



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

Doc. RNDr. Petr Anděl, CSc.

Ekotoxikologie terestrického ekosystému



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

# Posuzování vlivů na životní prostředí



Centrum pro výzkum  
toxických látek



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována  
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem  
České republiky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

# Ekotoxikologie terestrického ekosystému



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

1. Úvod do ekotoxikologie terestrického ekosystému
2. Toxikant v terestrickém ekosystému
3. Biosystém ve vztahu k toxikantu
4. Expozice terestrického ekosystému
5. Osud toxikantů v terestrickém ekosystému
6. Účinky toxikantu na úrovni organismu
7. Účinky toxikantů na úrovni populace
8. Účinky toxikantů na úrovni ekosystému – energie, hmota
9. **Účinky toxikantů na úrovni ekosystému – řízení, vývoj**
10. Metodika ekotoxikologického výzkumu



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



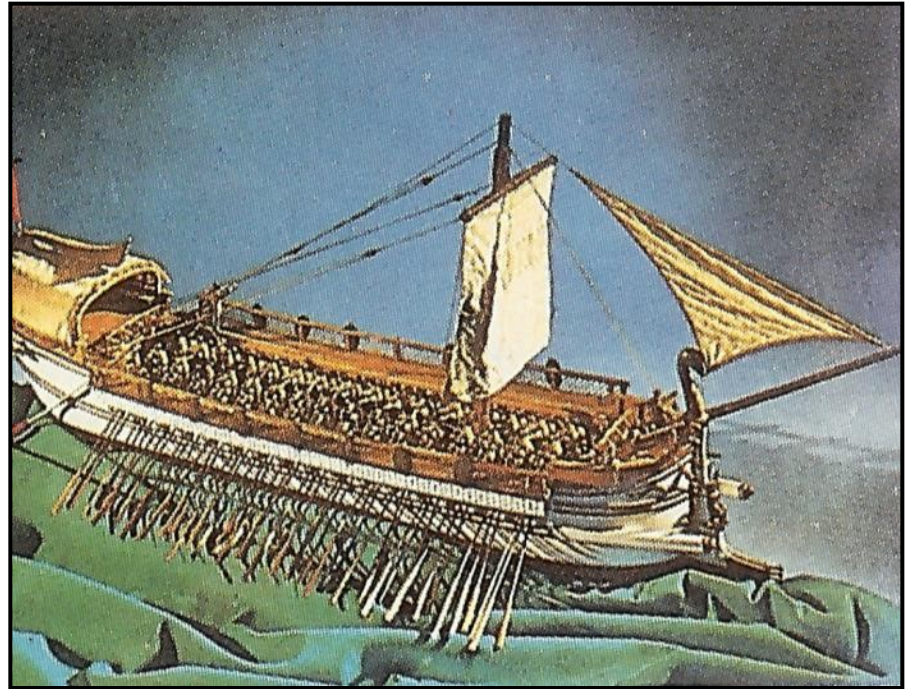
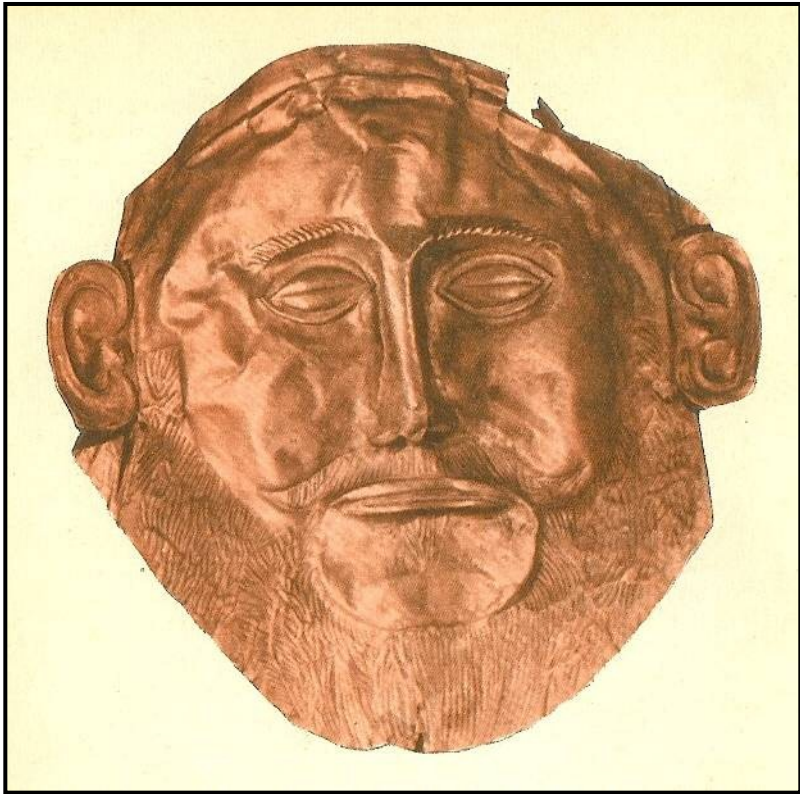
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**ÚČINEK**

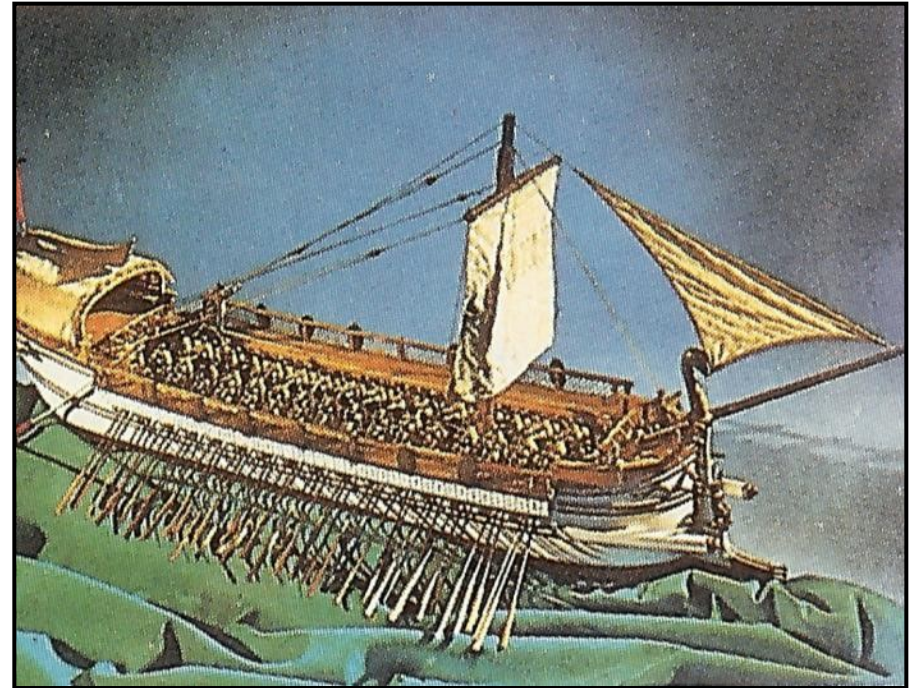
# ÚČINEK NA ÚROVNI EKOSYSTÉMU

**9.1**

***ŘÍZENÍ EKOSYSTÉMU***



řecky *kybernetes* = kormidelník



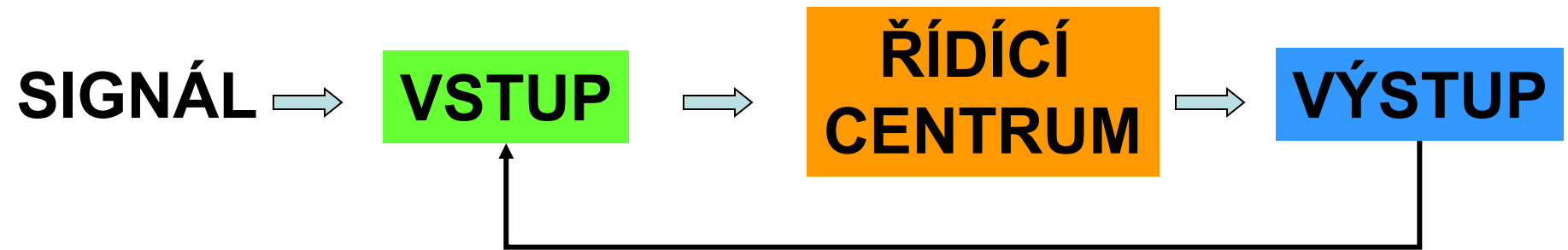


# **OBECNÉ ZÁKONITOSTI**

# INFORMACE

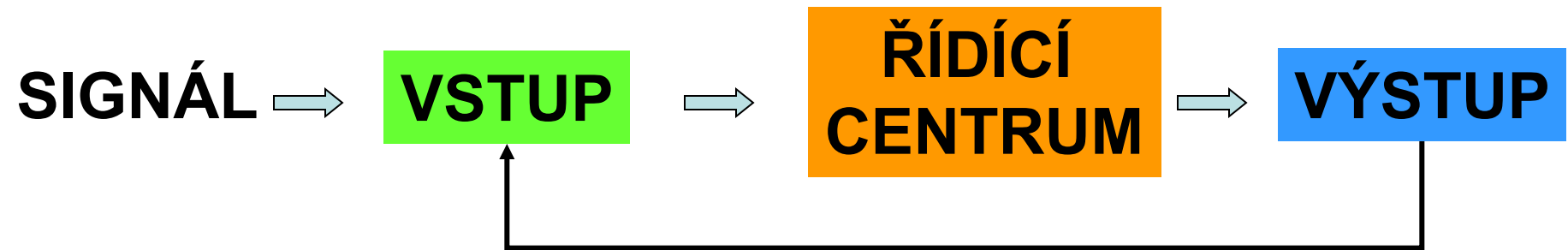
- **INFORMACE** – (stejně jako hmota a energie) – je **primární pojem** – nemůže být definována
- lze jen vypočítat její základní znaky

# ZPĚTNÁ VAZBA



= způsob řízení, kdy informace o stavu na výstupu se vrací na vstup

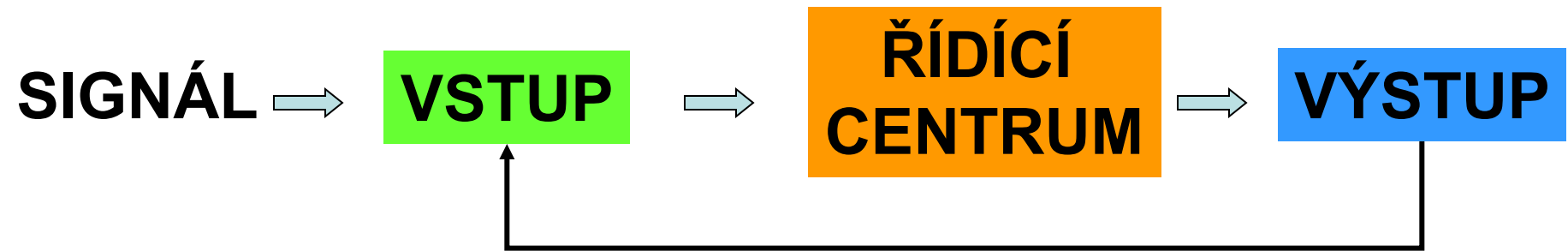
# ZPĚTNÁ VAZBA



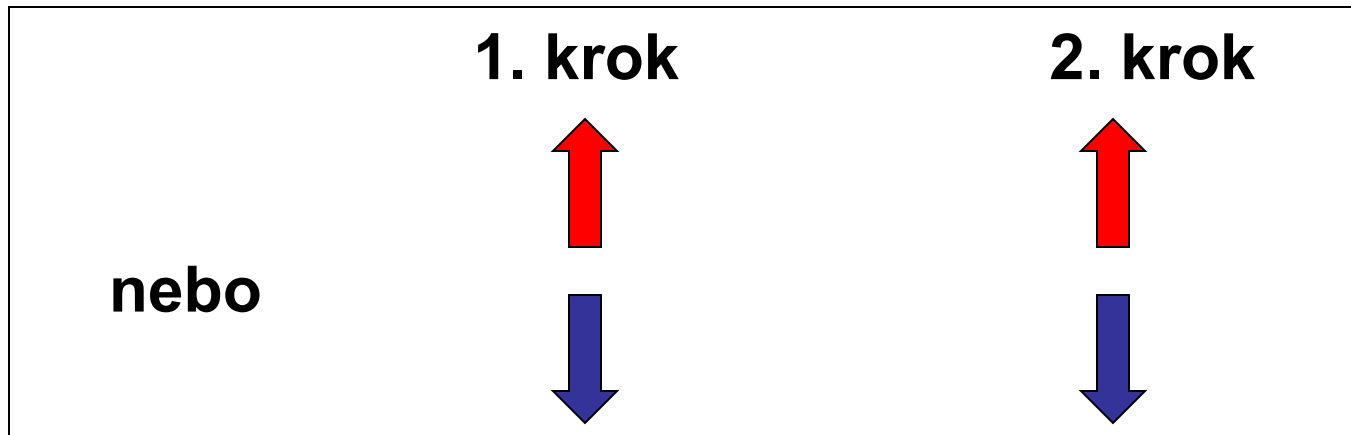
= způsob řízení, kdy informace o stavu na výstupu se vrací na vstup

- dva typy zpětné vazby: pozitivní a negativní

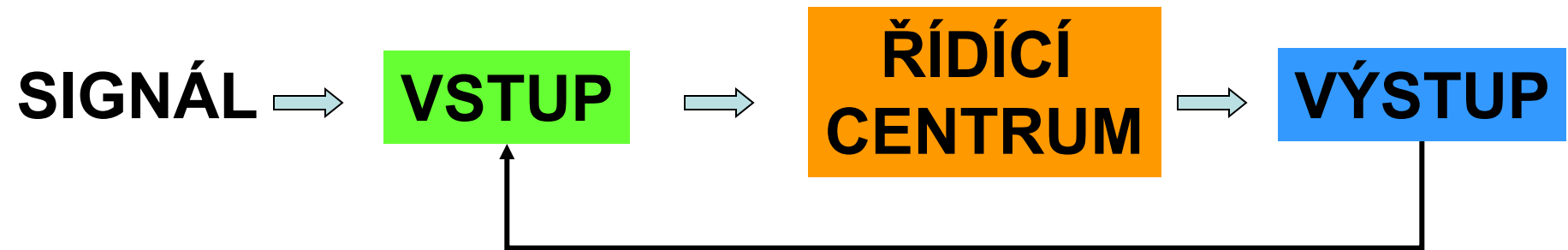
# POZITIVNÍ ZPĚTNÁ VAZBA



= způsob řízení, kdy regulace ve druhém kroku probíhá ve **stejném** směru jako v prvním kroku



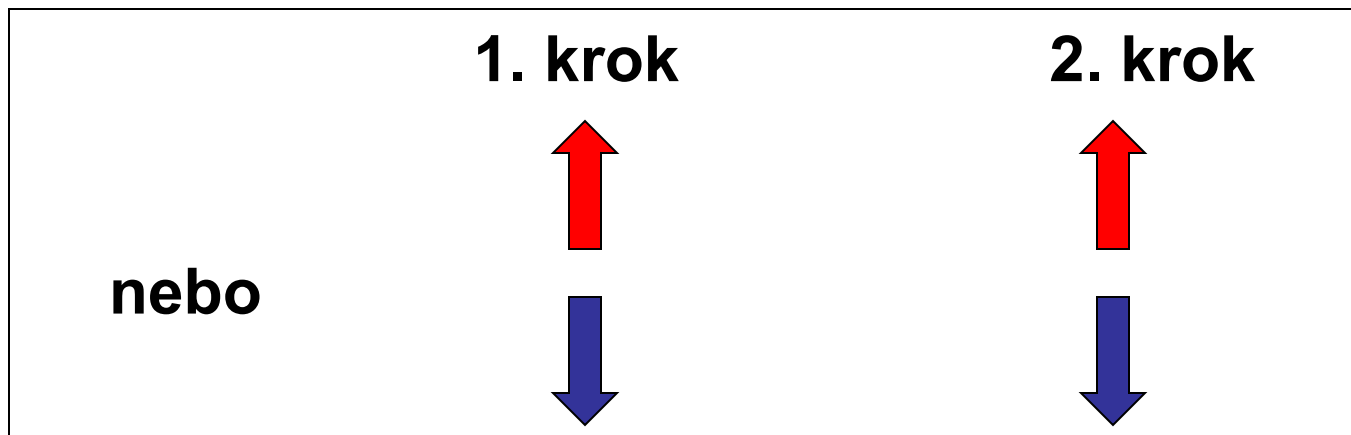
# POZITIVNÍ ZPĚTNÁ VAZBA



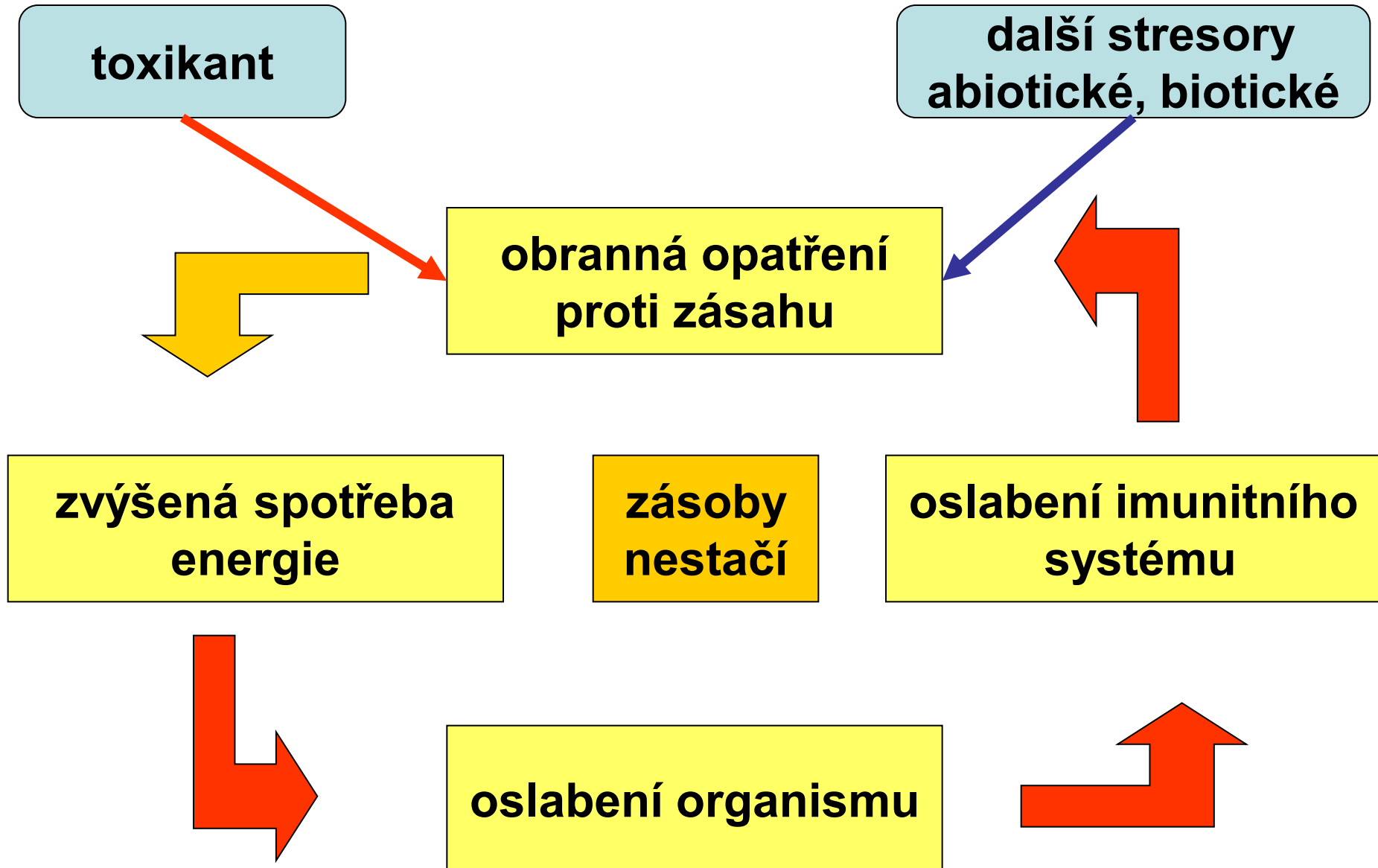
= způsob řízení, kdy regulace ve druhém kroku probíhá ve **stejném** směru jako v prvním kroku

- vede ke stálému růstu, nebo poklesu

- z dlouhodobého hlediska – nestabilní systém

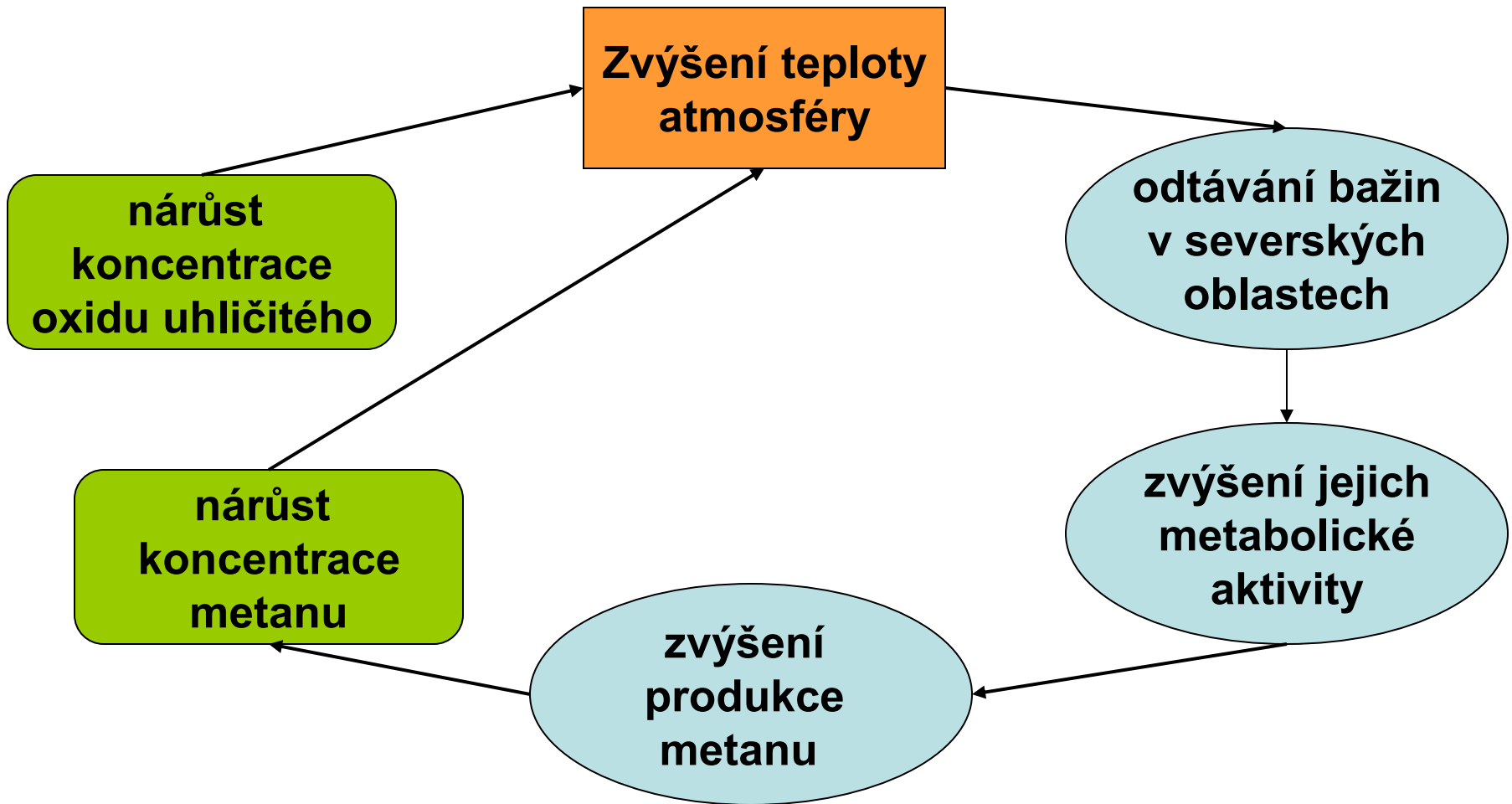


# Reakce organismu



# PŘÍKLAD POZITIVNÍ ZPĚTNÉ VAZBY

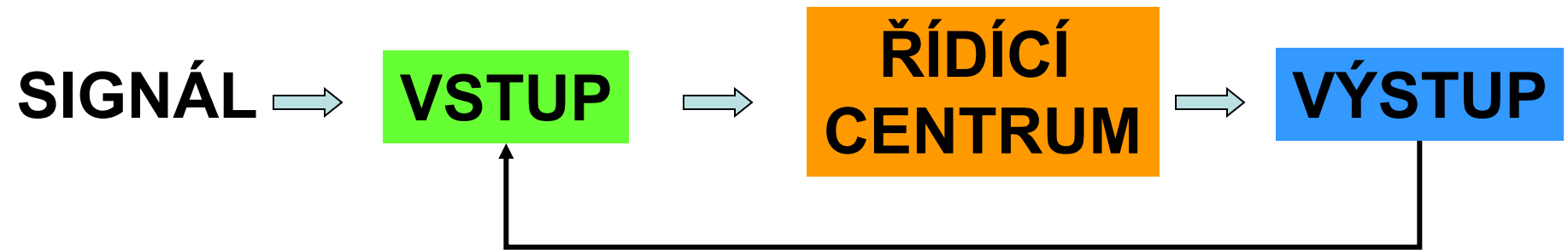
Koncentrace skleníkových plynů se vzájemně ovlivňují



