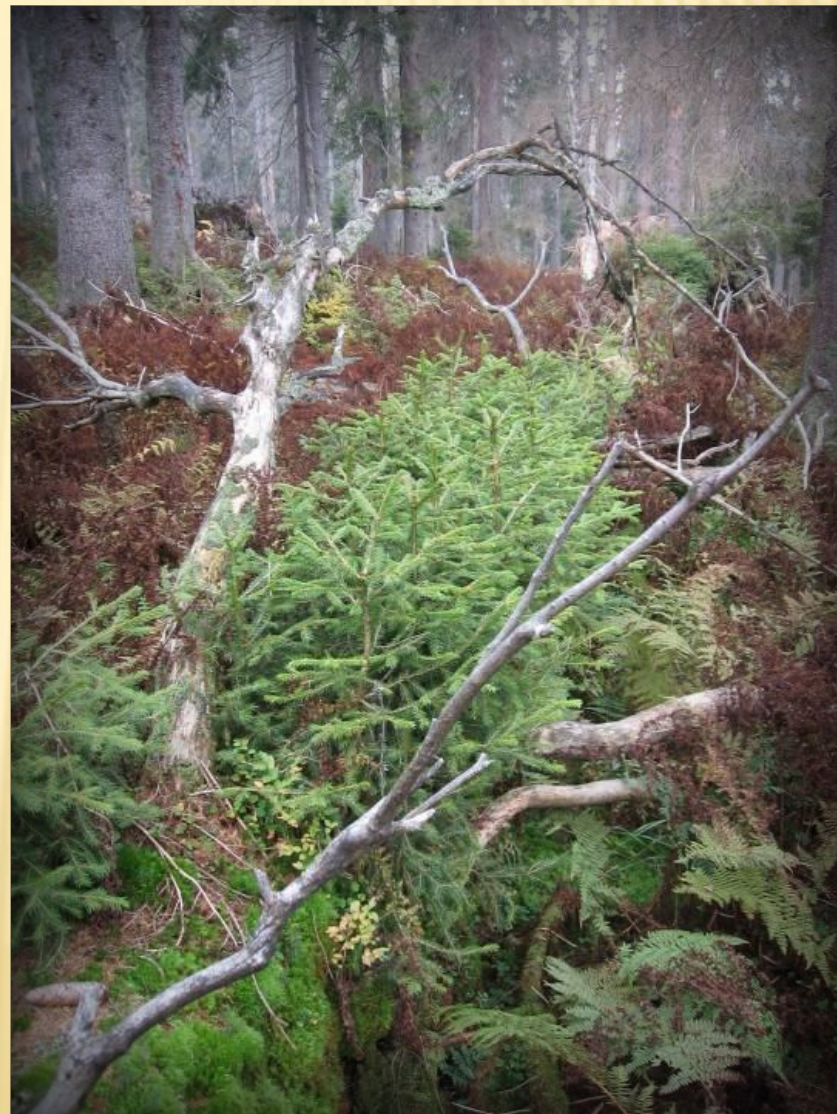






SUBSTÁT PRO ZMLAZOVÁNÍ SMRKU

- ✘ Pahýly mají několikanásobně větší početnost zmlazení na jednotku plochy než ležící kmeny.
- ✘ Na pahýlech převažovali vyšší jedinci v porovnání s ostatními mikrostanovišti.
- ✘ Podle rozboru věku jedinců začíná zmlazení smrku obsazovat pahýly o několik let dříve než k nim patřící kmeny.



