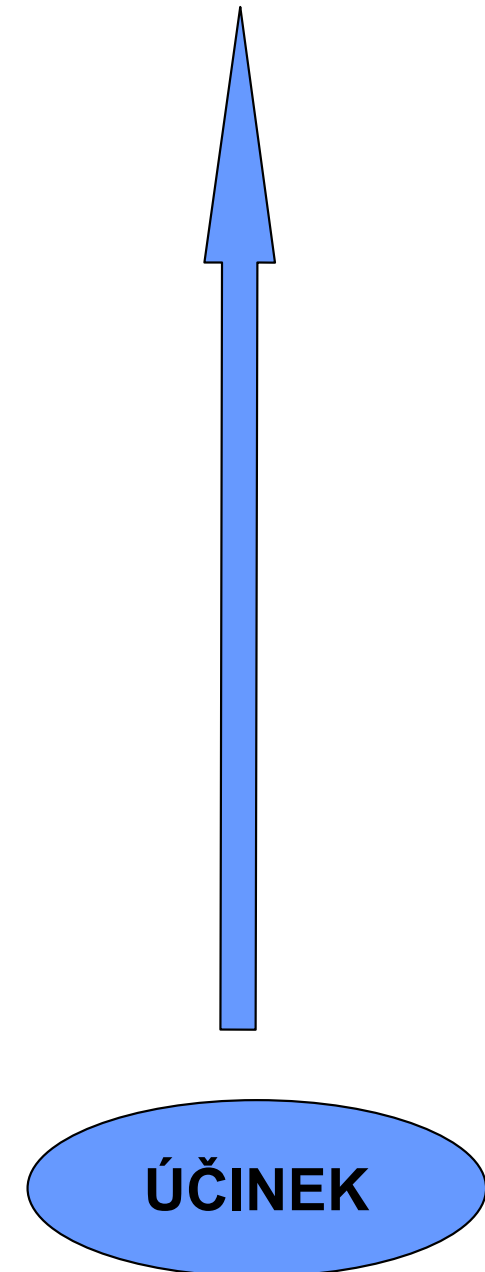
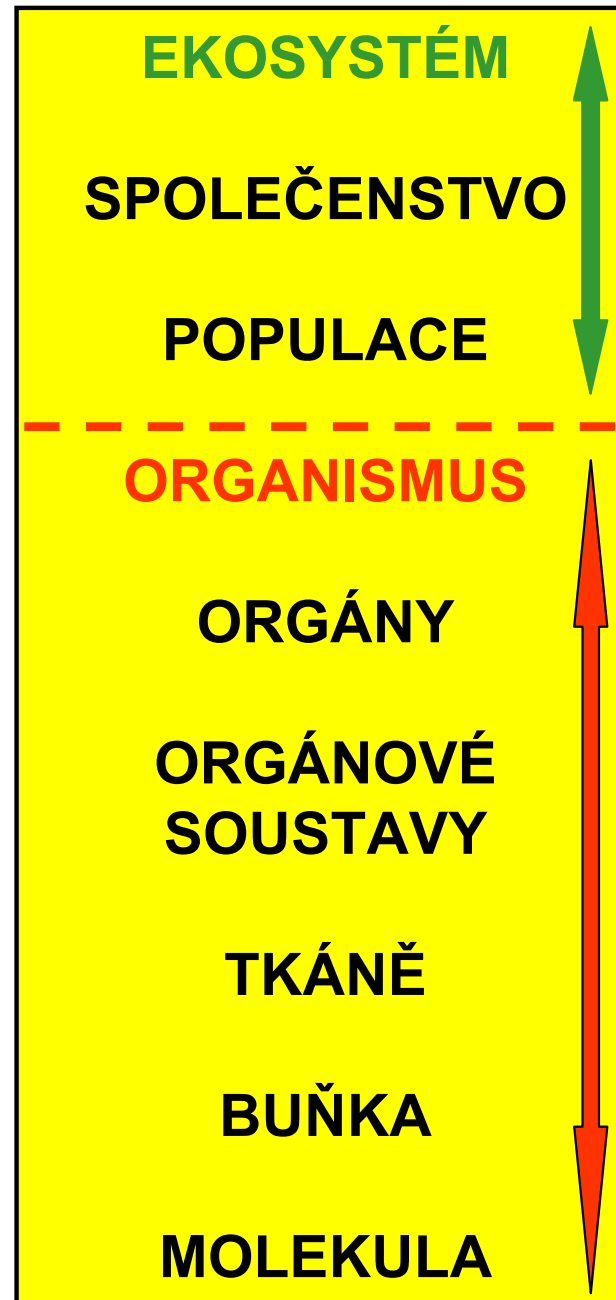
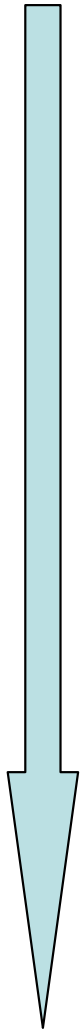


6.
EKOSYSTÉM
POD VLIVEM
TOXIKANTU

2 PROTISMĚRNÉ CESTY

EXPOZICE



6.1.
ÚČINEK NA ÚROVNI
ORGANISMU

6.2.
ÚČINEK NA ÚROVNI
POPULACE



POTKAN

Potkan (*Rattus norvegicus*)

V našich zemích:

- původním druhem krysa (*Rattus rattus*)
- potkan se šíří od 18. století z Asie

Biologie potkana:

- život v rodinných klanech 60 – 200 jedinců
- přísná společenská hierarchie – dominantní samci
- velký rozmnožovací potenciál
- nízká kojenecká úmrtnost
- všežravci – především ale obilí (denní spotřeba 20 g)

Nebezpečný přenašeč chorob:

- salmonelóza, leptospiróza, trichinóza, tularémie atd.
- riziko přenosu přes velkosklady obilí, potravin
- riziku je vystavena celá populace

Potkan (*Rattus norvegicus*)

| Rodenticidy | LD 50 (mg/kg ž.v.) |
|------------------------------|--------------------|
| • fosfid zinku | 13 – 50 |
| • uhličitan barnatý | 750 |
| • strychnin | 1 – 30 |
| • fluórooctan sodný | 1 – 7 |
| • dikumarol | 2 |
| • warfarin | 20 |
| • kumachlor | 1,2 |
| • scillirosid | 0,4 – 0,7 |
| • toxafen | 40 – 50 |
| • ANTU (alfa-naftyImočovina) | 4 - 5 |

Potkan (*Rattus norvegicus*)

ekotoxikologické problémy deratizace:

- **celkově nízká účinnost na celou populaci**
 - **vysoký rozmnožovací potenciál + schopnost vyhýbat se návnadám**
- **nízká selektivita – vysoké riziko pro teplokrevné živočichy**
(!! potkan jako laboratorní zvíře pro testy toxicity !!)
- **kontaminace životního prostředí rezidui**

POPULAČNÍ DYNAMIKA

Populační dynamika

Základní rovnice:

$$\Delta N = B - D + I - E$$

ΔN změna počtu jedinců za daný časový úsek

B počet narozených jedinců (natalita)

D počet zemřelých jedinců (mortalita)

I počet přistěhovaných jedinců (imigrace)

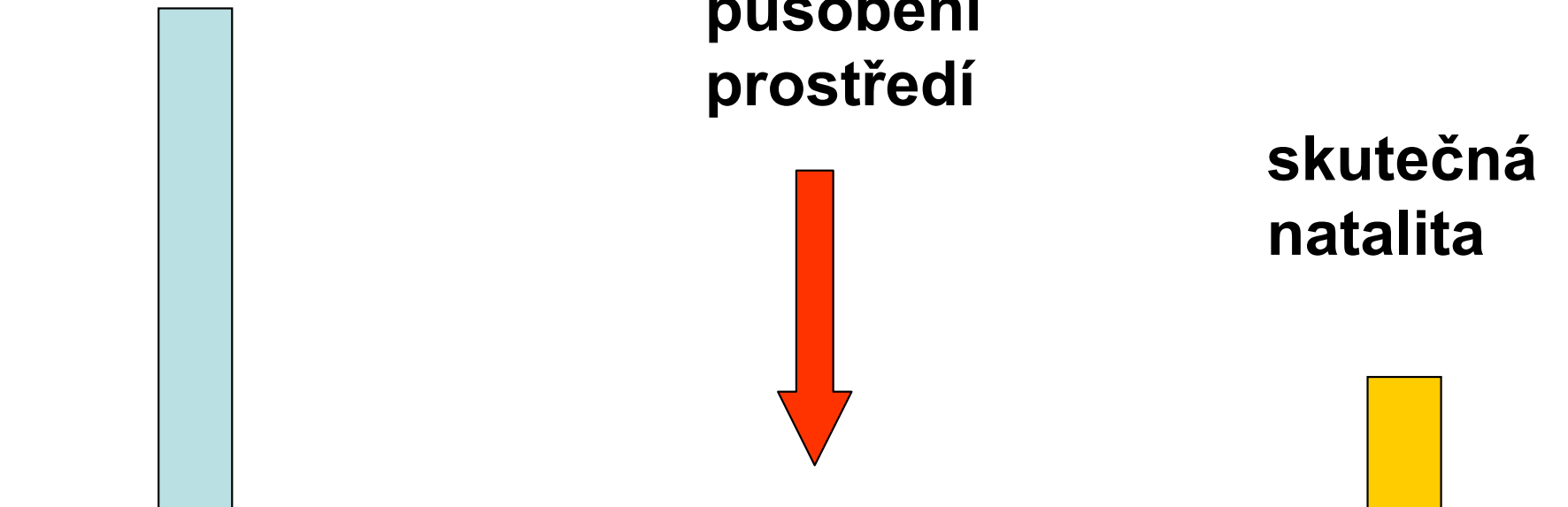
E počet odstěhovaných jedinců (emigrace)

Natalita

Limitována:

- biologickými předpoklady druhu
- vlivy prostředí – včetně toxikantu

**maximální možná
rozmnožovací
schopnost druhu**



Natalita

Vliv toxikantu na natalitu:

1. likvidace budoucích rodičů

ŽIVOTNÍ CYKLUS X CITLIVOST (1/2)

**Insekticid
DIMETHOAT**

X

ŠÍDLATEC LESKLÝ
Bembidion lampros

(inhibitor cholinesterázy)

(brouk, čeled' střevlíkovití)

Šídlatec není cílovým škůdcem, jeho ovlivnění je vedlejším efektem zemědělského používání insekticidů.

Mortalita brouků je závislá na termínu provedení aplikace insekticidu.

Při modelových experimentech bylo zjištěno:

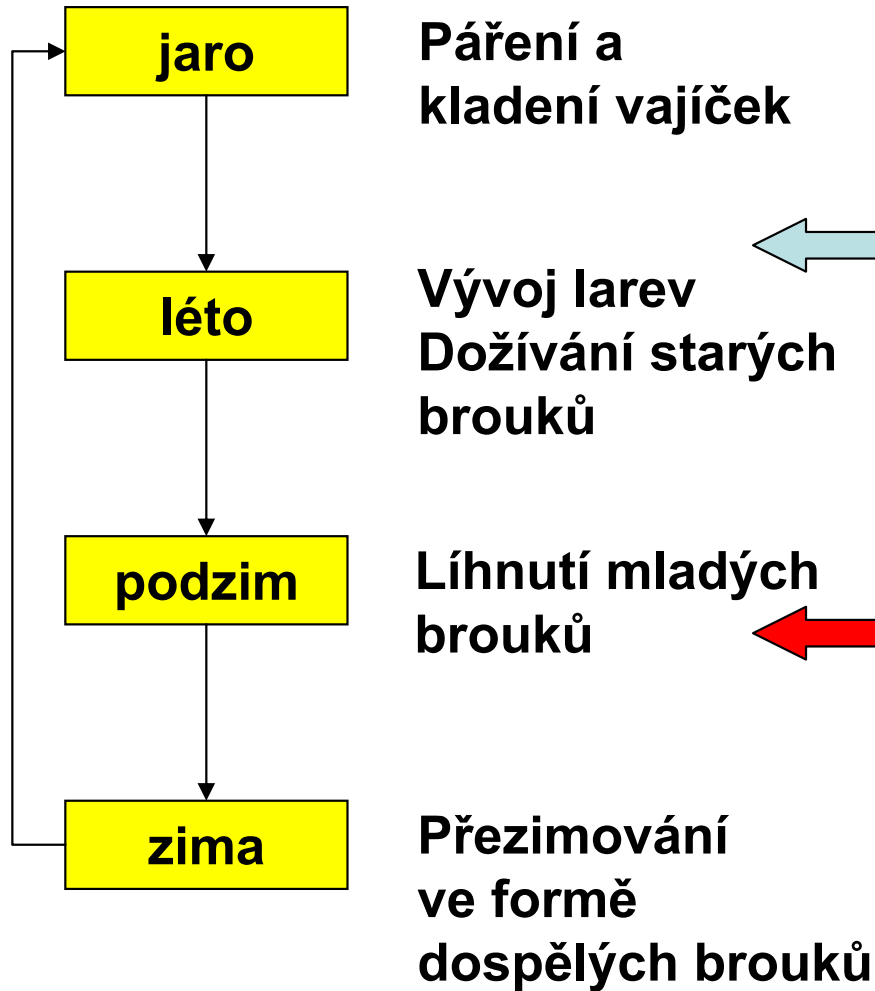
- při letní aplikaci se mortalita blížila k 100 %
- při podzimní aplikaci byla mortalita cca 50 %

Vysvětlení vychází ze znalosti životního cyklu těchto brouků.

ŽIVOTNÍ CYKLUS X CITLIVOST (1/2)

ŽIVOTNÍ CYKLUS ŠÍDLATCE LESKLÉHO

žije 1 rok



APLIKACE INSEKTICIDU

V LÉTĚ (od poloviny června)

- působí na staré vykladené brouky
- jen urychluje přirozené vymírání
- nízká odolnost - vysoká mortalita
- přesto nízký dopad na populaci
- (vliv na vajíčka nebyl zjištěn)

NA PODZIM

- působí na mladé brouky
- jsou odolnější – nižší mortalita
- ale vyšší dopad na populaci
- pokles reprodukčního potenciálu

Natalita

Vliv toxikantu na natalitu:

1. likvidace budoucích rodičů

2. zásah do rozmnožovacích mechanismů

- přípravná fáze**
- oplození**
- vývoj zárodku**

P – FEROMONY

- feromony – látky vylučované hmyzem, umožňují vyhledávání obou pohlaví
- aplikace pesticidů může tuto komunikaci narušit

Trichogramma brassicae

deltamethrin

- hmyz, ř. blanokřídlí, parazitoid
- napadá asi 400 druhů hmyzu
- používány k biologickému boji
- samičky vylučují feromon