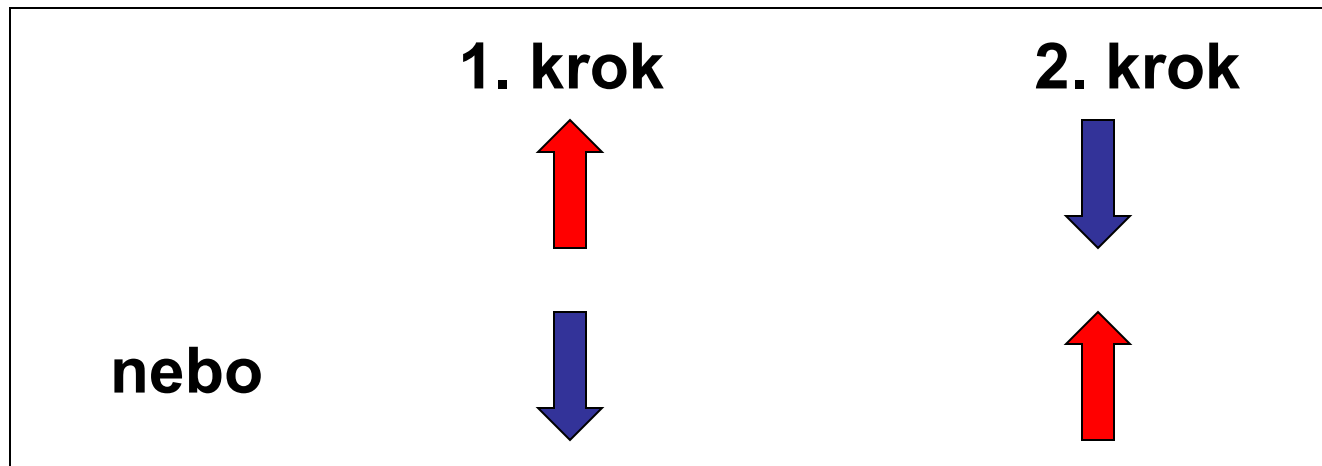
Příklad pozitivní zpětné vazby



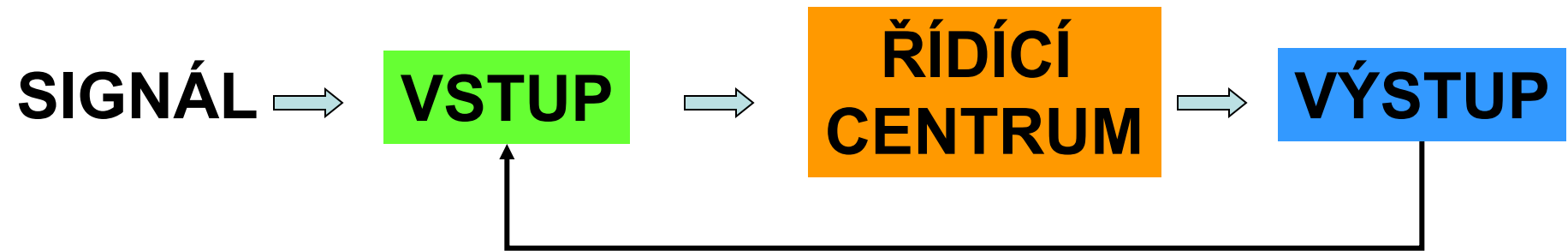
# NEGATIVNÍ ZPĚTNÁ VAZBA



= způsob řízení, kdy regulace ve druhém kroku probíhá v **opačném** směru než v prvním kroku

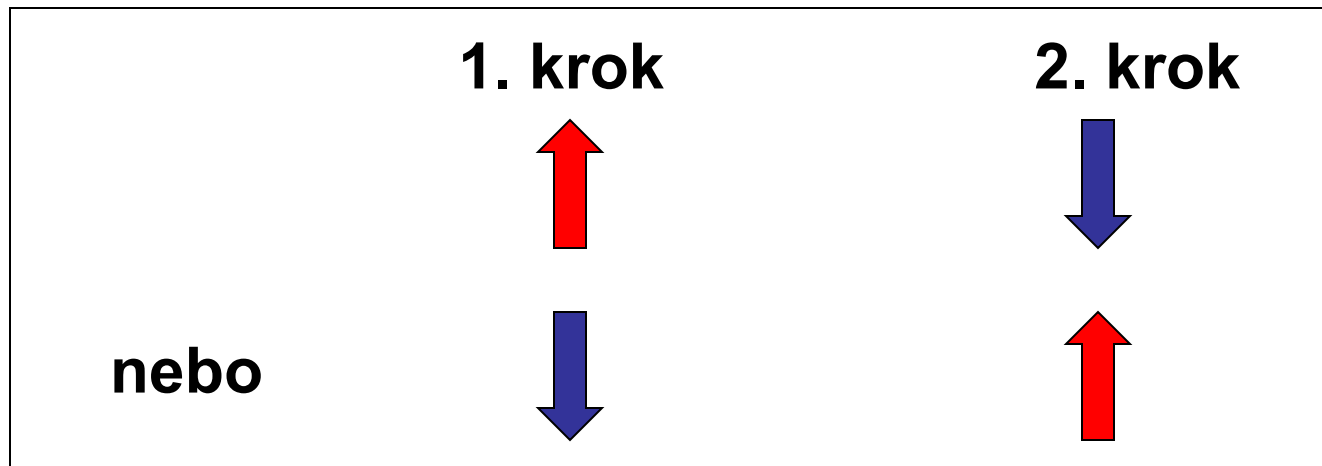


# NEGATIVNÍ ZPĚTNÁ VAZBA



= způsob řízení, kdy regulace ve druhém kroku probíhá v **opačném** směru než v prvním kroku

- vede k rovnováze, zajišťuje stabilitu



# **VLIV NA ŘÍZENÍ EKOSYSTÉMU**

# ŘÍZENÍ BIOLOGICKÉHO SYSTÉMU OBECNĚ

**Základní otázka při řízení ekosystému**

**= jakého cíle má být dosaženo**

# ŘÍZENÍ BIOLOGICKÉHO SYSTÉMU OBECNĚ

**Základní otázka při řízení ekosystému**

**= jakého cíle má být dosaženo**

**Cílovým stavem:**

- na úrovni organismu - homeostáze**
- na úrovni ekosystému - ekologická rovnováha**

# DEFINICE POJMŮ

□ Ekologická **rovnováha** = dynamický stav ekologického systému, který se trvale udržuje s malým kolísáním, nebo do něhož se systém po případné změně opět spontánně navrácí  
(je hlavní projev ekologické stability)

# DEFINICE POJMŮ

□ Ekologická **rovnováha** = dynamický **stav** ekologického systému, který se trvale udržuje s malým kolísáním, nebo do něhož se systém po případné změně opět spontánně navrácí  
(je hlavní projev ekologické stability)

□ Ekologická **stabilita** = **schopnost** systému přetrvávat i za působení rušivého vlivu a reprodukovat své podstatné charakteristiky v podmínkách narušených zvenčí

# NEGATIVNÍ VLIV

**Za negativní vliv toxikantu považujeme takové působení, které vede ke snížení ekologické rovnováhy a narušuje ekologickou stabilitu.**



# NEGATIVNÍ VLIV

**Za negativní vliv toxikantu považujeme takové působení, které vede ke snížení ekologické rovnováhy a narušuje ekologickou stabilitu.**

**Jsou-li tyto procesy spojené s činností člověka, mluvíme o ekologické degradaci ekosystémů.**

# DEGRADACE EKOSYSTÉMŮ

**Hlavní kritéria signalizující degradaci ekosystémů:**

- změny relativní početnosti druhů**
- mizení citlivých druhů**

# DEGRADACE EKOSYSTÉMŮ

**Hlavní kritéria signalizující degradaci ekosystémů:**

- změny relativní početnosti druhů**
- mizení citlivých druhů,**
  
- pokles diverzity autochtonní bioty**
- spontánní vzestup podílu zavlečených druhů**

# DEGRADACE EKOSYSTÉMŮ

**Hlavní kritéria signalizující degradaci ekosystémů:**

- změny relativní početnosti druhů**
- mizení citlivých druhů,**
  
- pokles diverzity autochtonní bioty**
- spontánní vzestup podílu zavlečených druhů**
  
- pokles zásob biomasy na jednotku plochy**
- masivní rozvoj antropogenní eroze**

# MECHANISMUS ŘÍZENÍ EKOSYSTÉMU

**Řízení ekosystému je realizováno prostřednictvím vztahů mezi druhy**

**Narušení vztahů mezi druhy vede k narušení ekologické rovnováhy**

**Případová studie**  
**TOXAFEN A BAVLNA**

# TOXAFEN A BAVLNA

## Bavlna

- ❑ velký hospodářský význam ⇒ velká pozornost boji proti škůdcům
- ❑ hlavní škůdci housenky některých motýlů  
květopas bavlníkový – *Anthonomus grandis*,  
můra *Heliothis zea*,  
zavíječ *Sacadoes pyralis*

# TOXAFEN A BAVLNA

## Toxafen

- byl vyvinut společností Hercules v USA v roce 1945
- jeden z nejrozšířenějších insekticidů. (zvlášt' po zákazu DDT)
- v evropských zemích zakázán 1982
- dosud časté využití při pěstování bavlny



# TOXAFEN A BAVLNA

## Toxafen

- je nejasně definovanou směsí nejméně 180 chemických látek, které vznikají při výrobním procesu.
- ten spočívá v probublávání plynného chlóru technickým camphenem v prostředí tetrachlormetanu. Výsledek se používá bez dalšího čištění.
- Směs obsahuje 67 – 69 % chlóru a odpovídá empirickému vzorci  $C_{10}H_{10}Cl_8$ .
- Běžně doporučené dávky jsou 0,5 – 10,0 kg/ha.

# TOXAFEN A BAVLNA

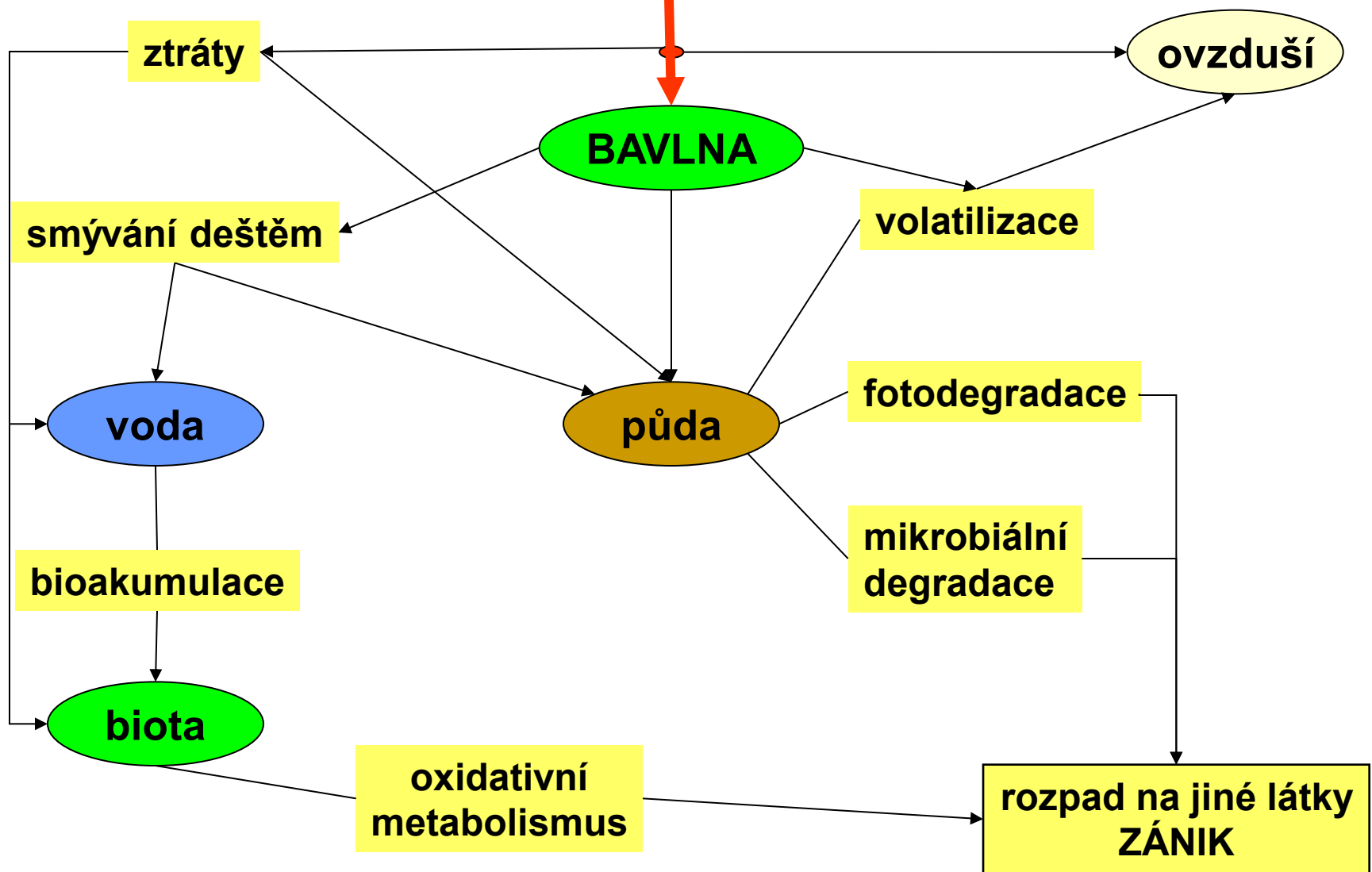
## Toxicita, mutagenita a karcinogenita.

- jako i ostatní chlorované uhlovodíky je i toxaphene neurotoxin, místem účinku je interference s kyselinou gama-aminomáselnou (GABA = gamma aminobutyric acid).
- výsledky Amesova testu ukazují na mutagenní účinky.
- je považován za karcinogen, prahová dávka ingescí je pro člověka odhadována na 1,13 mg/kg/den.

# TOXAFEN A BAVLNA

letecký postřik

TOXAFEN



# TOXAFEN A BAVLNA

## Ekologické aspekty.

- vývoj sekundárních škůdců.
- příklad ze střední Ameriky:

rok	počet škůdců	počet postřiků za rok
1950 začátek aplikace	2	4
1955	5	8 – 10
1960 – 1970	8	28

# TOXAFEN A BAVLNA

## Ekologické aspekty.

- vývoj sekundárních škůdců.
- příklad ze střední Ameriky:

rok	počet škůdců	počet postřiků za rok
1950 začátek aplikace	2	4
1955	5	8 – 10
1960 – 1970	8	28

pesticidové nevolnictví.

***ŠKŮDCI***

# ŠKŮDCI



vlk

# ŠKŮDCI



**hryzec vodní**



# P – SARANČE STĚHOVAVÁ (1/2)

.... Potom vzdudil nás při východu slunce jeden z rytířů ze spánku řka: „Pane, vstávejte, nastává soudný den, neboť svět je samá kobylka.“ Tehdy vstavše jsme nasedli na koně a rychle jeli chtějíce vidět, kde je jejich konec. Dojeli jsme až do Pulkavy, sedm mil na daleko na délku, kam až sahaly. Jak široko se prostíraly, jsme zjistit nemohli. Jejich hlas byl podobný hřmotu, jejich křídla byly popsána černými písmeny a bylo jich tak hustě jako sněhu, takže nebylo možno vidět pro ně slunce....



**Těmito slovy popisuje Karel IV. ve svém vlastním životopise VITA CAROLI QUARTI své setkání s invazí sarančí v roce 1338 v Horním Rakousku, u města Pulkavy, nedaleko Znojma**

# P – SARANČE STĚHOVAVÁ (2/2)

Saranče stěhovavá  
(*Locusta migratoria*)

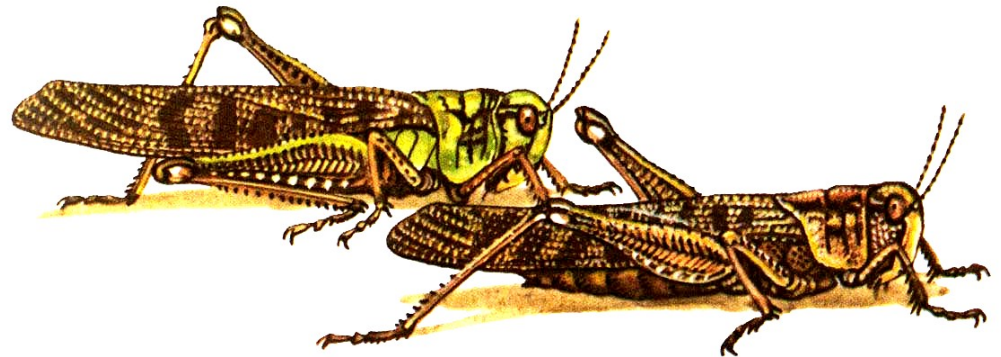
=

prototyp  
invazního hmyzího škůdce

- třída: hmyz      řád: sarančata
- vyskytuje se ve dvou fázích:
  - (1) usedlá fáze – zelená až zelenohnědá, žije trvale v mokřadních oblastech
  - (2) stěhovavá fáze – hnědožlutá, tvoří se v nepravidelných intervalech a podniká daleké migrační cesty
- nejbližší ohnisko k ČR – Dunajská delta, do Čech zalétala ještě v 19. stol.

## Typické znaky hmyzího škůdce:

- velká reprodukční schopnost
- vysoký migrační potenciál
- vývojová strategie typu r





**ŠKŮDCI VE SMRKOVÉM LESE**

# KŮROVEC



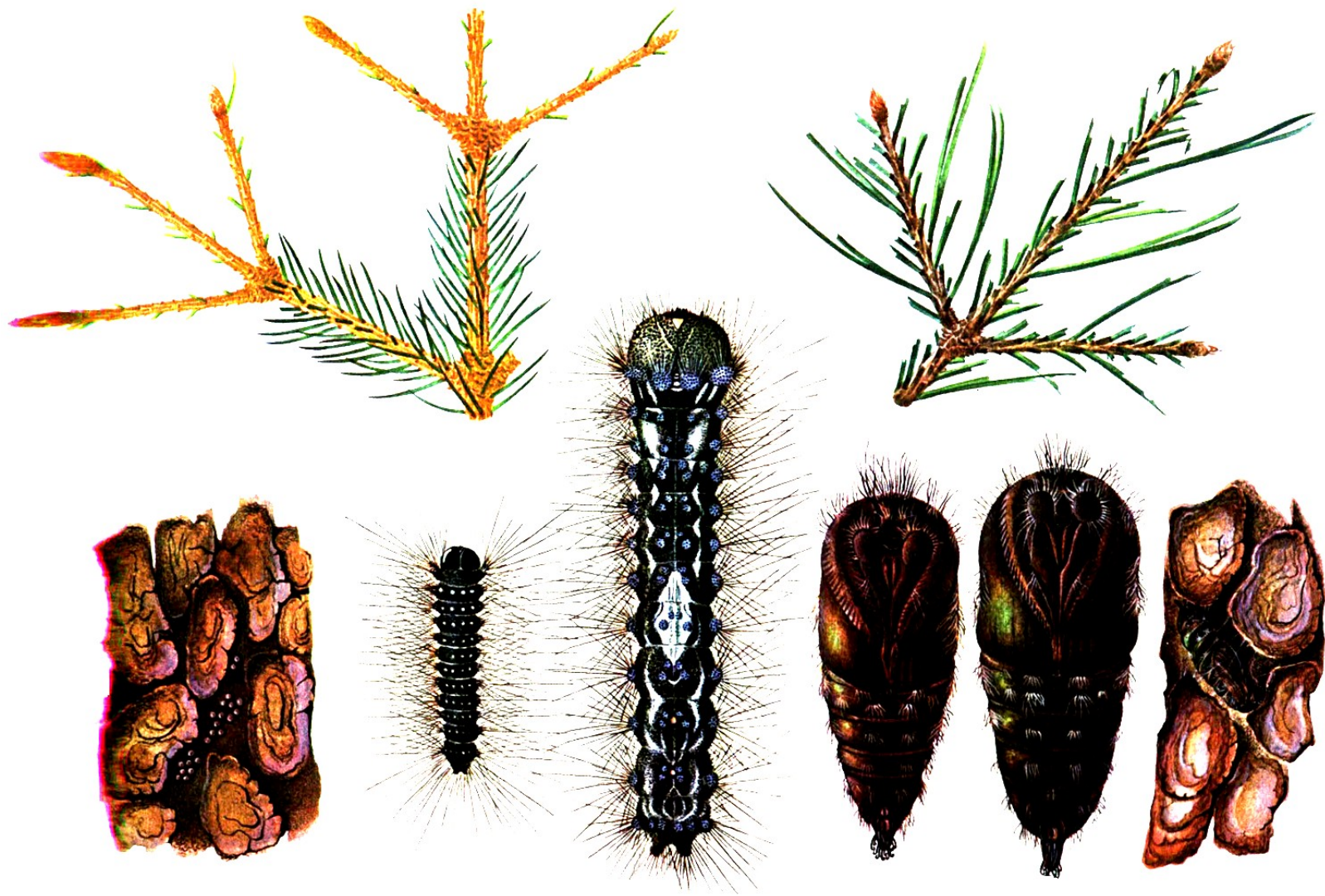
**PADLÝ KMEN NAPADENÝ KŮROVCEM**

# ŠKŮDCI NA SMRKU



BEKYNĚ MNIŠKA

# ŠKŮDCI NA SMRKU



BEKYNĚ MNIŠKA

# ŠKŮDCI NA SMRKU



KOROVNICE

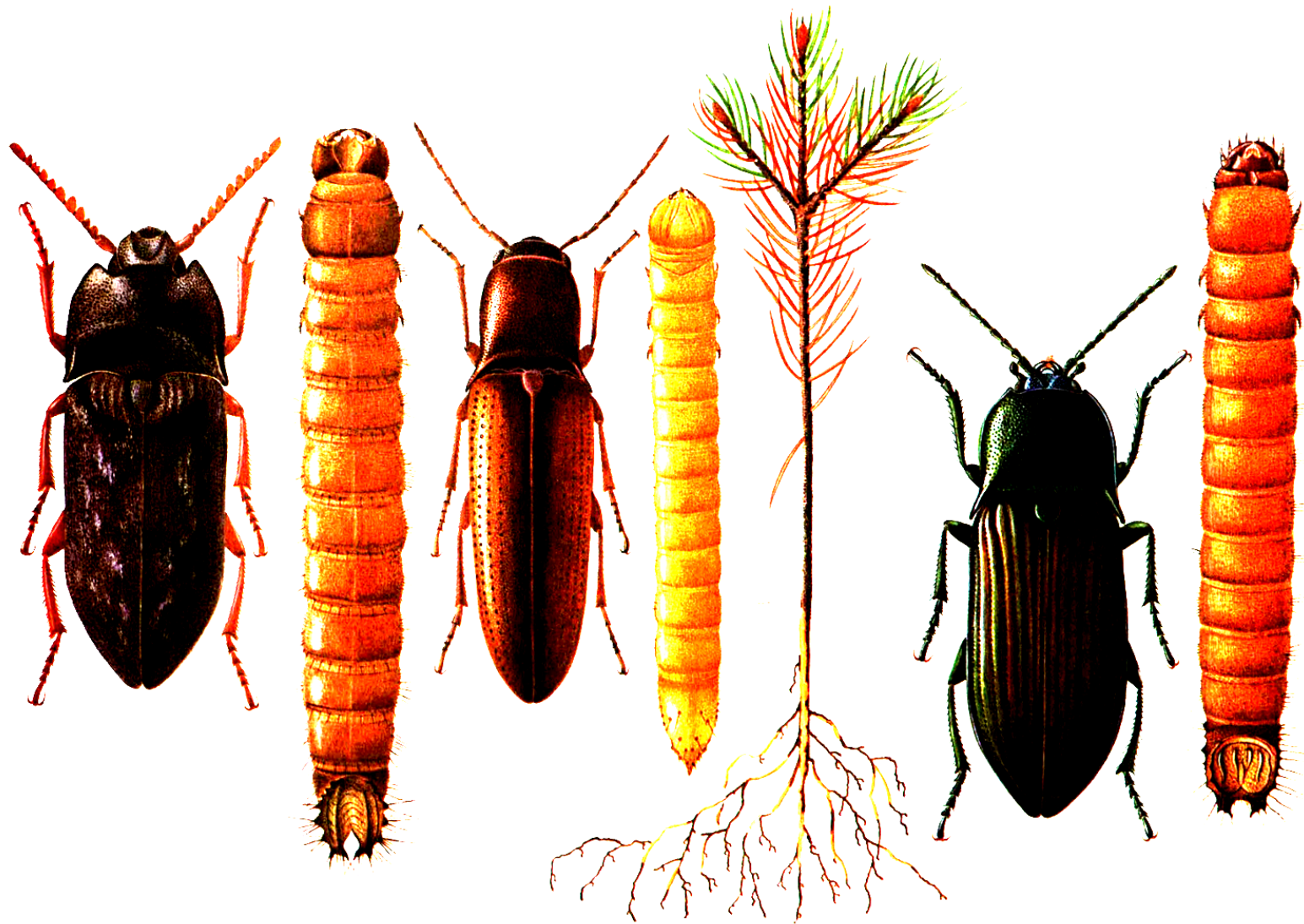
# ŠKŮDCI NA SMRKU



KOROVNICE

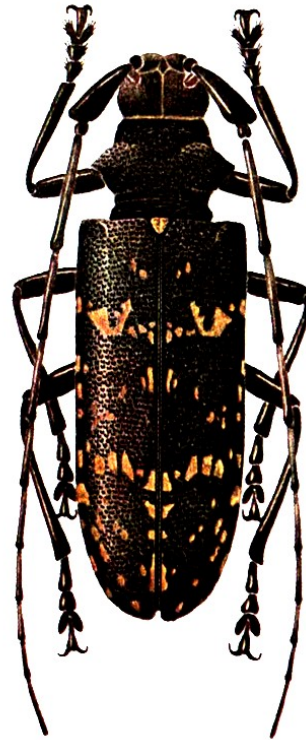
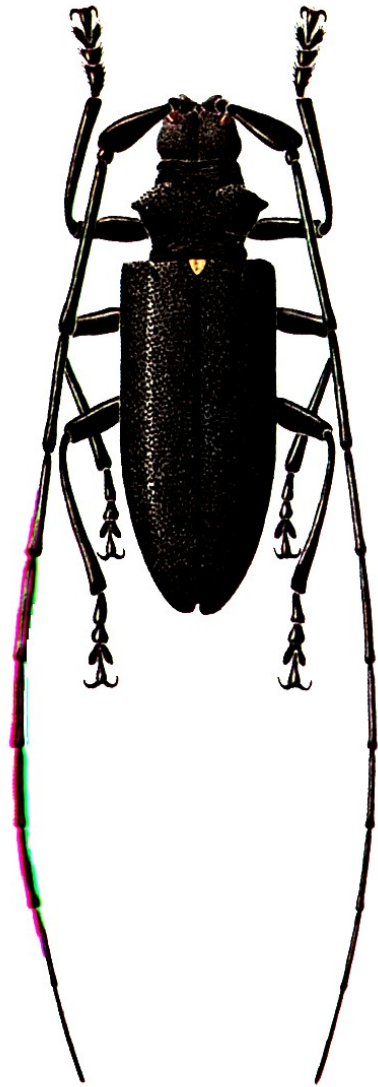