SUBSTÁT PRO ZMLAZOVÁNÍ SMRKU



Forest Ecology and Management 266 (2012) 254–262

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

 **Forest Ecology and Management**

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco



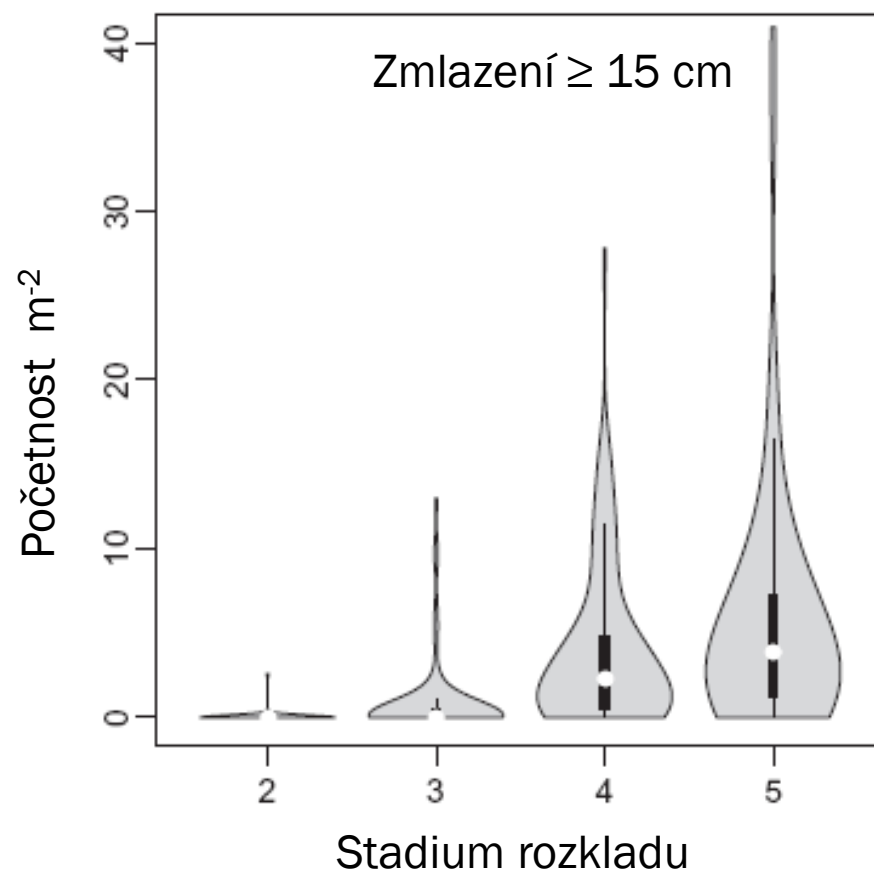
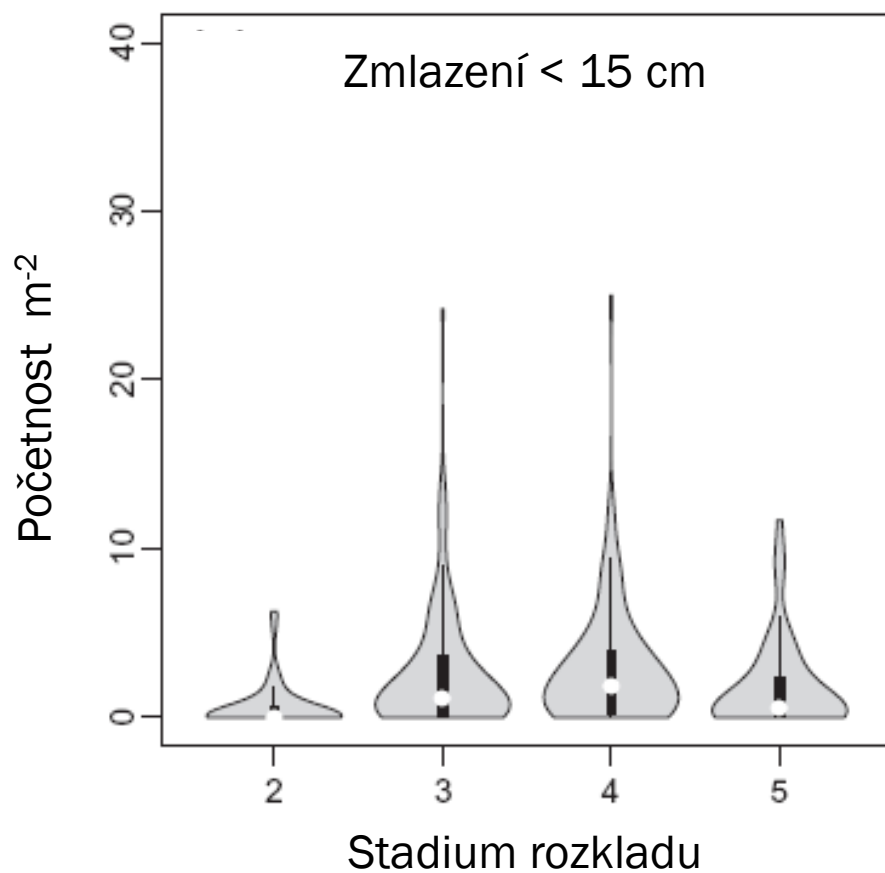
Natural regeneration in Central-European subalpine spruce forests:
Which logs are suitable for seedling recruitment?