- pyrethroidní insekticid
- široce využíván v zemědělství

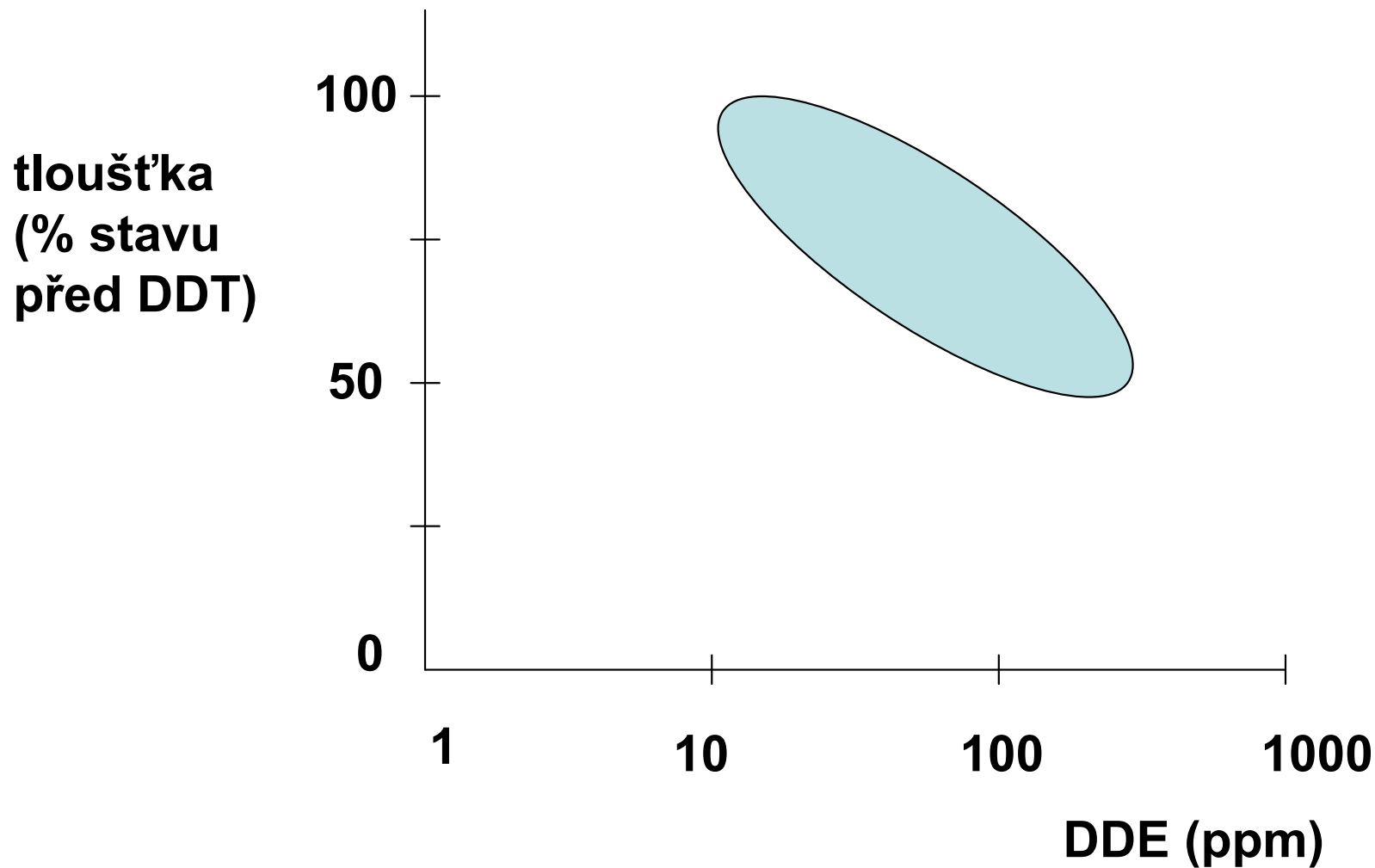
VÝSLEDKY VÝZKUMU:

- již velmi nízké dávky na úrovni LD 0,1 (tj. úmrtnost 1 jedince z 1000) narušují feromonovou sexulární komunikaci
- tyto dávky odpovídají zbytkovým koncentracím v životním prostředí
- obdobné výsledky zjištěny i u jiných pesticidů (např. organofosfátů) a různých druhů hmyzu

- pesticidy narušují regulační mechanismy nejen přímým hubením parazitoidů, ale i dlouhodobě zásahem do jejich rozmnožovacího cyklu
- jedná se o významný celosvětový ekotoxikologický problém

Skořápky dravců

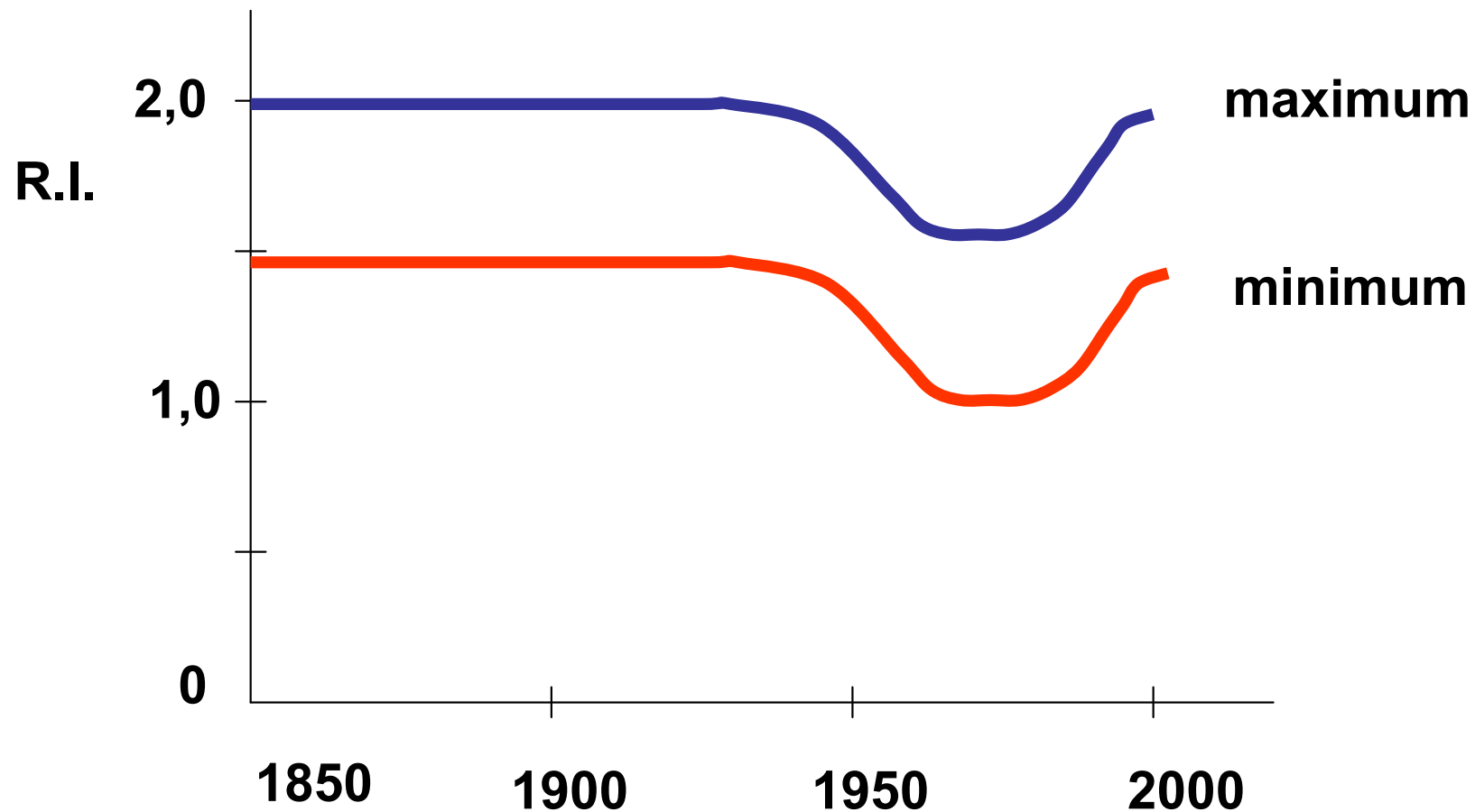
Závislost tloušťky skořápek sokola stěhovavého na koncentraci DDE ve vejcích



Skořápky dravců

R.I. = Ratcliffe's index

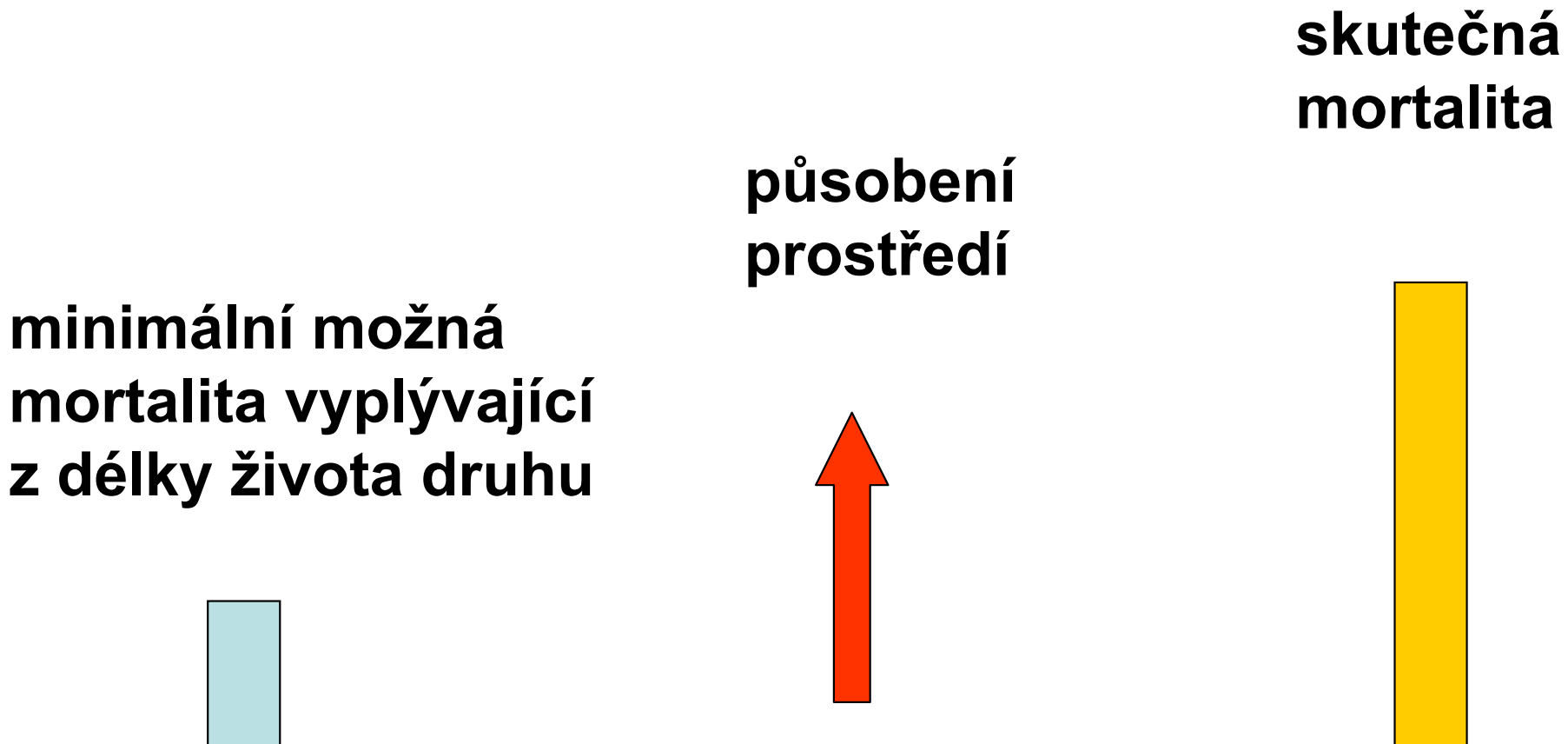
= váha skořápky (mg) / délka * šířka (mm)



Mortalita

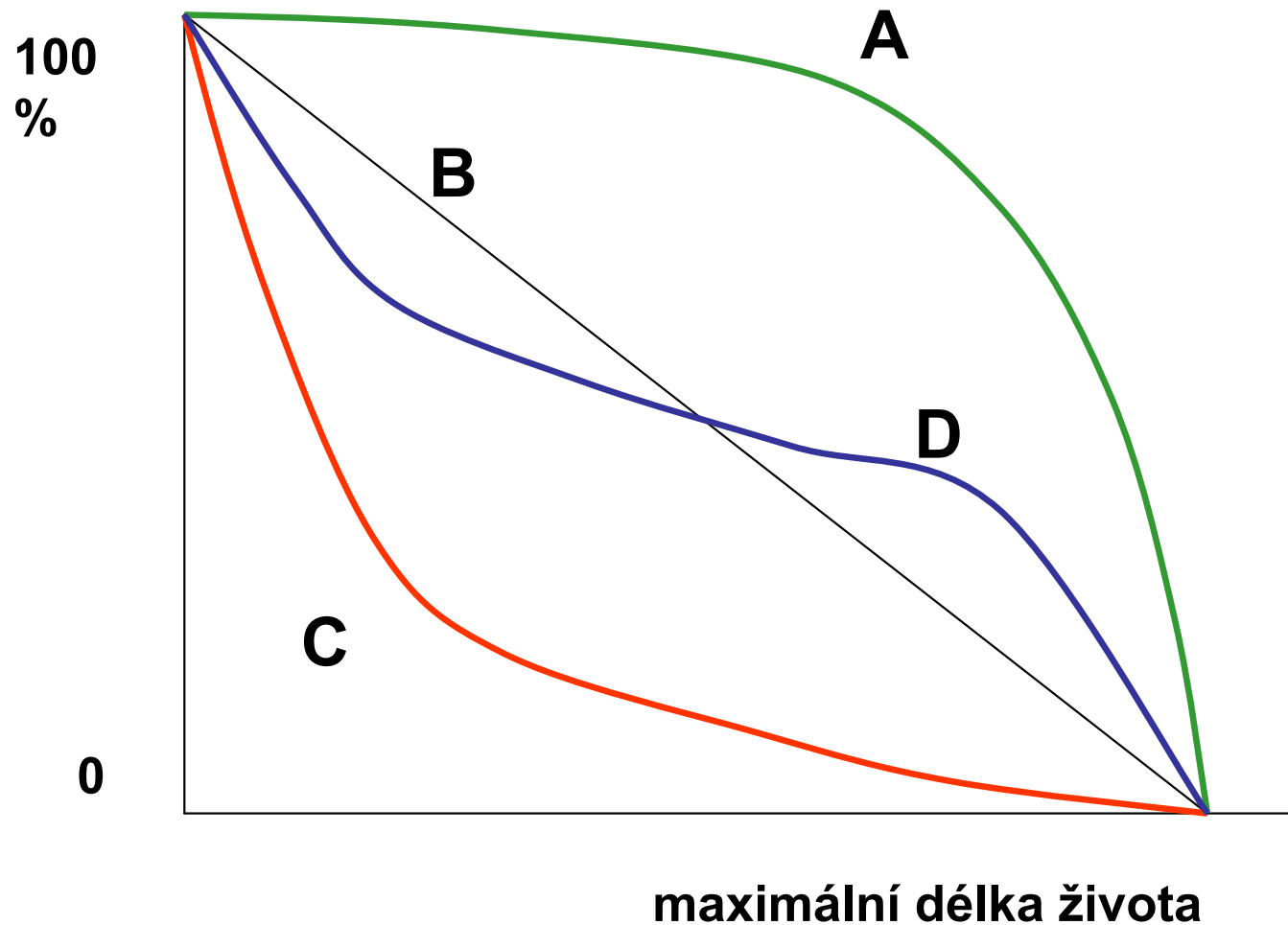
Limitována:

- biologickými předpoklady druhu
- vlivy prostředí – včetně toxikantu



Mortalita

Křivky přežívání = závislost podílu přeživších jedinců na relativní délce života



Mortalita

Vliv toxikantu na natalitu:

- 1. expozice toxikantu**
- 2. životaschpnost populace (vitalita, fitness)**
- 3. vliv dalších faktorů**
 - populace na hranici svého areálu jsou náchylnější**

Jedle bělokorá (*Abies alba*)

- tradičně považována za strom citlivý k imisím
- původní zastoupení cca 20 %, dnes cca 2 %

významný vliv stanoviště na citlivost:

- ekologické optimum: hlubší, vlhké půdy, dostatečná vlhkost vzduchu, málo větrané polohy – zde malé poškození
i v imisních oblastech
- na suchých lokalitách, v mělké půdě – napadána řadou škůdců (korovnice kavkazská, smolák jedlový, obaleč jedlový) – vysoká mortalita při působení imisí

renesance jedle – od poloviny 80. let nárůst početnosti a olistění – i v pásmu ohrožení A o cca 5 %.