# ŠKŮDCI NA SMRKU



KOVAŘÍCI

# ŠKŮDCI NA SMRKU



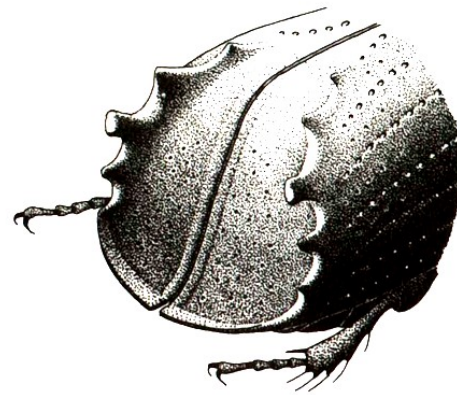
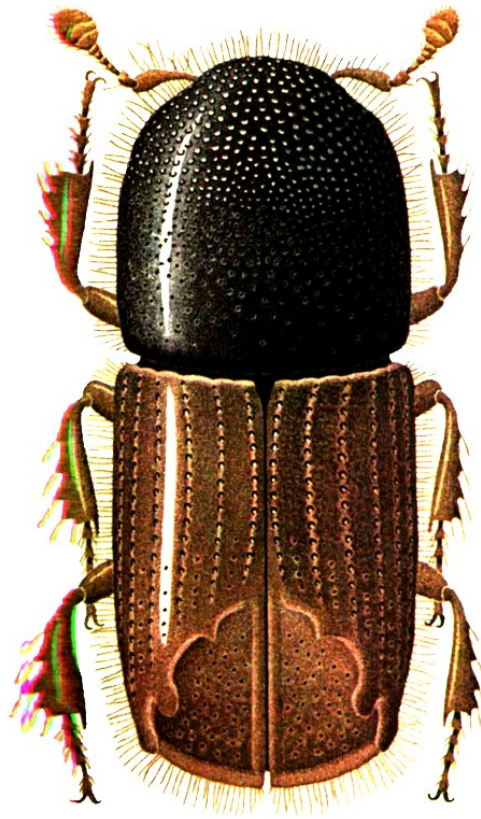
KOZLÍČEK

# ŠKŮDCI NA SMRKU



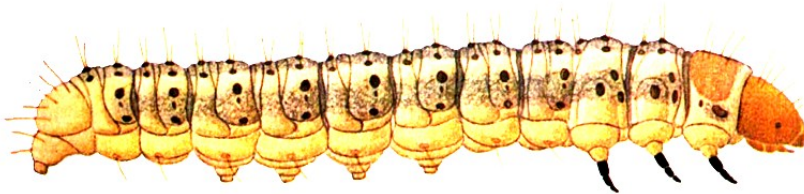
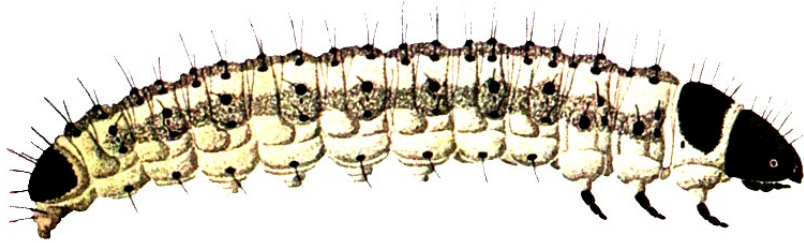
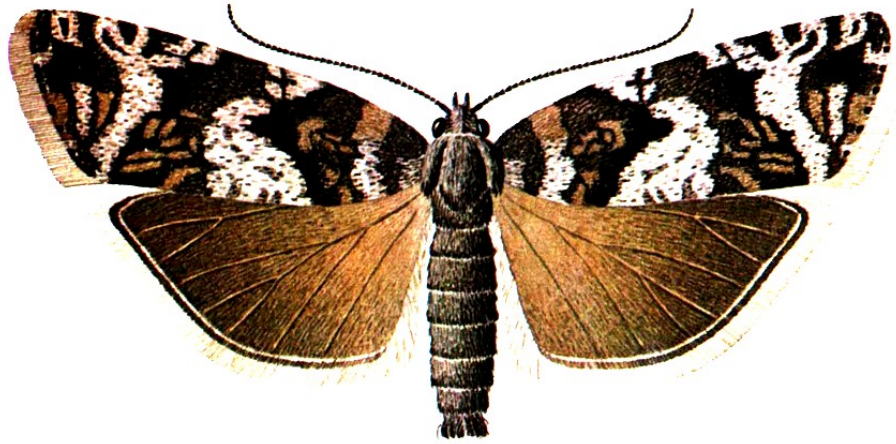
LÝKOHUB SMRKOVÝ

# ŠKŮDCI NA SMRKU



LÝKOŽROUT SMRKOVÝ

# ŠKŮDCI NA SMRKU



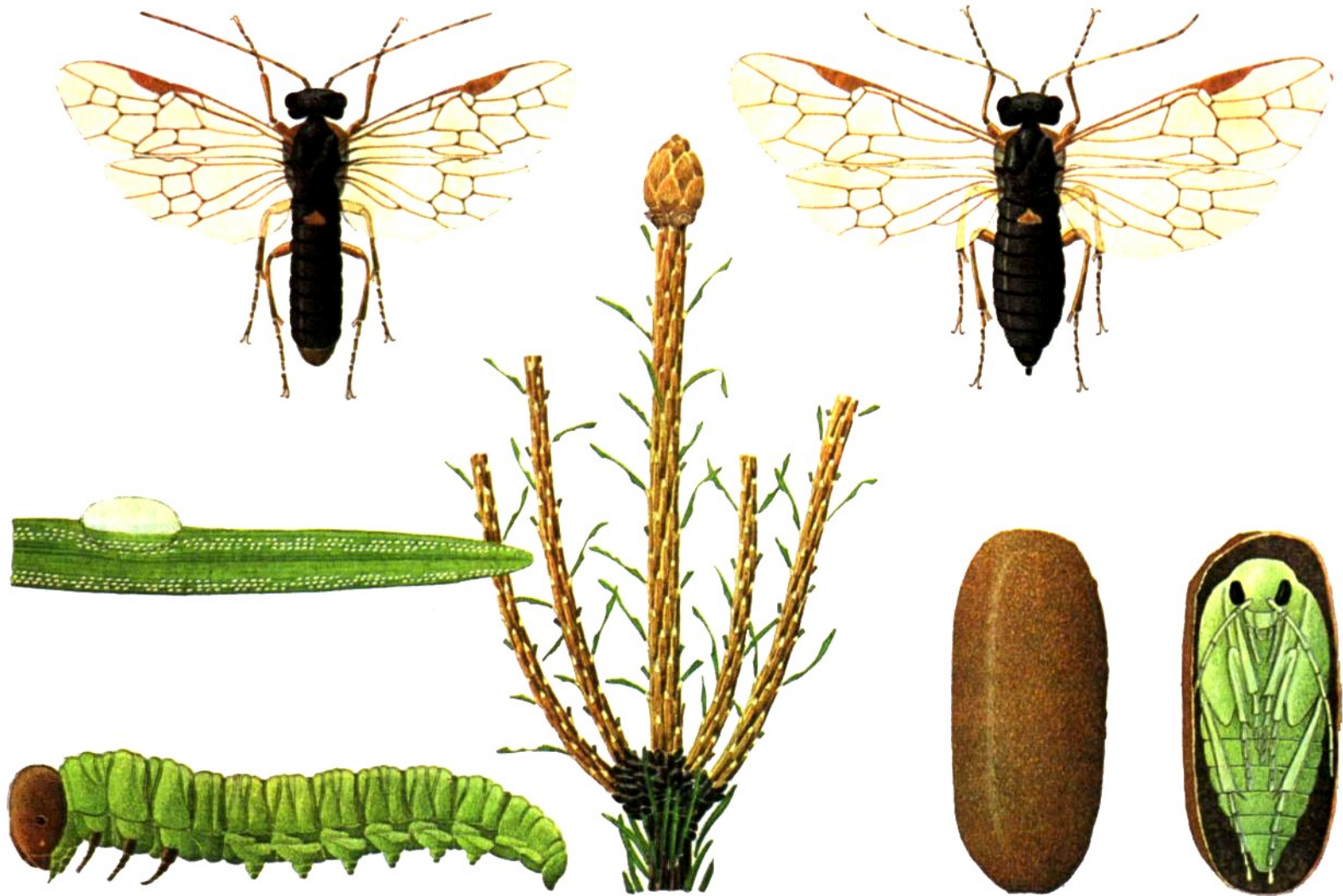
**OBALEČ MODŘÍNOVÝ**

# ŠKŮDCI NA SMRKU



**OBALEČ MODŘÍNOVÝ**

# ŠKŮDCI NA SMRKU



PILATKA SMRKOVÁ

# ŠKŮDCI NA SMRKU

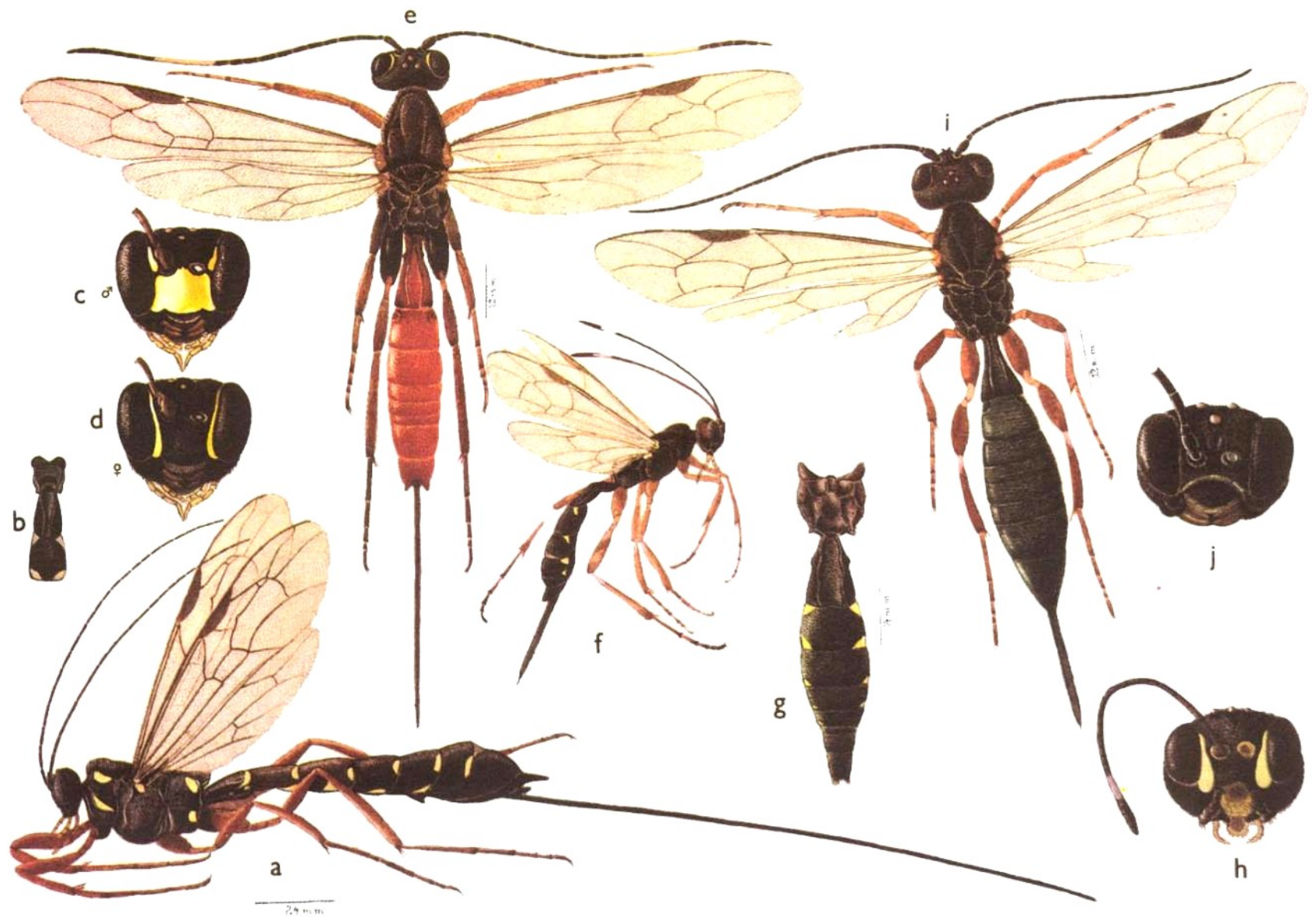


PILOŘITKA VELKÁ



**NEPŘÁTELE ŠKŮDCŮ**

# LUMEK VELIKÝ – *RHYSSA PERSUASORIA*



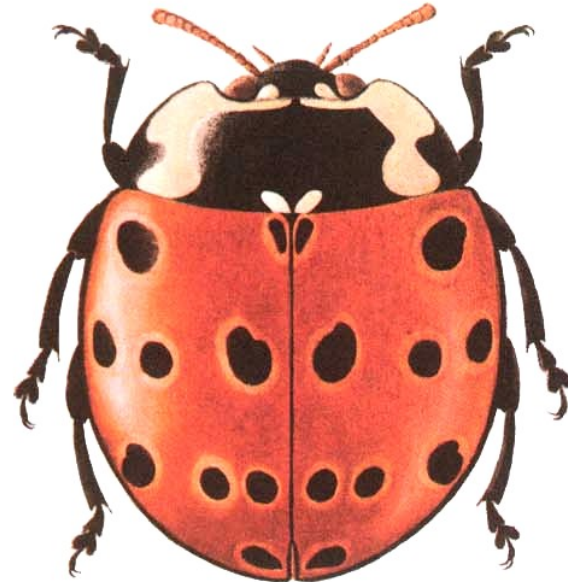
STŘEVLÍK HLADKÝ, KRAJNÍK PIŽMOVÝ, STŘEVLÍČEK  
*PTEROSTICHUS OBLONGOPUNCTATUS*, STŘEVLÍČEK  
*PTEROSTICHUS BURMEISTERI*



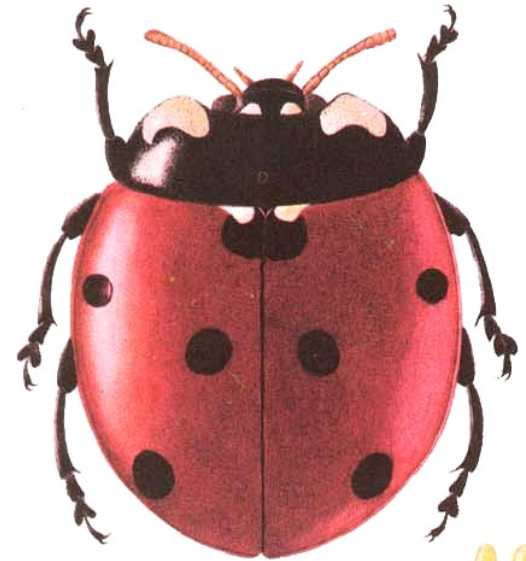
# SLUNÉČKO VELKÉ, SLUNÉČKO SEDMITEČNÉ



a



b



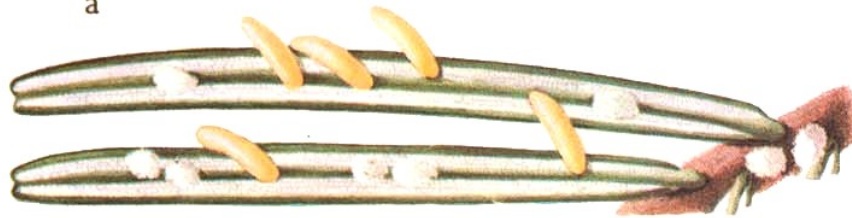
e



c



f



d

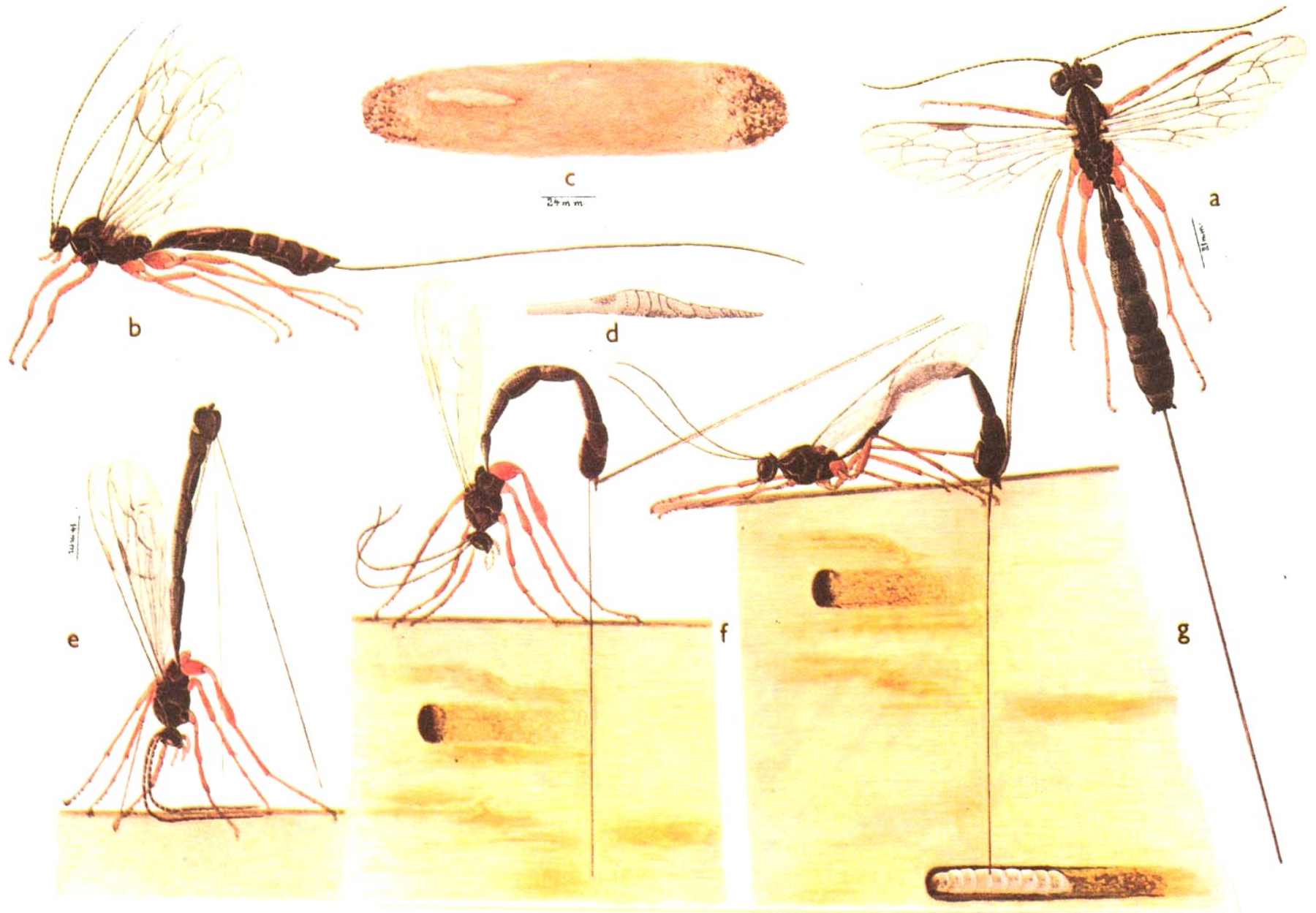


g

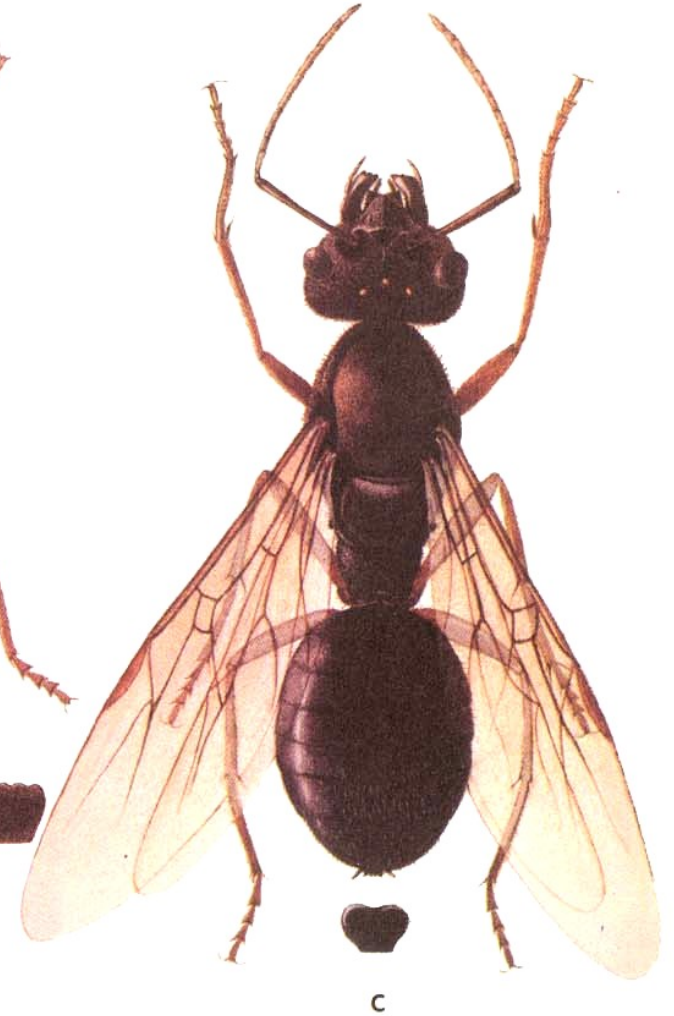
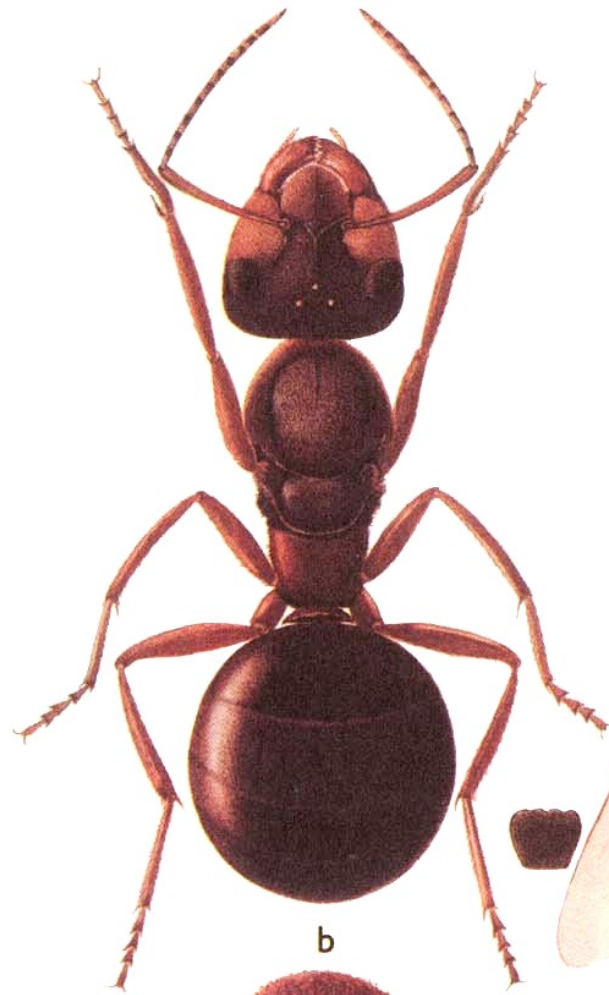
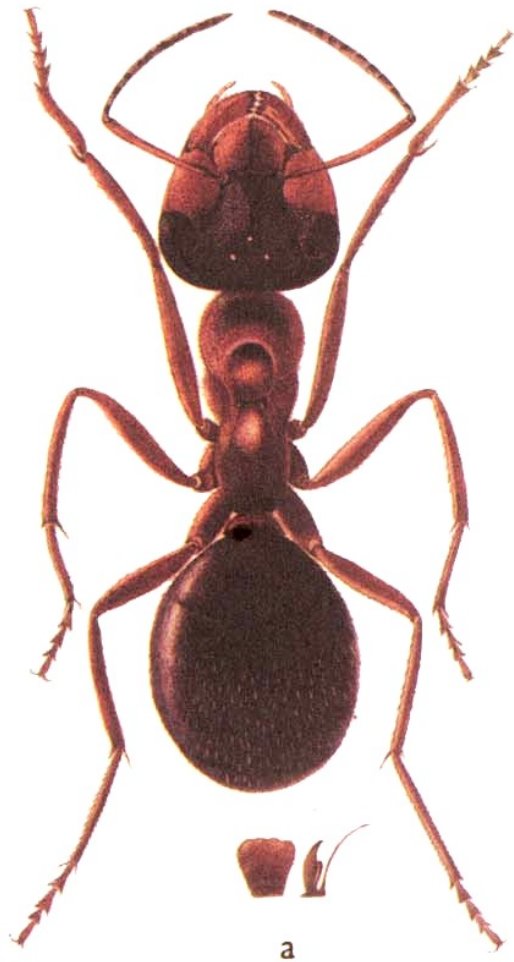