Radek Bače^{a,*}, Miroslav Svoboda^a, Václav Pouska^b, Pavel Janda^a, Jaroslav Červenka^a

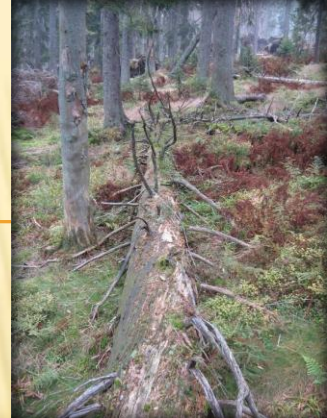
^a Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Forestry and Wood Sciences, Department of Silviculture, Kamýcká 129, Praha 6, Suchbát 16521, Czech Republic
^b University of South Bohemia, Faculty of Science, Department of Botany, Branišovská 31, České Budějovice 37005, Czech Republic

- ✘ Početnosti zmlazení smrku jsou velice proměnlivé i v rámci jednotlivých stadií rozkladu ležících kmenů.

SUBSTÁT PRO ZMLAZOVÁNÍ SMRKU



SUBSTÁT PRO ZMLAZOVÁNÍ SMRKU



- ✘ Početnost je ovlivněna tloušťkou kmene, jeho kontaktem se zemí, druhem dřevokazné houby, mírou zakrytí kmene postranní vegetací.

+

Tloušťka

Kontakt se zemí

Phellinus nigrolimitatus

Armillaria spp.