Evoluční potenciál

- **genotypová variabilita ⇒ evoluční potenciál (!!!)**
každá populace obsahuje genotypově rozrůzněné jedince
⇒ při impaktu různé reakce: - v intenzitě odpovědi
- v časování odpovědi

- **dochází k rozrůznění jedinců ve škále:**
velmi citliví ----- velmi rezistentní

Evoluční potenciál

Vztah mezi genotypovou variabilitou (= evolučním potenciálem) a mírou expozice

| | | EVOLUČNÍ POTENCIÁL | |
|----------|--------|---|---|
| | | nízký | vysoký |
| EXPOZICE | vysoká | vymizení druhu | přežije několik nejvíce odolných jedinců – nová genetická struktura populace |
| | nízká | možnost pomalého chronického efektu, čas na přizpůsobení | minimální vliv na populaci |

Evoluční potenciál

Příklad: rostlinné druhy pod vlivem těžkých kovů z hutí

- ***Agrostis capillaris* (psineček rozkladitý, č. lipnicovité)**
30 - 75 cm vysoký, kvete VI - VII, rozmanitá stanoviště
po 5 letech expozice - vytvoření Zn-resistentní populace
rychlá odpověď na environmentální stres
důsledek vysoké genotypové variability
- ***Senecio vulgaris* (starček obecný, č. hvězdicovité)**
5 - 40 cm vysoký, žluté květy III - XI, chybí jazykovité květy
nízký evoluční potenciál ke kovům
vysoký evoluční potenciál k pesticidům

VYHYNUTÍ POTÁPKY OBROVSKÉ (*Podilymbus gigas*)

př. negativního vlivu přílišné specializace populace

- **řád: potápky, třída: ptáci**
- **nelétavá potápka velikosti cca 50 cm**
- **jediné místo výskytu: Guatemala, vulkanické jezero Atitlan, 130 km², nadmořská výška 1600 m n.m.**
- **silný zobák jako adaptace na lov krabů•**

VYHYNUTÍ POTÁPKY OBROVSKÉ (*Podylimbus gigas*)

- nekontrolovaná těžba rákosu, lov, zastavení pobřeží, **eutrofizace**
- umělé vysazení velkých okounů (r. *Micropterus*), dorůstají až 12 kg
 - vyhubení 13 z 19 původních druhů ryb
 - vyhubení většiny krabů
 - okouni lovili i mláďata potápek
- prudký pokles stavu:

| | |
|------|---------------------|
| 1929 | 400 ks |
| 1960 | 100 ks |
| 1965 | 80 ks |
| 1986 | poslední pozorování |
- vysoká citlivost stenoekních druhů ke změně prostředí

Populační dynamika

Základní rovnice:

$$\Delta N = B - D + I - E$$

ΔN změna počtu jedinců za daný časový úsek

B počet narozených jedinců (natalita)

D počet zemřelých jedinců (mortalita)

I počet přistěhovaných jedinců (imigrace)

E počet odstěhovaných jedinců (emigrace)

Imigrace a emigrace

význam imigrace a emigrace:

- **rozšiřování teritoria druhu**
- **posilování genetické variability
(! fragmentace populací!)**



Mandelinka bramborová

MANDELINKA BRAMBOROVÁ

MANDELINKA BRAMBOROVÁ (*Leptinotarza decemlineata*)

Popis:

- je brouk 7 - 12 mm dlouhý a 5 - 8 mm široký
- nápadné je slámově žluté zbarvení krovek s deseti černými podélnými pruhy
- vajíčko je dlouhé 1,6 mm, široké 0,8 mm, žluté a žlutooranžové
- larva má celkem 4 vývojové stupně, převládá červené až oranžové zbarvení
- kukla je oválná, asi 9 mm dlouhá a 6 mm široká.

MANDELINKA BRAMBOROVÁ

Geografické rozšíření:

- původně americký druh žijící na divoce rostoucích lilkovitých rostlinách (především *Solanum rostratum*)
- přešla v polovině 19. století na kulturní odrůdy brambor
- za sto let zamořila celé USA, pronikla do Kanady a Střední Ameriky, Evropy a Afriky.
- do Evropy byla zavlečena v 70. letech 19. století (Francie - okolí Bordeaux), první kalamity se dařilo likvidovat. Šíření na východ nastalo až po první světové válce
- na území ČSR pronikla až v roce 1945 a v roce 1958 dosáhla východní hranice Slovenska.

MANDELINKA BRAMBOROVÁ

Životní cyklus:

- brouci přezimují v půdě
- na jaře kladou samičky vajíčka na spodní stranu listů, ve skupině 20 - 40 vajíček
- průměrná plodnost samic je 500 - 800 vajíček během vegetace
- larvy mají 4 vývojová stadia. Největší škody na bramborové nati způsobují larvy posledního 4. instaru
- dospělé larvy se kuklí v zemi, z kukel se líhnou dospělí brouci
- počet generací v roce je závislí na klimatických podmínkách, na většině našeho území má mandelinka pouze jednu generaci (v teplých oblastech až tři).

MANDELINKA BRAMBOROVÁ

Přirození nepřatelé:

- larvy napadá bakterióza (*Bakterium leptino tarze*)
- brouci i larvy jsou napadáni houbou *Beauveria bassiana*
- larvy požírají střevlíci, slunéčka, dravé ploštice (s plošticí *Perrilus bioculatus* se uvažovalo o biologický boj)
- důležitými požírači mandelinky jsou koroptve a bažanti

MANDELINKA BRAMBOROVÁ

Analýza klíčového faktoru

- důležitou otázkou u škůdců je, které faktory určují skutečnou velikost populace
- analýza klíčového faktoru je založena na výpočtu hodnoty „k“ pro každý stupeň životního cyklu.
(Číselné údaje vycházejí z velmi podrobného výzkumu kanadské populace mandelinky (Harcourt, 1971))
- definice hodnoty k
= podíl původní hustoty populace k hustotě po manifestaci faktoru
- vyjádřeno v logaritmické stupnici:
 $\log k = \log (\text{počáteční hustota}) - \log (\text{konečná hustota})$

MANDELINKA BRAMBOROVÁ

Tab.: typický soubor údajů o přežívání mandelinky bramborové v Merivale, Kanada, 1961 - 62 (Harcourt, 1971). Údaje z 96 trsů brambor.

| věkový interval | | faktor mortality | hodnota k |
|------------------------|--|-----------------------------|------------------|
| vajíčka | | nevykladená | 0,105 |
| | | neploďná | 0,021 |
| | | děšť | 0,021 |
| | | kanibalismus | 0,064 |
| mladé larvy | | predátoři | 0,024 |
| starší larvy | | děšť | 0 |
| kukly | | hladovění | 0,337 |
| letní dospělci | | <i>D. doryphorea</i> | 0,002 |

MANDELINKA BRFAMBOROVÁ

| věkový interval | | faktor mortality | hodnota k |
|-----------------------------|--|-------------------------|------------------|
| | | | |
| přezimující dospělci | | emigrace | 2,312 |
| jarní dospělci | | mráz | 0,058 |

klíčový faktor pro velikost populace na daném místě je emigrace letních dospělých brouků

(z toho vyplývá velká kolonizační schopnost mandelinky).

**RIZIKO PROSTOROVÉ
KUMULACE VELKÉ ČÁSTI
POPULACE**

Husa velká (*Anser anser*)



Husa velká

- Skotsko, centrální a východní část
- zima 1971 - 72
- přezimování cca 60 000 jedinců husy divoké
- tj. cca 2/3 britské populace

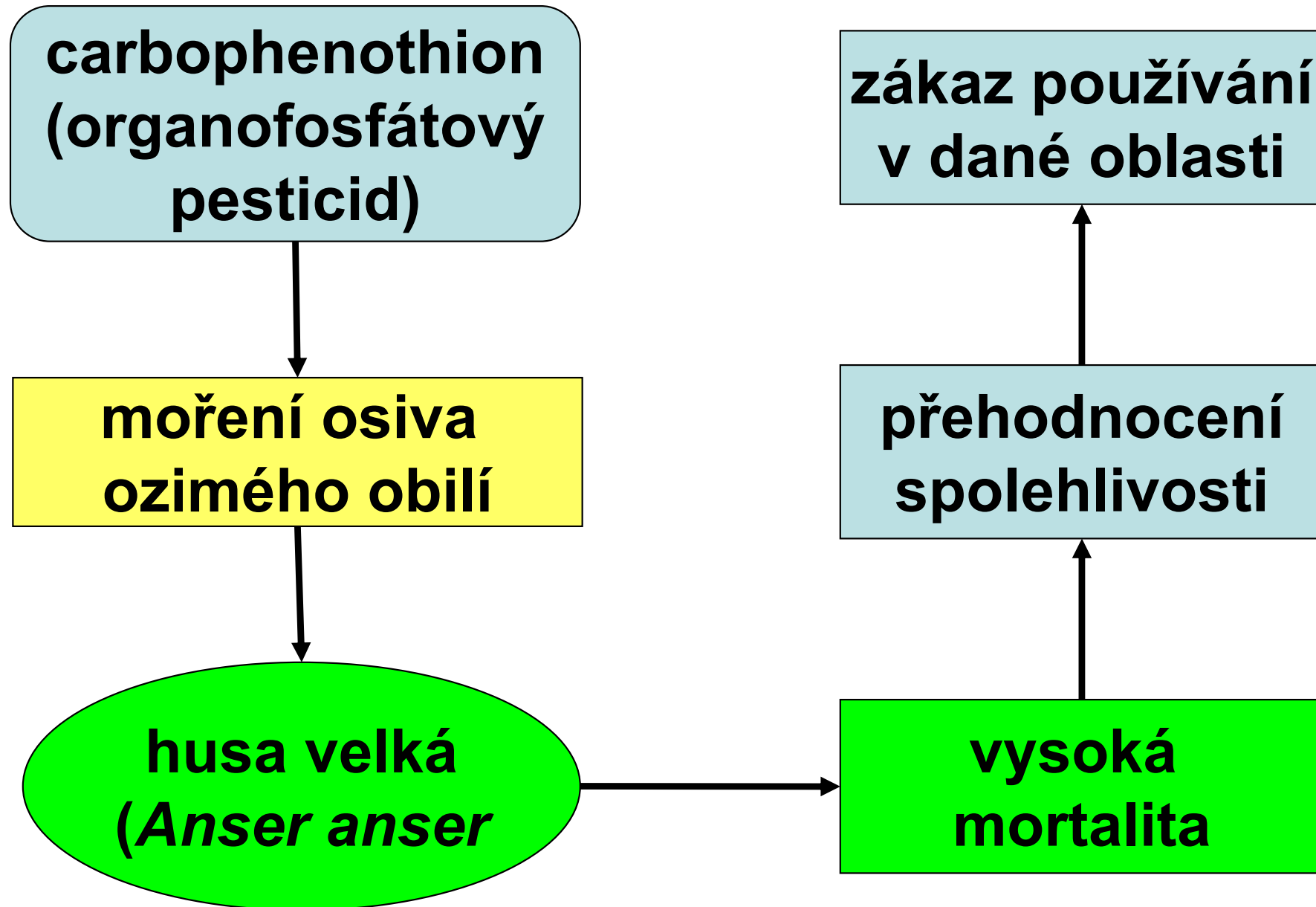
- vysoká úmrtnost ve stovkách jedinců
- hledání příčiny

Berneška velká (*Branta canadensis*)



nižší citlivost vůči carbophenothionu než husa velká

Skotsko 1971-72



Husa velká

Závěry

- mezidruhové rozdíly v citlivosti
berneška velká - *méně citlivá než husa velká*
⇒ **respektovat při testech chemikálií**

- velká místní koncentrace populace je rizikem
⇒ **prostorová distribuce – faktor při hodnocení**

6.3. ÚČINEK NA ÚROVNI EKOSYSTÉMU

6.3.1. ***SCÉNÁŘE***

Osnova

Osnova pro popis ekosystému:

- definice
- struktura
- tok energie
- koloběh hmoty
- řízení
- vývoj

Osnova

Toxikant může ovlivňovat všechny aspekty ekosystému

Na úrovni ekosystému jsou dominantní nepřímé vlivy.

Definovat lze pouze základní scénáře

6.3.2.

TOK ENERGIE

OBEČNÉ ZÁKONITOSTI

TERMODYNAMICKÉ ZÁKONY

1. termodynamický zákon

Princip zachování a přeměny energie:

- energie nevzniká ani nezaniká,
pouze se přeměňuje z jedné formy do druhé

2. termodynamický zákon

Entropie

= míra neuspořádanosti soustavy

vysoká entropie = velká neuspořádanost, chaos
nízká entropie = vysoká organizovanost

ŽIVÉ ORGANISMY:

- vysoce organizované soustavy

⇒ mají nízkou entropii

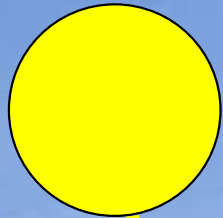
2. termodynamický zákon

Princip samovolného růstu entropie:

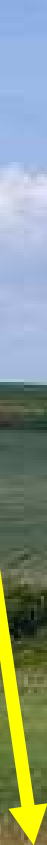
- bez dodávání energie samovolně roste entropie soustavy (= klesá její organizovanost)
⇒ **živé organismy bez neustálé dodávky energie nejsou schopny udržet svoji organizovanost = nejsou schopny existence**
- při každé přeměně energie se část přemění do formy tepla

TOK ENERGIE V EKOSYSTÉMU

VSTUP ENERGIE



**Sluneční záření – základní zdroj energie
forma: elektromagnetické záření**



FOTOSYNTÉZA

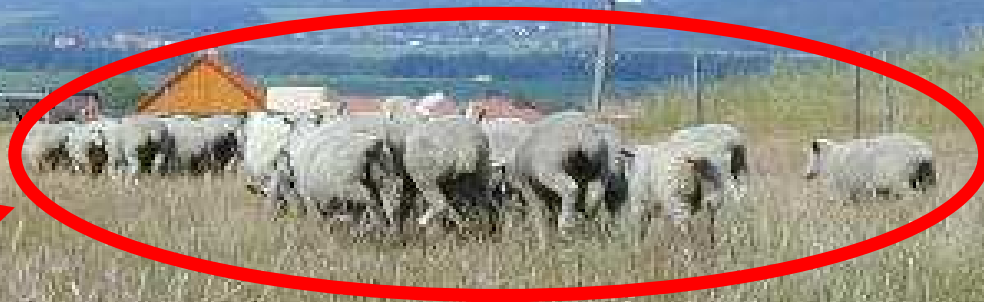


Sluneční záření – základní zdroj energie
forma: elektromagnetické záření

Rostliny – FOTOSYNTÉZA = přeměna energie elektromagnet. záření na energii chemické vazby
Sumární rovnice: oxid uhličitý + voda → cukr + kyslík