h

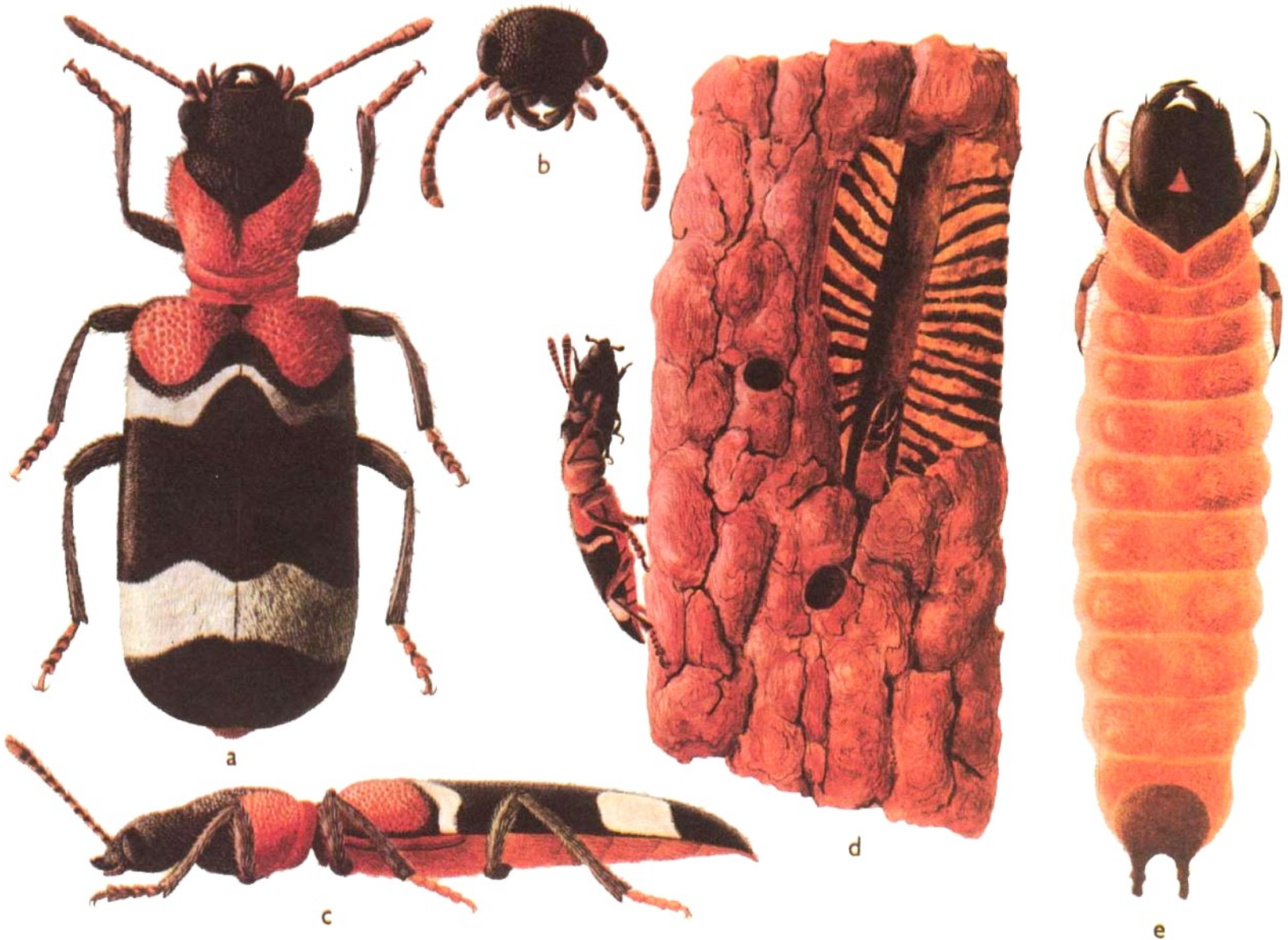
# LUMEK - *DOLICHOMITUS MESOCENTRUS*



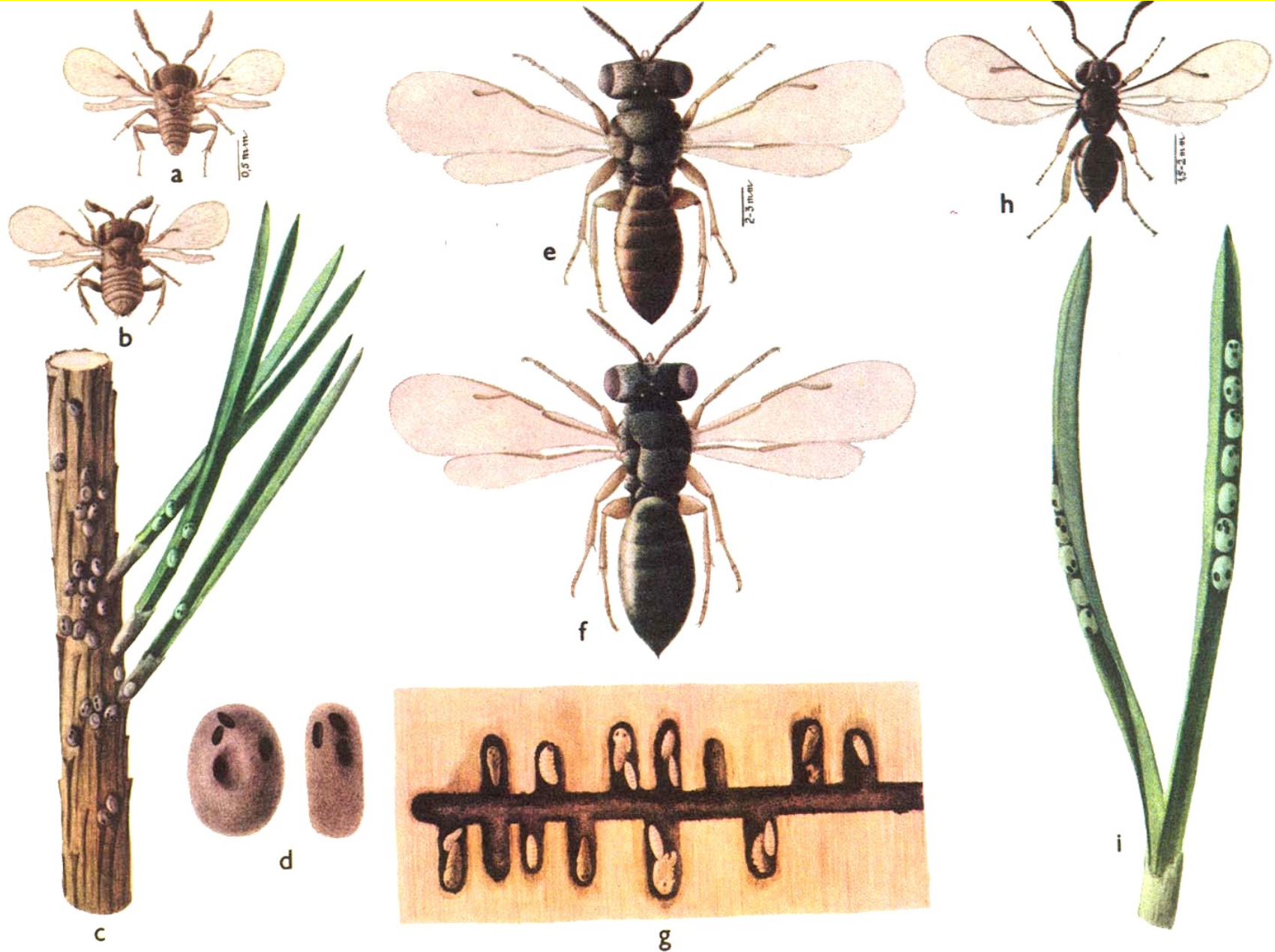
# MRAVENEC LESNÍ – *FORMICA RUFA*



# PESTOKROVEČNÍK MRAVENČÍ – *THANASIMUS FORMICARIUS*

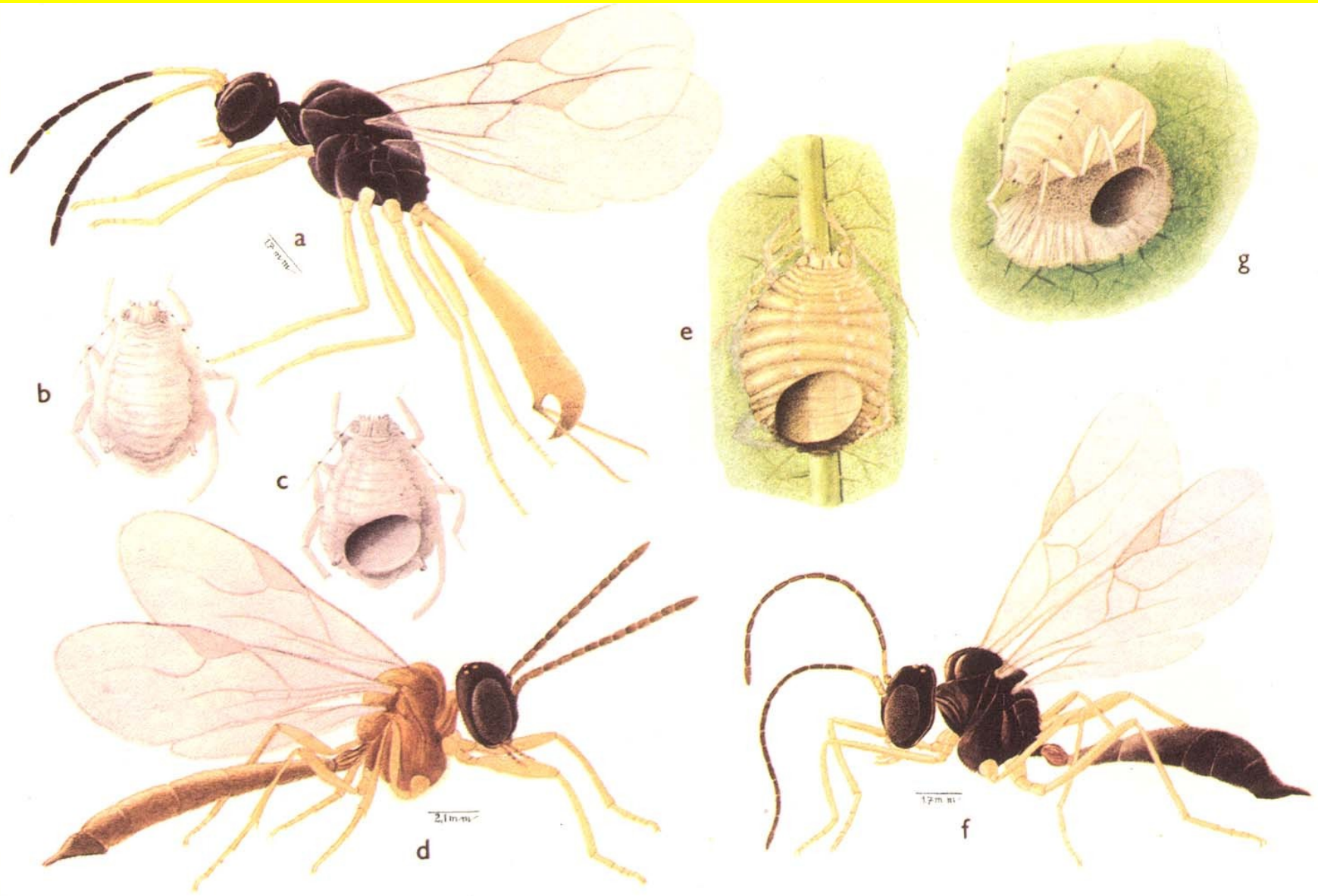


# DROBNĚNKA VEJCOŽRAVÁ, STEHNATKA, VEJCOMAR

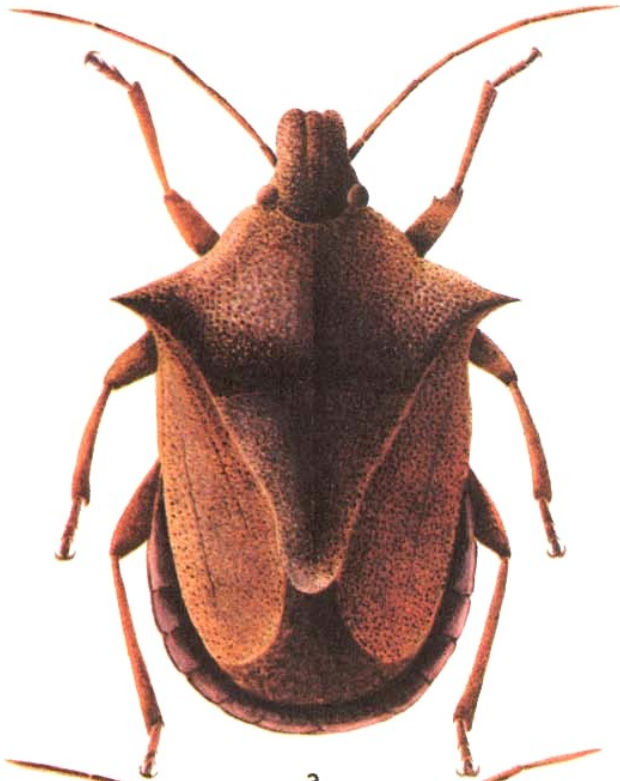




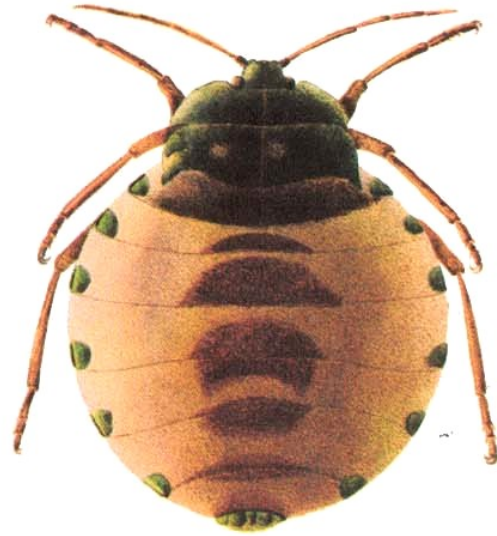
# MŠICOMAŘI – *TRIOXYS PALLIDUS*



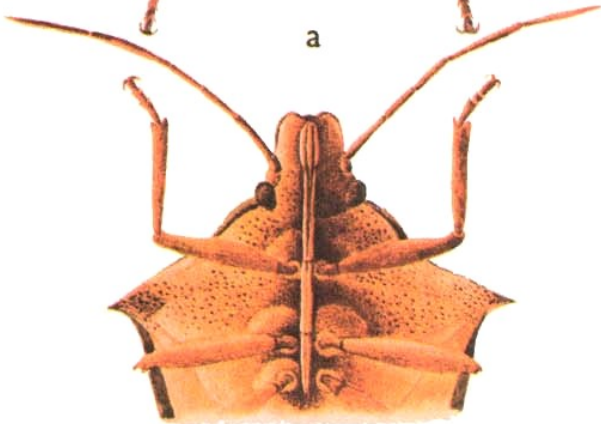
# KNĚŽICE OSTROROHÁ – *PICROMERUS BIDENS*



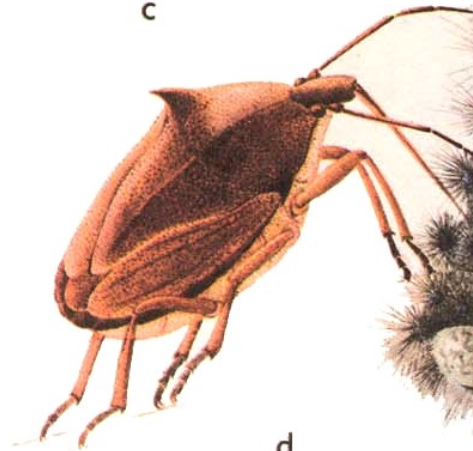
a



c



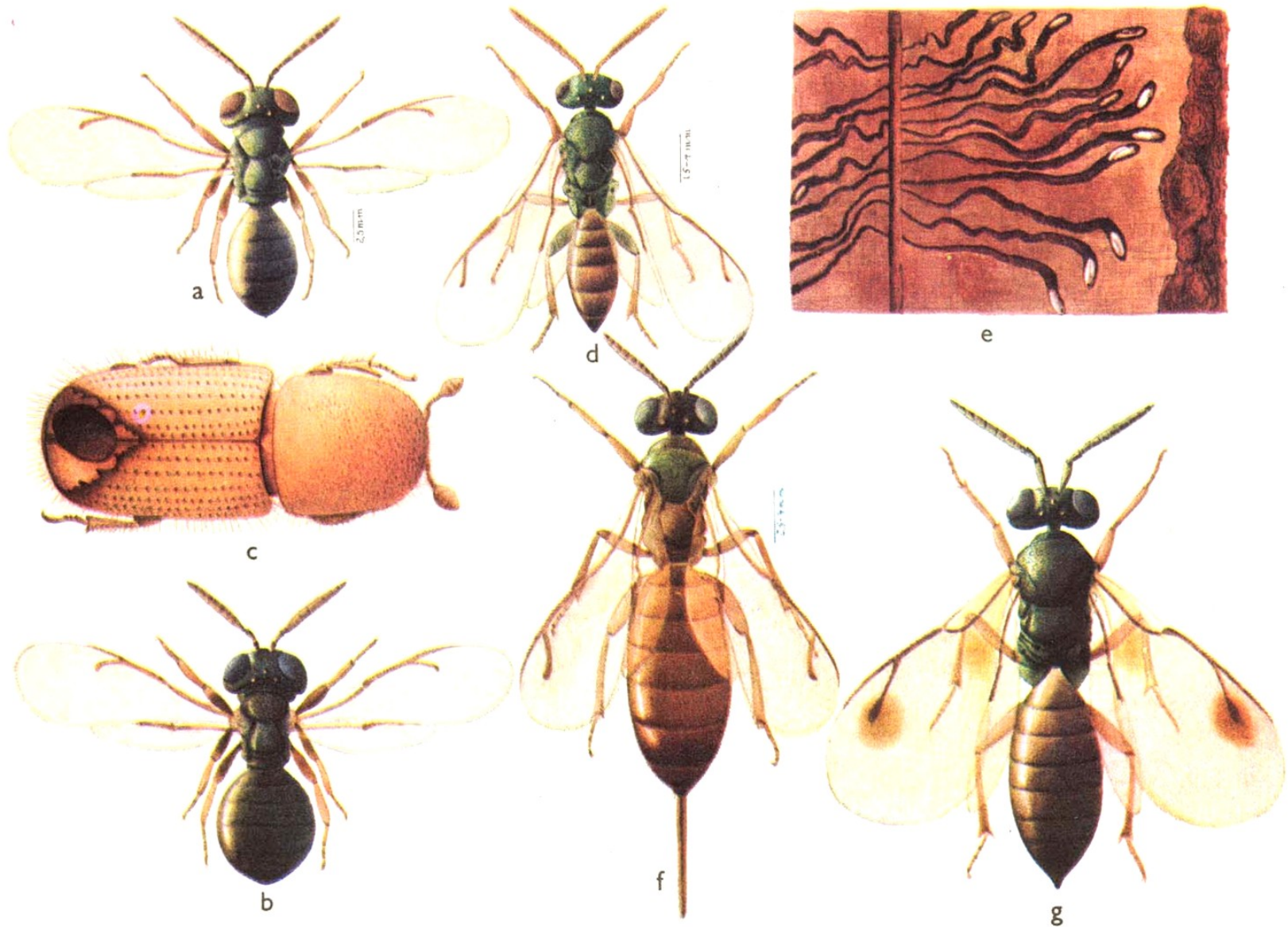
b



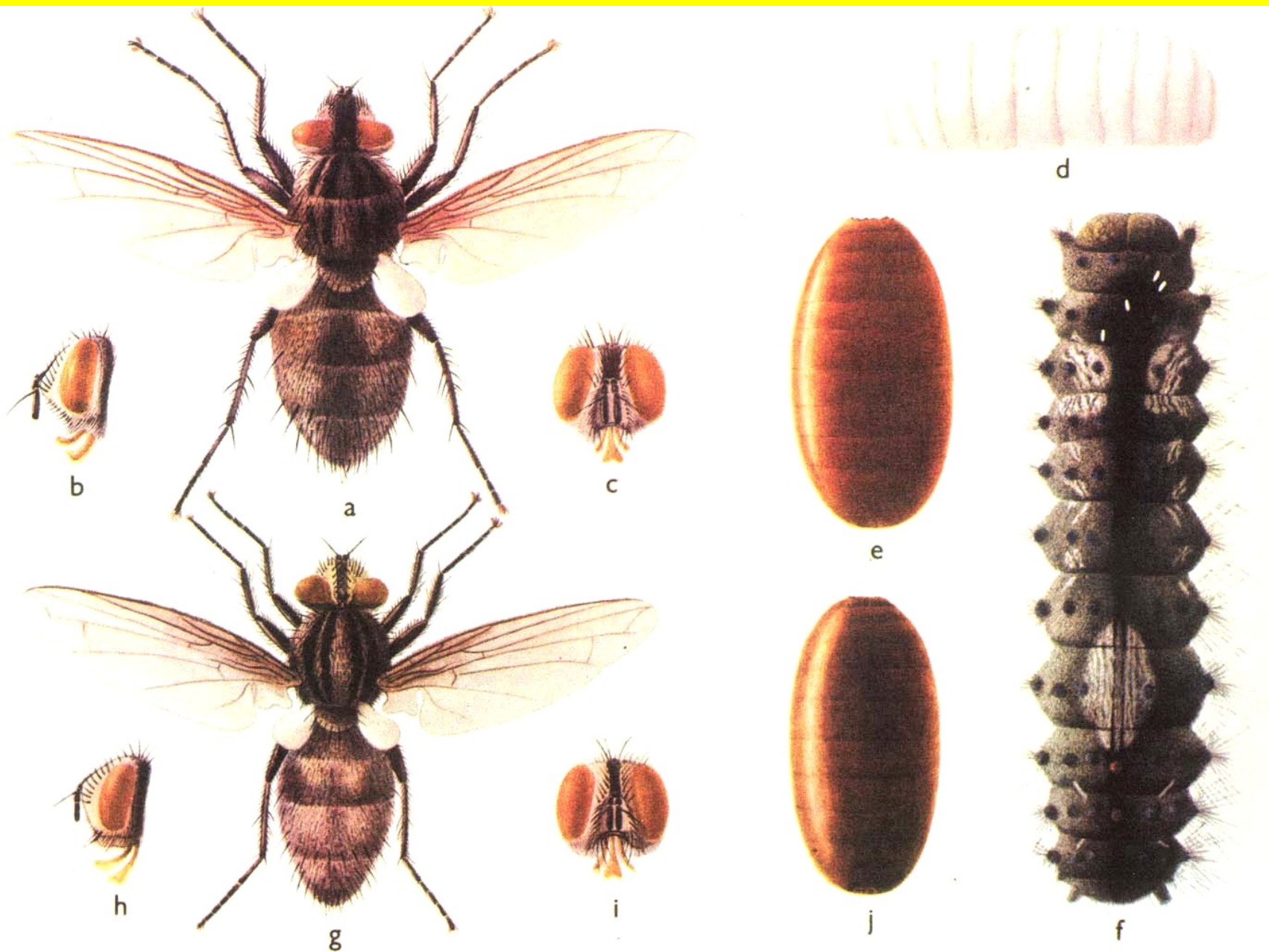
d



# KOVOVĚNKA TOMICOBIA SEITNERI, KOVOVĚNKA KLADÉLKATÁ, KOVOVĚNKA KŮROVCOVÁ



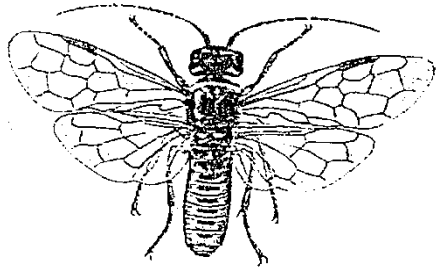
# KUKLICE MNIŠKOVÁ, KUKLICE VŘETENUŠKOVÁ





**PLOSKOHRĚBETKA SMRKOVÁ**

# P - PLOSKOHŘBETKA SMRKOVÁ (1/2)



tř. HMYZ, ř. BLANOKŘÍDLÍ

## životní cyklus

**SAMIČKA**



**100-200 VAJÍČEK**  
(na loňské jehličí)



**LARVY – ŽÍR**  
vývoj 6-8 týdnů



## přirození nepřátelé

lumci

hmyzožravý ptáci

draví brouci

# P - PLOSKOHŘBETKA SMRKOVÁ (2/2)

**LARVY ZAHRABÁNÍ  
DO PŮDY  
(TRVÁ 2-3 roky)**



**KUKLY  
(jaro)**



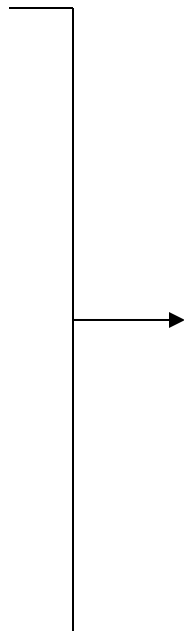
**DOSPĚLÍ JEDINCI  
(líhnou se IV - VI)**



**OPLOZENÍ JEDINCI**

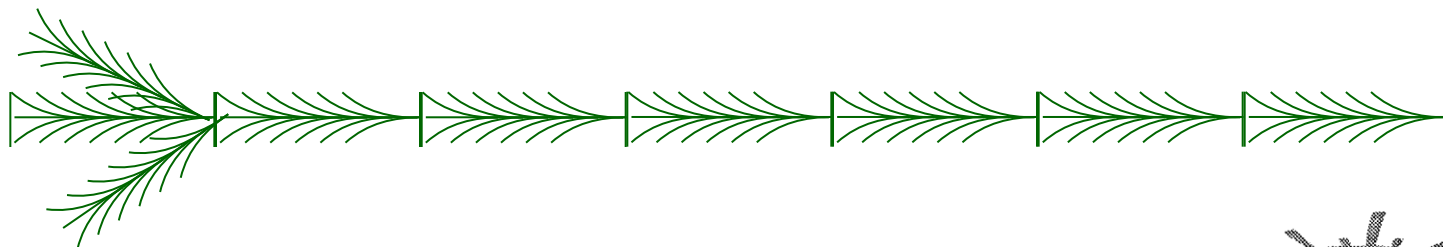
**dravé larvy much  
(r. Therea)**

**mikroskopické houby  
(zničí až 50% kukel)  
černá zvěř**



# P - PLOSKOHŘBETKA -ZDRAVÉ POROSTY

## ZDRAVÝ SMRK CCA 7 ROČNÍKŮ JEHLIČÍ



**Ploskohřbetka  
napadá starší porosty (80-100 let)**



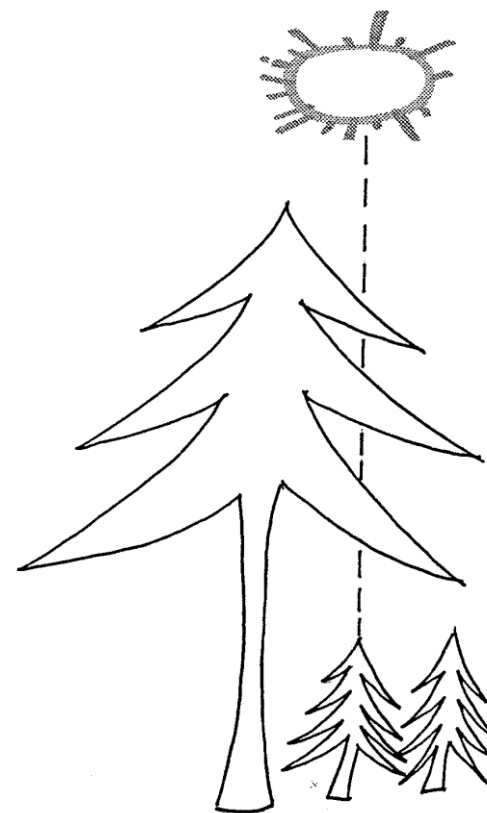
**Výskyt udržován v rovnováze  
přirozenými nepřáteli**



**Průběžné prosvětlování porostu**



**Regulátor zmlazování**





# Mravenci



# Mravenci

- Třída Hmyz (*Insecta*)  
řád blanokřídlí (*Hymenoptera*)  
čeleď mravencovití (*Formicidae*)
- na Zemi je cca 12 000 druhů mravenců
- Společenský hmyz – se složitou sociální organizací
- Tři kasty:  
dělnice  
královny  
samci

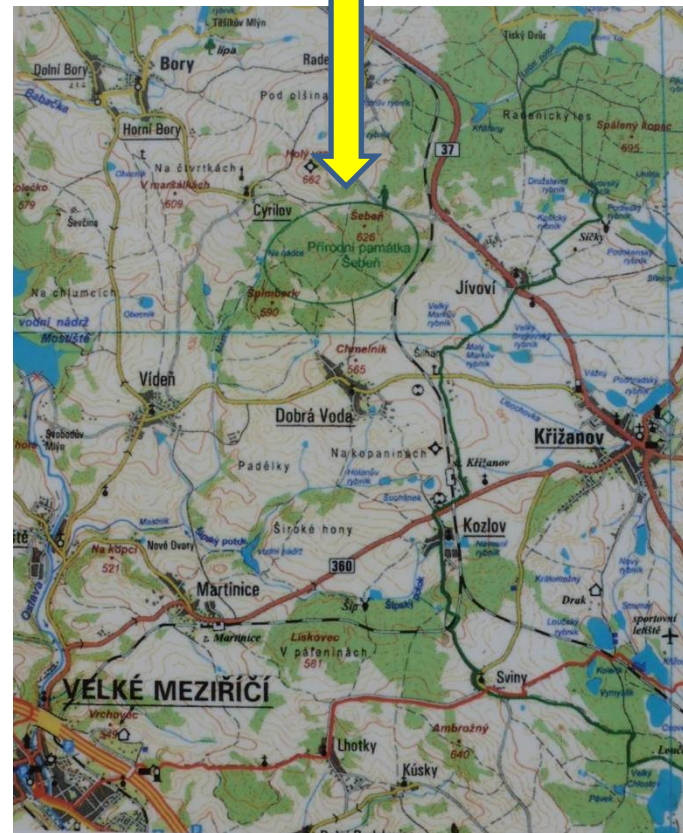
Dělnice mravence  
pospolitého



Královna mravence dřevokaze

# Přírodní památka Šebeň

- Českomoravská vrchovina
- PP vyhlášena na ochranu velké koncentrace hnízd lesních mravenců