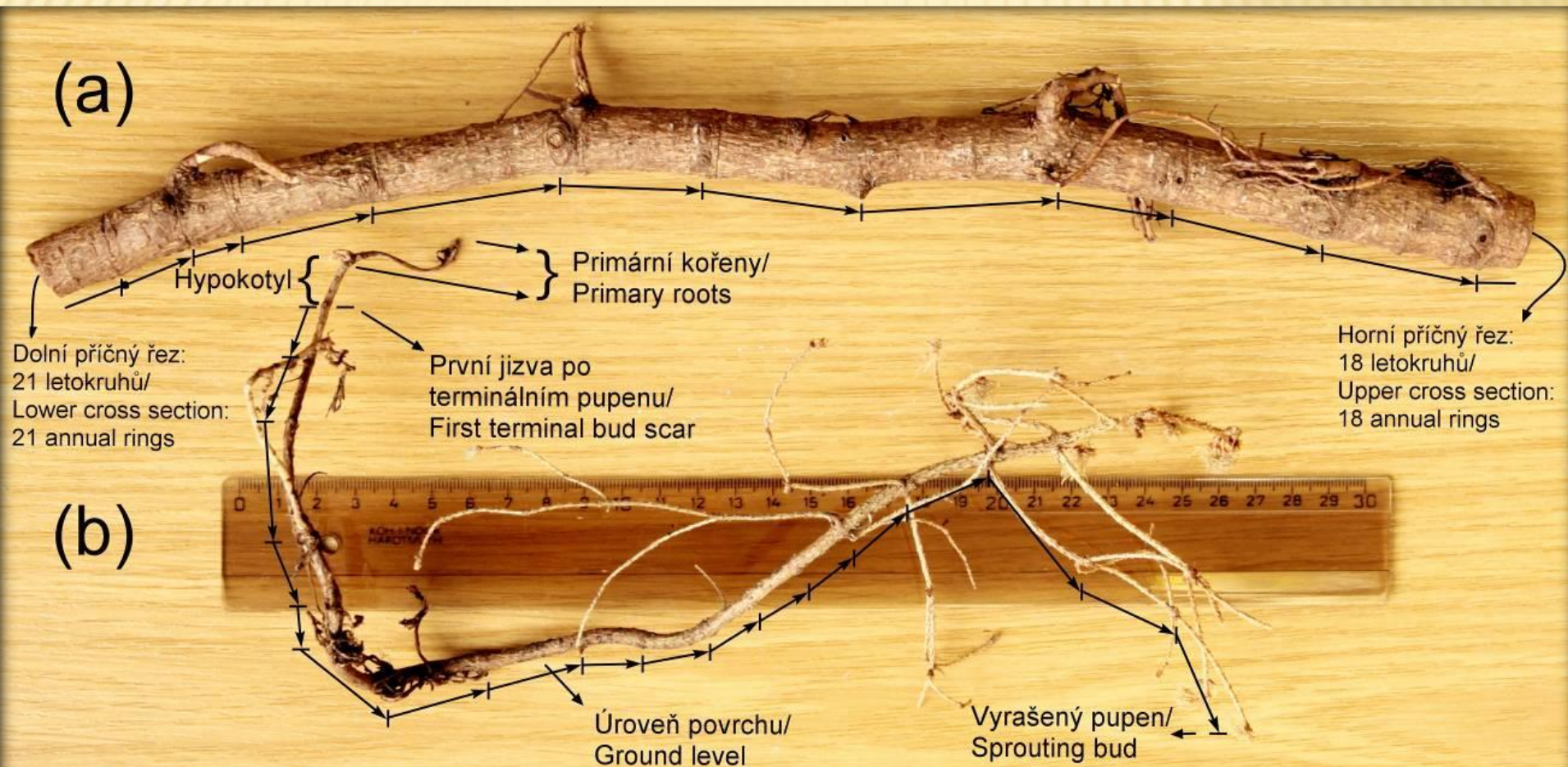


-

Fomitopsis
pinicola

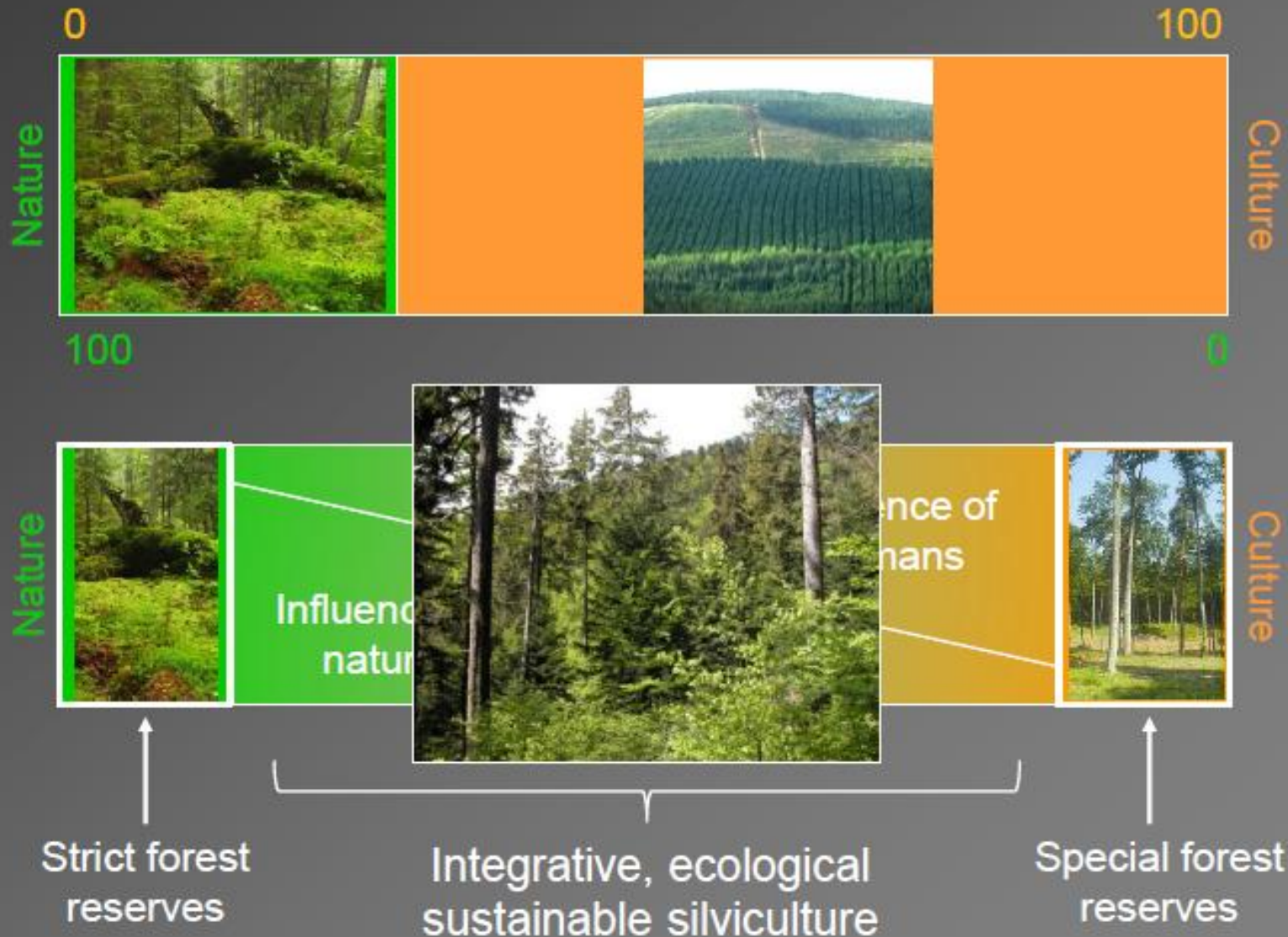


- ✘ Zmlazení smrku má překrytou spodní část kmínku vrstvou opadu.
- ✘ Vytváření adventivní kořenů.
- ✘ Míra zapadávání kmínku a vytváření adventivních kořenů je také ovlivněna mikrostanovištěm.



Segregative vs integrative concepts

(land sparing vs land sharing)



BUBÁK, ALOIS - LESNÍ CESTA



ALOIS BUBÁK 1854 NUDVOJOVICE U TURNOVA



Bubák 1854