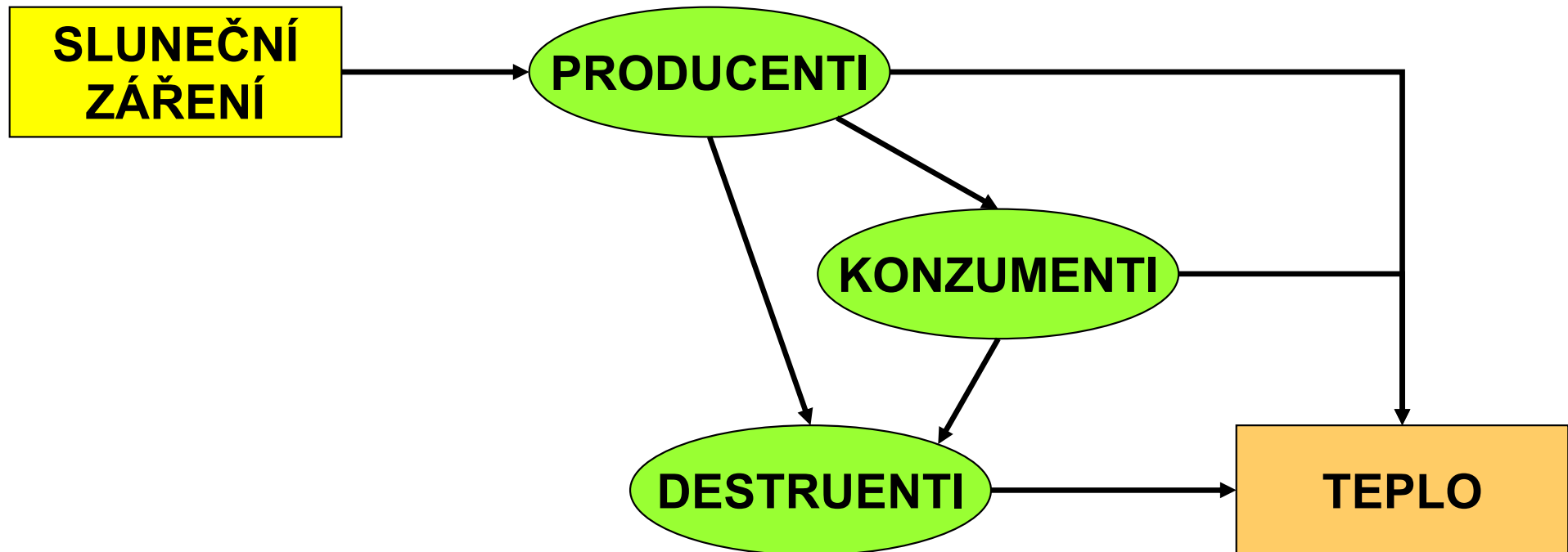
KONZUMENTI

vstup do potravních řetězců



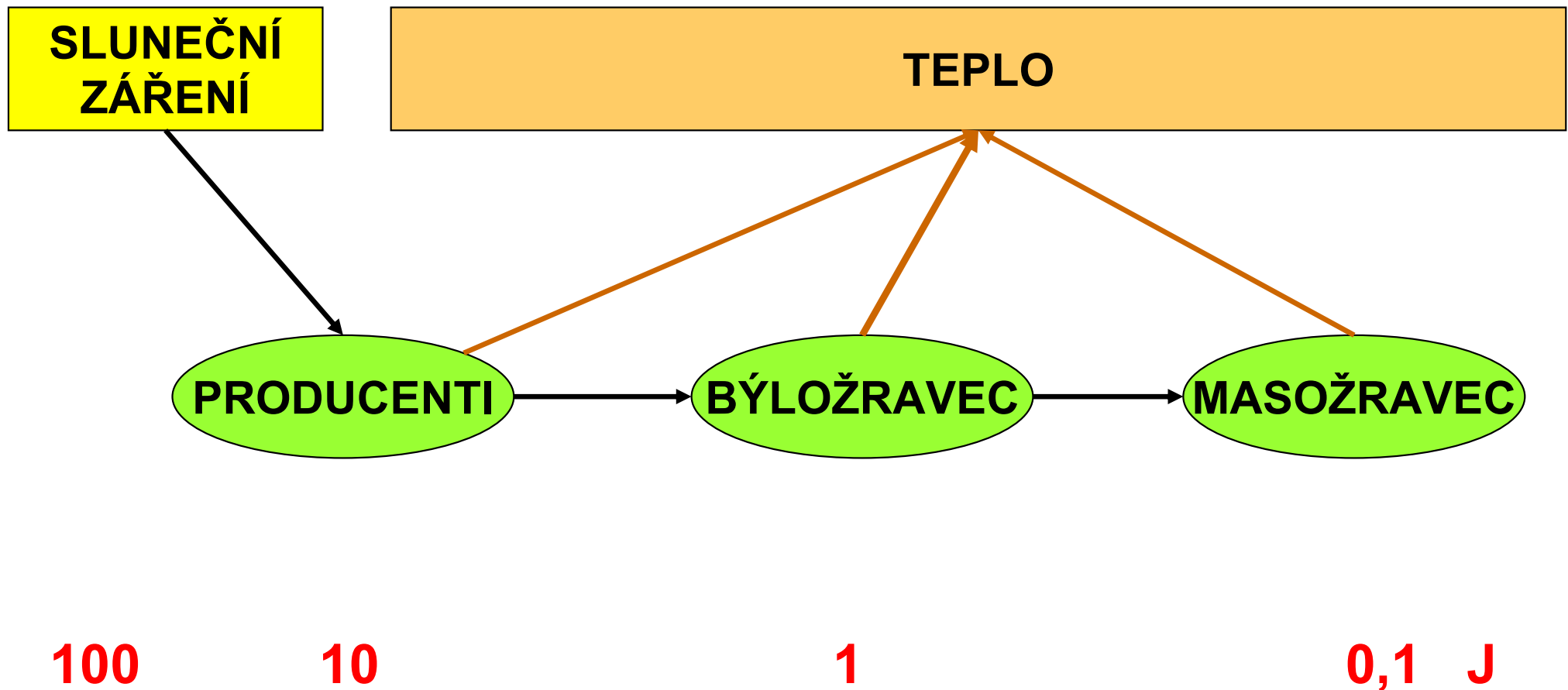
**Rostliny – základní zdroj energie pro ostatní organismy
forma energie = energie chemické vazby
obsažená v organické rostlinné hmotě**

TOK ENERGIE A KOLOBĚH HMOTY



JEDNOSMĚRNÝ TOK ENERGIE

ÚČINNOST PŘEMĚNY ENERGIE

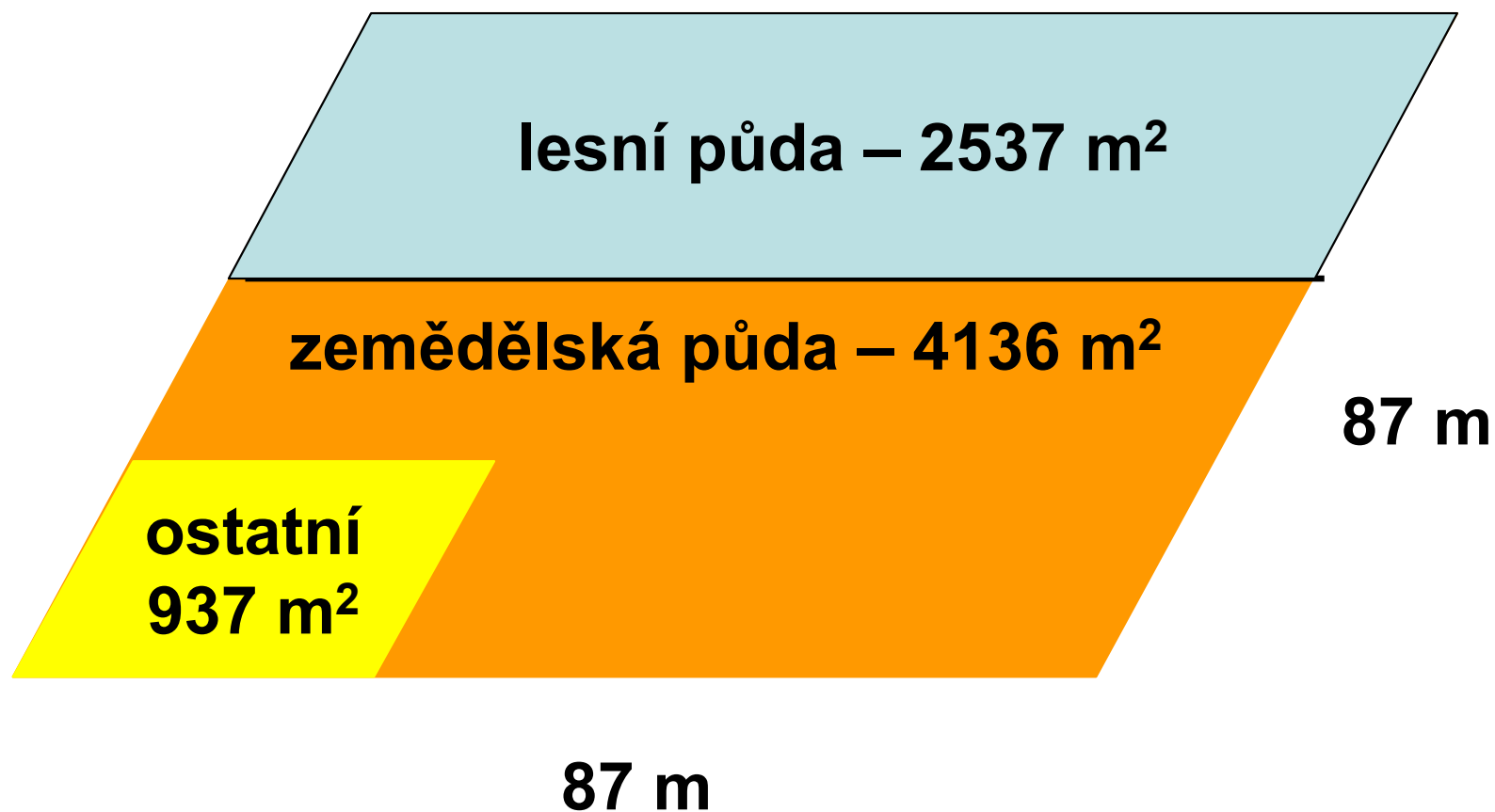


Řádová účinnost

– v každém stupni se ztratí ve formě tepla cca 90 % energie

PRŮMĚRNÝ KOUSEK ČESKÉ REPUBLIKY

NA KAŽDÉHO OBYVATELE PŘIPADÁ CCA 7610 m²



Vliv na producenty

a) zásah dominantních producentů

- převážná část toku energie je realizována malým počtem druhů

- zásah může vést k rozpadu celého ekosystému

př.: rozpad horských smrkových lesů vlivem imisí

př.: aplikace herbicidů v vietnamské válce

VIETNAMSKÁ VÁLKA



APLIKACE HERBICIDŮ VE VIETNAMSKÉ VÁLCE

Vietnamská válka:

1964 - začátek námořními incidenty v Tonkinském zálivu

1973 - konec podepsáním Pařížských dohod

K podpoře vojenských akcí použily USA velkoplošné aplikace herbicidů a defoliantů - celkem shozeno cca 90 000 t

3 základní typy bojových látek:

- **Agent Orange - směs 1 : 1**
 - 2,4 - D (2,4 – dichlorfenoxycetová kyselina)**
 - 2,4,5 - trichlorfenoxycetová kyselina**
 - obsahoval vyšší obsahy 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin**
- **Agent White**
 - 2,4 - D + picloram**
- **Agent Blue**
 - kyselina kakodylová**

APLIKACE HERBICIDŮ VE VIETNAMSKÉ VÁLCE

rozsah postižených ploch:

- **cca 10 % rozlohy deštných pralesů**
- **cca 35 % rozlohy mandragových lesů**
- **cca 3 % rozlohy obdělávané půdy**

dodnes patrné důsledky:

- **pomalý zpětný růst v místech, která byla postříkána 3x - 4x**
- **rapidní další pokles úrodnosti půdy tam, kde došlo k přeměně lesů na travnaté plochy a bambusové lesy (pokles obsahu minerálních živin, dusíku a pH půdy) ⇒ pomalá a omezená možnost diverzifikované rekolonizace**
- **radikální pokles počtu živočichů**
- **dlouhodobé riziko teratogenních a karcinogenních účinků na živočichy a lidi**
- **ani vyspělé (klimaxové) ekosystémy nejsou schopny se vyrovnat s tak velkými zásahy**

Vliv na producenty

a) zásah dominantních producentů

- převážná část toku energie je realizována malým počtem druhů
- zásah může vést k rozpadu celého ekosystému
př.: rozpad horských smrkových lesů vlivem imisí
př.: aplikace herbicidů v vietnamské válce

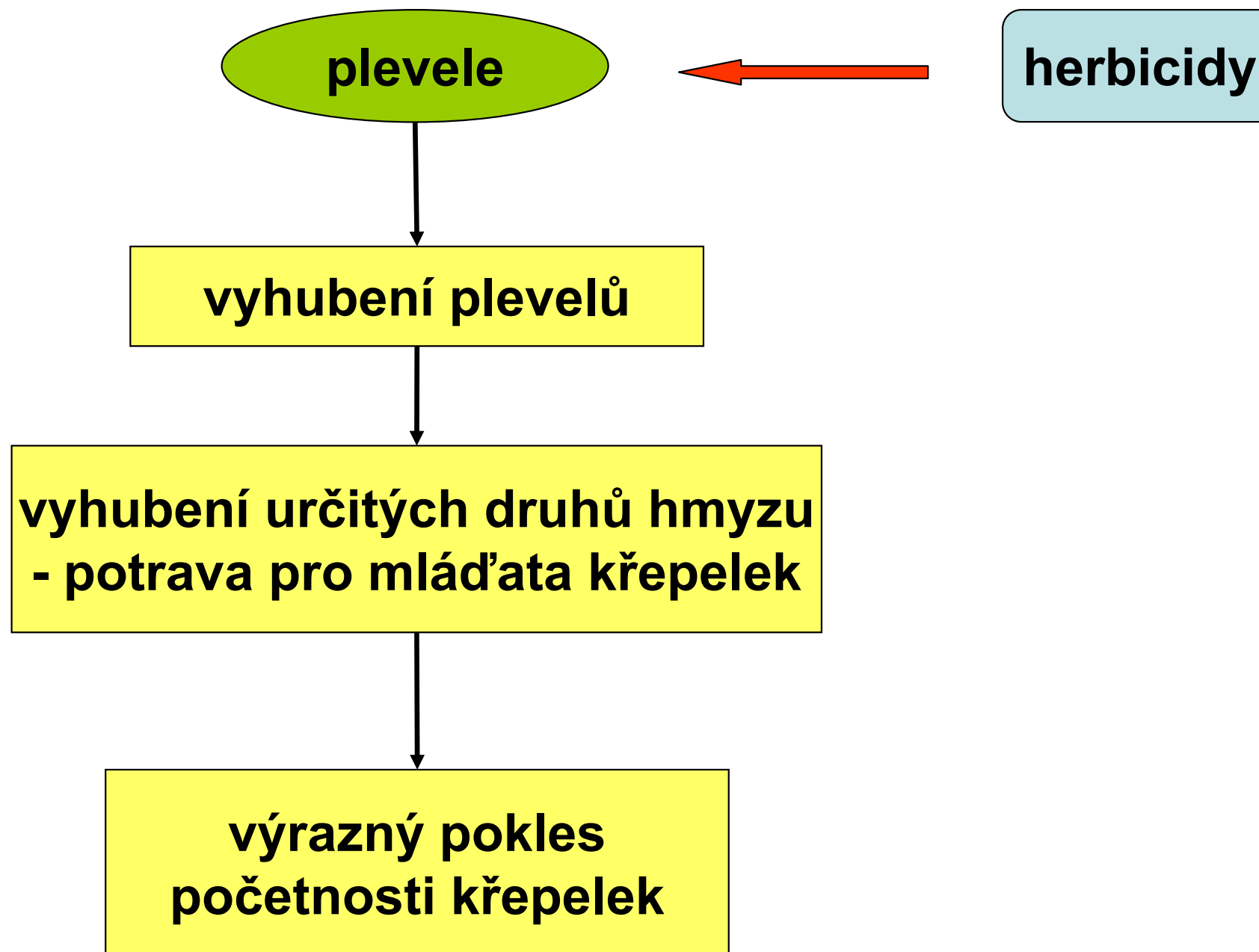
b) zásah sekundárních producentů

- cíl aplikací herbicidů proti plevelům
- základním předpokladem je selektivnost herbicidu



Plevele

Vliv na producenty



Vliv na konzumenty a destruenty

2. vliv na konzumenty

- základní cíl při aplikaci pesticidů v zemědělství
 - řada negativních vlivů v důsledku:
 - * nespecifického působení
př. hubení včelstev při aplikaci insekticidů
 - * vztahů v potravním řetězci
př. Anglie, 1959-61, aplikace heptachloru použit k moření osiva pšenice
 - ⇒ velká úmrtnost ptactva (na rozloze cca 600 ha lesa uhynulo 6000 holubů hřivnáčů (*Columba palumbus*))
 - ⇒ velká úmrtnost lišek (*Vulpes vulpes*) po snědení 3 - 6 mrtvých holubů umíraly do 1 - 2 týdnů
- potravní řetězec: obilí - holub - liška