# Přírodní památka Šebeň

- Na rozloze cca 130 ha se nachází více než 1000 mravenišť lesního mravence *Formica polyctena*



# Přírodní památka Šebeň

- Přírodní památkou prochází naučná stezka zřízená krajem Vysočina



# Mravenec množivý (*Formica polyctena*)

- Velmi podobný mravenci lesnímu (*Formica rufa*), ale liší se způsobem života
- V hnízdě více královen (někdy až stovky)
- Dceřiné kolonie vznikají pučením – nedaleko mateřské
- Nové královny přijímají do starých hnízd – dlouhověkost kolonie (desítky let)



# Rozmnožování

Okřídlení pohlavní jedinci



Rojení – kopulace



Samička zakládá kolonii



Péče o larvy



Péče o kukly

# Hospodářský smrkový les



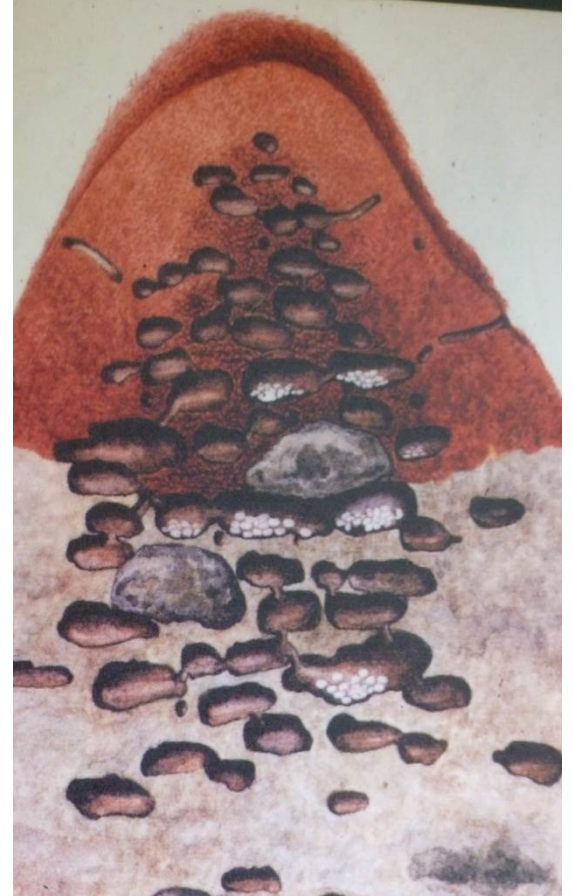


# Vhodný biotop – slunné lokality



# Stavba mraveniště

- Nadzemní a podzemní část
- Podzemní část sahá do hloubky až 2 m
- Kolonie mají až 2 milióny jedinců



# Predace

- **Základní složkou potravy jsou**
  - hmyz
  - cukernaté roztoky (medovice)
- **Menší kolonie o cca 200 000 jedinců spotřebuje denně 10 000 kusů hmyzu**
- **Loví do vzdálenosti 50 – 100 m od mraveniště**



# Ohrožení mravenišť

## Rozhrabávání mravenišť:

- **Divočáci**
- **Datlovití ptáci**



# Druhy žijící v mraveništi

- Tzv. myrmekofilní druhy



**Další významnou lokalitou je  
Kamenný vrch na Frýdlantsku**

A photograph of a mountain spruce forest. The scene is filled with tall, slender evergreen trees, likely spruces, with dense green foliage. The forest extends into the distance, where rolling hills and mountains are visible under a clear blue sky. The lighting suggests a bright, sunny day. In the bottom left corner, there is a yellow rectangular box containing the text "Horské smrčiny" in bold black font.

**Horské smrčiny**

# IMISEMI POŠKOZENÉ POROSTY



**BESKYDY, KNĚHYNĚ, ROZPAD POROSTU POD VLIVEM IMISÍ**



# IMISEMI POŠKOZENÉ POROSTY



**BESKYDY, KNĚHYNĚ, VĚTRNÝ VÝVRAT V IMISEMI POŠKOZENÉM LESE**

# ROZPAD LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ

# Lesní porosty a acidifikace půdy

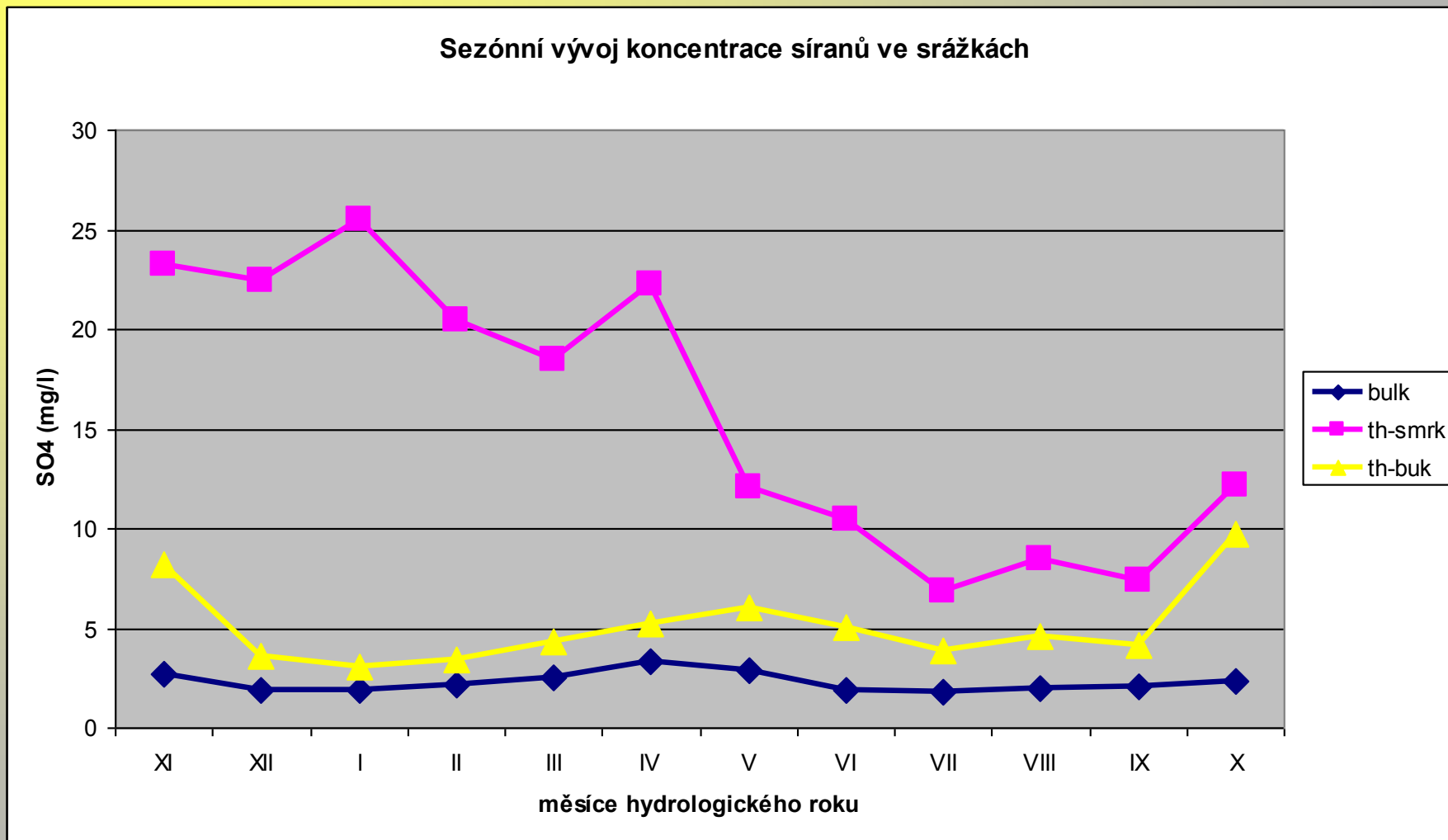


# **Srovnání koncentrací ve srážkách**

- na volné ploše**
- pod smrkem**
- pod bukem**

**Povodí Lesní potok**

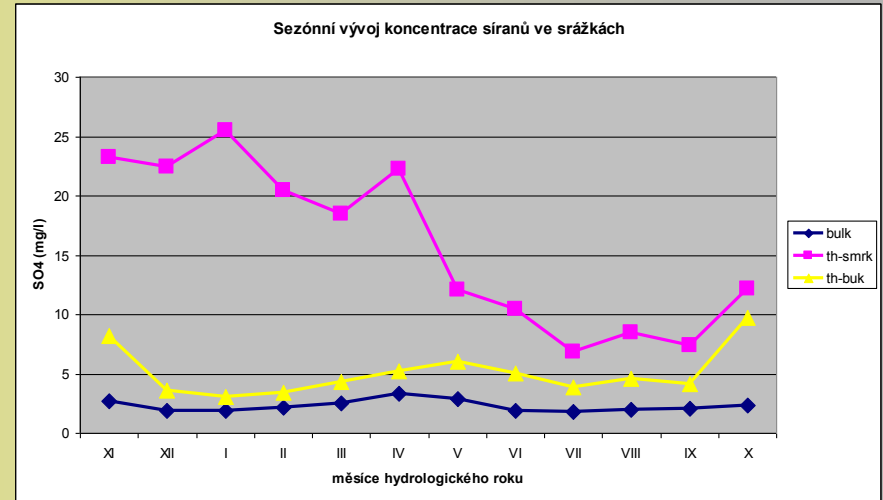
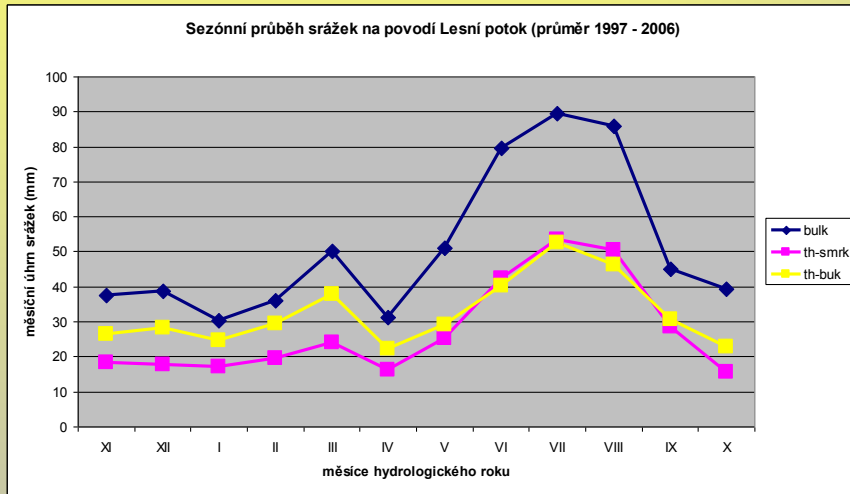
# Sezónní vývoj koncentrace síranů ve srážkách



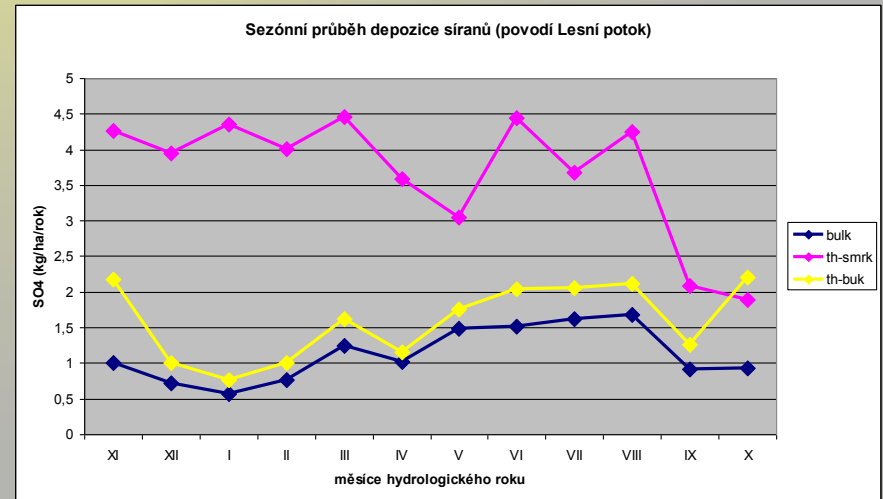
# Sezónní průběh depozice síranů

**koncentrace  
(mg/l)**

**srážky (mm)**



**depozice  
(kg/ha/rok)**



# Lesní porosty a acidifikace půdy



# Lesní porosty a acidifikace půdy





# ROZPAD LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ

**ROZPAD LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ - HLAVNÍ PŘÍČINY:**

**A) NEVHODNÉ LESNÍ HOSPODÁŘSTVÍ MINULOSTI**

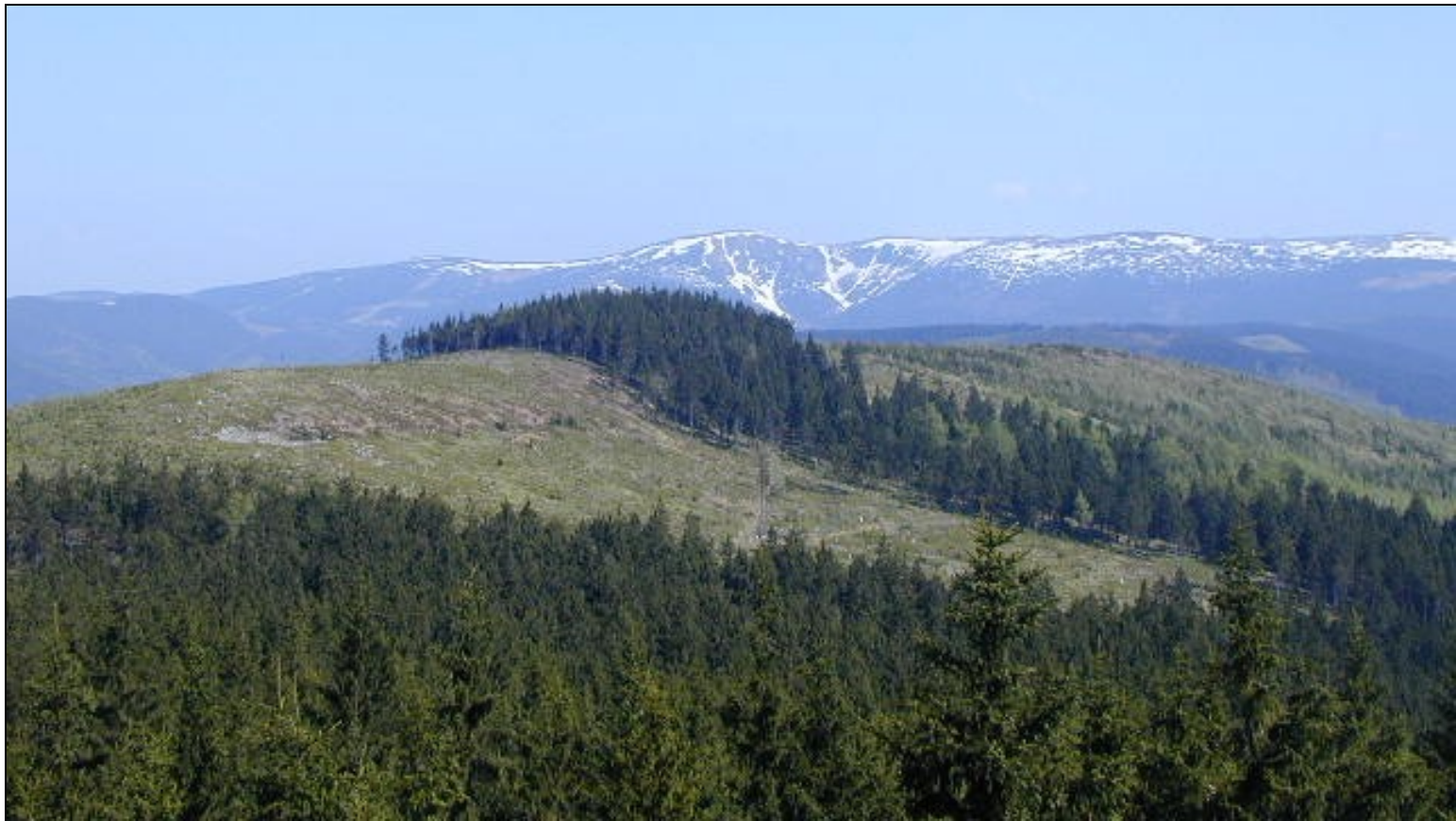
**B) VLIV IMISÍ**



# NEVHODNÉ HOSPODAŘENÍ

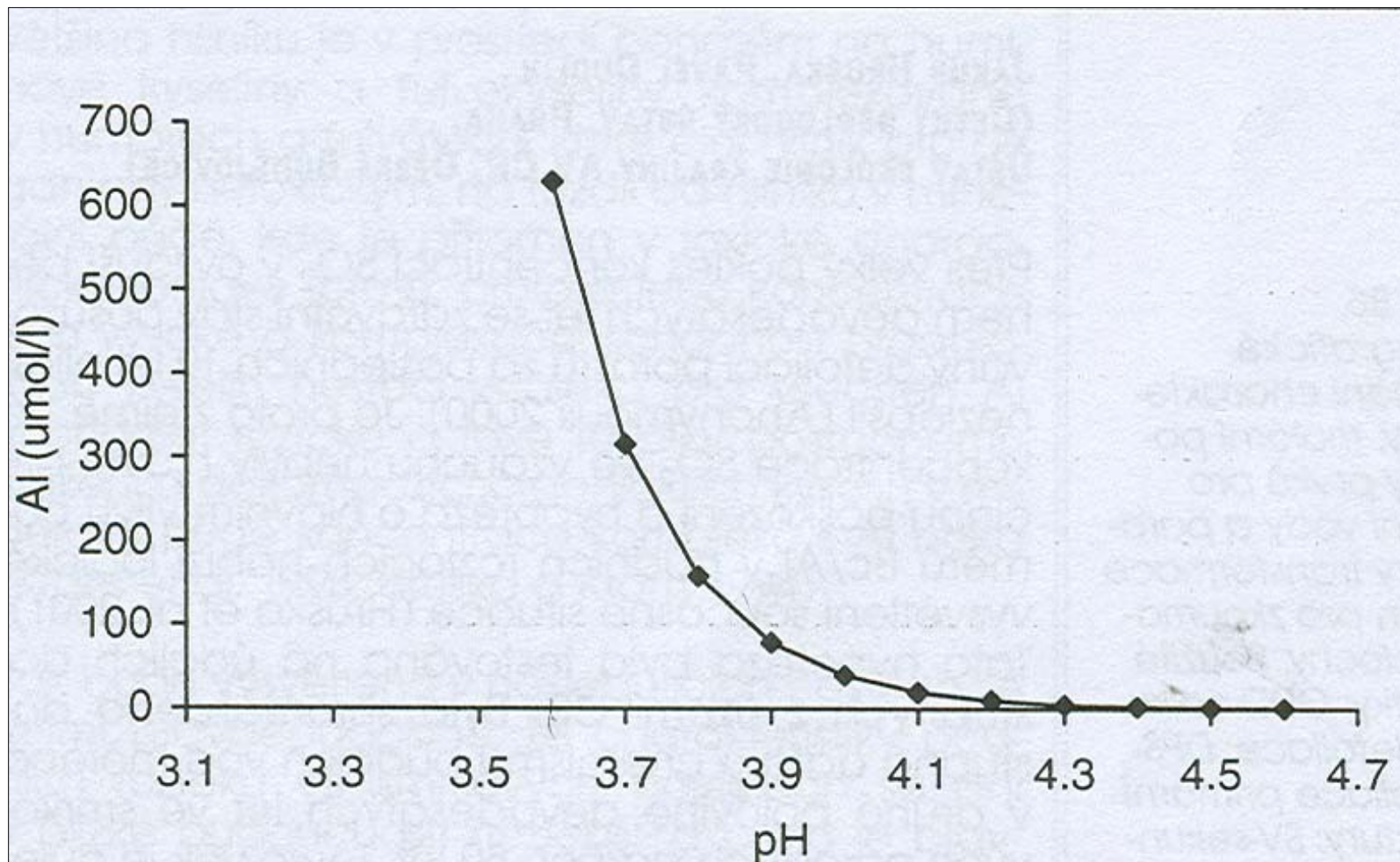
## A) NEVHODNÉ ZPŮSOBY LESNÍHO HOSPODAŘENÍ V MINULOSTI

- ❑ **záměna přirozené skladby lesních porostů přehoustlými jednověkými monokulturami smrků**



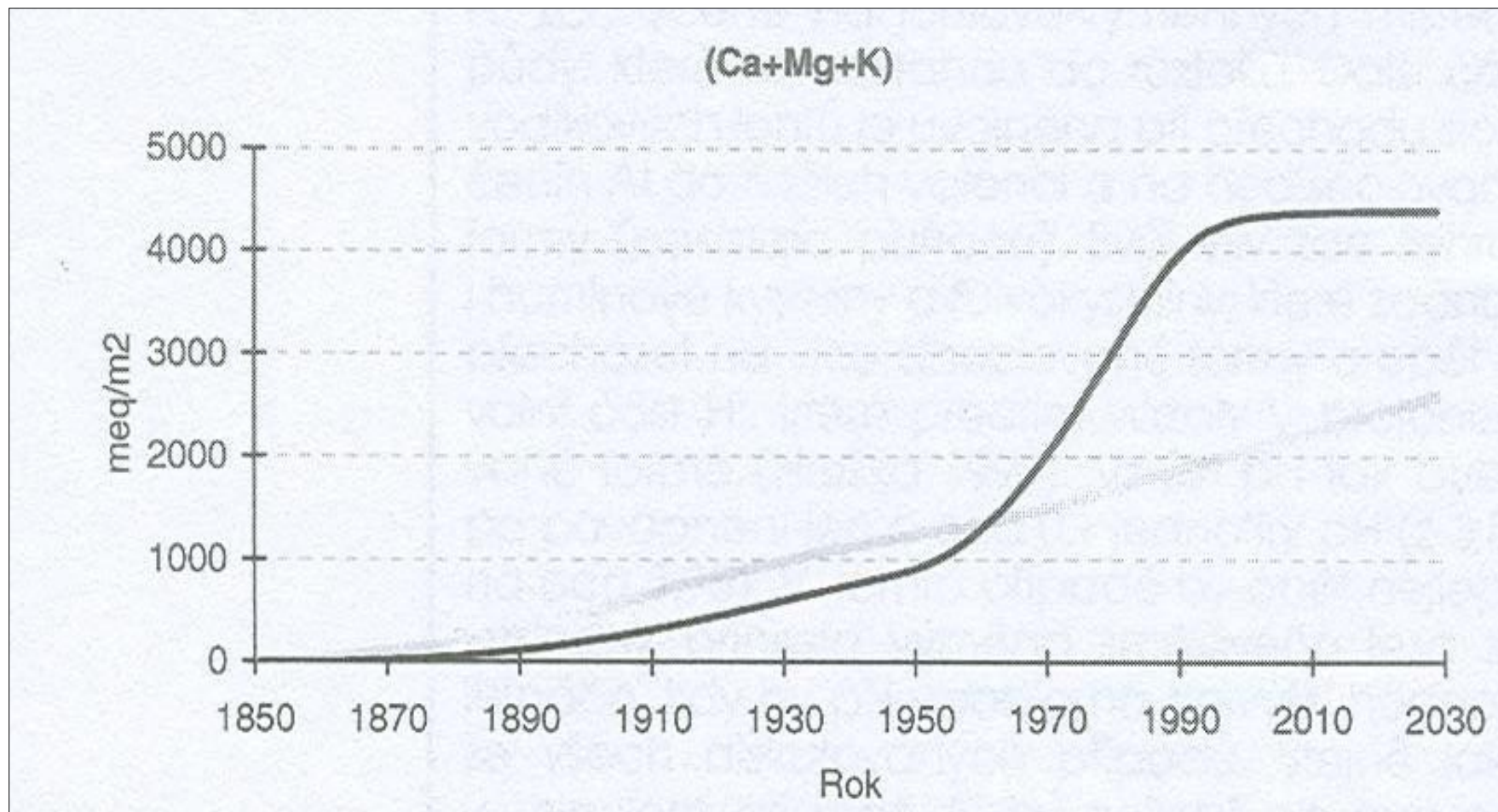
# ACIDIFIKACE

## Závislost koncentrace Al na pH půdního roztoku



# ACIDIFIKACE

## Odnos bazických kationtů z ekosystému

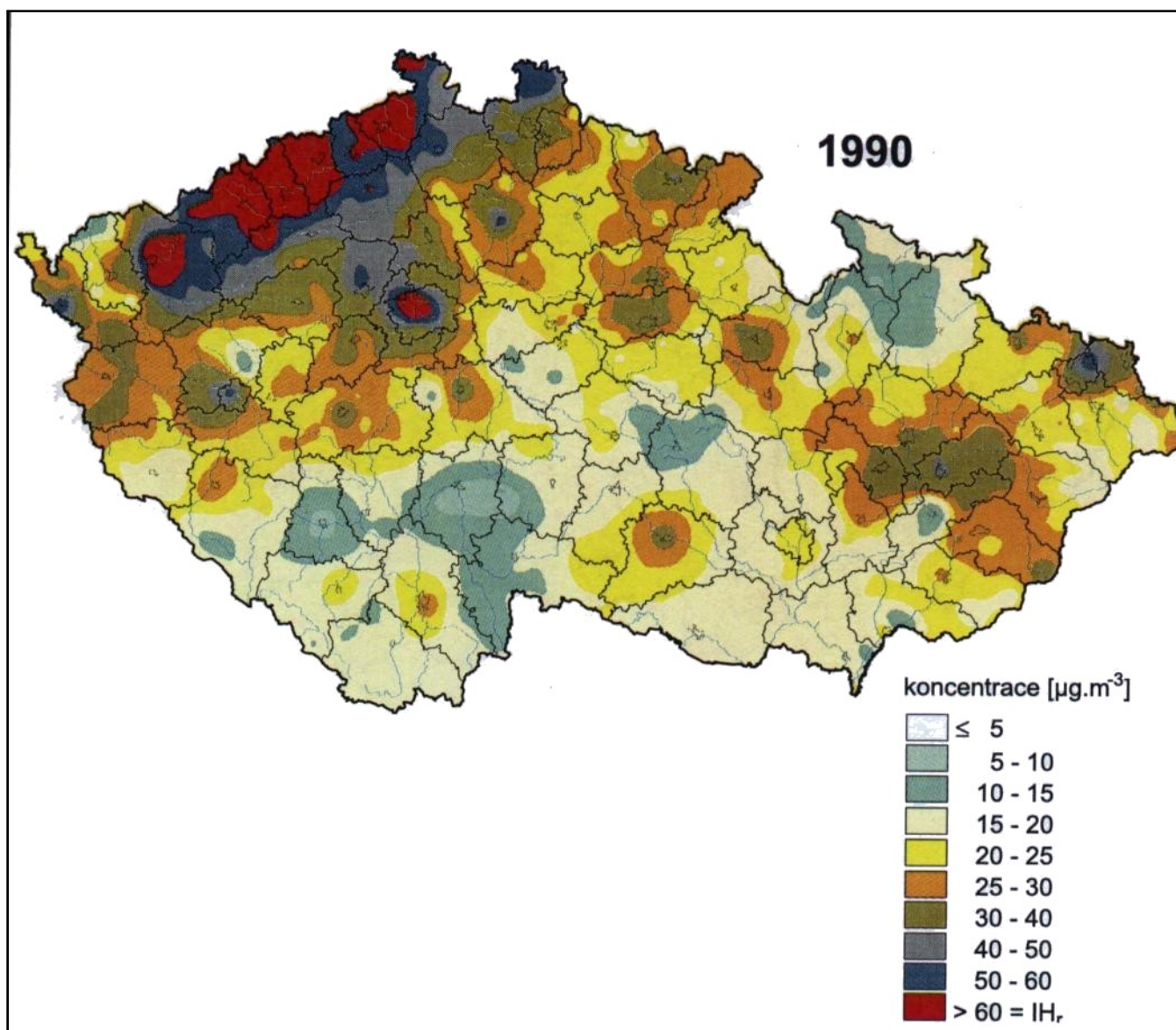


## B) VLIV IMISÍ

- vlivem emisí ze spalovacích procesů - rozsáhlá imisní zátěži na rozlehlých územích ČR.
- z širokého spektra látek - byla prvořadá pozornost věnována látkám kyselinotvorným, především oxidům síry a dusíku
- ty při průchodu atmosférou oxidují na kyselinu sírovou a dusičnou
- pokračování procesu acidifikace započatém předchozím hospodařením – jeho urychlení a zvýraznění

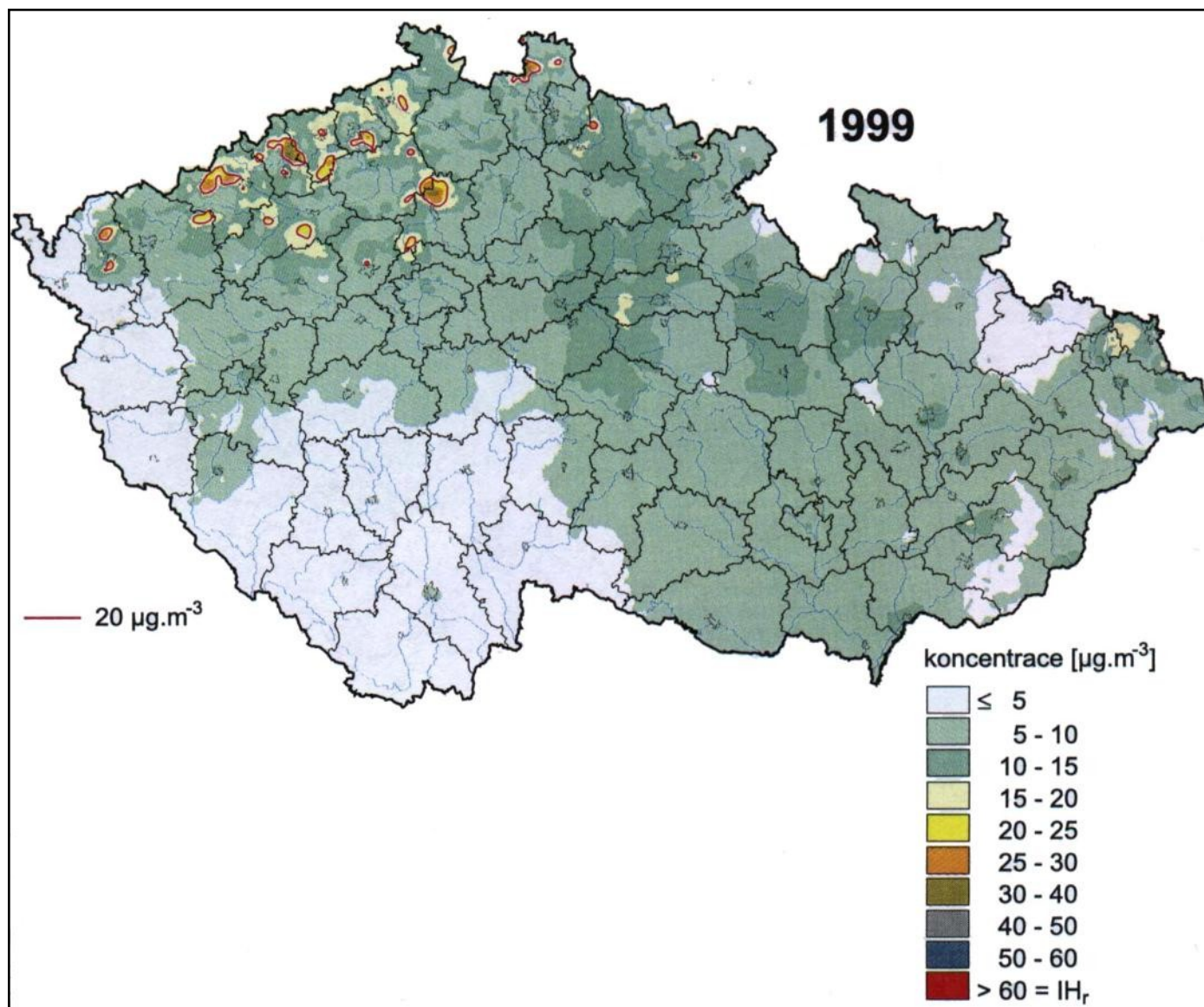


# KONCENTRACE OXIDU SIŘIČITÉHO V OVZDUŠÍ (1990)



**Pole ročních aritmetických průměrů koncentrací oxidu siřičitého v roce 1990**

# KONCENTRACE OXIDU SIŘIČITÉHO V OVZDUŠÍ (1999)



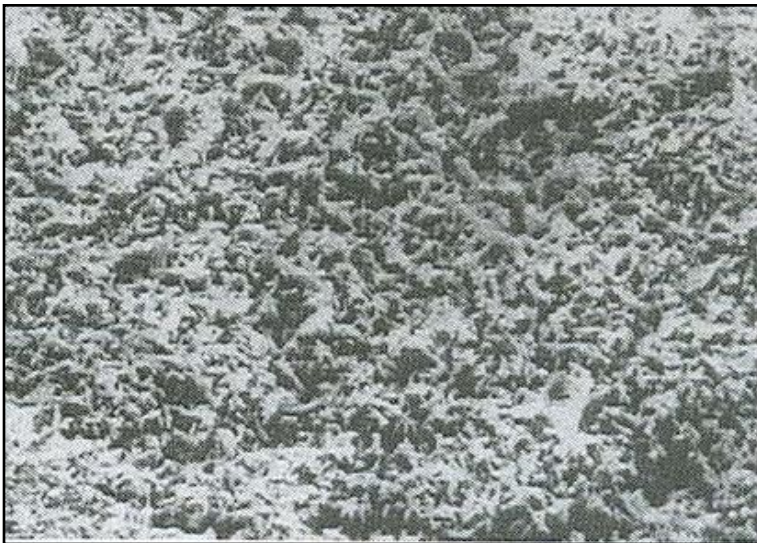
**Pole ročních aritmetických průměrů koncentrací oxidu siřičitého v roce 1999**

# Smrk ztepilý – poškození epikutikulárních vosků

**vlivem imisí:**

- **ubývá epikutikulárních vosku**
  - **čisté oblasti 2 % hmoty jehlic**
  - **imisní oblasti 1,0 – 1,5 %**
- **mění se i povrchová struktura**

**nepoškozený**

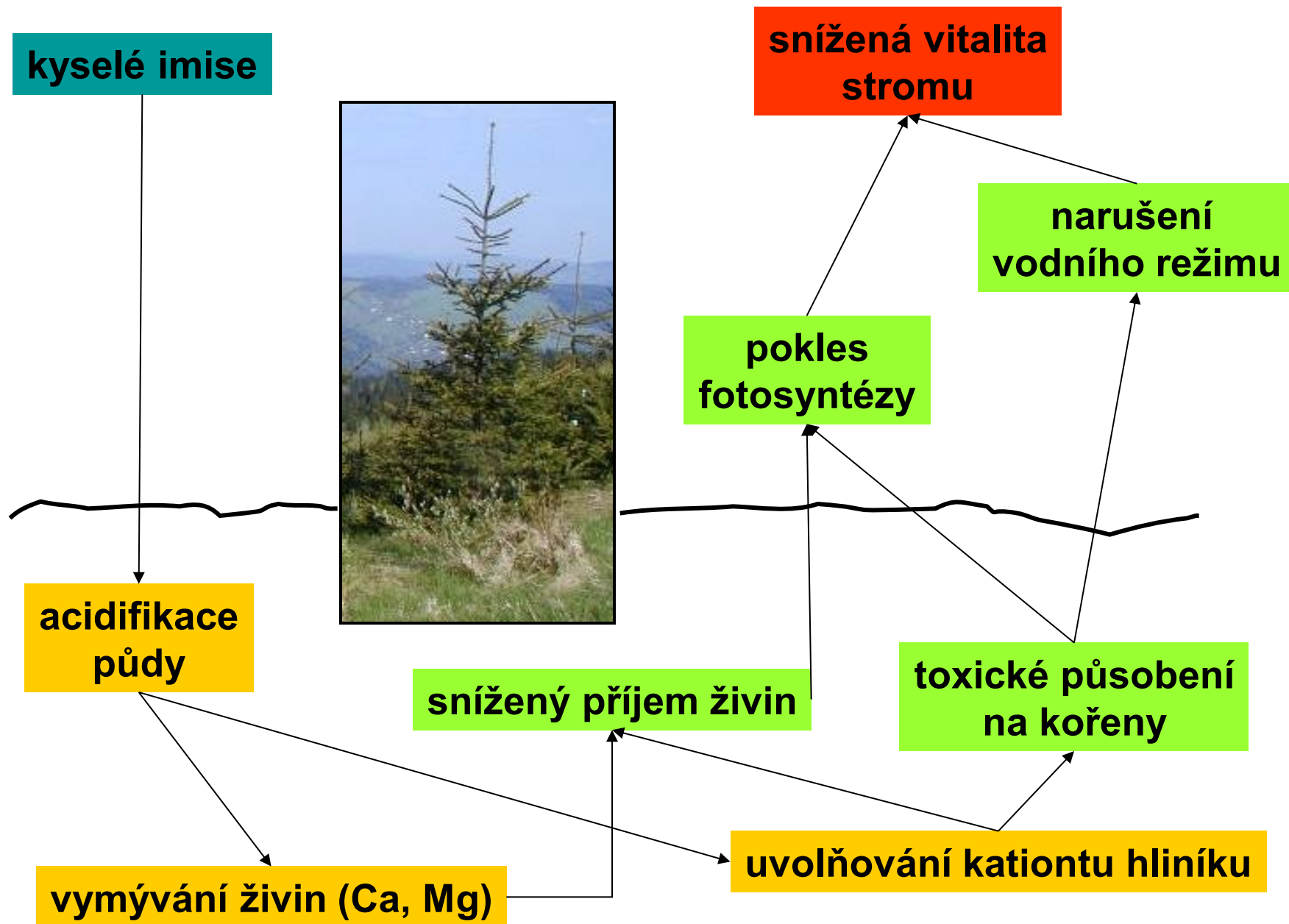


**poškozený**



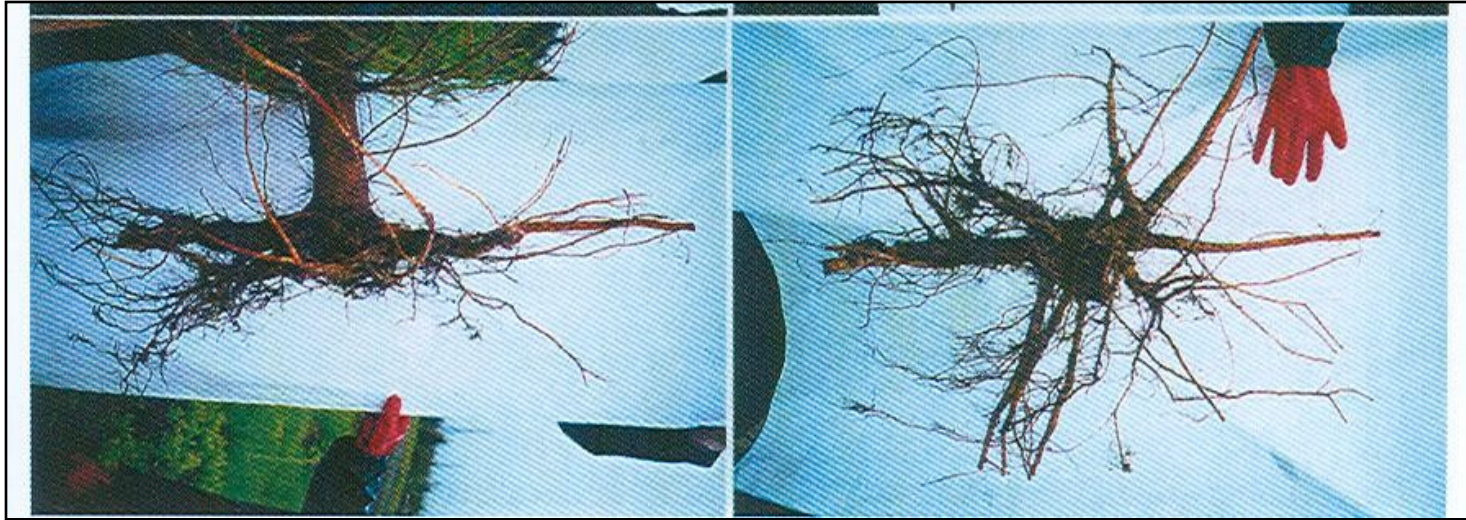


# HORSKÉ SMRČINY

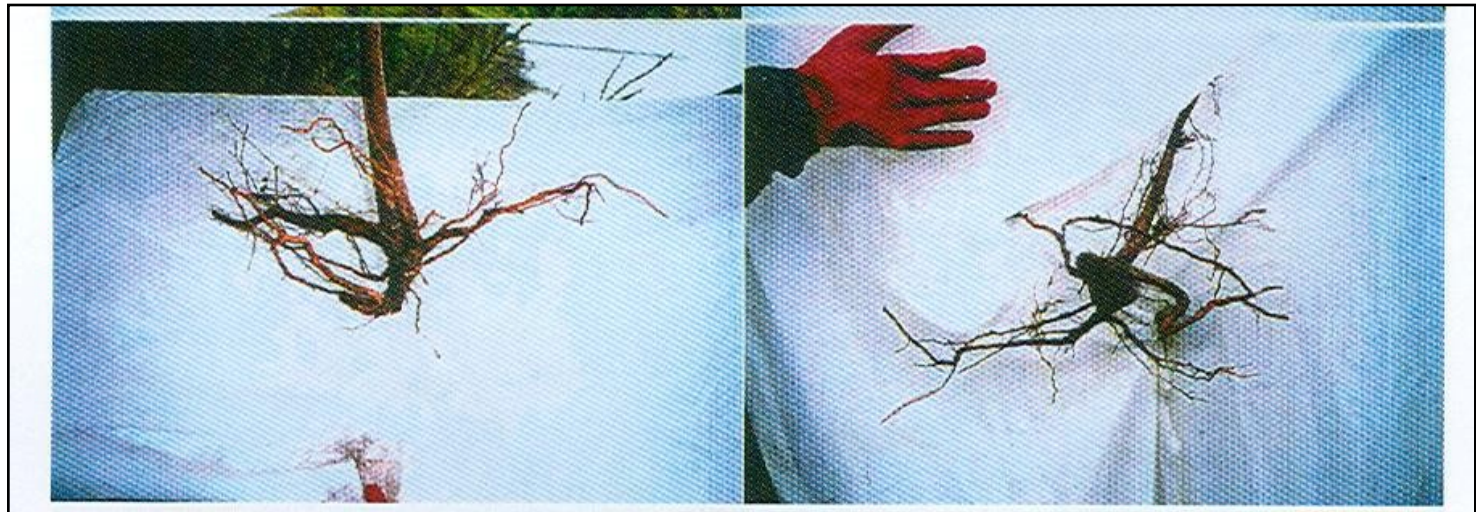


# Smrk ztepilý – poškození kořenového systému

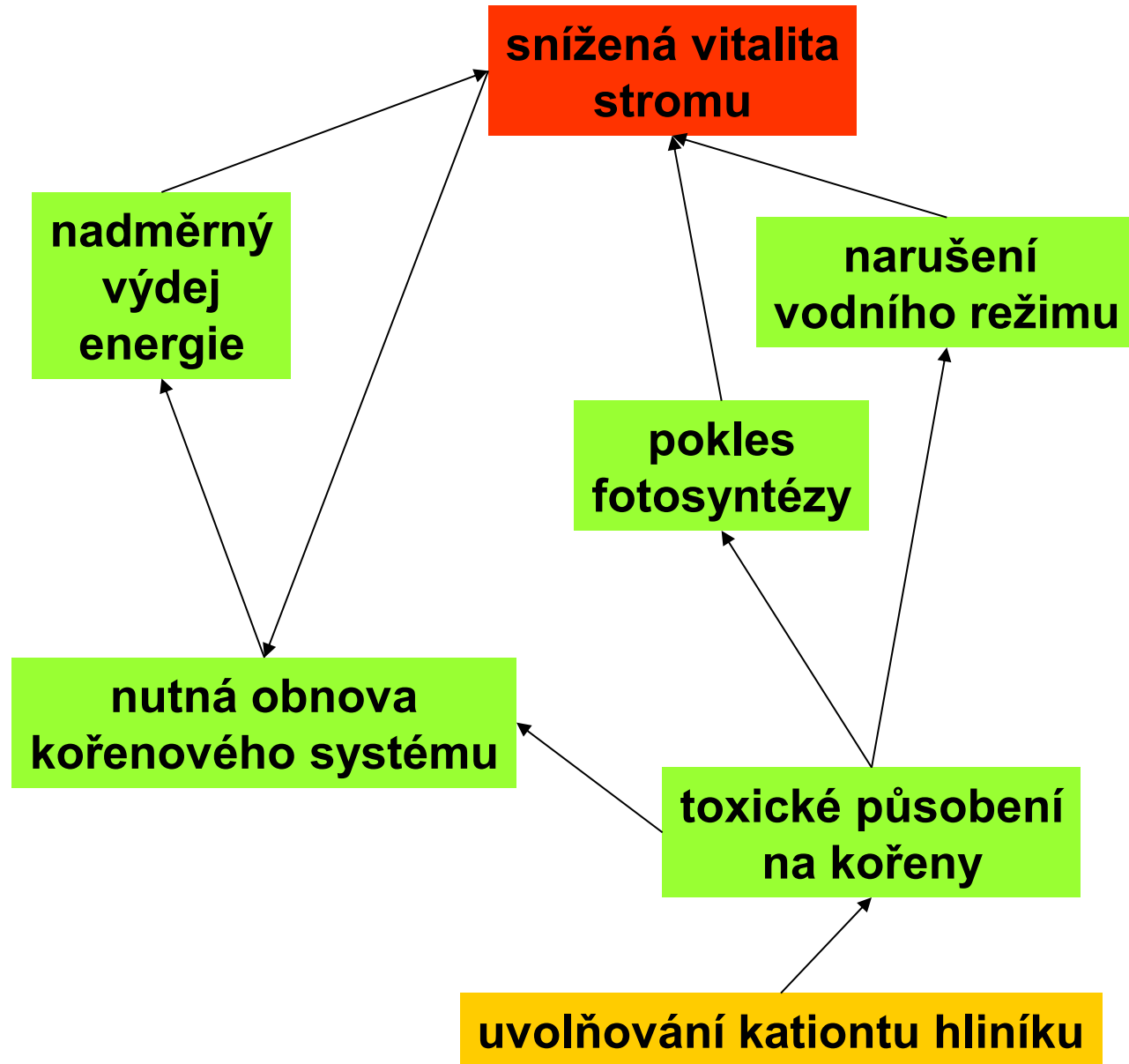
nepoškozený



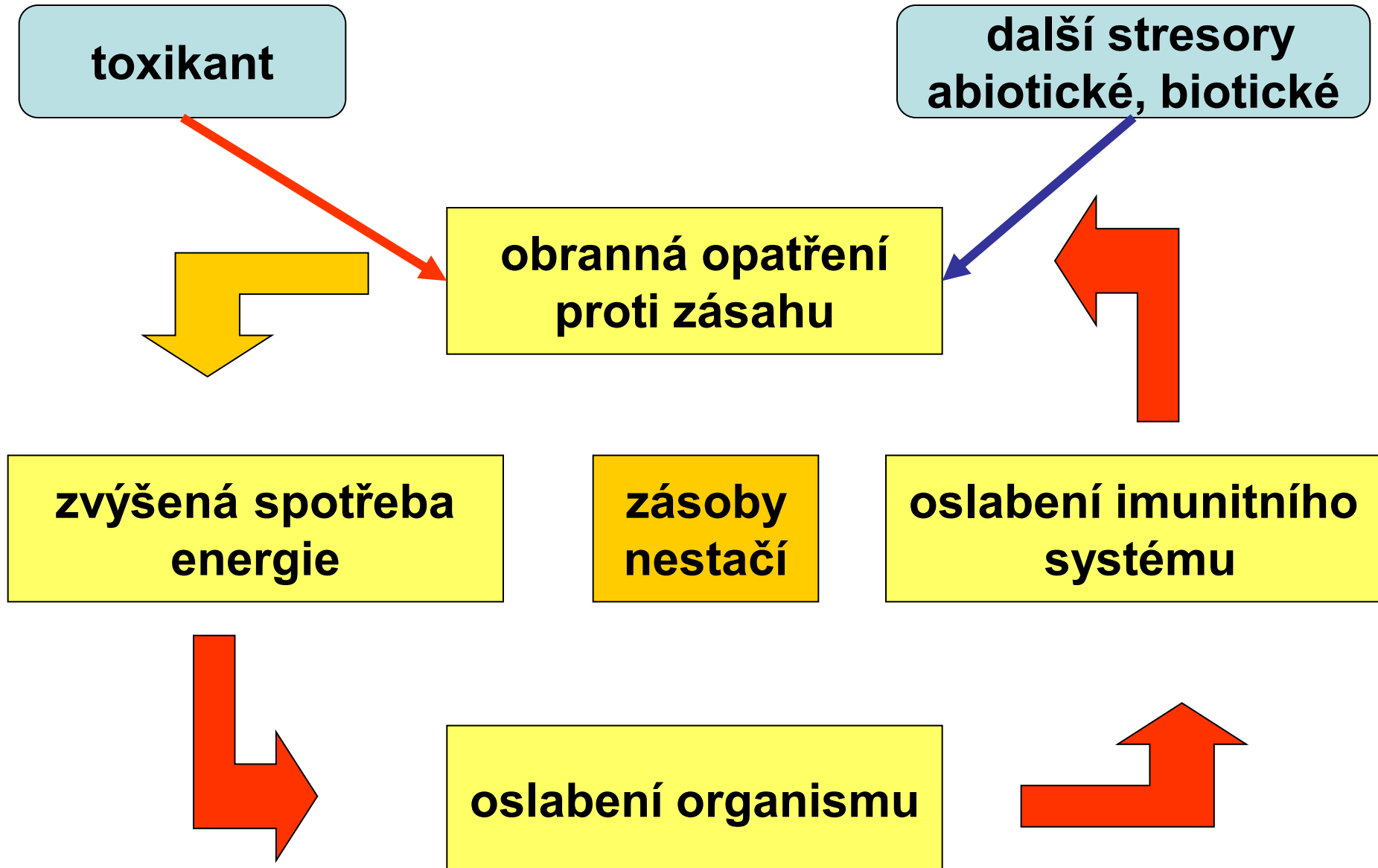
poškozený



# HORSKÉ SMRČINY



# Reakce organismu



# HORSKÉ SMRČINY



**Komplexní působení řady faktorů:**

- vymývání živin
- toxické působení hliníkových iontů
- nedostatek Mg – pokles fotosyntézy
- vynakládání energie na obnovu kořenů
- únik kořenů k povrchu – vývraty, mráz
- akutní působení imisí na jehličí
- přebytek dusíku



**Celkové snížení vitality stromu  
nedostatečná odolnost k:**

- abiotickým faktorům (sucho, mráz, vítr)
- biotickým faktorům (houby, hmyz)



**Výsledek – úhyn stromu**

# IMISEMI POŠKOZENÉ POROSTY



**BESKYDY, VRCHOL KNĚHYNĚ, MRTVÝ LES V DŮSLEDKU IMISNÍ ZÁTĚŽE**

# Symptomy

**Symptom: předčasné opadávání jehličí. Možné příčiny:**

**komplexně působící příčiny (vítr, mráz, sucho, imise)**

**nedostatek Mg**

**nedostatek K**

**rez zlatoslizka smrková (*Chrysomyxa abietis*)**

**houba *Rhizosphaera kalkhoffii***

**mšice smrková (*Liosomaphis abietina*)**

**houba (*Lophodermium macrosporum*)**

**mrazivé sucho, mráz (větší náchylnost při nedostatku K)**

**působení posypových solí**

**houba (*Sirococcus strobilinus*)**

**ploskohřbetka smrková (*Cephalcia abietis*)**

**pilatka smrková (*Pristiphora abietina*)**

**houba (*Ascocalyx abietina*)**



**Aplikace insekticidů**



# Aplikace insekticidů

**velkoplošná aplikace insekticidů:**

- **Jizerské hory, Krkonoše, Krušné hory**
- **1978 – 1983**

**Použité přípravky:**

- **Actellic 50 EC, účinná látka pirimiphosmethyl, organofosfát – krátká doba přetrvávání v přírodě**
- **Ambush 25 EC, účinná látka permetrin, syntetický pyrethroid, nebezpečný pro studenokrevné živočichy**

# Aplikace insekticidů

## Účinnost zásahu:

- housenky začaly opadávat ze stromů 1 – 2 hod po zásahu
- průměrná účinnost 81 %
- při použití kombinace obou insekticidů o 5 – 10 % vyšší
- celkově zásah zachránil asi 50 % jehlic