3. Vliv na destruenty

- především nepřímý vliv kontaminantů na půdní společenstva

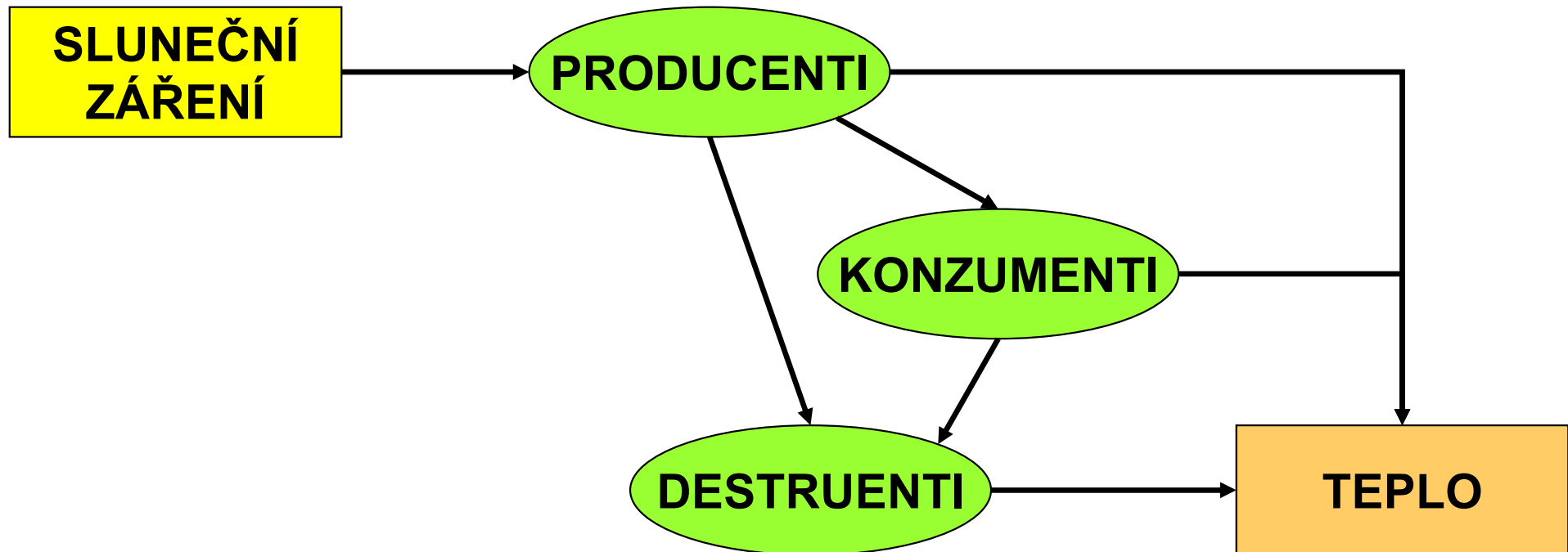
3. Vliv na destruenty

- především nepřímý vliv kontaminantů na půdní společenstva

6.3.3.

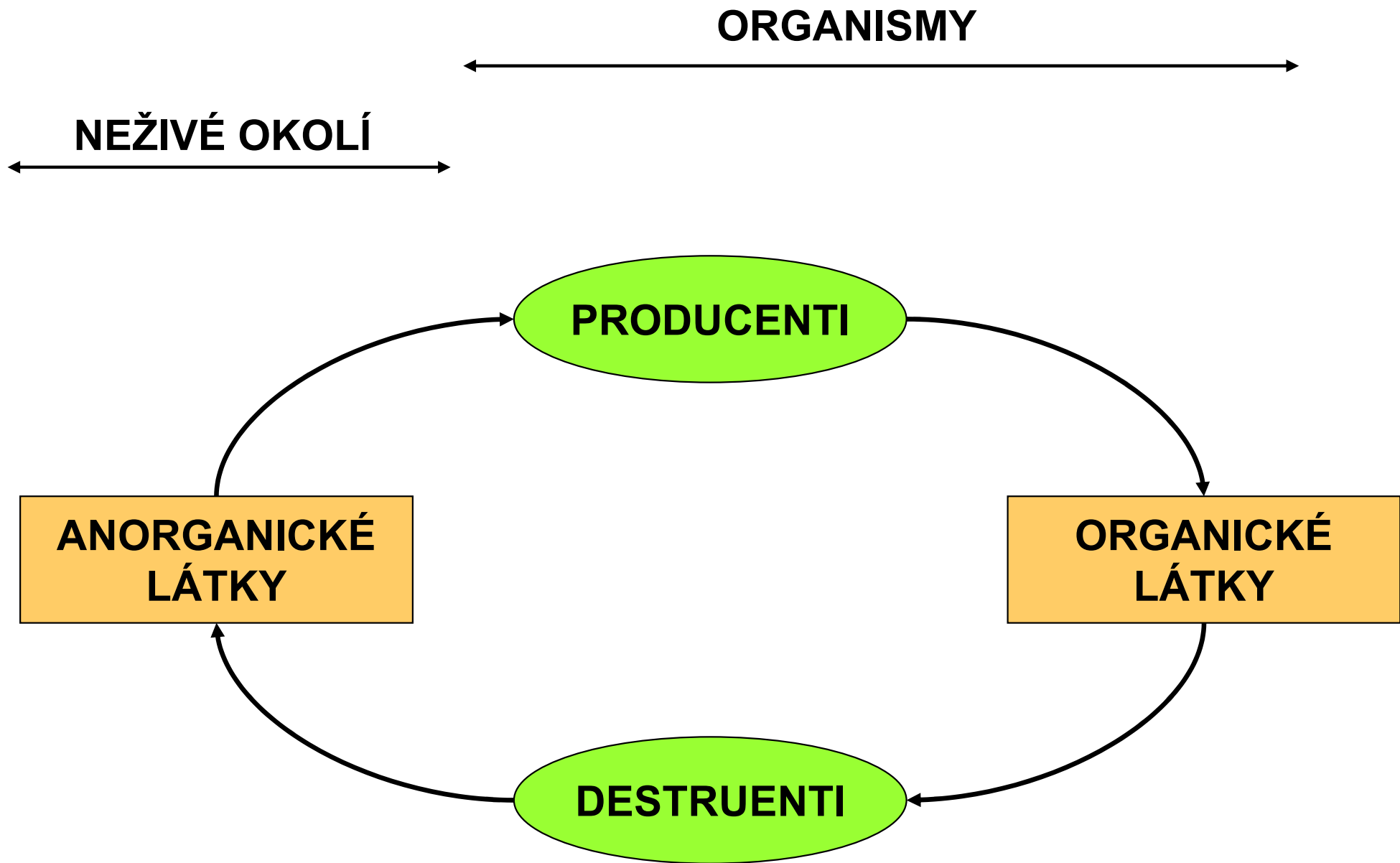
KOLOBĚH HMOTY

C3 VLIV NA KOLOBĚH HMOTY

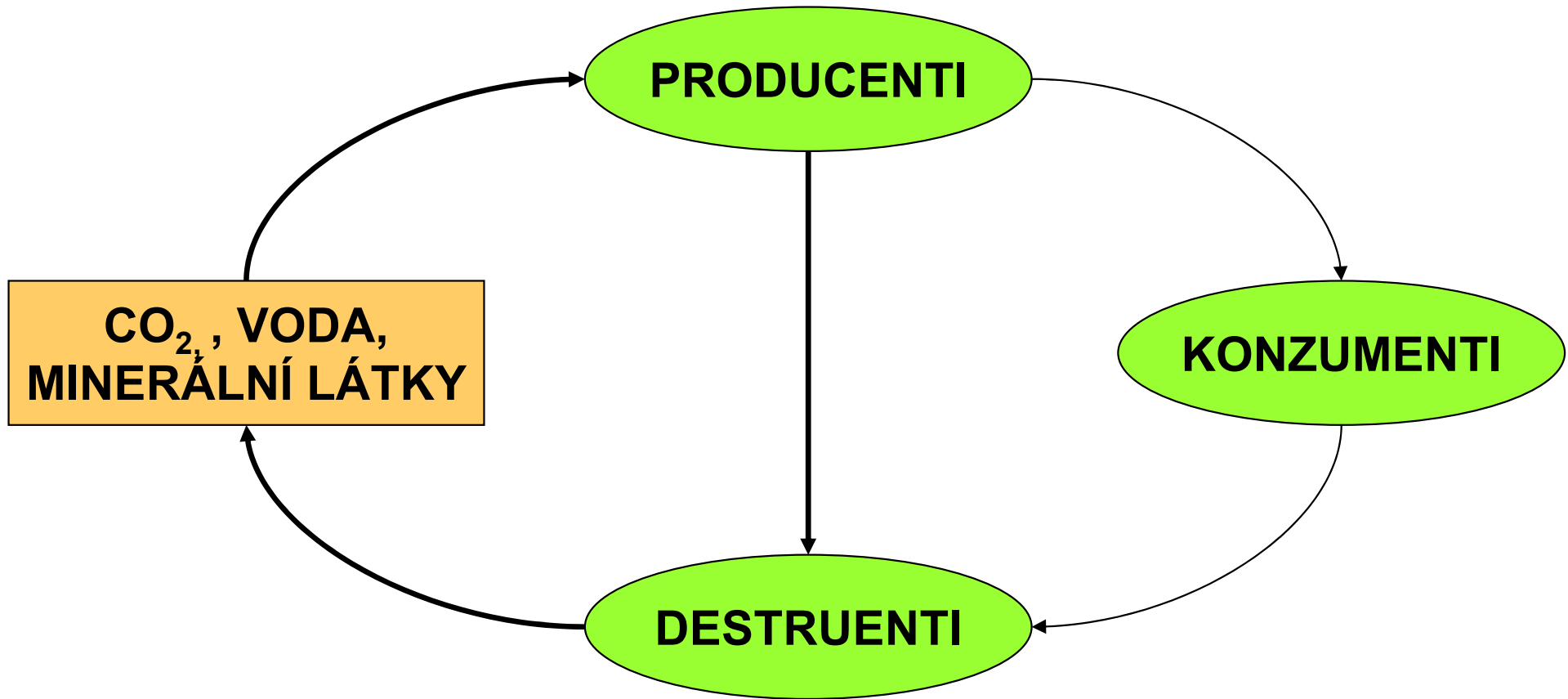


JEDNOSMĚRNÝ TOK ENERGIE

C3 VLIV NA KOLOBĚH HMOTY



C3 VLIV NA KOLOBĚH HMOTY



KRÁTKÝ CYKLUS



DLOUHÝ CYKLUS



**POUZE NĚKOLIK % PRODUKCE
VSTUPUJE DO DLOUHÉHO CYKLU**

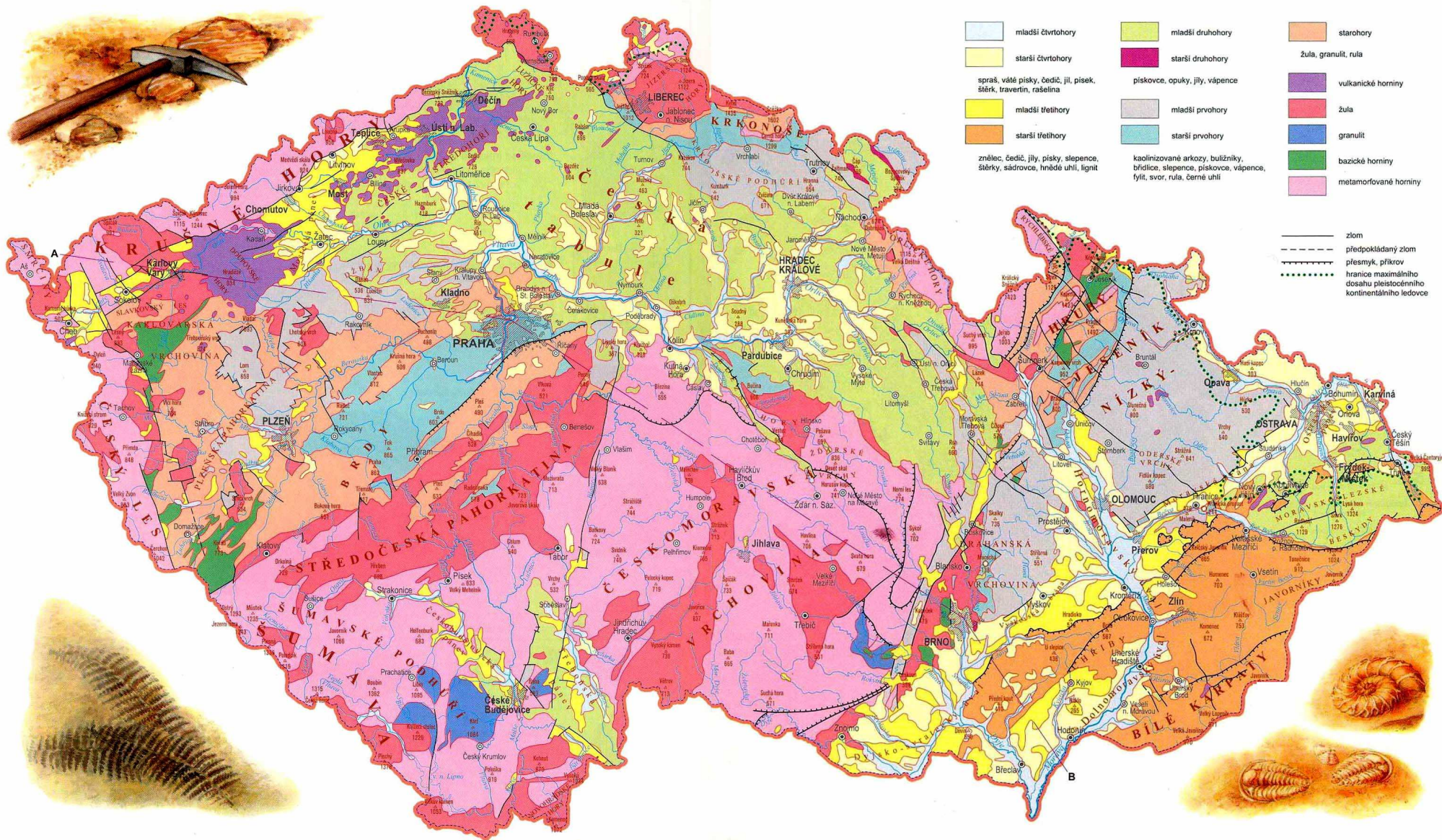
BIOGEOCHEMICKÉ CYKLY

KOLOBĚH HMOTY



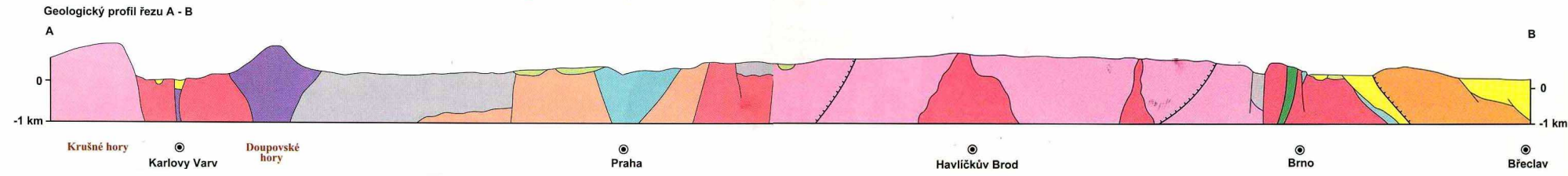
Francouzské středohoří

GEOLOGICKÁ MAPA ČR



- | | | |
|--|--|-----------------------|
| mladší čtvrťohory | mladší druhohory | starohory |
| starší čtvrťohory | starší druhohory | žula, granit, rula |
| mladší třetihory | mladší prvohory | vulkanické horniny |
| starší třetihory | starší prvohory | žula |
| zmlác, štěrky, sádkové, hnědé uhlí, lignit | pískovce, opuky, jíly, vápence | granit |
| | kaolinizované arkozy, bulžínky, břidlice, slépenec, pískovce, vápence, fylit, svor, rula, černé uhlí | bazické horniny |
| | | metamorfované horniny |