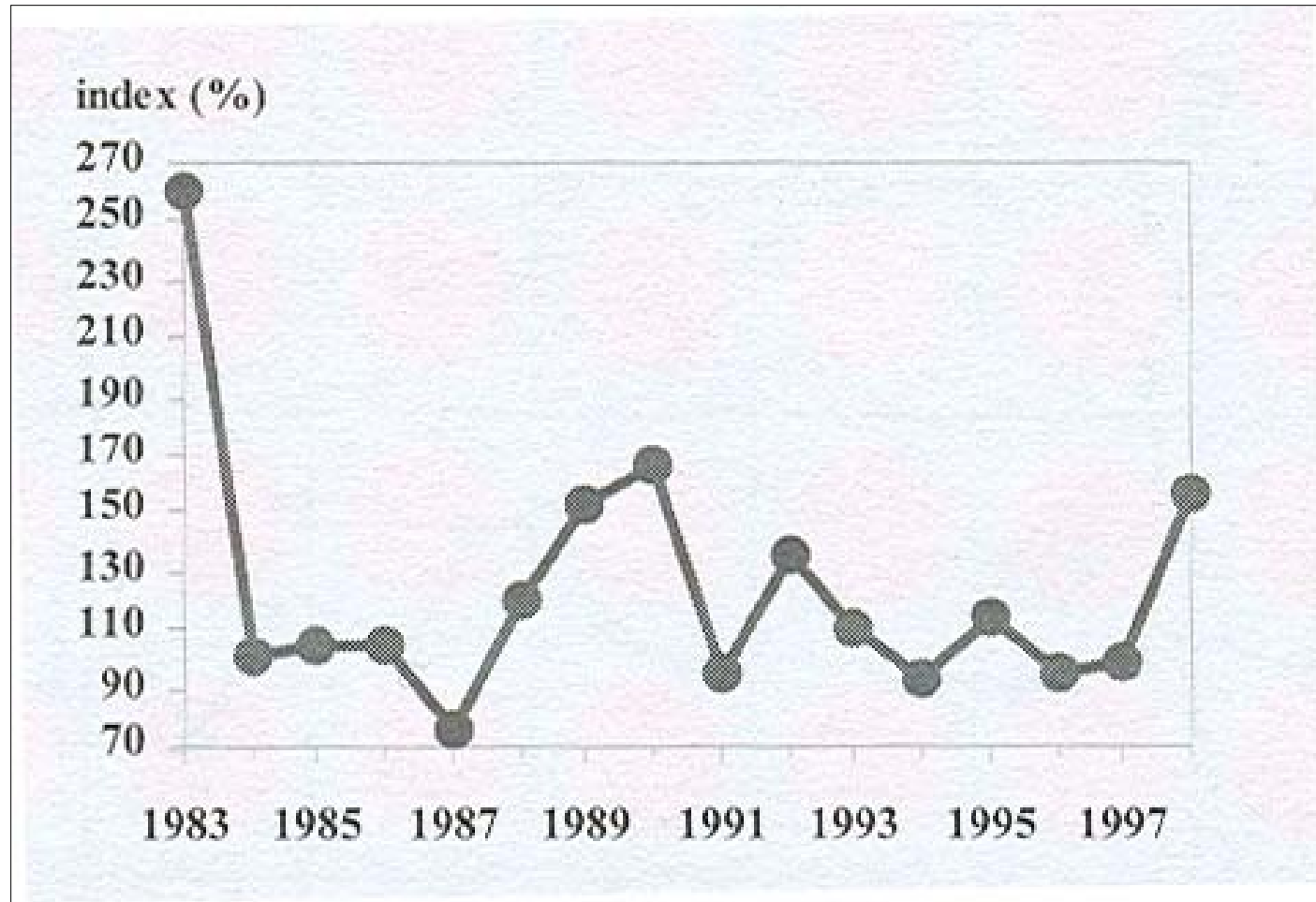
# Aplikace insekticidů

## Vedlejší vlivy:

- **výsledky sledování: na 1 m<sup>2</sup> trusníků pod korunami –**
  - **230 – 250 housenek obaleče**
  - **70 – 230 jedinců dalšího hmyzu**
- **u hmyzu létajícího nad povrchem půdy – klesl počet jedinců na 40 %, později až na 20 – 30 % proti kontrole – zvyšování stavů po 14 dnech**
- **velmi negativní, až drastický vliv na faunu potoků – larvy vodního hmyzu zasaženy a unášeny proudem: 10 – 30 x více proti normálu – nejcitlivější pošvatky**

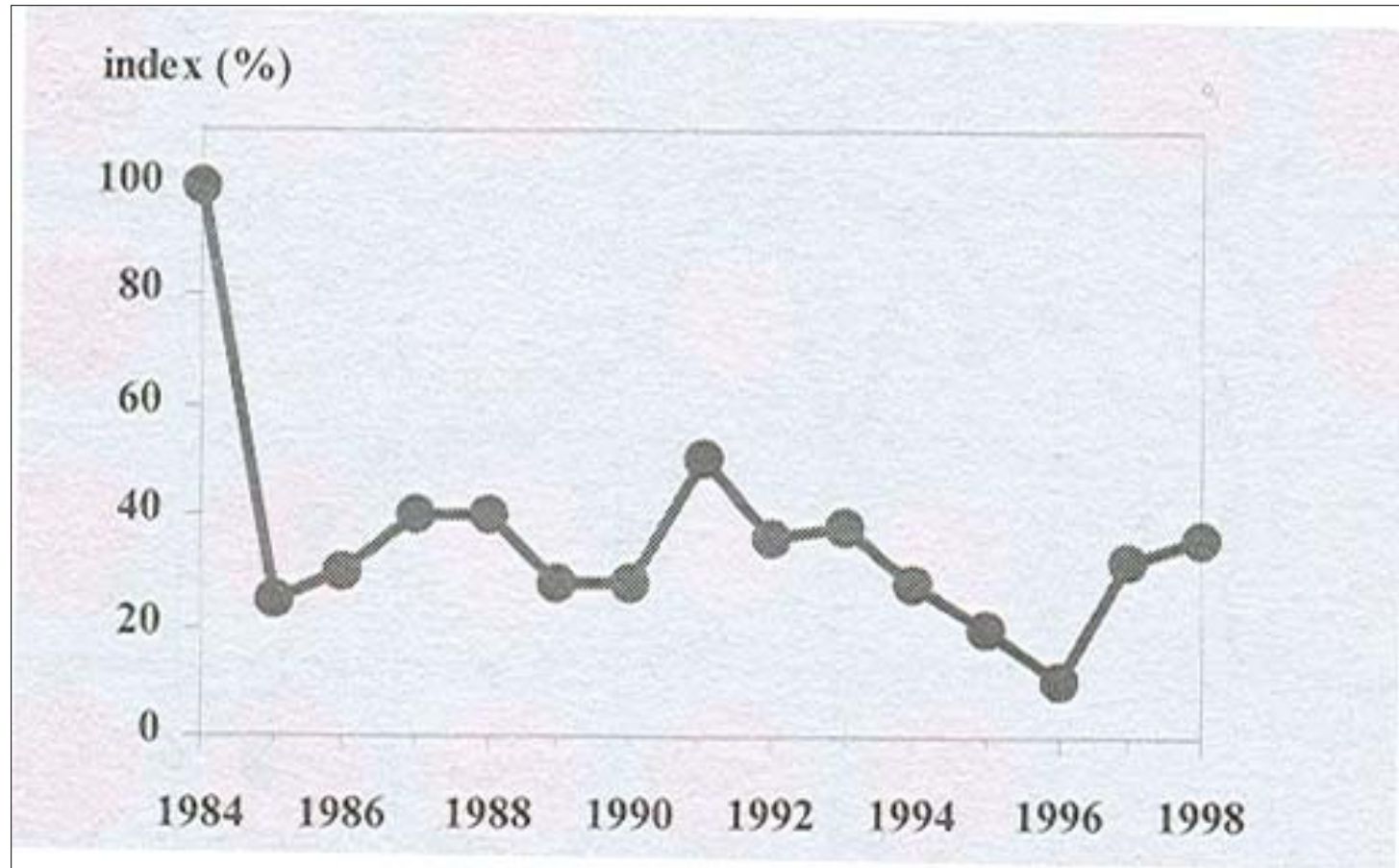
# Aplikace insekticidů

Dlouhodobý vliv na populace hmyzožravých ptáků:  
králíček obecný (*Regulus regulus*)



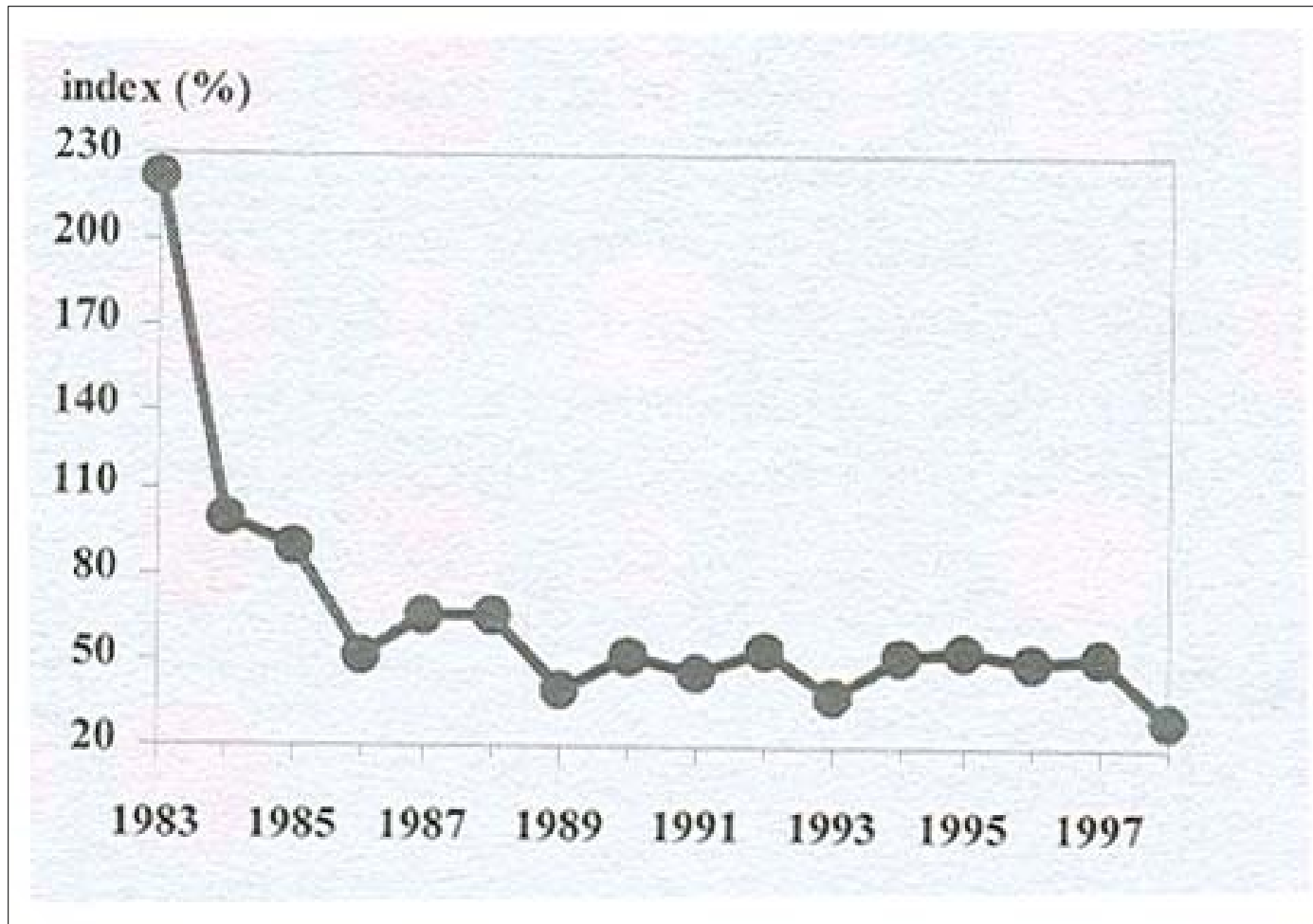
# Aplikace insekticidů

Dlouhodobý vliv na populace hmyzožravých ptáků:  
sýkora koňadra (*Parus major*)



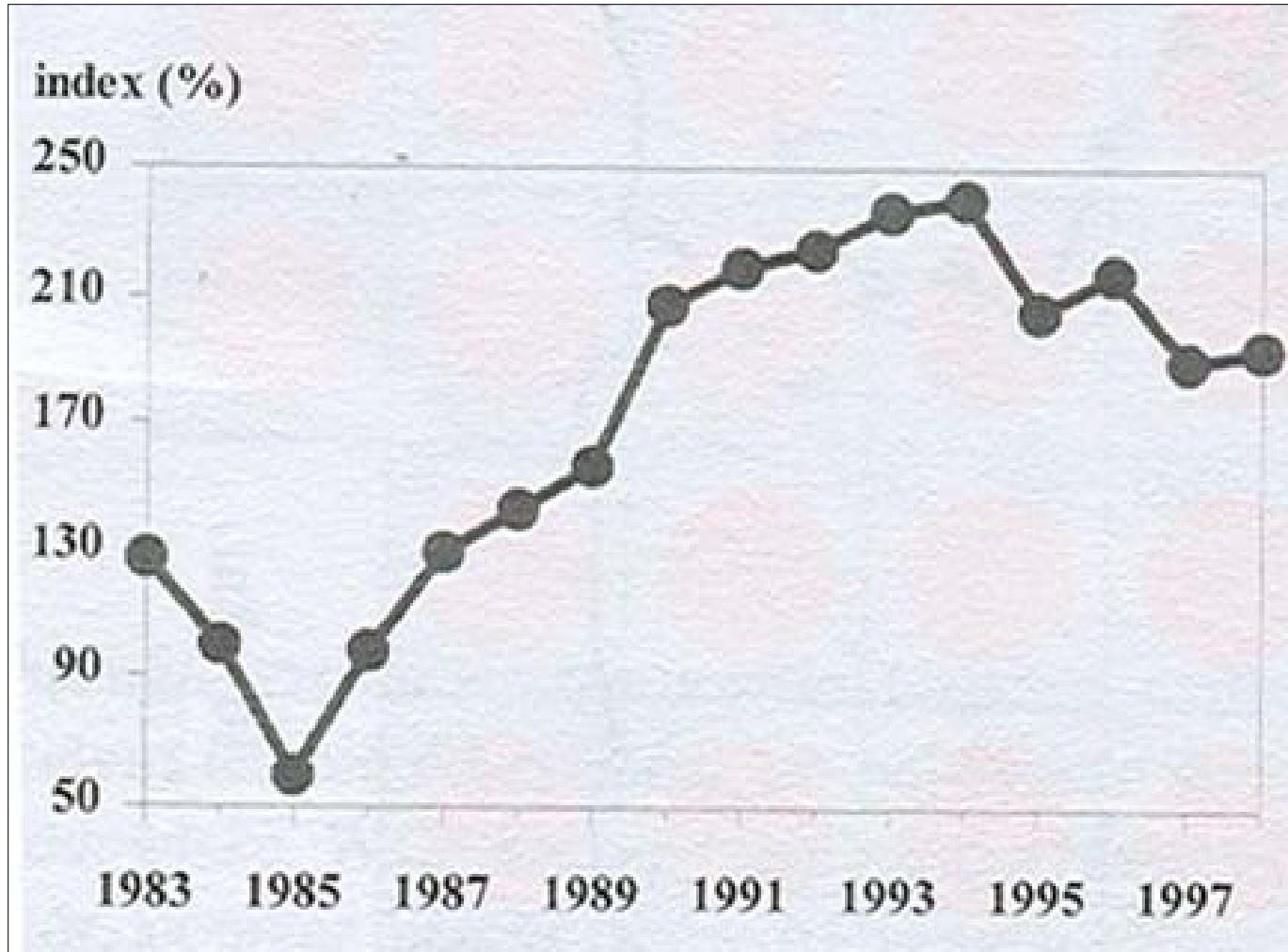
# Rozpad lesního ekosystému

**Pokles početnosti lesních druhů:  
drozd zpěvný (*Turdus philomelos*)**



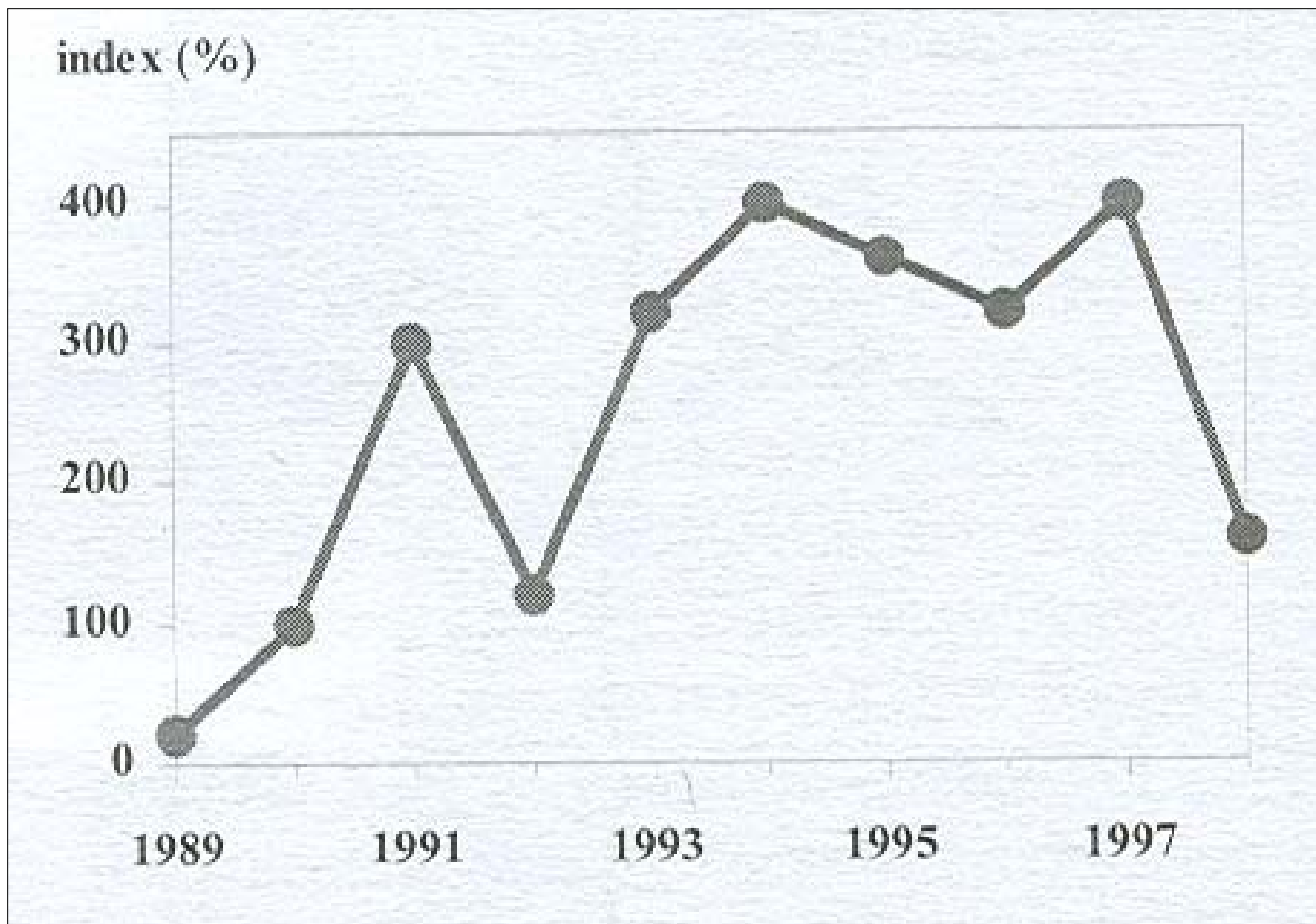
# Rozpad lesního ekosystému

Nárůst početnosti lučních druhů:  
linduška luční (*Anthus pratensis*)



# Rozpad lesního ekosystému

Nárůst početnosti druhů pasek a rozvolněných lesů:  
tetřívek lesní (*Tetrao tetrix*)





**9.2.**

***VÝVOJ EKOSYSTÉMU***

# Včely



# Rakousko – Národní park „Dunajské nivy“



**Park chrání lužní lesy podél Dunaje mezi Vídní a Bratislavou**

# Rakousko – Národní park „Dunajské nivy“



Slepá ramena

# Rakousko – Národní park „Dunajské nivy“



**Bobr evropský**

# Rakousko – Národní park „Dunajské nivy“



**Jarní aspekt – porosty česneku medvědího**

# Rakousko – Národní park „Dunajské nivy“



Orth an der Donau – sídlo národního parku

# Rakousko – Národní park „Dunajské nivy“



Úl pro samotářské včely



# Včely v České republice



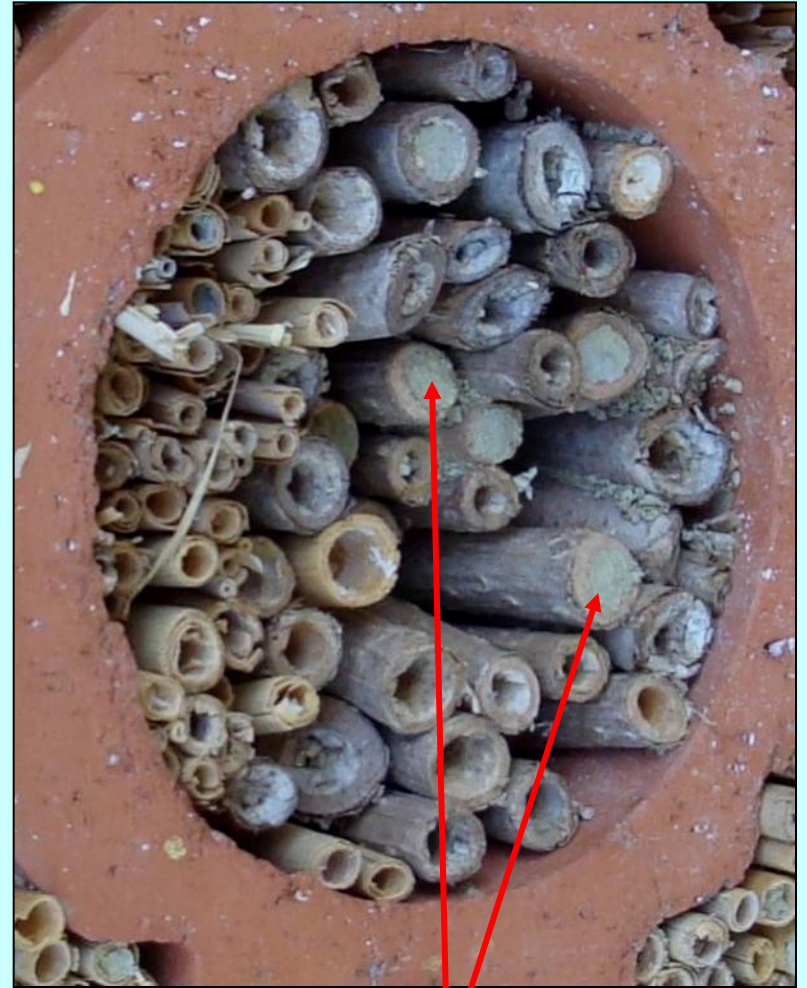
Včela medonosná (*Apis mellifera*)

# Včely v České republice



**V ČR se vyskytuje cca 570 druhů včel**

# Samotářské včely



**Uzavřené komůrky**

# Samotářské včely

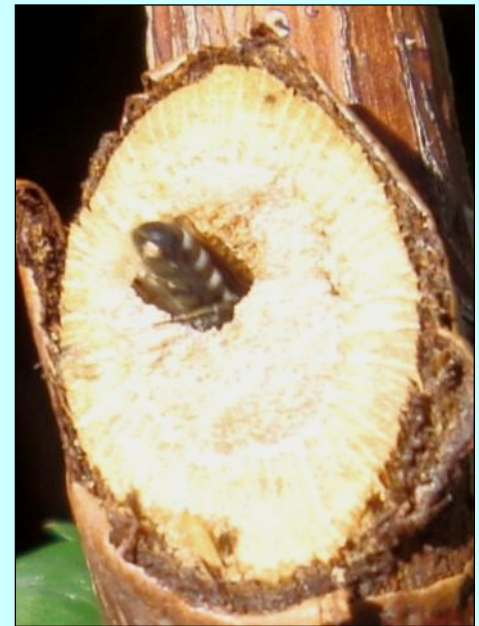
**Výstavba komůrek z různých materiálů:**

- ❑ maltářka zední – ze směsi písku, hlíny a slin na zídkách**
- ❑ čalounice obecná – v dutinách, vystýlá je úkrojky listů**
- ❑ bavlnářka obecná – skalní štěrbiny vystýlá chloupky rostlin**
- ❑ pískorypka jarní – vyhrabává až 50 cm dlouhé chodby v hlíně**
- ❑ zednice dvoubarvá – v prázdných ulitách hlemýždě zahradního**
- ❑ drvodělka fialová – vyvrtává chodby v mrtvém dřevě**
- ❑ nomáda šestipasá – kleptoparazitická včela**

# Včely v České republice



Samotářské včely



# Včely a chemické látky

- ❑ včely patří mezi hmyz – citlivé na insekticidy
- ❑ látky, které jsou pro včely zvláště nebezpečné, musí být označeny
- ❑ toxicita pro včely je povinným údajem při klasifikaci chemikálií
- ❑ veškeré testy a znalosti se ale vztahují pouze k včele medonosné
- ❑ ? Jaká je toxicita pro ostatní tisíce druhů včel?

# Rozdíly v toxicitě pro jednotlivé druhy

U všech insekticidů lze očekávat negativní vliv.