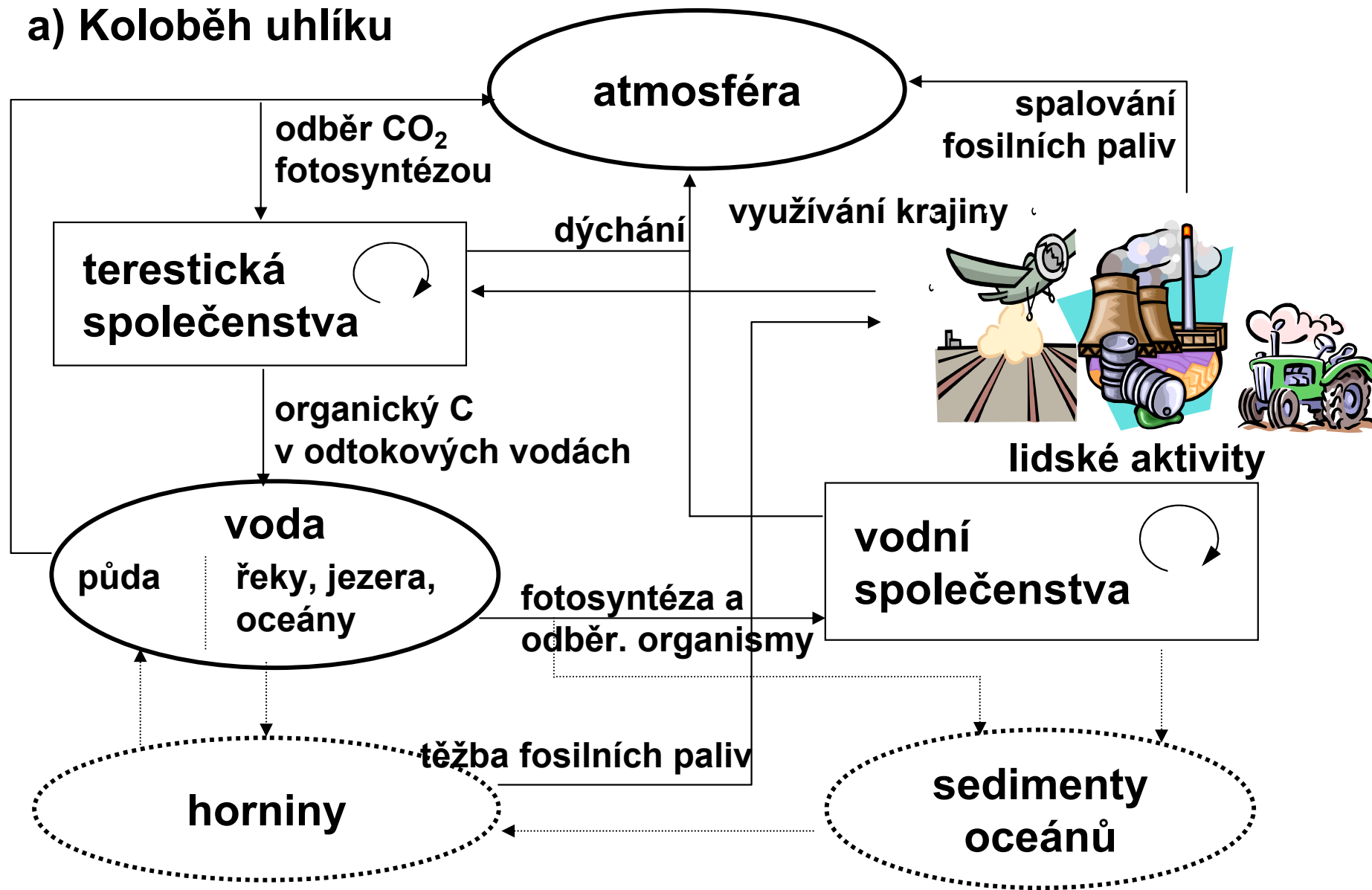
- zlom
- předpokládaný zlom
- přesmyk, příkrov
- hranice maximálního dosahu pleistocénního kontinentálního ledovce



BIOGEOCHEMICKÉ CYKLY KOLOBĚH UHLÍKU

KOLOBĚH UHLÍKU

a) Koloběh uhlíku



(Begon, Harper, Wowsend: Ekologie, 1997)

C3 VLIV NA KOLOBĚH HMOTY

organismy se významně podílí na koloběhu hmoty na Zemi (biogeochemické cykly) ⇒ vliv kontaminantu na organismy se odráží i ve změnách koloběhu hmoty

teoreticky by bylo možné diskutovat koloběhy jednotlivých prvků - uvedeny budou pouze tyto příklady:

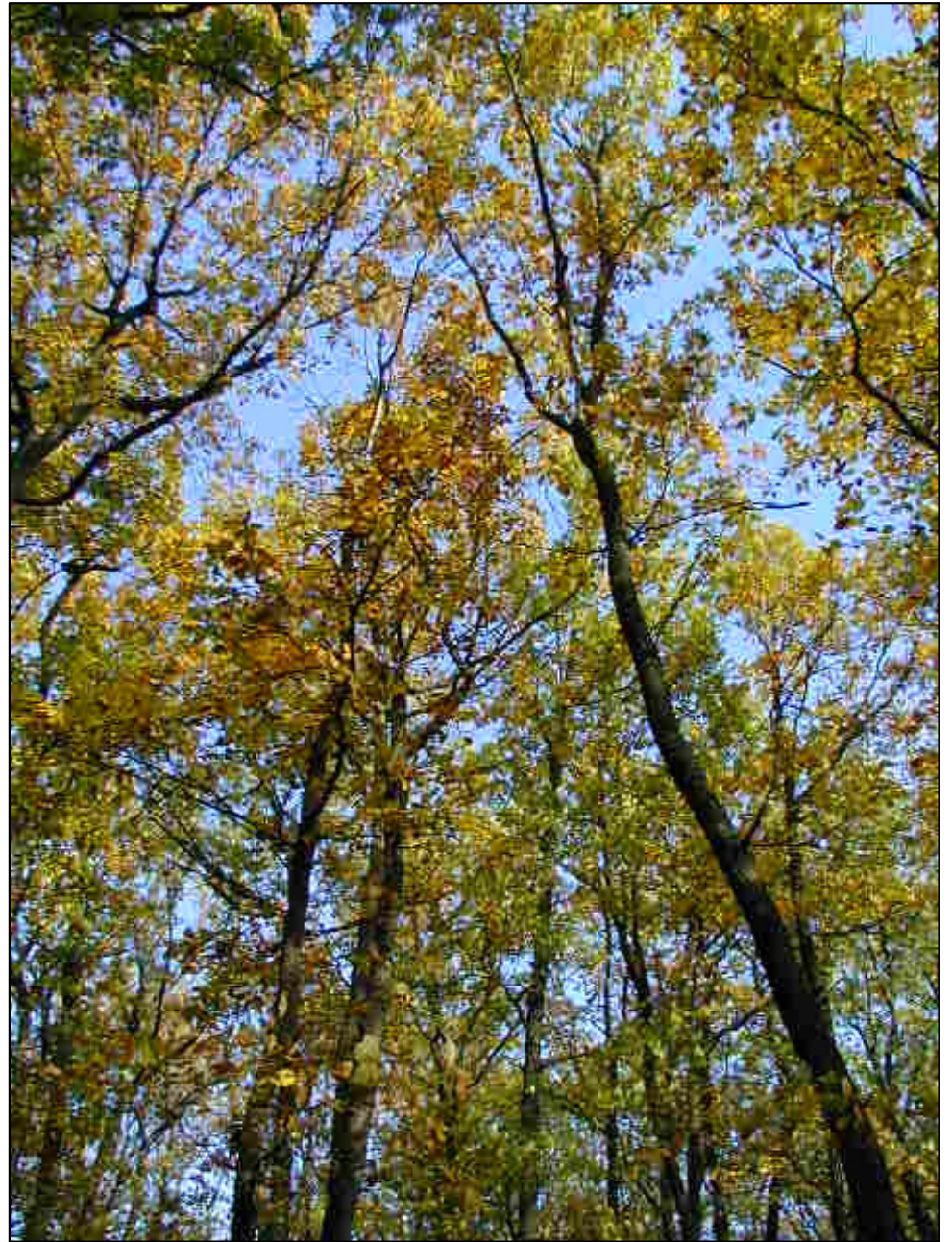
- koloběh organických látek**
- koloběh dusíku**

KOLOBĚH UHLÍKU

1. Koloběh organických látek

- hlavní koloběh živé hmoty, lze spojit s koloběhem uhlíku
- přímá vazba na tok energie v ekosystému
- 3 základní fáze:
 - * syntéza organických látek z anorganických
fotosyntéza - producenti
 - * transport a transformace organických látek
potravní řetězce - konzumenti
 - * rozklad organických látek na anorganické
probíhá v každém organismu - dýchání
specializovaná činnost - destruenti
- koloběh může být narušen v kterémkoliv stupni
- antropogenní narušení koloběhu uhlíku kontaminanty
 - * emise CO_2 a CO ze spalování fosilních paliv
 - * kontaminace mořské hladiny ropnými látkami

DOUBRAVA



DOUBRAVA



CELULOZA

- POLYSACHARID NA BÁZI GLUKOSY
- MOLEKULOVÁ VÁHA V ROZSAHU $10^5 - 10^6$
- MOLEKULA CELULOSY OBSAHUJE $10^3 - 10^4$ GLUKOSOVÝCH JEDNOTEK

- NEJROZŠÍŘENĚJŠÍ ORGANICKÁ LÁTKA NA ZEMI
- ZÁKLADNÍ STAVEBNÍ PRVEK BUNĚČNÝCH STĚN ROSTLIN

- VELMI ŠPATNĚ STRAVITELNÁ PRO BÝLOŽRAVCE
- TRÁVĚNÍ V VĚTŠINY BÝLOŽRAVCŮ ZAJIŠŤUJÍ SYMBIOTICKÉ MIKROORGANISMY (BAKTERIE, PRVOCI)

PŘÍKLADY:

- SUDOKOPYTNÍCI – BACHOŘCI (PRVOCI)
- MRAVENCÍ r. Atta – HOUBY ROZKLÁDAJÍ PŘINESENÉ LISTÍ
- TERMITI – PRVOCI VE STŘEVĚ
(1 termitiště – 0,5 mil. jedinců - spotřebují 5 tun dřeva ročně)

BIOGEOCHEMICKÉ CYKLY KOLOBĚH DUSÍKU

KOLOBĚH DUSÍKU

2. Koloběh dusíku

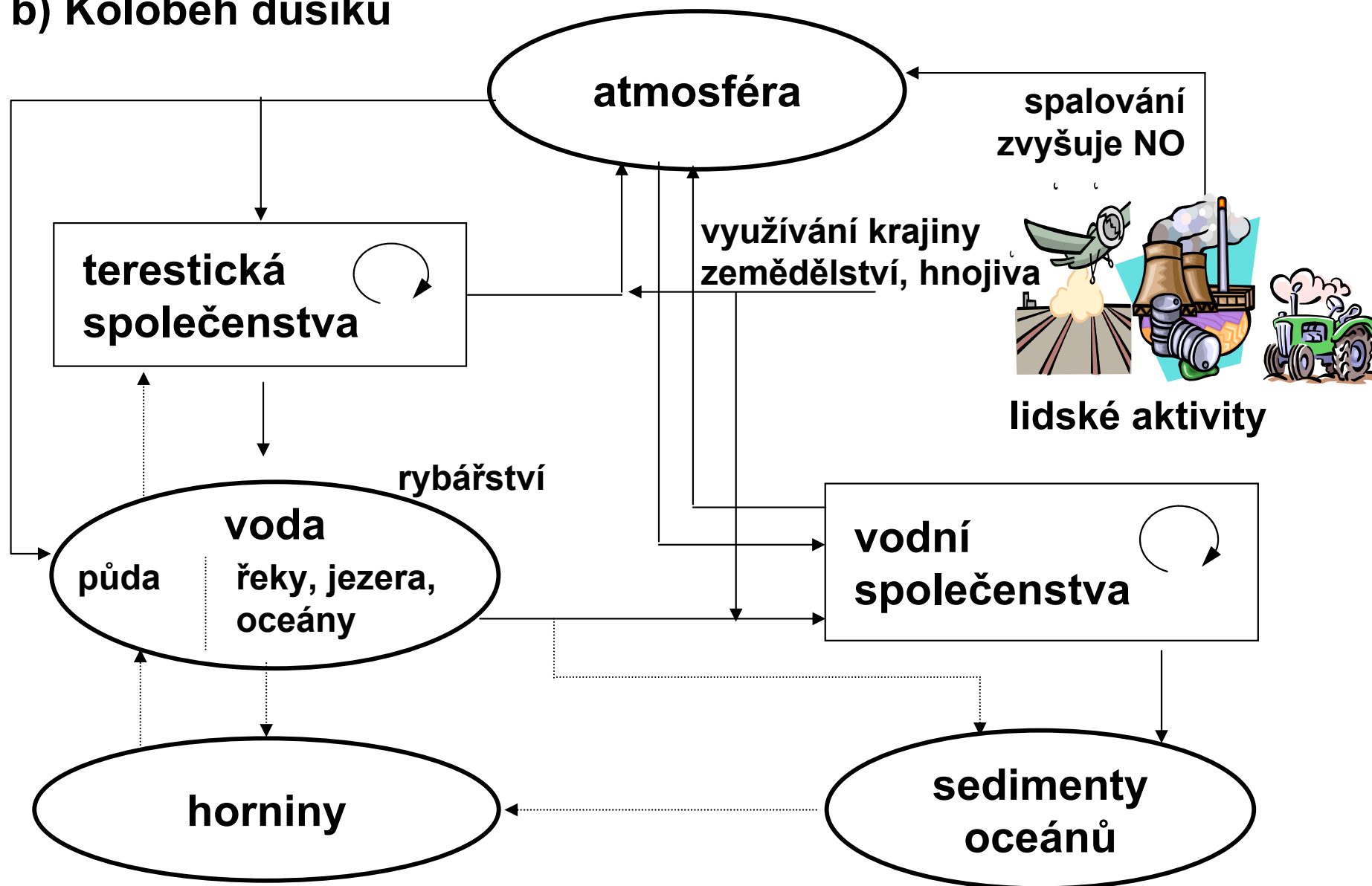
- **dusík - základní biogenní prvek (syntéza bílkovin), jeho dostupnost ovlivňuje složení celých společenstev (nitrofilní a nenitrofilní společenstva)**
- **přírozené obohacování půdy dusíkem - př. trnovník akát**
 - * **čeled' bobovité - symbióza s nitrogenními bakteriemi**
 - * **obohacování půdy sloučeninami dusíku ⇒ podpora nitrofilních společenstev**
 - * **vyučování fytoncidů ⇒ změny druhového složení podrostu**
 - * **expanzní dřevina, původ z Ameriky**
 - * **vytlačování přírodních společenstev v xerothermních obl.**
 - * **problémy např. CHKO Český kras**

KOLOBĚH DUSÍKU

- antropogenní obohacování půdy dusíkem
 - * emise ze spalovacích procesů, značný vliv dopravy
 - * aplikace průmyslových hnojiv
 - * pastviny s velkou koncentrací dobytka
 - * odpadní vody - čištění vsakováním
- sloučeniny dusíku budou patřit v dalších letech z nejvýznamnějších kontaminantů
 - * NH_4^+ , NO_3^- - eutrofizace vod
 - * NO_x - nárůst dopravy, fytotox. efekt, smog, zdraví obyvatel
 - * NO skleníkový plyn

KOLOBĚH DUSÍKU

b) Koloběh dusíku



(Begon, Harper, Wowsend: Ekologie, 1997)

EUTROFIZACE

LUŽICE

Biosférická rezervace UNESCO Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft





Přírodní rezervace - Niederspree

SCHLAUROTH
GÖRLITZ
Landes-
kronen-
Burghotel
Landes-
kronen-
brauerei
KUNNERWITZ



Přírodní rezervace Niederspree - Hammerstadt

Länge: 7,8 km
 Vom Parkplatz aus laufen wir durch den Wald zum Großteich und zum Neuwiesenteich, wandern westlich am Waldteich vorbei und gelangen zum Heiderandweg. Hier erstrecken sich die in der Weichselkaltzeit (40 000 bis 10 000 v. Chr.) aufgewehten Binnen-

wärts bis zur Erlichthofsiedlung Rietschen benutzt werden.

können. An einem der Teiche besteht die Möglichkeit zu angeln.

- Legende (deutsch/polsisch)**
- Natur- und Touristinformation am Erlichthof • Informacja Turystyczna - Przyrodnicza Erlichthof
 - Naturschutzzentrum Schloss Niederspree • Centrum Ochrony Przyrody - Pałac w Niederspree
 - Naturschutzgebiet (NSG) Niederspree-Teichgebiet • Rezerwat Niederspree-terytorium stawów
 - Naturschutzgroßprojekt (NGP) Teichgebiete Niederspree-Hammerstadt (Projektgebiet) • Rezerwat przyrody (NSG) terytorium stawów w Niederspree-Hammerstadt (teren objęty projektem)
 - Moore, Sümpfe • Torowiska i bagna
 - Wanderweg im Rietschen Teichgebiet • Szlak turystyczny wokół terenu stawów w Rietschen
 - Neiße-Spree-Elster-Weg • Szlak Neiße-Spree-Elster
 - Fernwanderweg Barth-Ziegenrück • Szlak turystyczny Barth-Ziegenrück
 - Neißewanderweg • Szlak turystyczny „Nysa“
 - Froschradweg • Żabi szlak rowerowy
 - Oder-Neiße-Radweg • Szlak rowerowy „Odra-Nysa“
 - Bergbautour 7+8 • Trasa kopalniana 7+8
 - Regionale Radwanderwege • Regionalne szlaki rowerowe
 - Kirche, Schloss • Kościoły, Pałace
 - Museum • Muzea
 - Gaststätte, Pension • Restauracja, Pensjonat
 - Fahrradausleihe • Wypożyczalnia rowerów
 - Informationstafel • Tablice informacyjne
 - Schutzhütte • Schronisko
 - Naturdenkmal • Pomniki przyrody
 - Angelteich • Staw wędkarski



REVITALIZACE RYBNÍKŮ



EUTROFIZACE

A photograph of a lush green forest with a pond in the foreground. The pond is surrounded by tall grasses and reeds. The background is filled with dense trees, including tall, thin trees and shorter, leafier trees. The sky is visible through the canopy. The overall scene is vibrant and natural.

DIVERZITA EKOSYSTÉMŮ

A photograph of a white swan swimming in a pond. The pond is surrounded by lush green trees and reeds. The water is calm, reflecting the surrounding greenery. The scene is framed by tree branches in the foreground.

DRUHOVÁ OCHRANA

EUTROFIZACE

v terestrickém ekosystému

PASTVA V APLÍNSKÉM PÁSMU



Švýcarské Alpy

PASTVA V APLÍNSKÉM PÁSMU



Švýcarské Alpy



- pastva ovcí a koz v alpínském pásmu nad hranicí les je běžnou praxí
- rizika: eutrofizace prostředí, eroze půdy, vliv na flóru a faunu
- rozhodujícím faktorem je hustota zvířat a intenzita využívání pastviny

KRKONOŠE – BUDNÍ HOSPODÁŘSTVÍ



Rezek



BUDNÍ HOSPODÁŘSTVÍ 16. – 19. STOLETÍ

- **Počátek 19. stol**
 - asi 2 600 bud
 - 20 000 ks hovězího dobytka
 - 10 000 ks koz

EUTROFIZACE RAŠELINIŠŤ



EUTROFIZACE HORSKÝCH EKOSYSTÉMŮ

př. VYSOKÉ TATRY – TOMANOVÁ DOLINA

NEDOSTATEK ŽIVIN (N) + KLIMATICKÉ PODMÍNKY

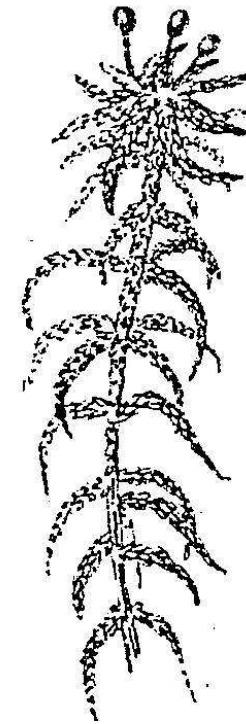
POMALÉ MIKROBIOLOGICKÉ PROCESY

HROMADĚNÍ VRSTEV
RAŠELNÍKU (až 60 cm vrstvy)
(společenstvo *Sphagno-Empetrum*)

NÁHRADA

ROSTL. SPOLEČENSTVA
Oreochloetum distichae

LIKVIDACE



EMISE

KYSELÉ
DEŠTĚ

ZVÝŠENÝ
PŘÍSUN
DUSÍKU

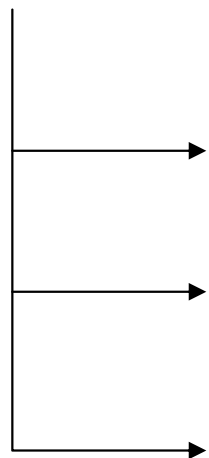
URYCHLENÍ
ROZKLAD.
PROCESŮ



ROSTL. SPOLEČENSTVA
Oreochloetum distichae



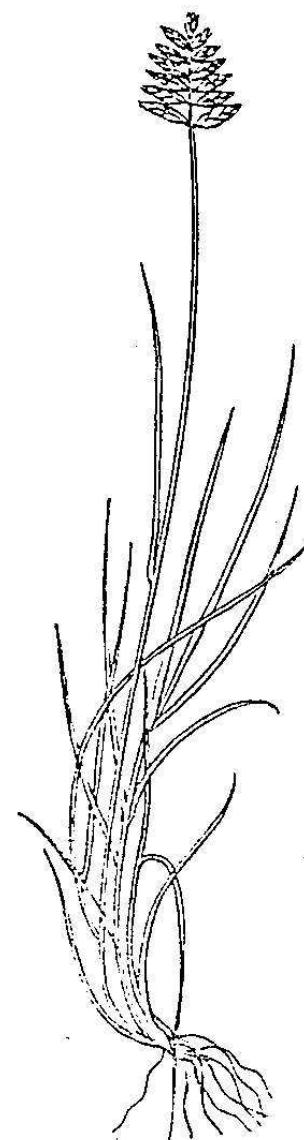
ZMĚNA HYDROLOGICKÝCH POMĚRŮ



RETENČNÍ SCHOPNOSTI

LETNÍCH PRŮTOKŮ

POVODNÍ



→ **ZMĚNY V DEKOMPOZIČNÍM ŘETĚZCI**

společenstvo
CALAMAGROSTIS VILLOSAE

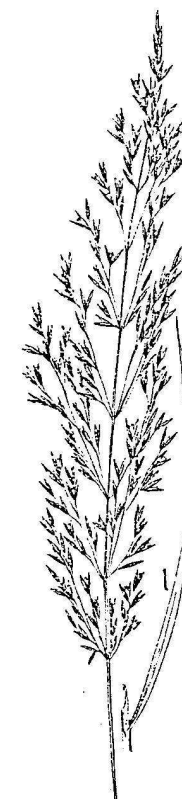
KYSELÉ DEŠTĚ

PŘÍSUN DUSÍKU

ZVÝŠENÁ PRIMÁRNÍ PRODUKCE

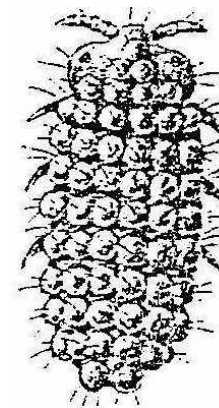
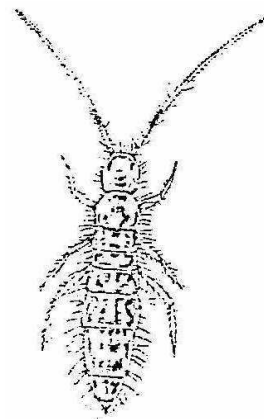
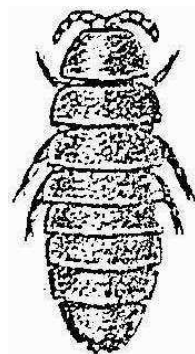
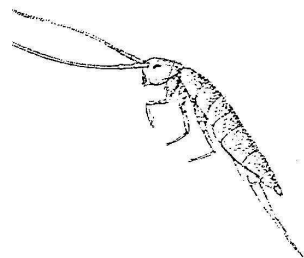
ZVÝŠENÝ ODPAD

NÁRŮST POČETNOSTI PŮDNÍ FAUNY



př. CHVOSTOSKOCI

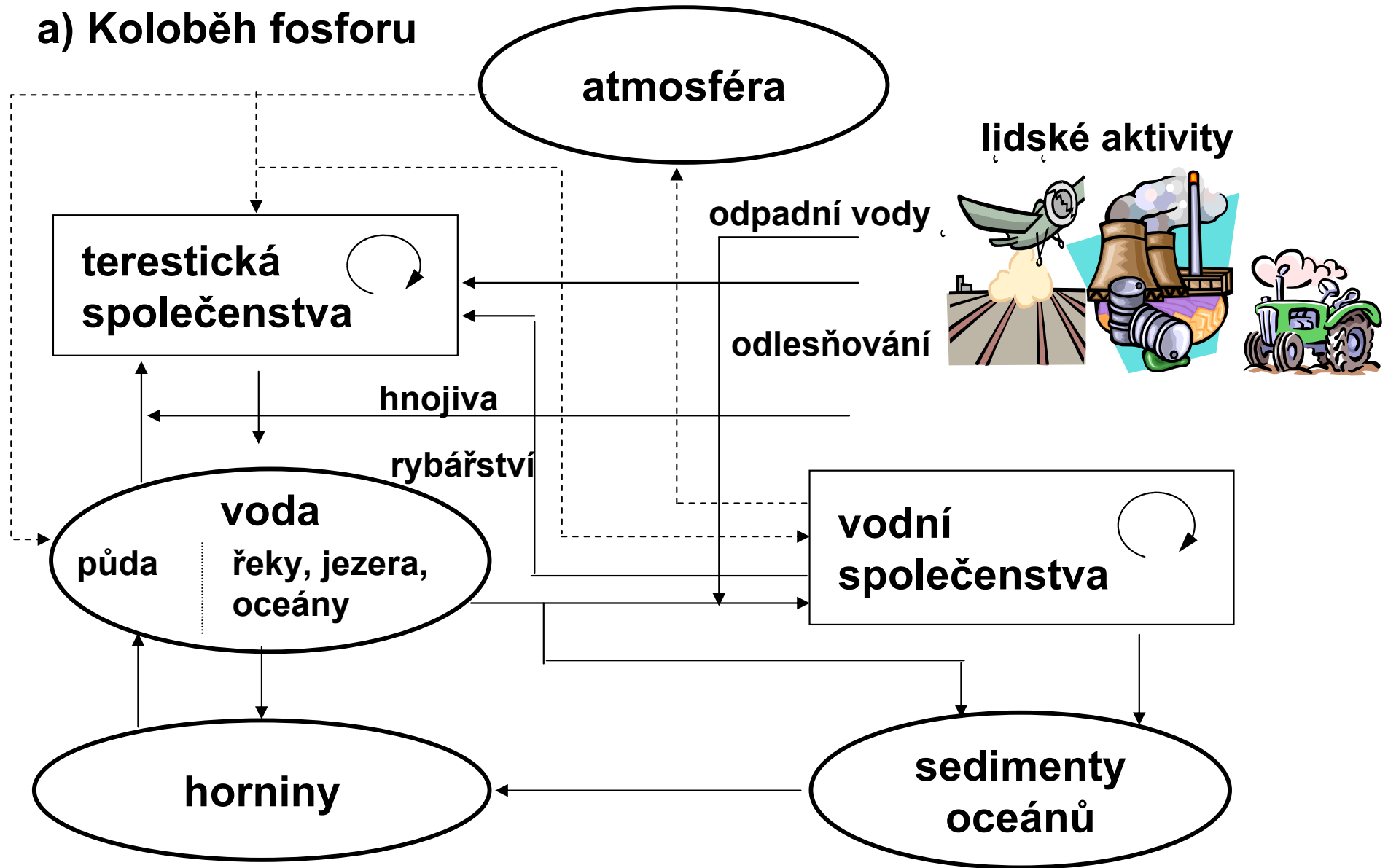
| rok | počet jedinců [jedn/m ²] | počet druhů |
|------|---|-------------|
| 1977 | 80 000 | 12 |
| 1990 | 300 000 | 24 |



BIOGEOCHEMICKÉ CYKLY KOLOBĚH FOSFORU

KOLOBĚH FOSFORU

a) Koloběh fosforu



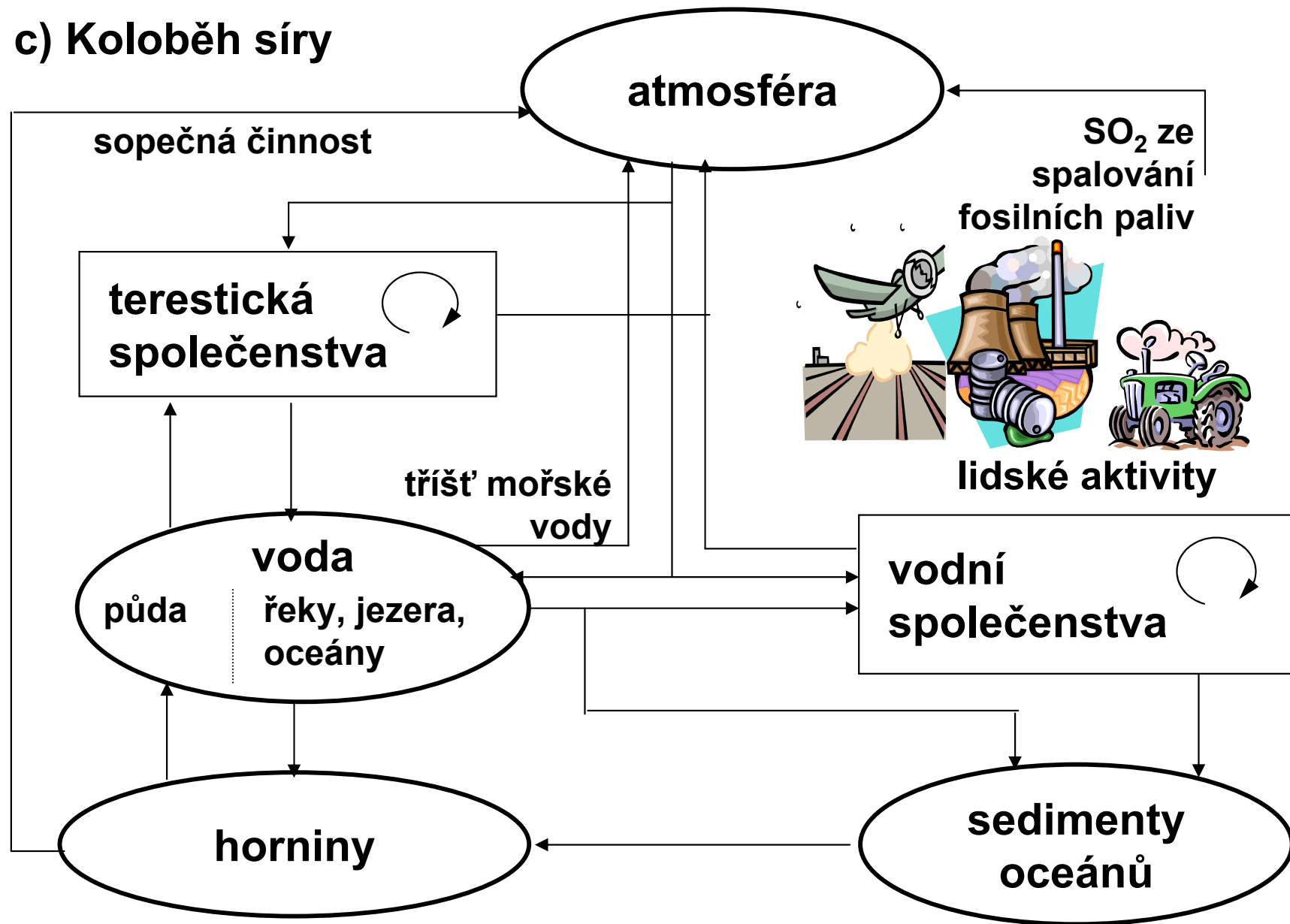
(Begon, Harper, Wowsend: Ekologie, 1997)

BIOGEOCHEMICKÉ CYKLY

KOLOBĚH SÍRY

KOLOBĚH SÍRY

c) Koloběh síry



(Begon, Harper, Wowsend: Ekologie, 1997)

BIOGEOCHEMICKÉ CYKLY KOLOBĚH VÁPŇÍKU

HRANICKÁ PROPAST

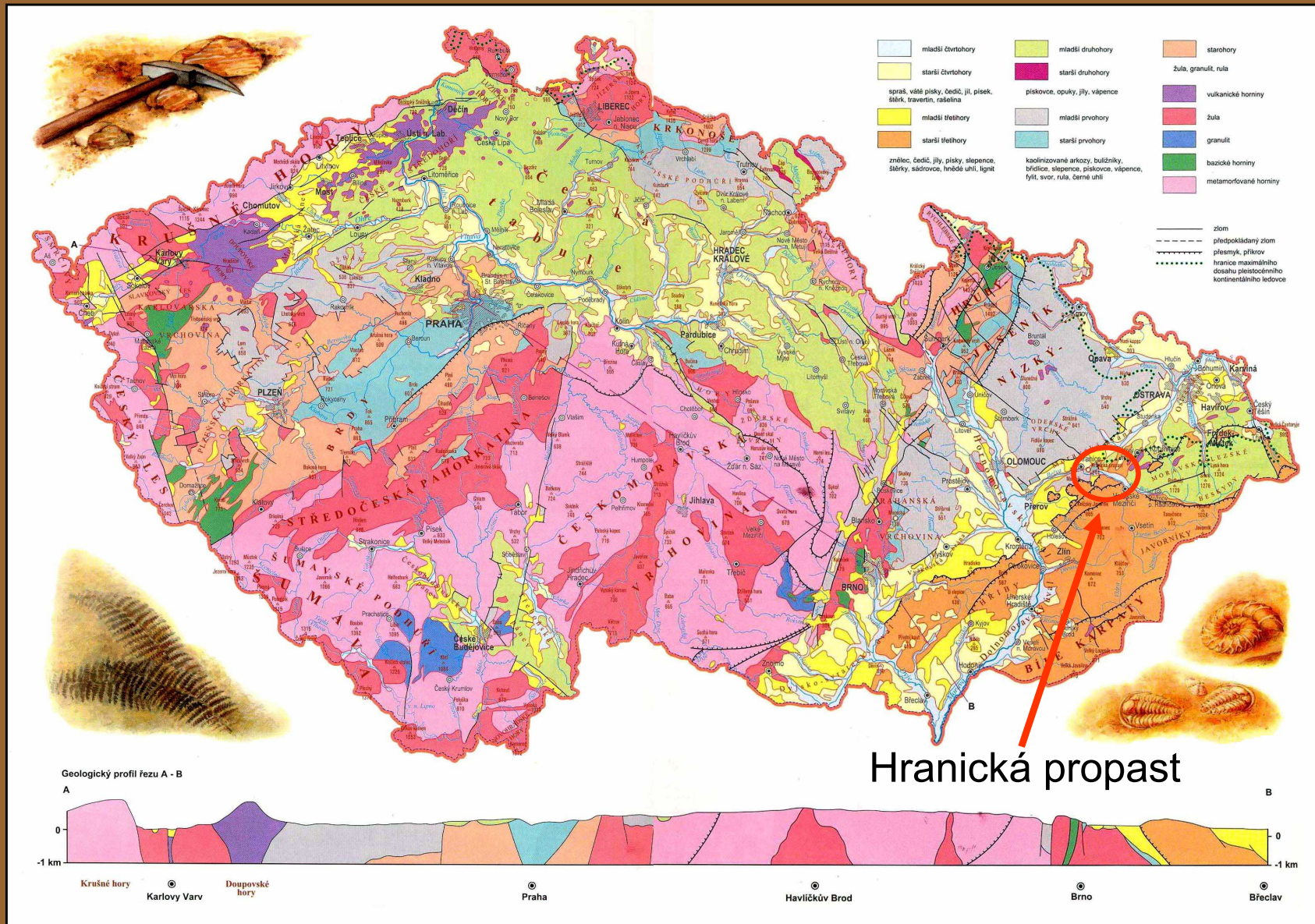
POHLED DO PROPASTI



ZÁKLADNÍ ÚDAJE

- ❑ **NPR Hůrka u Hranic**
- ❑ **na pravém břehu Bečvy u Hranic na Moravě**
- ❑ **vyhlášena 1952**
- ❑ **rozloha 37,45 ha**
- ❑ **součástí rezervace je Hranická propast**

LOKALIZACE V RÁMCI ČR

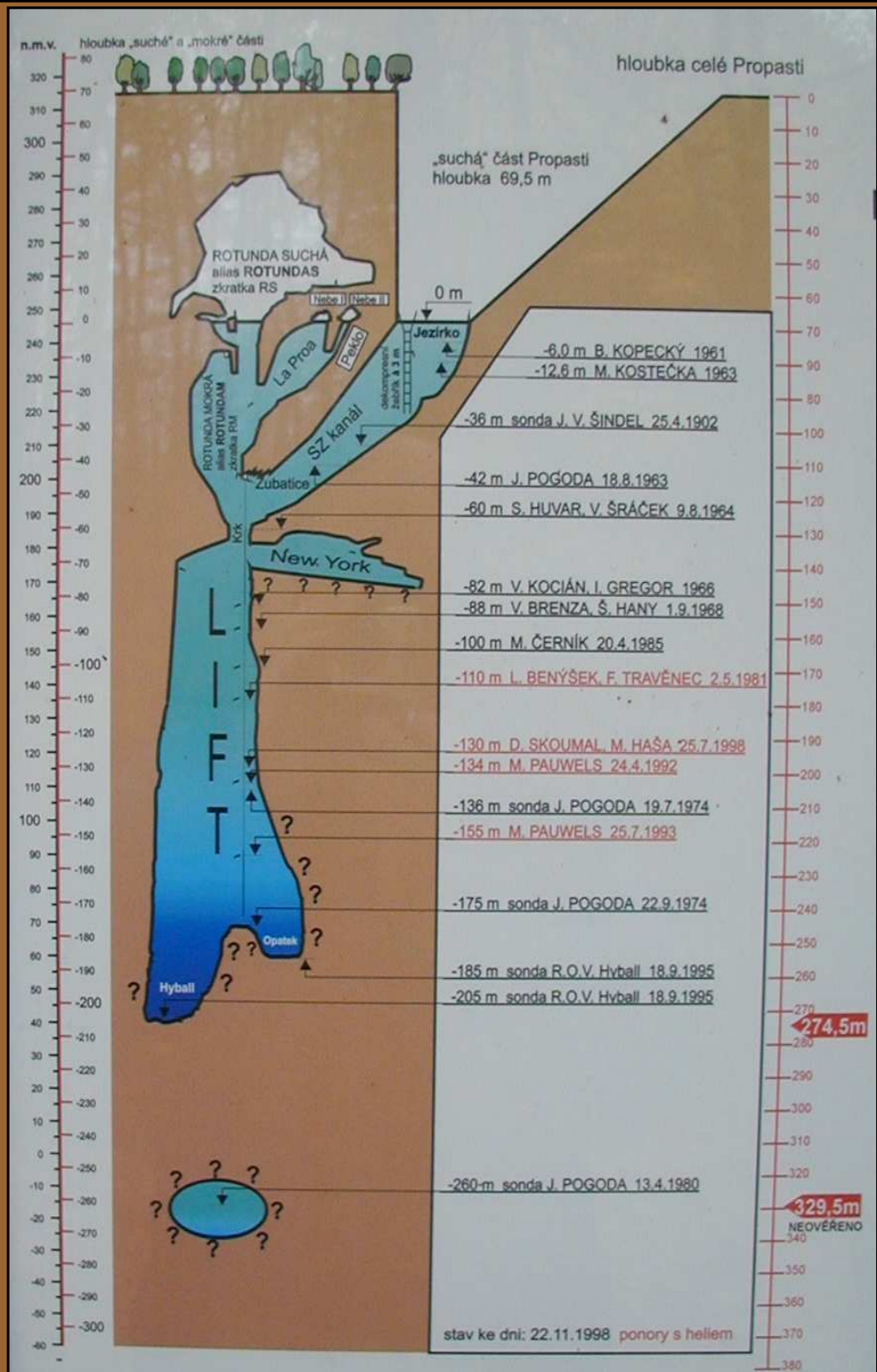


GEOLOGIE

- **podklad:**
 - **devonské vápence**
 - **kulmské břidlice**
 - **částečně překryté terciárními sedimenty**
- **vápencová část je reliktem fosilního krasového kužele**

HLOUBKA PROPASTI

- ❑ celková hloubka není známa
- ❑ sondou dosaženo 330 m
- ❑ předpoklad asi 700 m



VZNIK KRASOVÝCH JEVŮ

Základní princip:

**☐ rozpouštění vápence kyselinou uhličitou
(= oxid uhličitý + voda)**

Dva zdroje oxidu uhličitého:

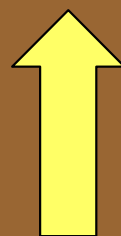
**☐ v dešťových srážkách – ve většině krasových oblastí
- rozpouštění z povrchu**

**☐ z minerálních vod – Hranická propast
- rozpouštění zespoda**

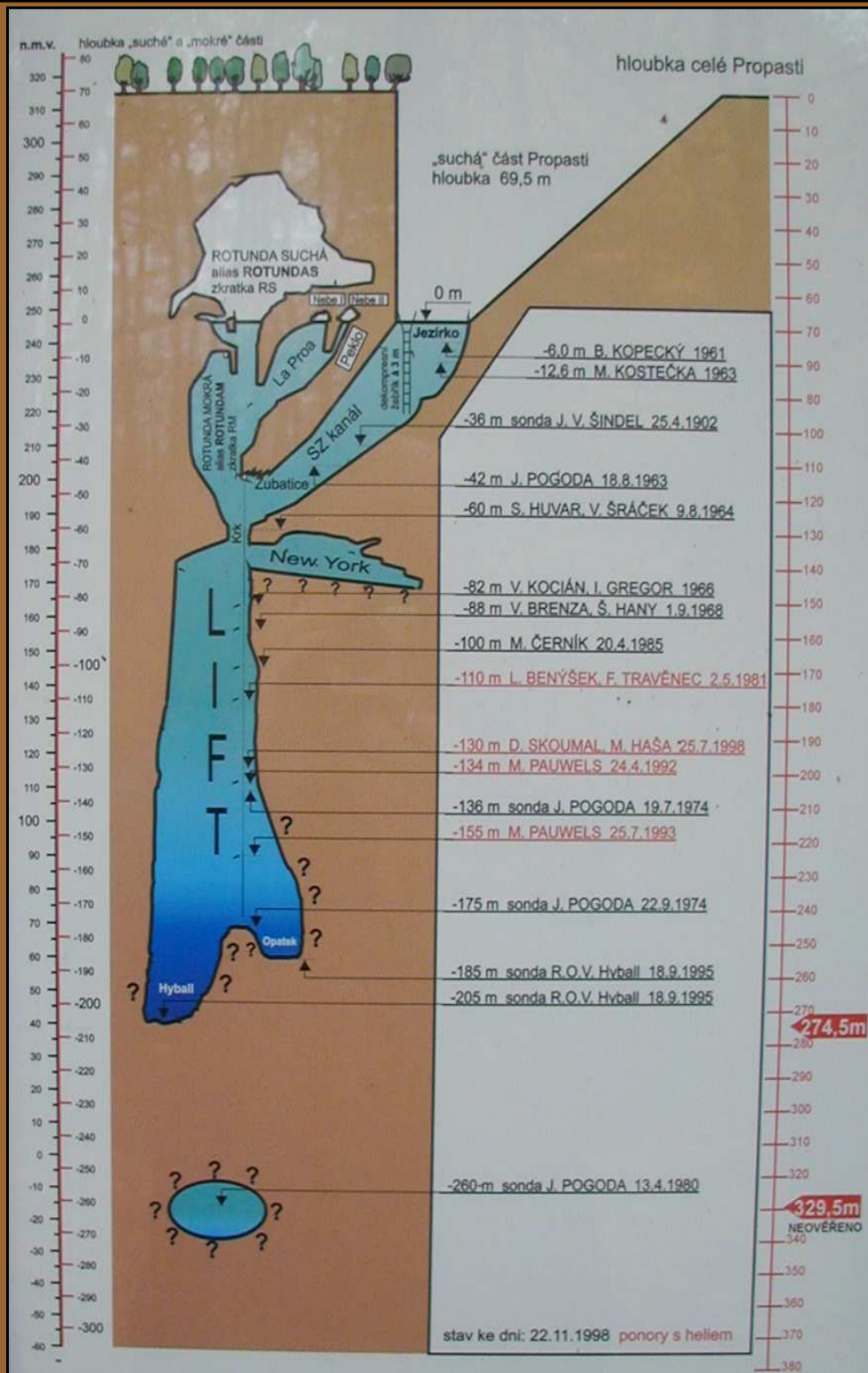
VZNIK HRANICKÉ PROPASTI

□ působení termálních
minerálních vod z hlubin
země

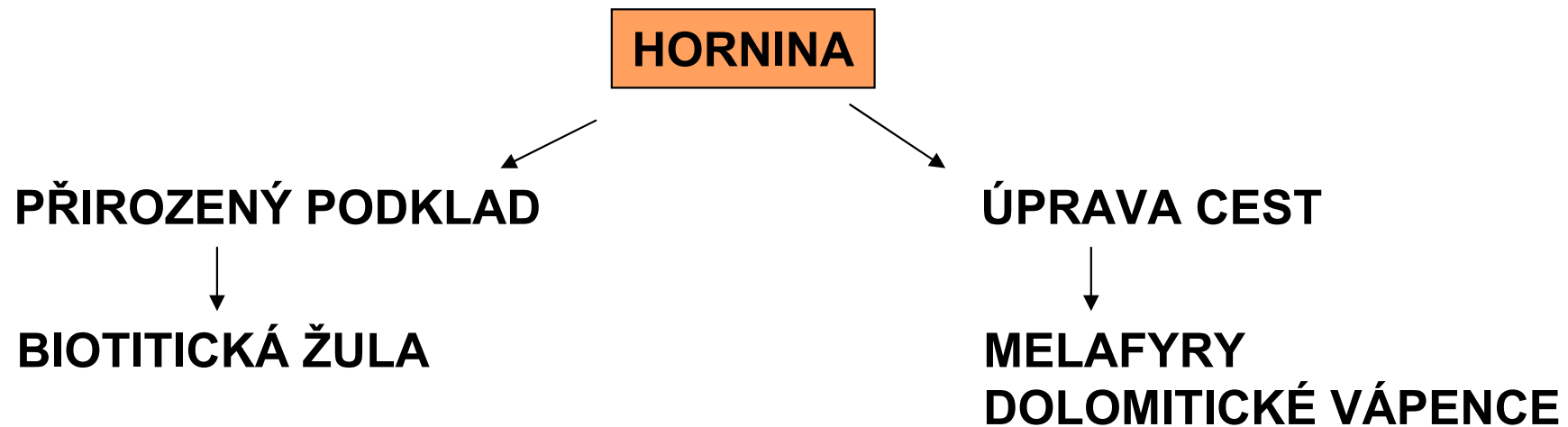
□ rozpouštění vápence
zespodu



Minerální
vody



KRKONOŠE – BAZICKÉ DRTĚ



PŮDA

3,4 – 3,5
30
17 - 130

pH
CaO [mg/100g]
MgO [mg/100g]

5,1 – 5,4
400 - 8400
320 - 840

ROSTLINY

TUNDROVÁ SPOLEČENSTVA

až 30 % SYNANTROP. DRUHŮ
kopřiva dvoudommá, břišlice kozí
noha, kerblík lesní, pampeliška
lékařská, kyseláč luční