Základní faktor, ze kterého vyplývá různá rizikovost pro druhy  
**= rozdílný způsob života → různá expozice**

- ❑ obývají různé druhy biotopů – různý antropogenní tlak
- ❑ různé druhy rostlin, ze kterých sbírají pyl a nektar
- ❑ různé období aktivity (např. pískorypky – velmi brzy na jaře)
- ❑ různá doba vývoje (např. drvodělky se líhnou až na jaře)

# Včely a opylování rostlin

- ❑ u žádné skupiny hmyzu není tak úzká vazba ke kvetoucím rostlinám
- ❑ vztah se vyvíjel po dlouhou dobu evoluce – příklad koevoluce
- ❑ včely podle stupně specializace se dělí na:
  - monolektické – pouze 1 druh rostlin
  - oligolektické – pouze několik druhů
  - polylektické – všechny právě kvetoucí rostliny
- ❑ ztráta včel jako opylovačů = nedozírné následky v ekosystému



# Účinky působení toxikantů

- ❑ **akutní toxicita – hromadný úhyn včel, zvláště ve vazbě na chemické postřiky v zemědělství**
- ❑ **chronická toxicita – základní faktor = snížení imunity**
  - **varoáza**
  - **nemoc SASR??**

**SUKCESE**

# PRIMÁRNÍ SUKCESE



Turecko, Pamukkale

# PRIMÁRNÍ SUKCESE



**Primární příčina sukcese – tvorba nového horninového substrátu**

# PRIMÁRNÍ SUKCESE



# PRIMÁRNÍ SUKCESE



počáteční stádium

# PRIMÁRNÍ SUKCESE



**vývojová stádia**

# PRIMÁRNÍ SUKCESE

konečné stádium



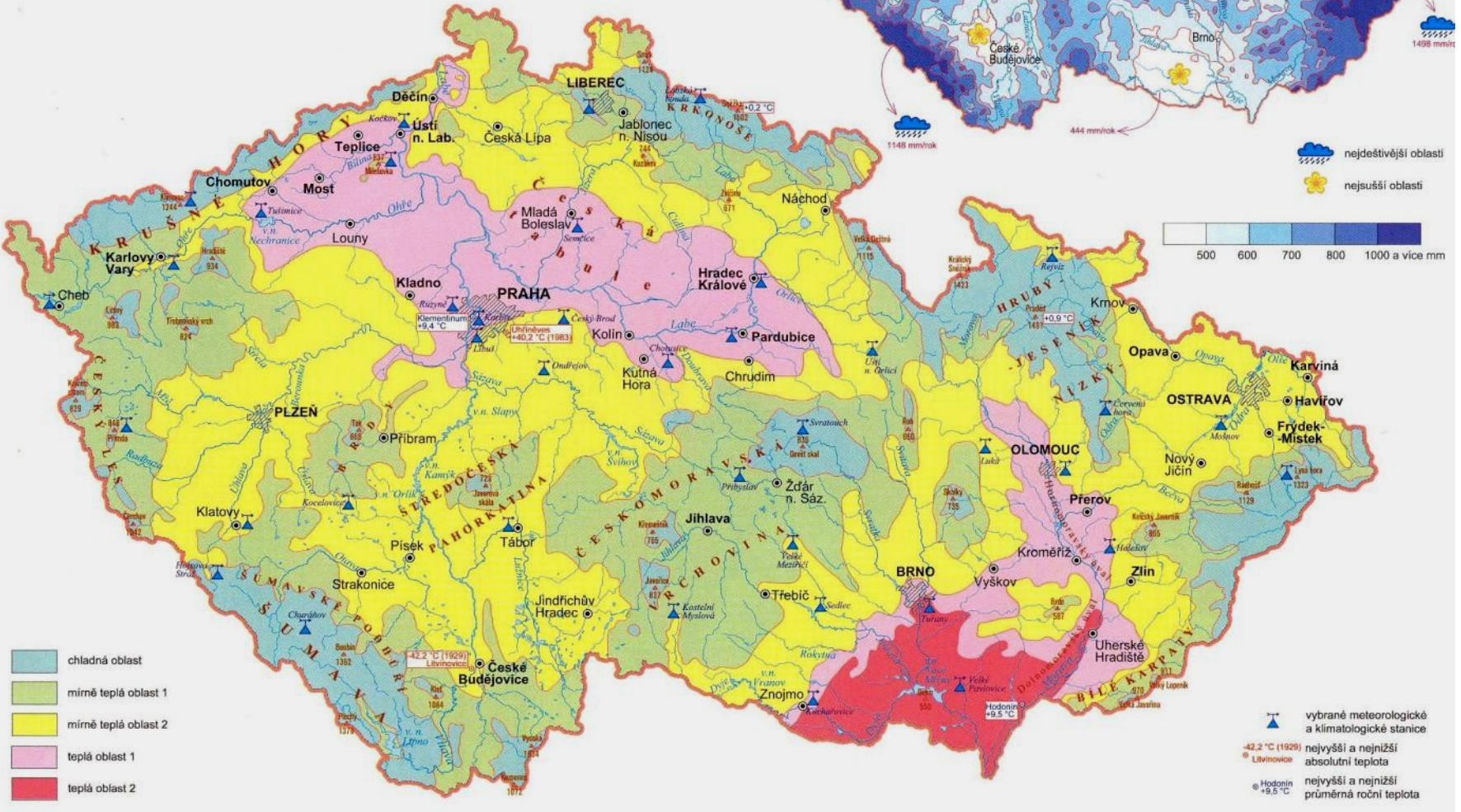
- konečným klimaxovým stádím je zde les
- jeho výskyt je omezen činností člověka (kácení, pastva)



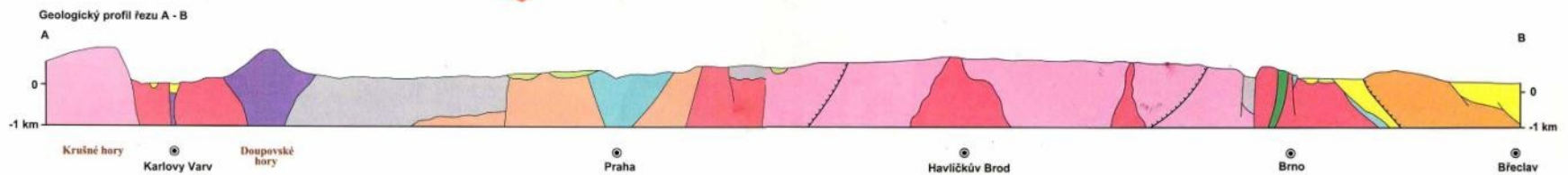
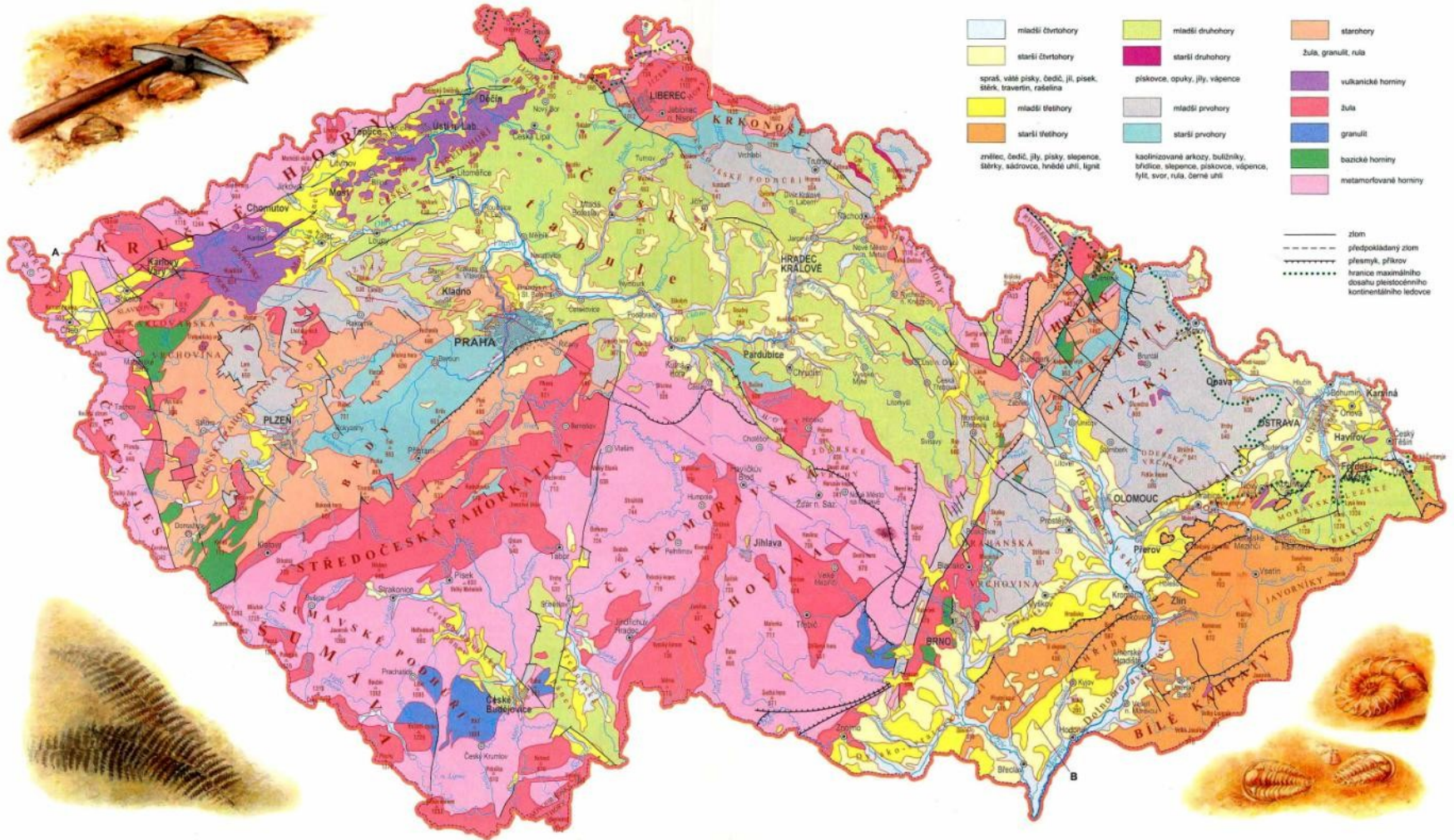
# KLIMA

## ROČNÍ ÚHRN SRAŽEK (rok 1998)

klimatické charakteristiky	Podnebná oblast				
	chladná	mírně teplá		teplá	
počet letních dnů	0 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70
počet mrazových dnů	140 - 180	110 - 160	110 - 130	100 - 110	90 - 100
průměrná teplota v lednu (°C)	-8 až -3	-5 až -3	-4 až -2	-3 až -2	-3 až -1
průměrná teplota v červenci (°C)	10 - 16	16 - 17	17 - 18	18 - 19	19 - 20
srážky ve vegetačním období (v mm)	500 - 1000	350 - 500	350 - 450	350 - 400	300 - 350
srážky v zimním období (v mm)	300 - 700	300 - 250	200 - 300	200 - 300	200 - 300
počet dnů se sněhovou pokrývkou	100 - 200	60 - 100	50 - 70	40 - 50	pod 50



# GEOLOGIE



# SEKUNDÁRNÍ SUKCESE

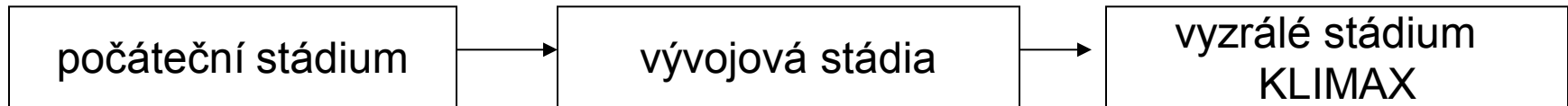
- **nezačíná od holého anorganického substrátu, ale od určitého vývojového stádia**
- **příklady:**
  - **po lesním požáru**
  - **po ponechání pole ladem**
  - **po imisní kalamitě – odumření lesa**

# SUKCESE

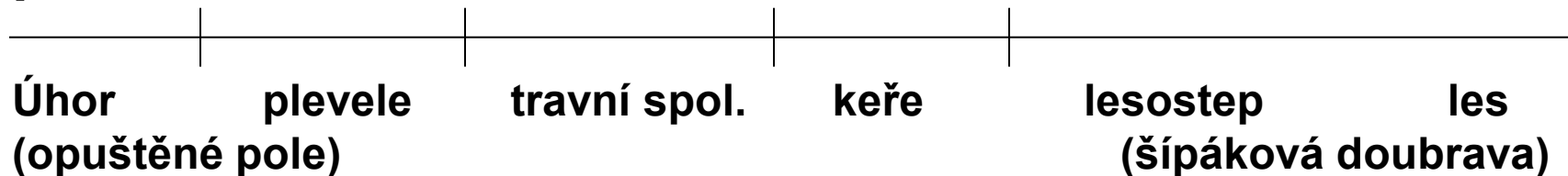
- = vývojové řady na úrovni společenstva a ekosystému**
- = nesezónní, směrované a plynulé střídání společenstev na určitém místě, které vede k předvídatelným stavům pro dané podmínky**
- = procesem vývoje celého ekosystému vzhledem k úzké propojenosti změn ve společenstvech a abiotických podmínkách prostředí**

# SUKCESE EKOSYSTÉMU

## Stadia sukcese:



## příklad:



# SROVNÁNÍ STÁDIÍ VÝVOJE EKOSYSTÉMU

	VÝVOJOVÁ	VYZRÁLÁ
<b>ENERGETIKA</b>		
1. Hrubá produkce: spotřeba (rozpočet)	menší než 1	= 1
2. Čistá produkce (výnos)	vysoká	nízká
3. Biomasa: tok energie (úspornost)	nízký	vysoký
4. Hrubá produkce: biomasa (účinnost)	vysoká	nízká
<b>KOLOBĚH LÁTEK</b>		
5. Minerální koloběh	otevřený	uzavřený
6. Rychlost výměny živin s prostředím	velká	malá
7. Potravní řetězce	+,- lineární	šít'

# SROVNÁNÍ STÁDIÍ VÝVOJE EKOSYSTÉMU (pokračování)

	VÝVOJOVÁ	VYZRÁLÁ
<b>STRUKTURA</b>		
8. Rozmanitost – druhová, prostorová	malá	velká
9. Specializace organismů (nik)	široká	úzká
10. Převaha vzájemného vztahu organismů	záporné	kladné
11. Entropie (neuspořádanost)	vysoká	nízká
12. Preference při produkci	kvantita	kvalita
13. Typ růstu	exponenc.	limitovaný
14. Převažující způsob regulace	málo kontrolovaný	zpětná vazba
15. STABILITA	nízká	vysoká

# SUKCESE EKOSYSTÉMU

Základní scénář působení toxikantu:

směr sukcese



počáteční stádium

vývojová stádia

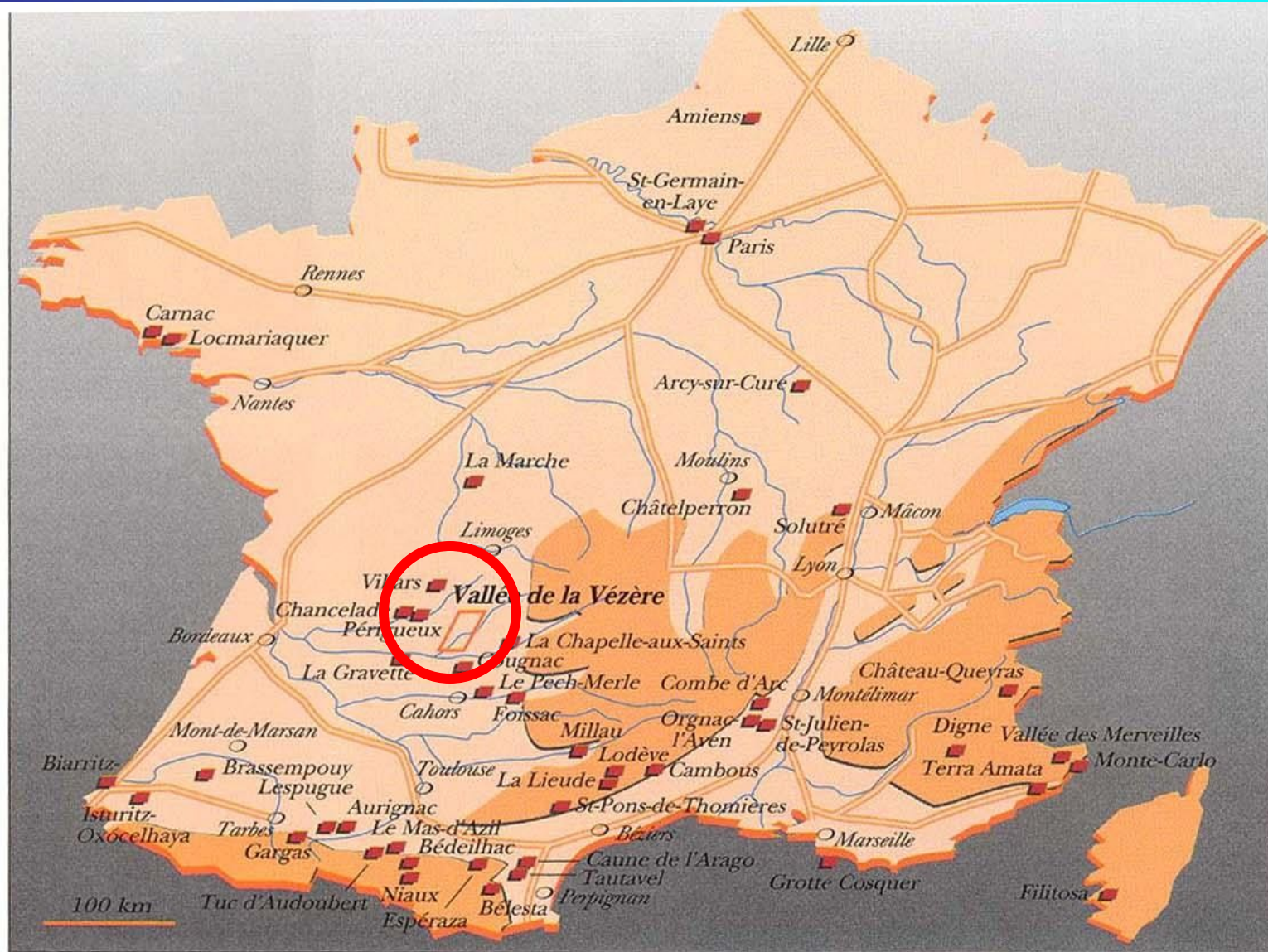
vyzrálé stádium  
KLIMAX



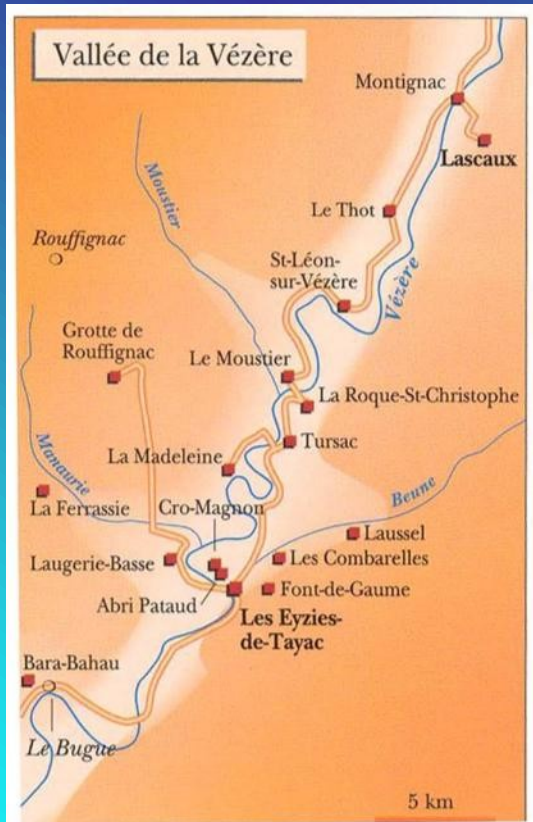
návrat ekosystému k předchozím stádiím



# FRANCIE - NALEZIŠTĚ



# ÚDOLÍ VEZERY



# ÚDOLÍ VEZERY



# CROMAGNON



# CROMAGNON



# MAGDALIEN



# MAGDALIEN



# VEZERA U MAGDALIENU





# MAGDALIEN



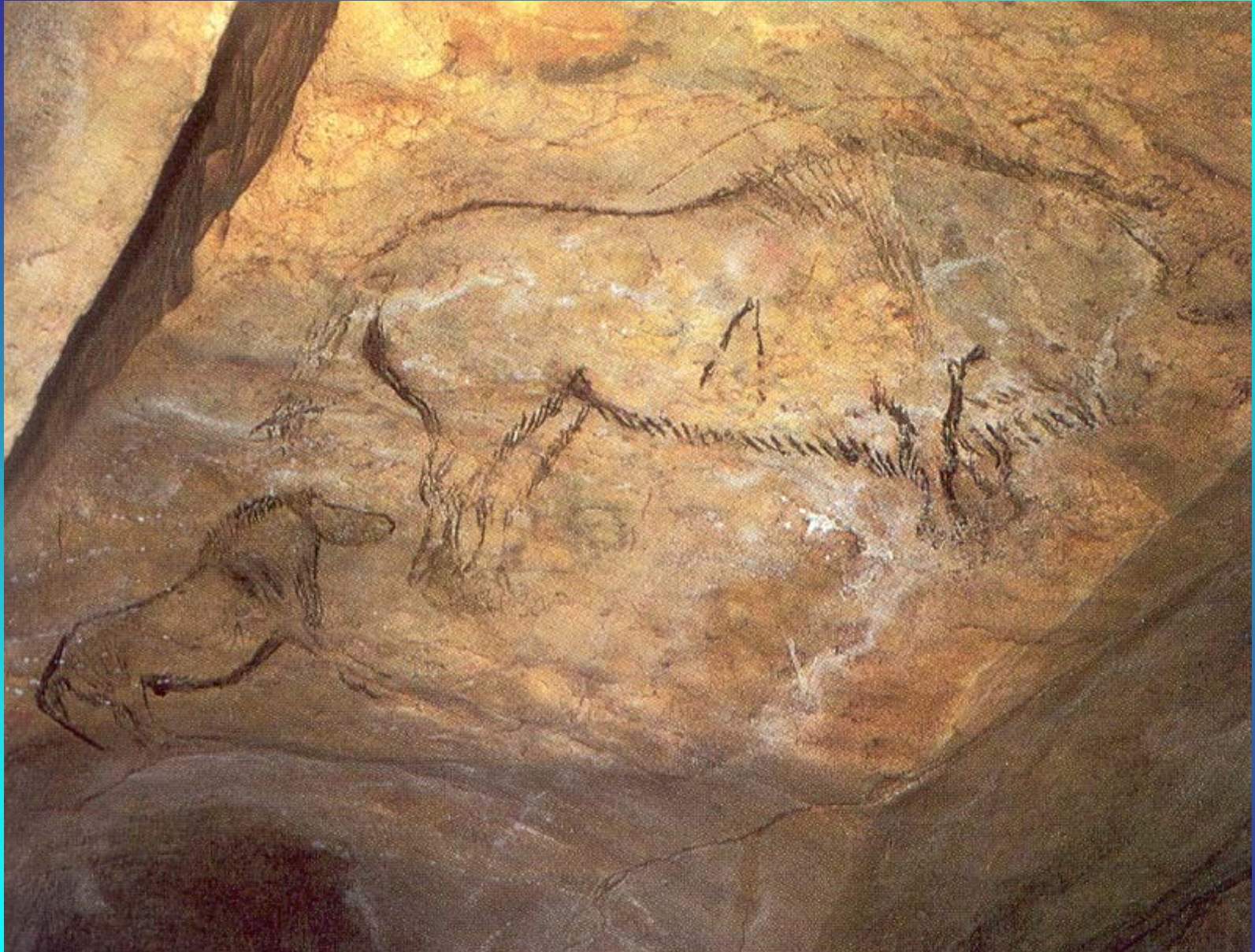
# MONTIGNAC



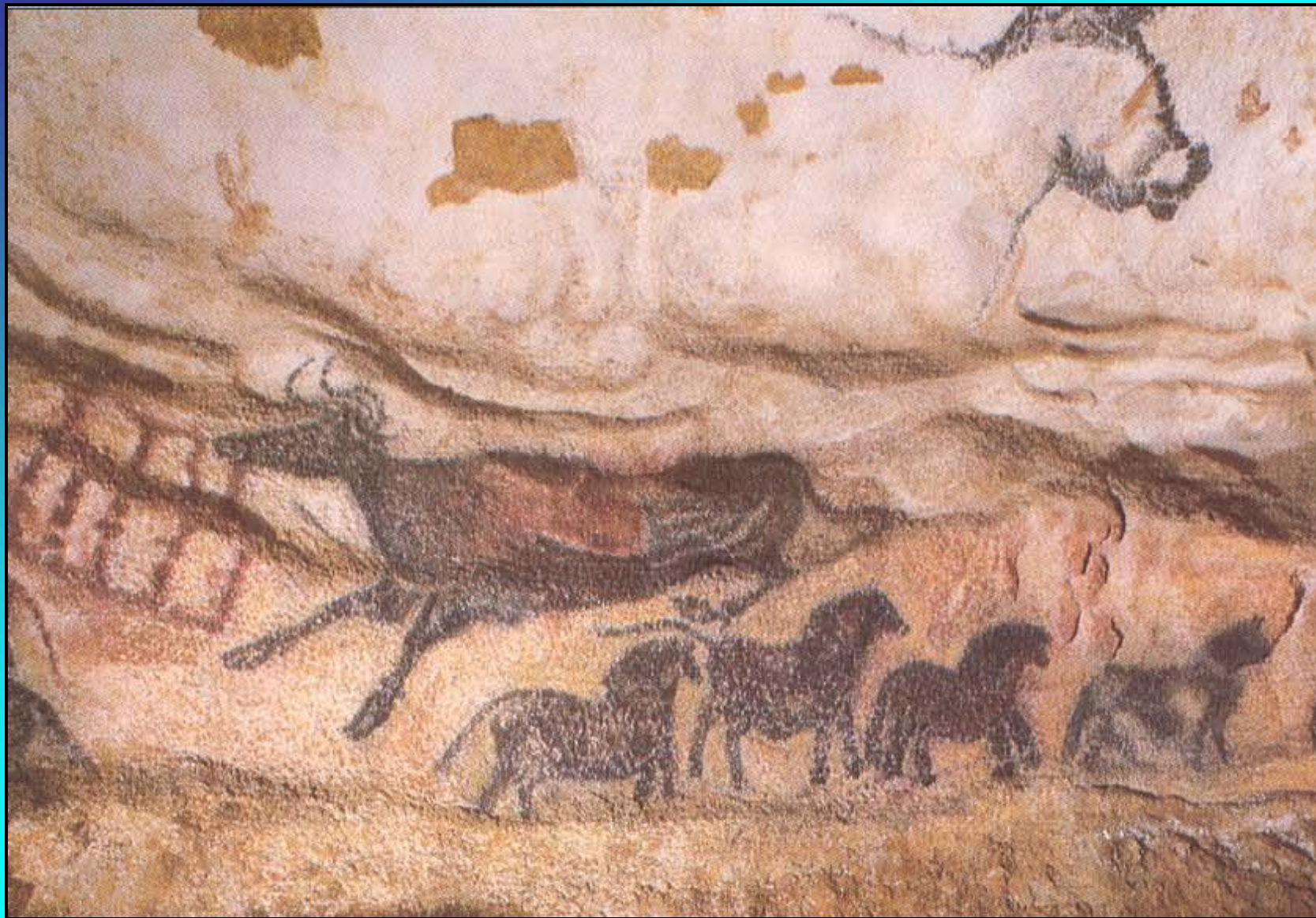
# VRCH LASCAUX



# JESKYNĚ LASCAUX



# JESKYNĚ LASCAUX







# Povrchová těžba uhlí





# Povrchová těžba uhlí



# Posuzování vlivů na životní prostředí



Centrum pro výzkum  
toxických látek



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována  
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem  
České republiky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky