

# Abiotické faktory rozvoje lesních ekosystémů



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

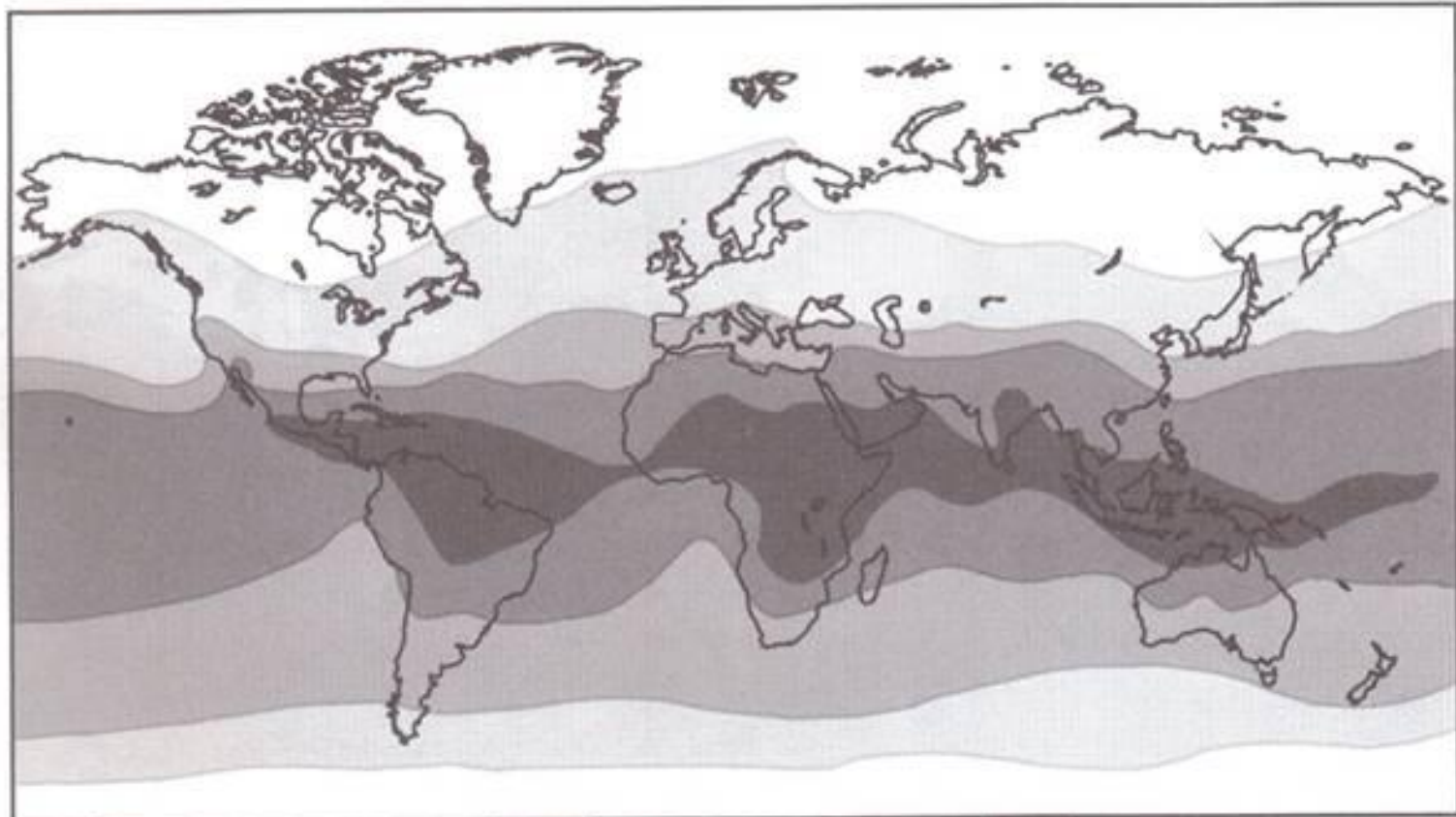
# Osnova






- Klima (podnebí) a půdy jako hlavní řídicí faktory vývoje ekosystémů
- Vzájemný vztah klima - půda - biota
- Biomy světa
- Charakteristika temperátního biomu
- Vývoj půdy a klimatu v ČR
- Určující parametry půdy ve vývoji lesa
- Význam acidifikace půdy

# Klimatické faktory

- Ekosystémy vs. biomy (formace)
- Zonobiomy, orobiomy (azonální)
- Sluneční energie (zeměpisná šířka, roční období, reliéf)
- Teplotní režim (poměr mezi pohlcováním a výdejem tepla)
- Větrné systémy

# Klimatické pásy



- |   |   |  |
|---|---|--|
|  Chladný pás       |  Teplý mírný pás |  Tropický pás |
|  Chladný mírný pás |  Subtropický pás |  |

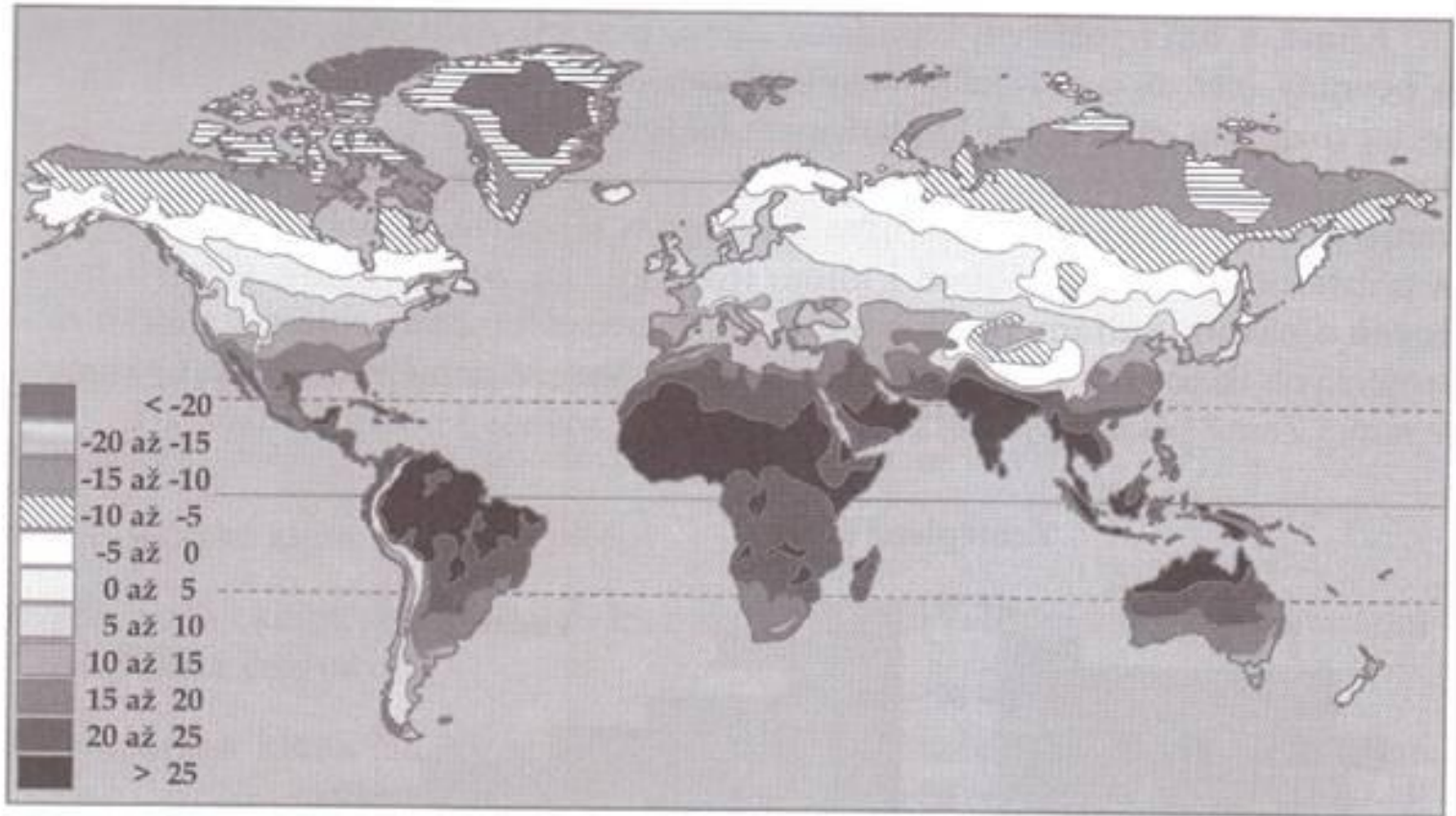
## Klimatické pásy vs. biomy

- Rovníkové klima (tropický deštný les)
- Tropické – sezónní klima (opadavé tropické lesy a savany)
- Subtropické klima (pouště)
- Přejídné – mediteránní (tvrdolistá vegetace)
- Temperátní klima (stálezelené lesy, opadavé lesy a stepi, na severu jehličnaté boreální lesy)
- Arktické, chladné (tundra, ledové pustiny)

# Klimadiagram

- Grafické vyjádření charakteru klimatu
- Vztah teploty a srážek v průběhu roku v dlouhodobém vyjádření
- Vláhově příznivé období vs. období sucha
- Místně rozdílné hodnoty
- V mírném pásu srážky převyšují evaporaci a transpiraci (evapotranspirace)
- Evapotranspirace potenciální a aktuální
- Humidní, aridní klima

# Průměrná roční teplota na Zemi

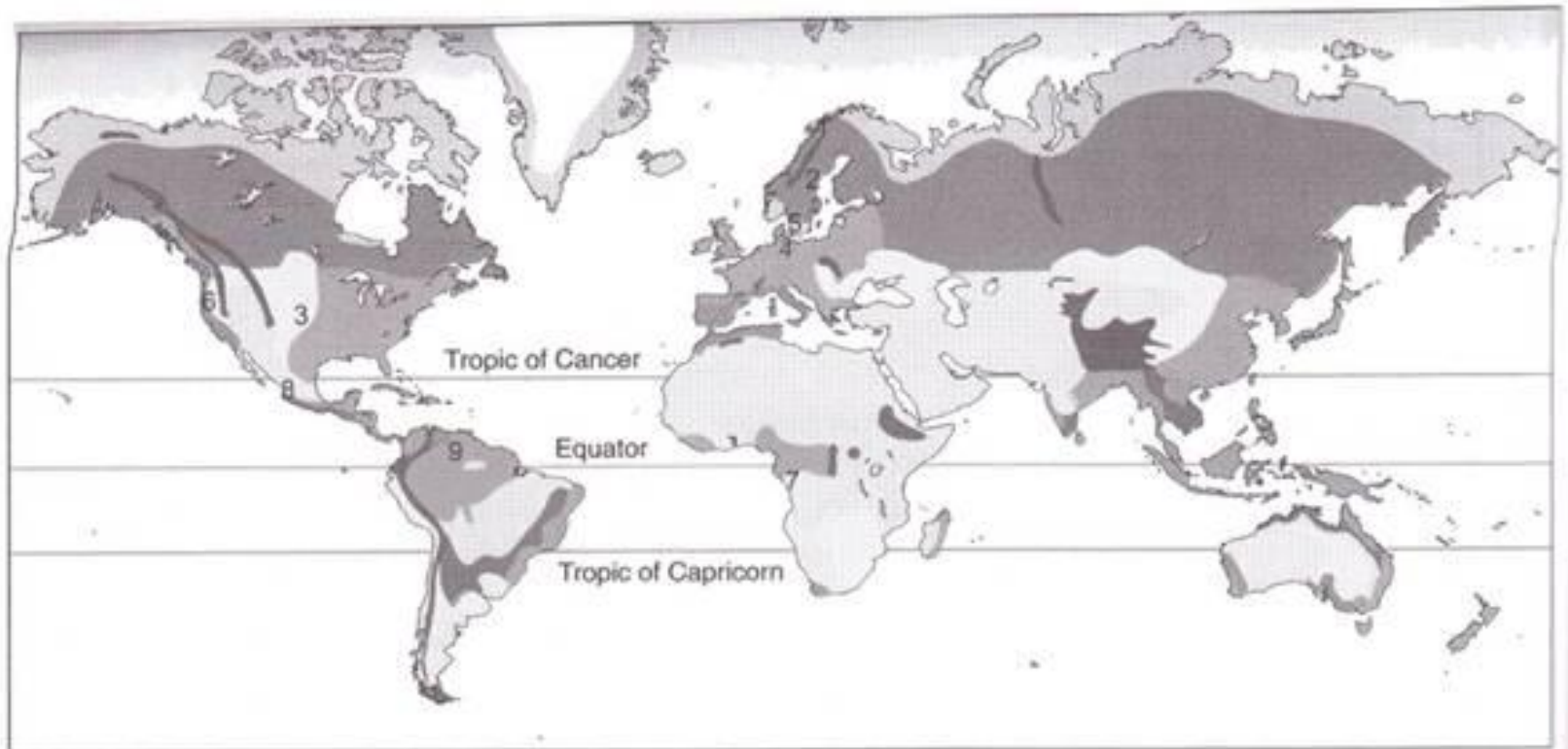













# Průměrné roční srážky na Zemi



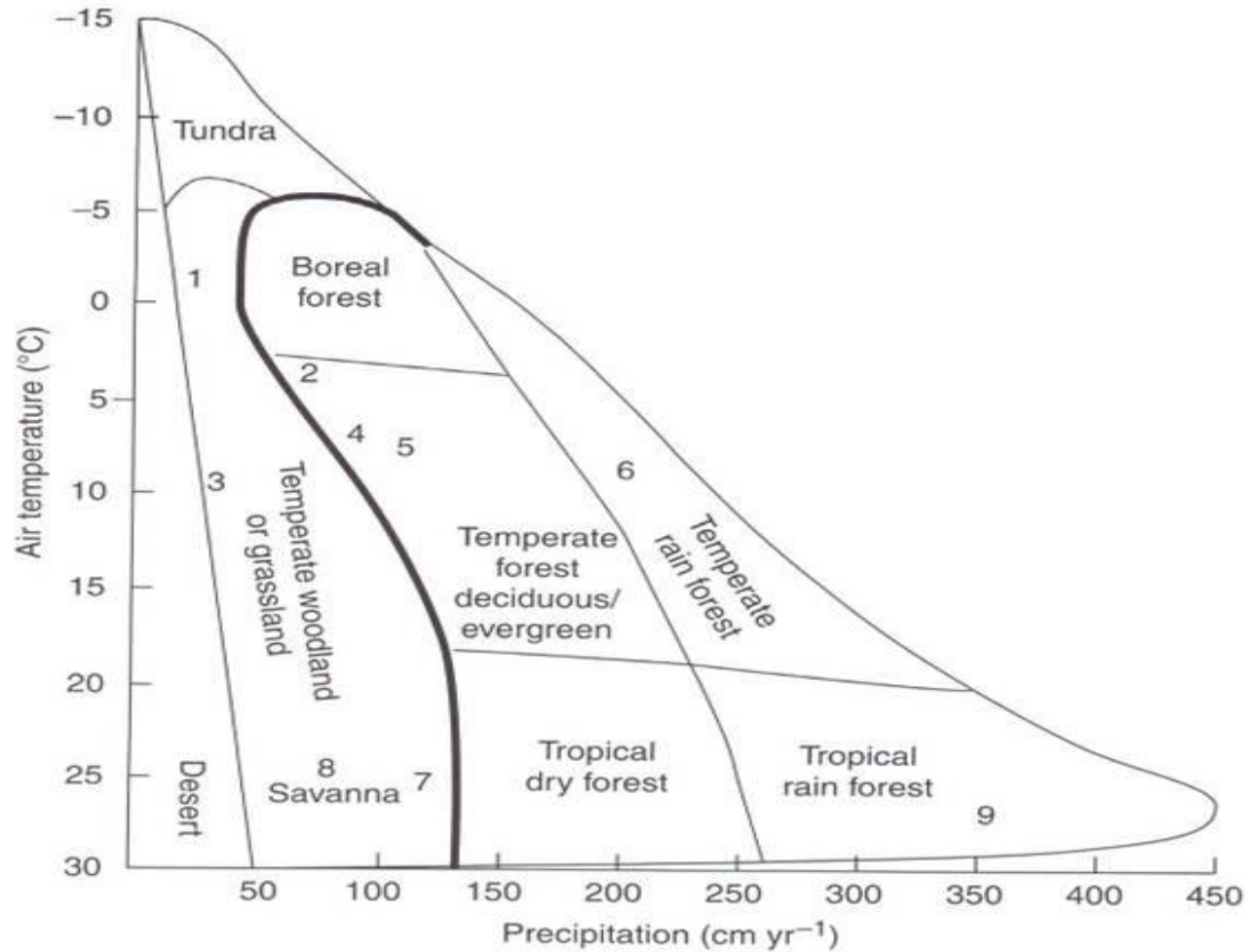


# Biomy světa

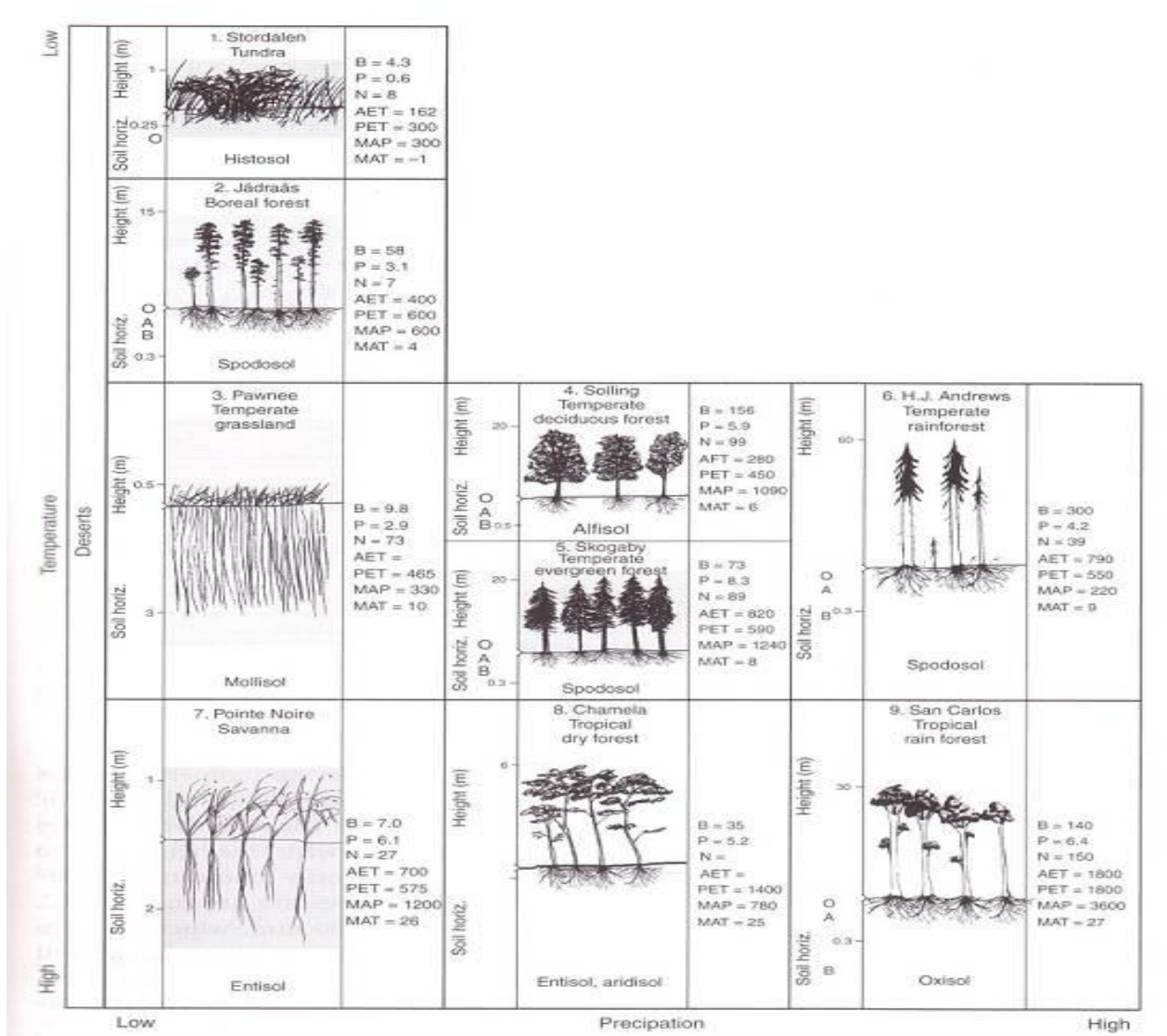


|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  Polar ice      |  Taiga (coniferous forest belt) |  Tropical rain forest |  Savanna, tropical woodlands and thorn forests |
|  Tundra         |  Temperate forest               |  Chaparral            |  Desert  |
|  Mountain zones |  Tropical deciduous forest      |  Grassland (steppe)   |   |

# Biomy světa



# Biomy – klima, pūda



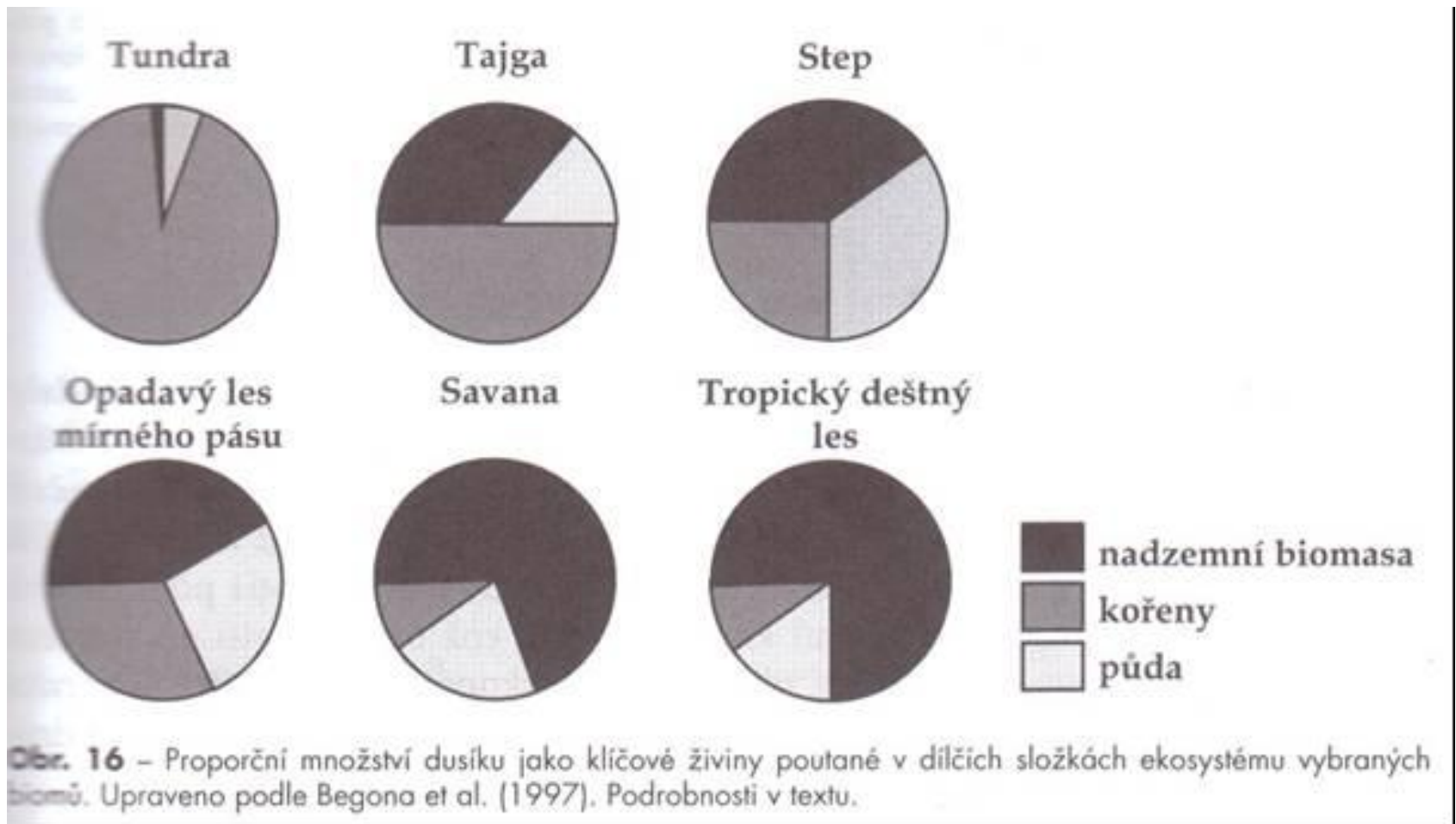
# Charakteristika biomů

- Produktivita, biodiverzita
- Význam slunečního záření, teploty, vlhkosti, obsahu živin
- Nejproduktivnější kontinentální systémy - tropické ekosystémy
- Jinak u vodních ekosystémů (limitující živiny)
- Tropy – nejvíce živin v nadzemní biomase
- Tundra, aridní ekosystémy – vyrovnaná biomasa nadzemní a podzemní

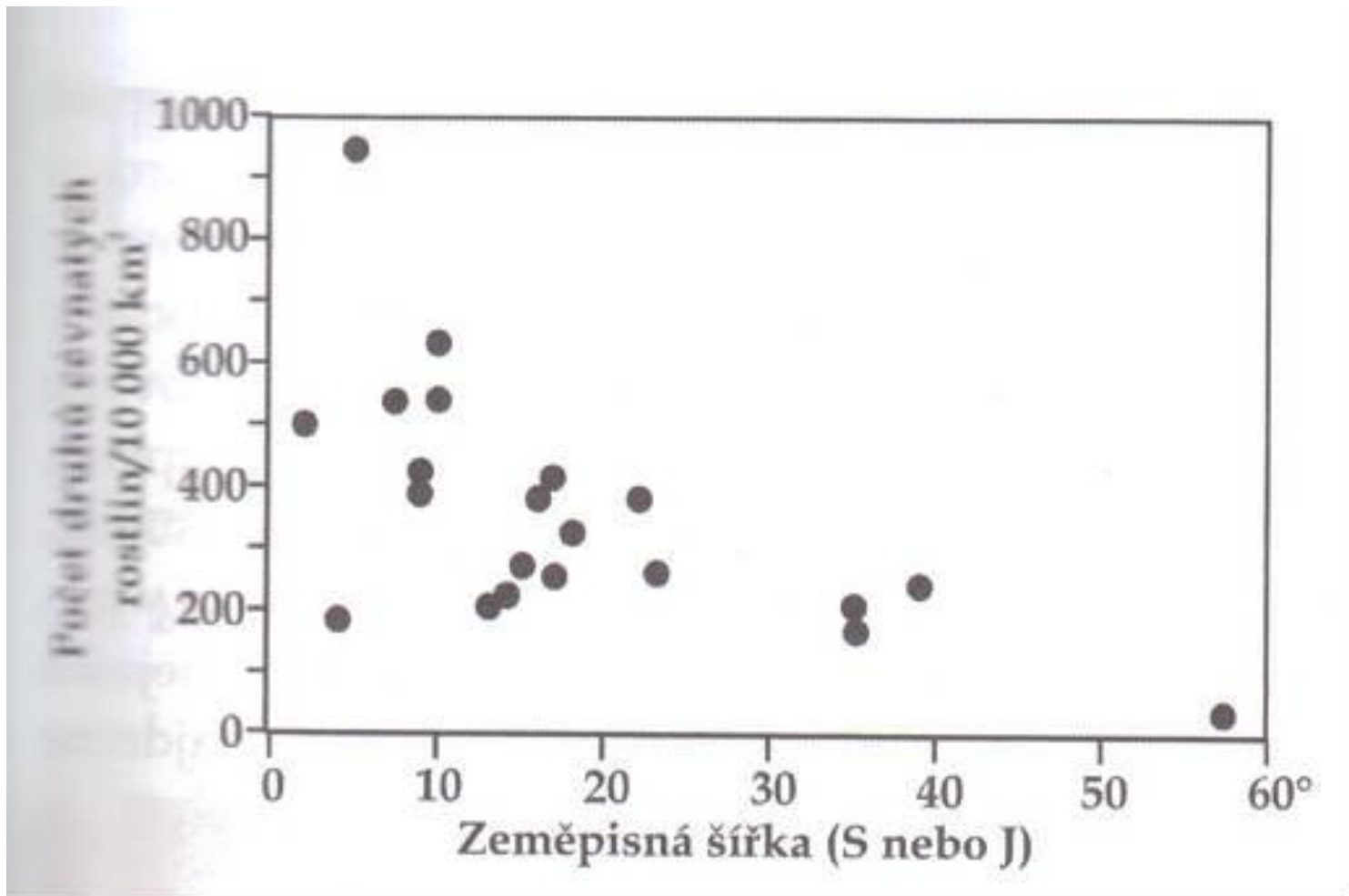
## Charakteristika biomů - pokračování

- Nejvyšší biodiverzita v nenarušených tropických oblastech a velkých ostrovech
- Se zeměpisnou šířkou diverzita klesá
- Vhodným kritériem je výskyt životních forem (např. zastoupení trav a dřevin, jednoletých vs. vytrvalých apod.)
- Podrobněji viz např. Slavíková (1986)

# Akumulace dusíku v biomase

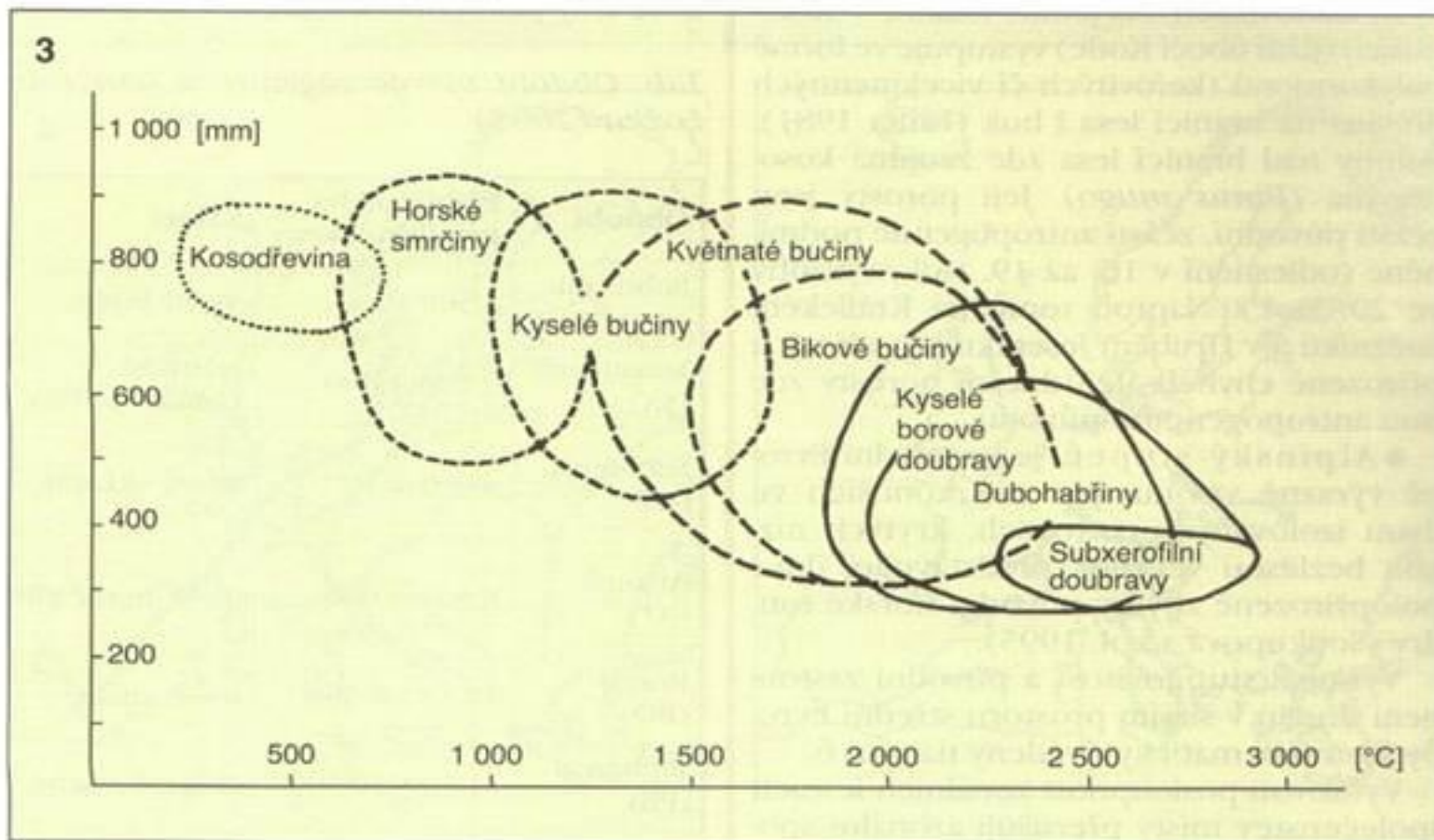


# Biodiverzita





# Výskytu přirozených lesních společenstev v ČR





# Lesy mírného pásma

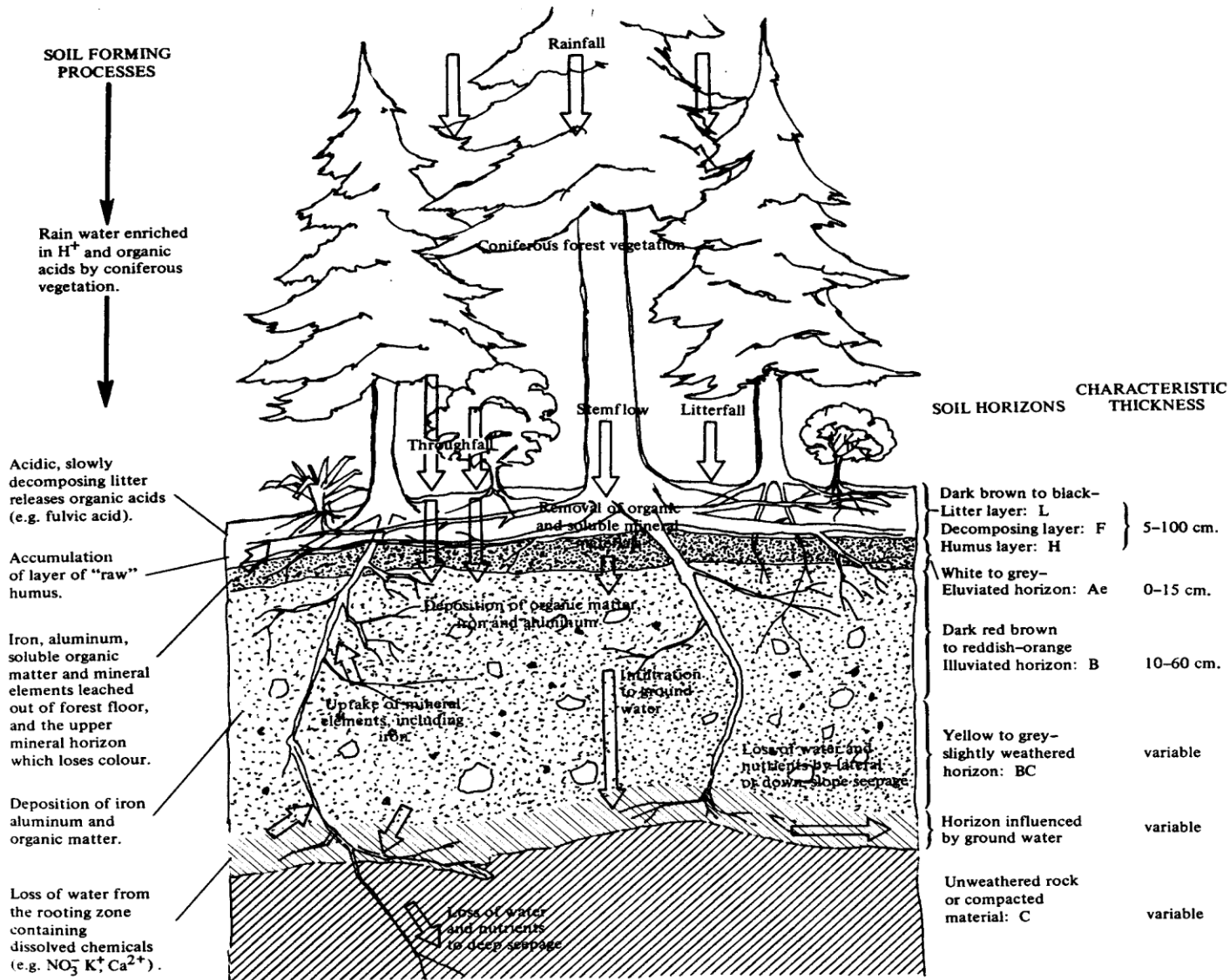
- Střední Evropa, sev. Amerika, vých. Asie
- Srážky dostatečné s maximem v létě
- Příznivé teploty pro tvorbu biomasy (NPP nadzemní biomasy cca 1200g sušiny /1m<sup>2</sup>/rok a diverzitu živočichů
- Výrazné období vegetačního klidu, nízké teploty, adaptace
- Vegetační období min. 120 dní s průměrnou teplotou 10stupňů a více
- Převážně lesy na severní polokouli ( na jižní jen v jižní části Chile a na jižním ostrově NZ
- Na jihu přechod do mediteránu, na severu do jehl. boreálního lesa
- Různé formy hnědých lesních půd, rychlý rozklad o.h
- Relativně vysoká druhová diverzita živočichů, chybí velcí savci

# Evropská oblast

- Atlantická a kontinentální oblast
- Vyrovnanné klima v a.o., původní lesy převážně přeměněny na zemědělskou půdu (pole, louky, pastviny, častá vřesoviště)
- ČR v přechodném oceáncko-kontinentálním klimatu
- V nižších polohách doubravy, dubohabřiny a ve vyšších bučiny nebo bučiny s jedlí
- Často původní lesy v ižších polohách nahrazeny smrkovými monokulturami
- Ve vyšších nadmořských výškách rozšíření smrku, modřínu

# Subsystem pŭda

# Ekosystém lesa/subsytém půda

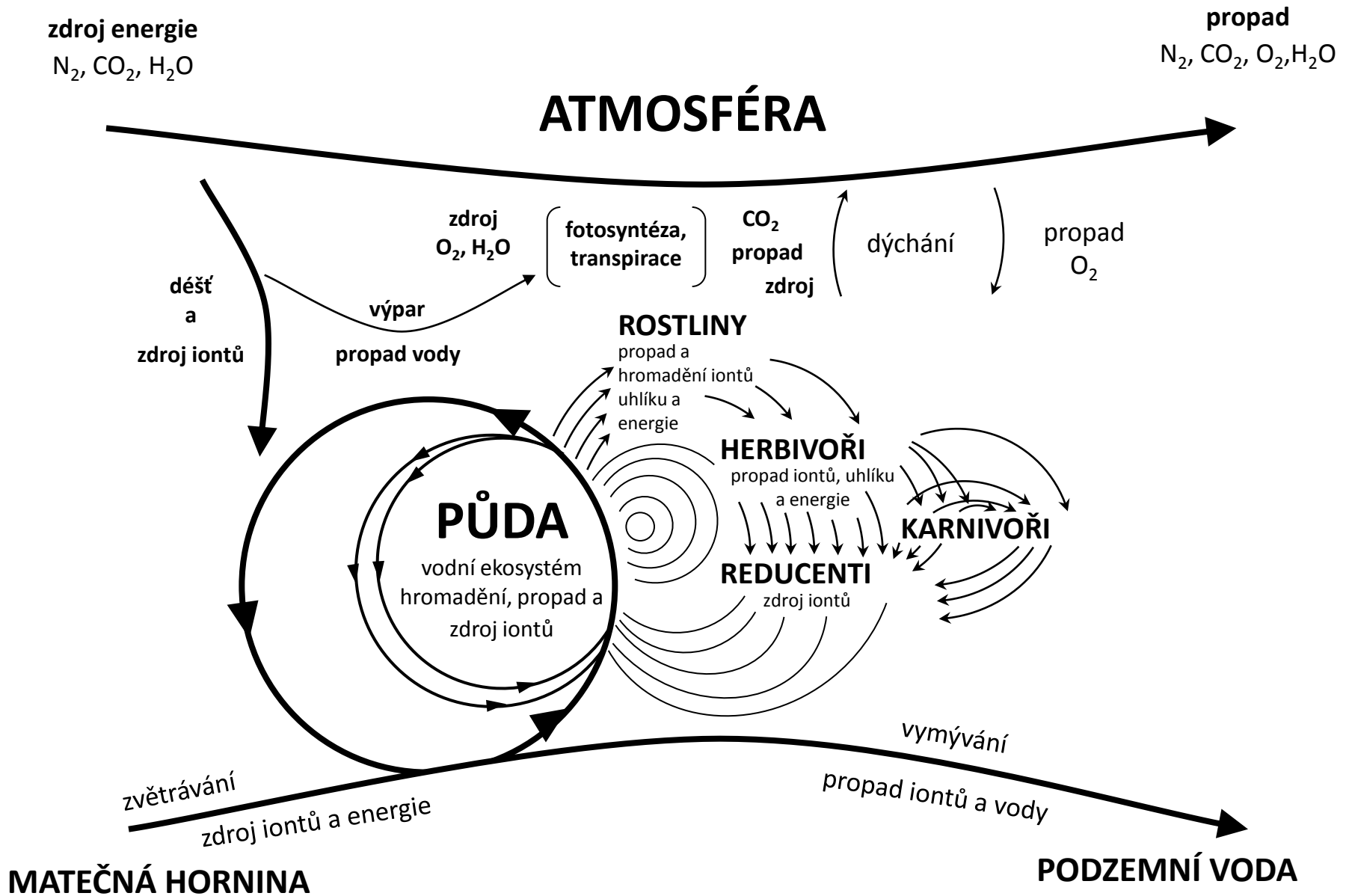


# Půdotvorné faktory

- Matečná hornina - (zvětrávání, skelet...)
- Klima (srážky, teplota, podzemní voda..)
- Biota (flora, fauna...)
- Opad a látkové a materiálové vnosy (dekompoziční procesy, mineralizace..)
- Člověk (obhospodařování, kontaminace..)

# Funkce půdy

- Prostředí pro růst rostlin - produkce biomasy
- Přeměny organických látek - dekompozice, koloběhy živin (rovnováha fotosyntéza/příjem iontů a dýchání/mineralizace organických látek)
- Sink (úložiště) a zdroj uhlíku
- Tlumivá, pufrační schopnost (rezilience)
- Regulace zásob a složení vody / vzduchu
- Recyklace odpadů
- Genová základna flóry a fauny

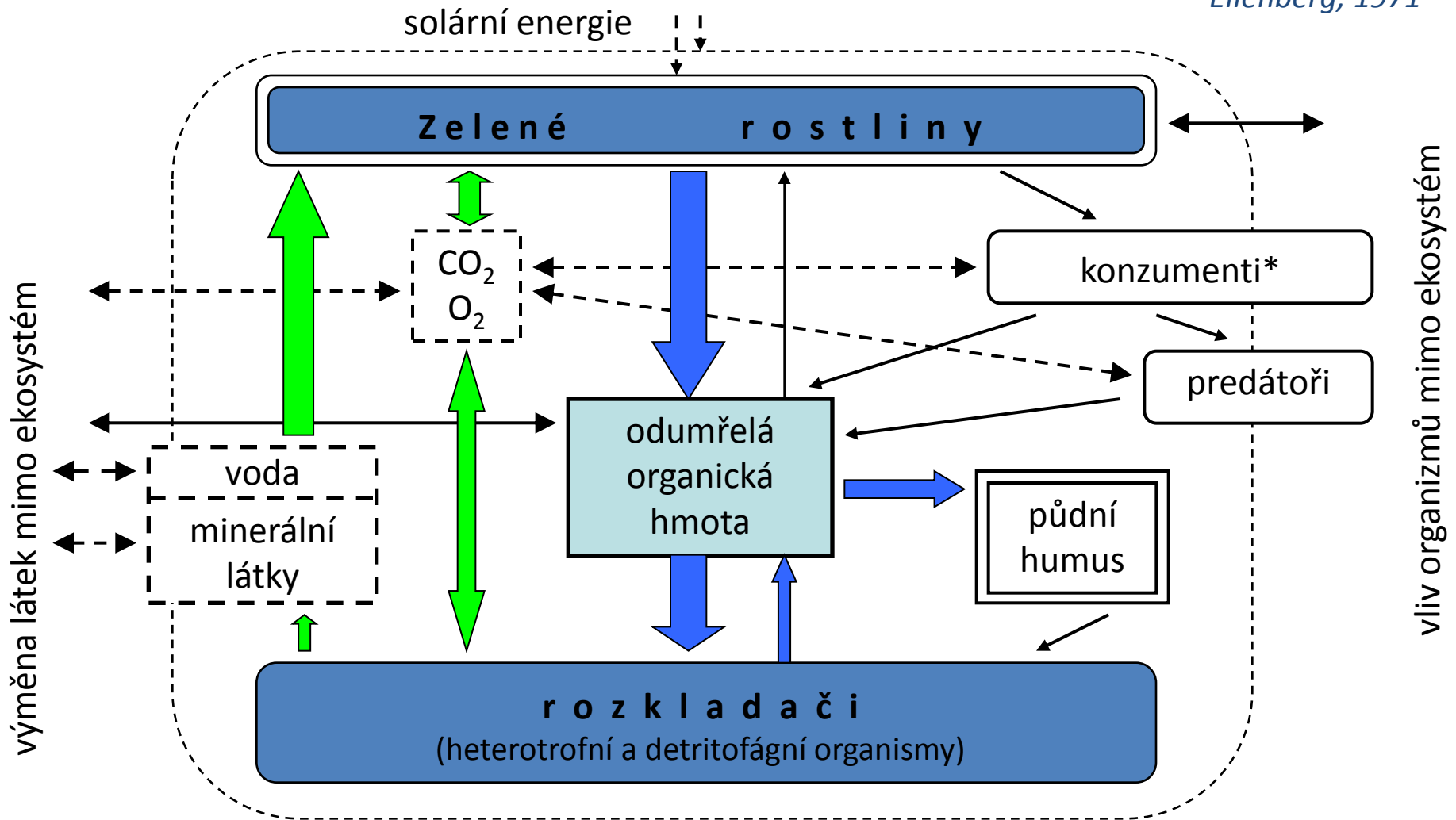


## Model biogeochemických cyklů a energetických toků v ekosystému

Schulze a Mooney, 1993

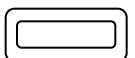
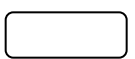
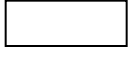
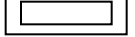
# FUNKČNÍ VZTAHY V EKOSYSTÉMU


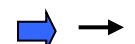


Ellenberg, 1971



výměna látek mimo ekosystém

vliv organismů mimo ekosystém

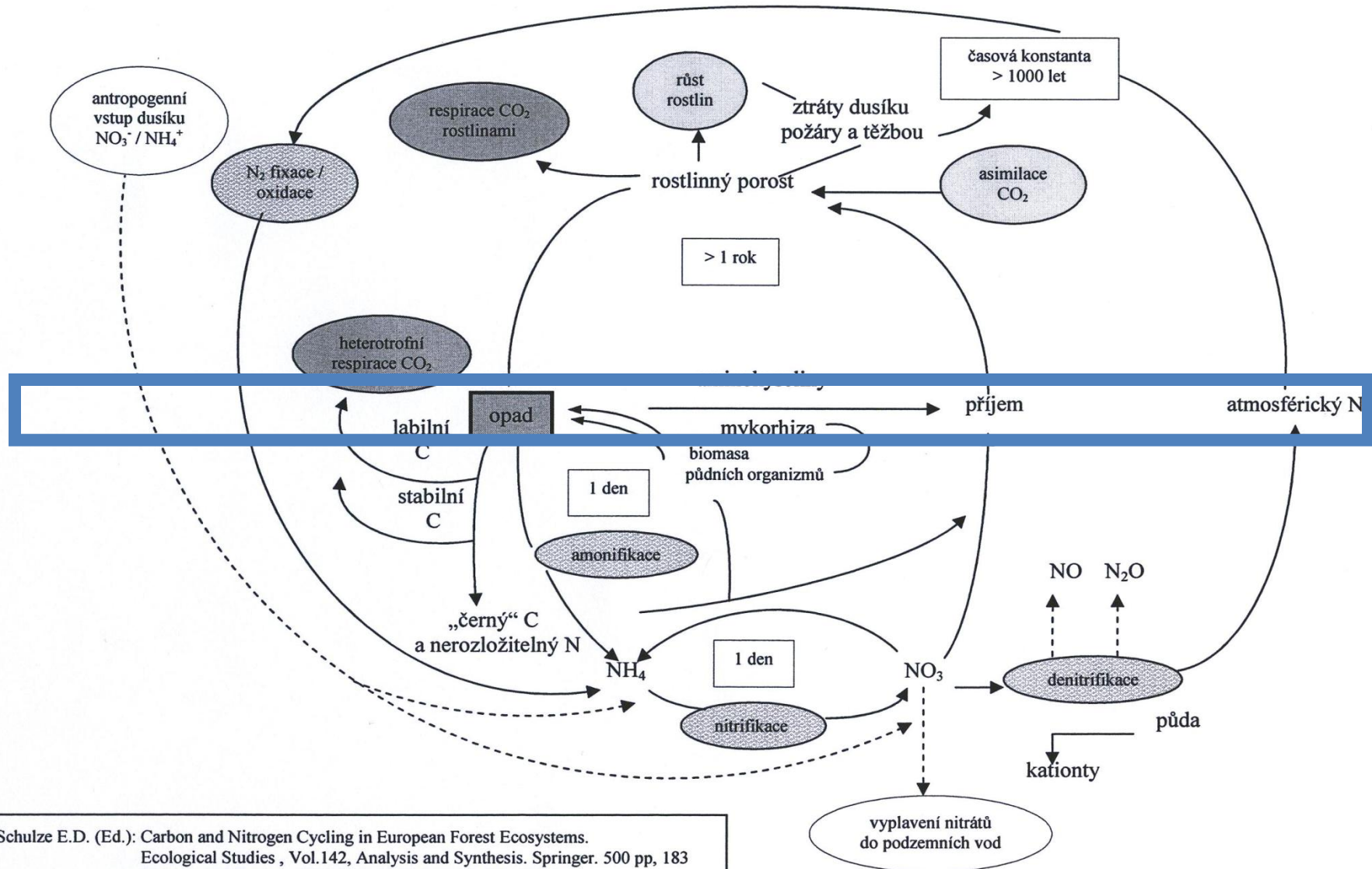
-  primární producenti
-  sekundární producenti (fytofágové, predátoři, rozkladači)
-  lehce rozložitelná odumřelá organická hmota
-  nerozložitelná odumřelá organická hmota

-  minerální látky
-  → výměna organických látek
-  → výměna minerálních látek nebo energie
-  ----- ohraničení ekosystému



# Koloběh N a C v lesních ekosystémech

## UHLÍKOVÝ A DUSÍKOVÝ CYKLUS V LESNÍCH EKOSYSTÉMECH



Zdroj: Schulze E.D. (Ed.): Carbon and Nitrogen Cycling in European Forest Ecosystems. Ecological Studies, Vol.142, Analysis and Synthesis. Springer. 500 pp, 183 Figures, 106 Tables, ISSN 0070-8356, ISBN 3-540-67239-7, <http://www.springer.de>

## Hlavní faktory narušování lesních půd

- Vstup zakyselujících látek (acidifikace lesních půd)
- Hromadění surového humusu
- Pokles zásob organické hmoty
- Vstup živin, nerovnováha živin (dusík/bazické ionty, vápník, hořčík/hliník, fosfor), eutrofizace
- Kontaminace těžkými kovy

# Základní charakteristiky lesních půd

- půdní typ
- humusová forma
- fyziologická hloubka
- trofnost
- fyzikální vlastnosti
- biologické vlastnosti
- chemické vlastnosti

# Fyzikální vlastnosti

- textura
- struktura
- objemová hmotnost
- specifická hmotnost
- pórovitost
- vodní kapacita
- vlhkost
- vododržnost

## Biologické vlastnosti

- Funkční skupiny mikroorganismů
- Půdní fauna
- Rozklad organických látek
- humifikace
- Mineralizace
- Imobilizace

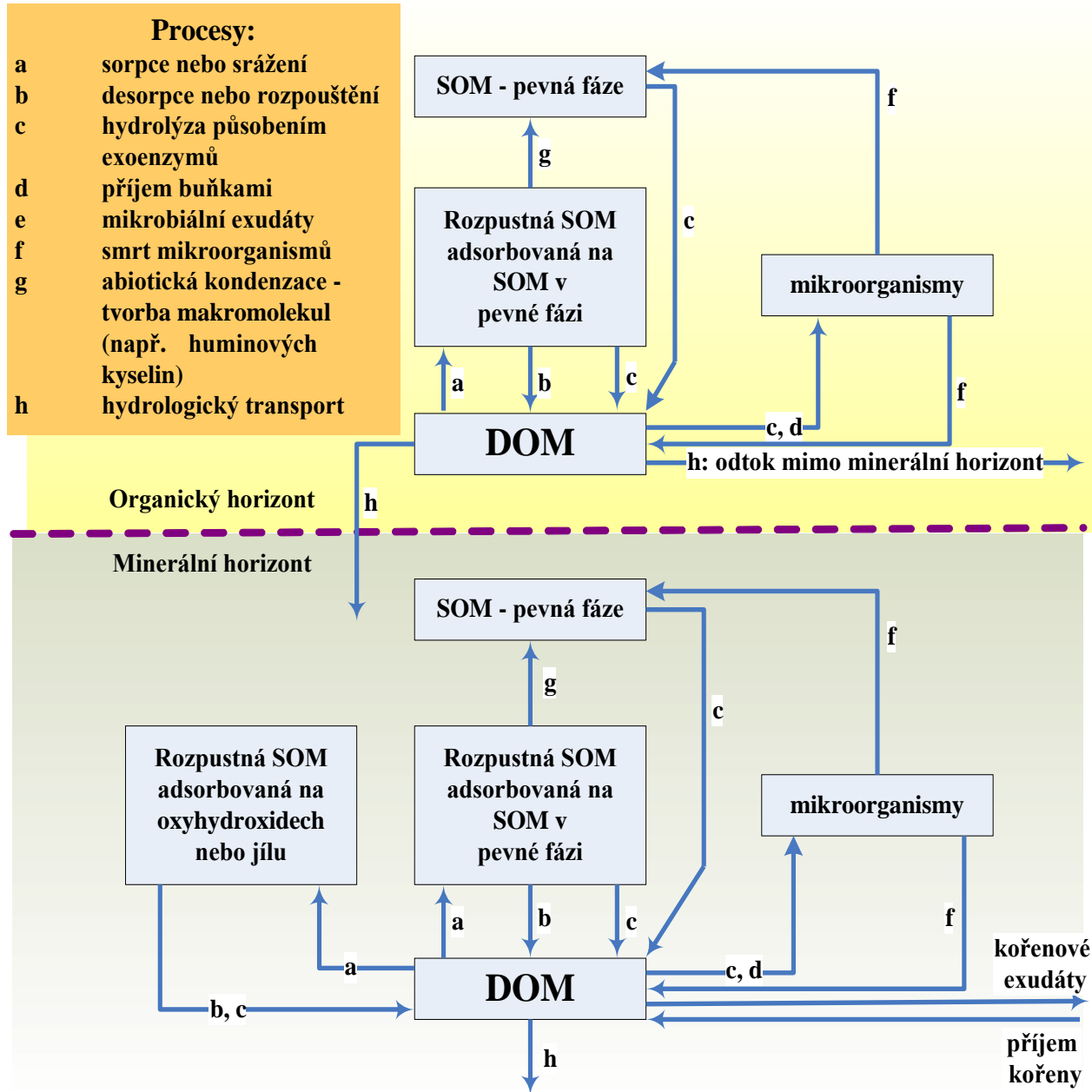
# Chemické vlastnosti

- pH,
- CEC,
- BS,
- Cox,
- Nt,
- DOC,
- DON,
- C:N,
- Ca/Al
- celkové živiny
- přístupné živiny

# Význam humusu a DOM

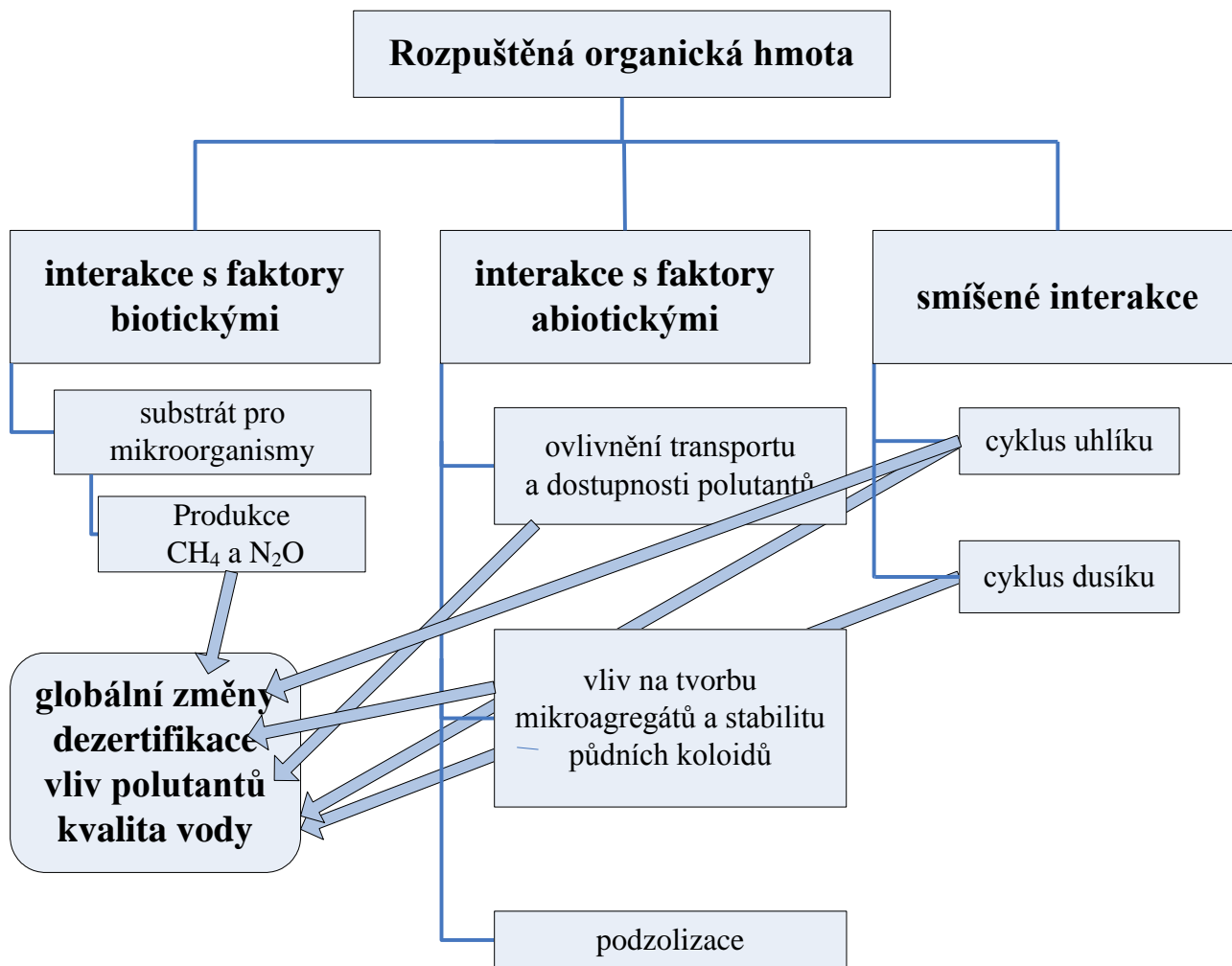
- Pool (zásobník) organických látek v půdě – přenos atmosférického uhlíku
- Účast v chemických a biologických procesech
- Transport živin v půdě
- Koloběh prvků v ekosystému
- Komplexace kovů
- Zvětrávání minerálů a transport kovů
- Přenos uhlíku mezi org. a min. půd horizontem

# Zdroje a dynamika DOM v půdě





# Ekologické funkce DOM



# Degradace půdy

- Ztráta nebo narušení funkcí půdy.
- Ztráta půdy nevratná (ireverzibilní)  
*příklad = eroze , odnos půdy*
- Narušení půdy vratné (reverzibilní)  
*příklad = částečná ztráta živin (nutriční degradace)*

# Formy degradace půdy v globálním měřítku

(podle ISRIC/UNEP, 1991)

| Forma narušení<br>půdy | Podíl (%) z celkové<br>degradované plochy | Forma narušení<br>půdy | Podíl (%) z celkové<br>degradované plochy |
|------------------------|---|------------------------|---|
| Ztráta ornice          | 70,0                                      | Kontaminace            | 1,1                                       |
| Narušení terénu        | 13,0                                      | Větrná eroze           | 0,6                                       |
| Ztráta živin           | 6,9                                       | Zaplavování            | 0,5                                       |
| Salinizace             | 3,9                                       | Acidifikace            | 0,3                                       |
| Zhutnění               | 3,5                                       | Poklesy                | 0,2                                       |

## Lesnická opatření na zlepšení stavu půd

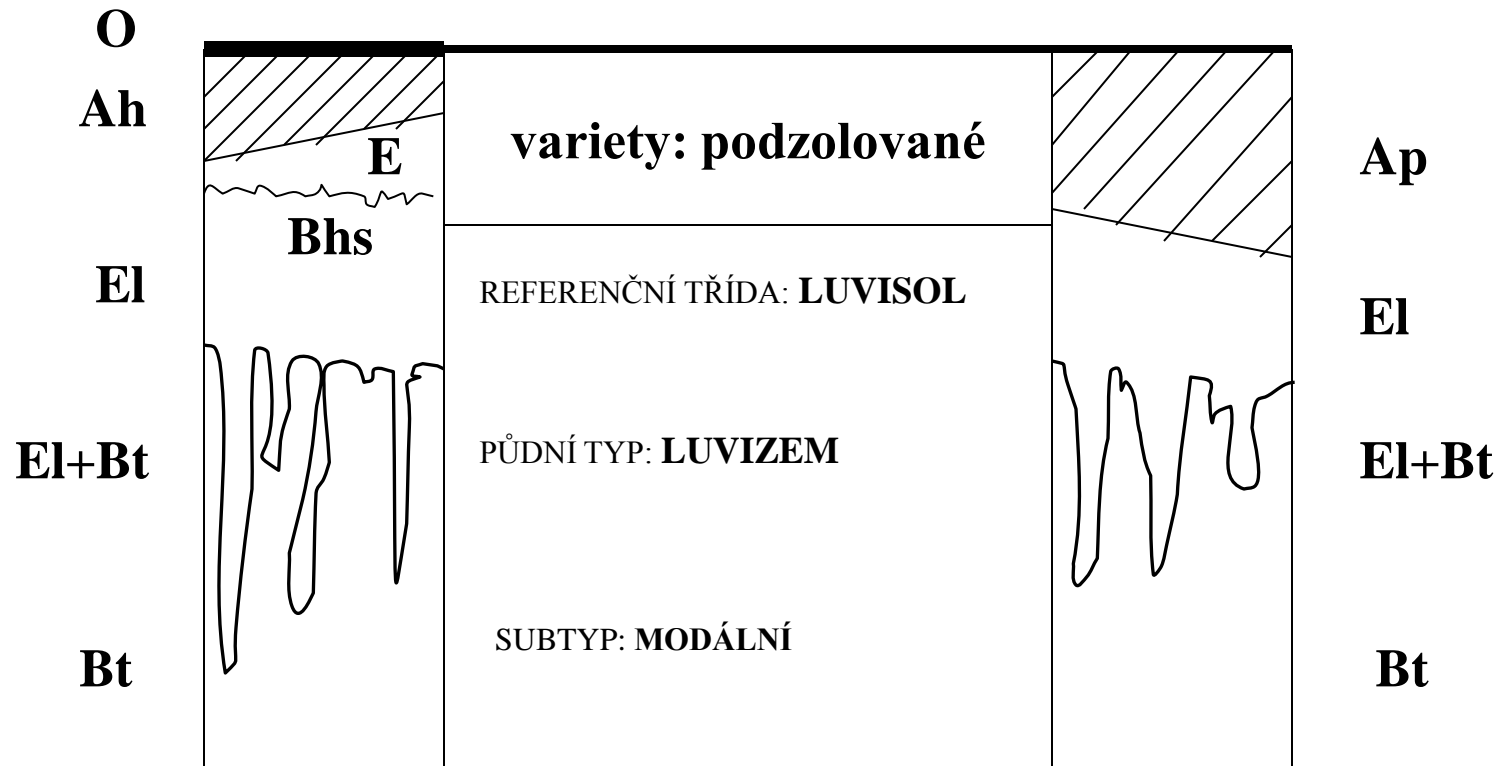
- Lesnický management, pěstební opatření (hustota porostu, optimalizace druhové skladby, plynulé koloběhy živin)
- Nápravná opatření (dodatková)  
biologická, chemická meliorace, hnojení, úprava vodního režimu

# Klasifikační systémy půd ČR

- MSKP (Hraško a kol. 1987, 1991)
- **MGKSP (Vokoun, Macků 1991, 1996, 2000)**
- Němeček a kol. 1988, 1990
- Soil Taxonomy FAO 1994, 1999
- WRB 1998
- **Taxonomický klasifikační systém půd ČR (Němeček a kol. 2001)**
- **dtto, 2. upravené vydání, Praha 2011**

# Hierarchický systém půd ČR

Referenční třídy půd → Půdní typy → Půdní subtypy →  
Půdní variety → Půdní subvariety



# Referenční třídy KSP

od r. 2001

1. LEPTOSOLY

2. REGOSOLY

3. FLUVISOLY

4. VERTISOLY

5. ČERNOSOLY

6. LUVISOLY

7. KAMBISOLY

8. ANDOSOLY

9. PODZOSOLY

10. STAGNOSOLY

11. GLEJSOLY

12. SALISOLY

13. NATRISOLY

14. ORGANOSOLY

15. ANDROSOLY

# Půdní typy podle referenčních tříd v ČR

|              |    |                 |    |
|--------------|----|-----------------|----|
| 1. Litozem   | LI | 7. Kambizem     | KA |
| Ranker       | RN | Pelozem         | PE |
| Rendzina     | RZ | 8. Andozem      | AD |
| Pararendzina | PR | 9. Kryptopodzol | KP |
| 2. Regozem   | RG | Podzol          | PZ |
| 3. Fluvizem  | FL | 10. Pseudoglej  | PG |
| Koluviozem   | KO | Stagnoglej      | SG |
| 4. Smonice   | SM | 11. Glej        | GL |
| 5. Černozem  | CE | 12. Solončak    | SK |
| Černice      | CC | 13. Slanec      | SC |
| 6. Šedozem   | SE | 14. Organozem   | OR |
| Hnědozem     | HN | 15. Kultizem    | KU |
| Luvizem      | LU | Antrozem        | AU |



# Půdní typy v českých klasifikačních systémech (1)

| Navrhovaný systém (2000)  | Klasifikační systém lesních půd (1991), (1993), (1996)            | Lesotypologické jednotky  |
|---|---|---|
| <b>LEPTOSOLY</b><br>litozem (LI)<br>ranker (RN)<br>rendzina (RZ)<br>pararendzina (PR) | litozem (LI)<br>ranker (RN)<br>rendzina (RA)<br>pararendzina (PR) | X, Y, J, Z, (A, F, N)<br>X, Y, J, Z, (A, F, N)<br>J, A, C, X, (W)<br>1-3 D, B, H, C, X, O |
| <b>REGOSOLY</b><br>regozem (RG)   | regozem (RM)  | 0 M, 1 S  |
| <b>FLUVISOLY</b><br>fluvizem (FL)<br>koluvizem (KO)                                   | fluvizem (FM)   | 1-6 L, 1-5 U, 1V, 1G  |
| <b>VERTISOLY</b><br>smonice (SM)  | smonice (SA)  | 1D  |
| <b>ČERNOSOLY</b><br>černozem (CE)<br>černice (CC)                                     | černozem (ČM)<br>černice (ČA)                                     | 1 X, C, H, D, B<br>1 L, U, O, 1G  |
| <b>LUVISOLY</b><br>šedozem (SE)<br>hnědozem (HN)<br>luvizem (LU)                      | šedozem (SM)<br>hnědozem (HM)<br>luvizem (LM)                     | 1 H, D, O<br>1-2 H, D, O<br>2-5 I, H, O   |
| <b>KAMBISOLY</b><br>kambizem (KA)<br><br>pelozem (PE)                                 | kambizem (KM)<br><br>pelozem (PM)                                 | 1-5 M, K, N, I, S, C, B,<br>D, F, H, W, V, (O, P)<br>1-3 D, H, O                          |

# Půdní typy v českých klasifikačních systémech (2)

| Navrhovaný systém (2000)                                | Klasifikační systém lesních půd (1991), (1993), (1996) | Lesotypologické jednotky  |
|---|--|---|
| <b>PODZOLY</b><br>kryptopodzol (KP)<br>podzol (PZ)      | kryptopodzol (KM)<br>podzol (PZ)                       | 6-7 M, K, (S, F)<br>< 6-9 M, K, N,<br>0 M, K, 2-5 M,<br>K, N<br>0 O, P, Q, T, G |
| <b>STAGNOSOLY</b><br>pseudoglej (PG)<br>stagnoglej (SG) | pseudoglej (PG)  | 1-6 O, P, Q, T,<br>0 O, P, Q, T<br>1 P, 1 Q                                     |
| <b>GLEJSOLY</b><br>glej (GL)                            | glej (GL)  | (V), G, T, 0 T  |
| <b>SALISOLY</b><br>solončak (SK)                        | solončak (SK)  | –   |
| <b>NATRISOLY</b><br>solonec (SC)                        | slanec (SC)  | –   |
| <b>ORGANOSOLY</b><br>organozem (OR)                     | organozem (OM)   | 3-9 R, 0 R, (1G)  |
| <b>ANTROPOSOLY</b><br>kultizem (KU)<br>antrozem (AN)    | kultizem (KT)<br>antrozem (AN)                         |   |

# Acidifikace

- Příklad antropického narušení půd
- Závažný problém průmyslových regionů i globálně (rozvojové země)
- Důsledek znečištění ovzduší (oxidy síry, dusíku)
- Změna acido/bazického stavu půd, zvýšení acidity, snížení nasycení sorpčního komplexu půd, vyluhování živin (Ca, Mg), zvýšená rozpustnost kovů (Cd, Pb, Zn), toxický hliník
- Při silném ovlivnění nevratný proces

# Území poškozené acidifikací a eutrofizací v roce 2000 a výhled na roky 2010 a 2020 (ÅGREN 2009)

| ACIDIFIKACE |      |                 |         |                 |         |                 |          |                 |
|-------------|------|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|----------|-----------------|
|             | 2000 |                 | 2010CLE |                 | 2020CLE |                 | 2020MTFR |                 |
|             | %    | km <sup>2</sup> | %       | km <sup>2</sup> | %       | km <sup>2</sup> | %        | km <sup>2</sup> |
| EU 27       | 19   | 368,100         | 11      | 213,100         | 9       | 174,300         | 2        | 38,700          |
| Europa      | 11   | 464,500         | 7       | 295,600         | 6       | 253,400         | 1        | 42,200          |
| EUTROFIZACE |      |                 |         |                 |         |                 |          |                 |
|             | 2000 |                 | 2010CLE |                 | 2020CLE |                 | 2020MTFR |                 |
|             | %    | km <sup>2</sup> | %       | km <sup>2</sup> | %       | km <sup>2</sup> | %        | km <sup>2</sup> |
| EU 27       | 74   | 1,198,700       | 69      | 1,117,700       | 64      | 1,036,700       | 28       | 453,500         |
| Europa      | 49   | 1,893,400       | 48      | 1,854,700       | 47      | 1,816,100       | 17       | 656,900         |

**CLE - podle legislativy v roce 2010 a 2020**

**MTFR - maximální technické (nápravná) opatření do roku 2020**

## Acidifikace - základní pojmy

- **Acidita půdy** - vztah mezi množstvím bazických kationtů a množstvím kyselých iontů ve výměnném komplexu.
- **Acidifikace** znamená komplexní řadu procesů - nelze popsat kvalitativně jediným indexem.
- Zavedeny pojmy **kapacity** (aktuální a výměnná acidita) a **intenzity** (protonová bilance).

## Interní (přirozené) zdroje

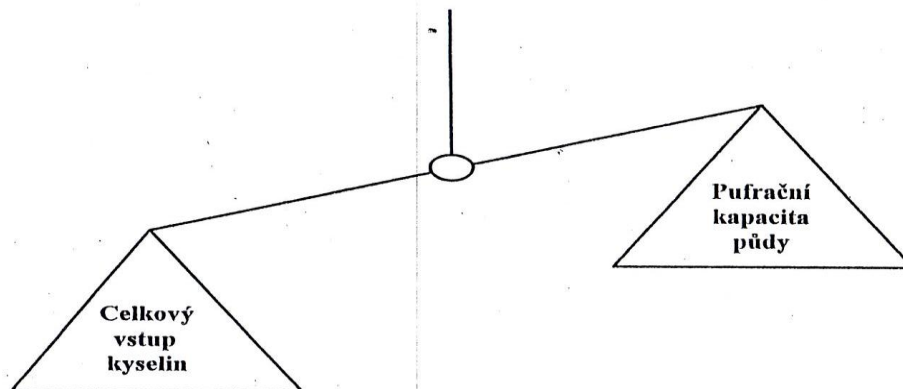
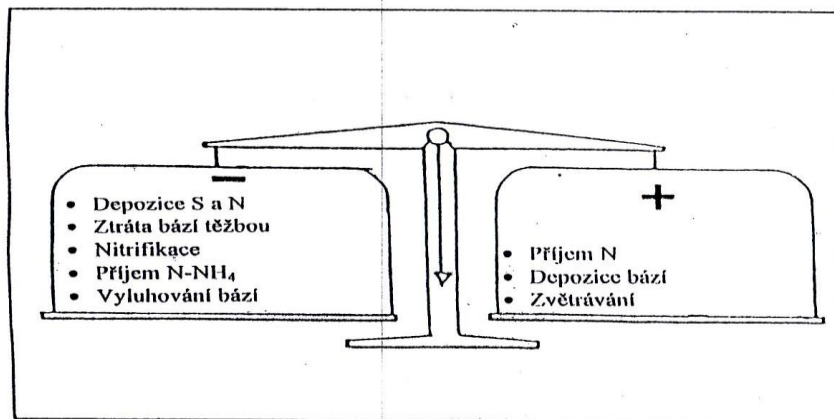
Interní zdroje  $H^+$  zahrnují:

- odběr kationtů do biomasy, zpomalený rozklad organické hmoty,
- příjem aniontů,
- disociace slabých kyselin,
- vyluhování organických aniontů,
- uvolňování aniontů zvětráváním,
- zpětné „zvětrávání“ kationtů (vysrážení) v půdě.

## Externí (antropogenní) zdroje

- Externí zdroje zahrnují vstup  $H^+$  kyselou depozicí.
- Nejčastější silné kyseliny v kyselých srážkách jsou  $H_2SO_4$  a  $HNO_3$ .
- Příležitostně také jiné minerální kyseliny např.  $HCl$ ,  $H_3PO_4$  nebo organické kyseliny např. kyselina mravenčí, kyselina octová.
- Jiné organické kyseliny, např.  $H_2CO_3$ , která vzniká rozpouštěním atmosférického  $CO_2$  ve vodě.
- Odnímání biomasy

## Princip acidifikace (Sverdrup, 1992)

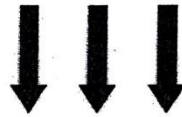
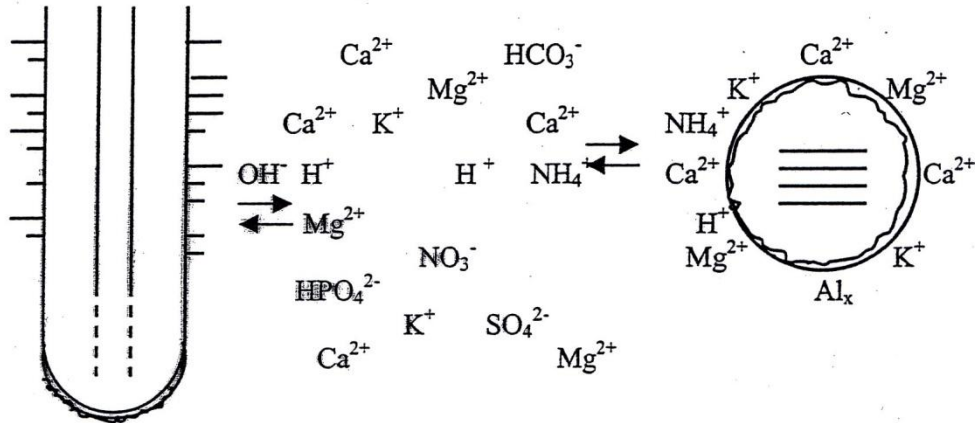


**Acidifikace půdy**



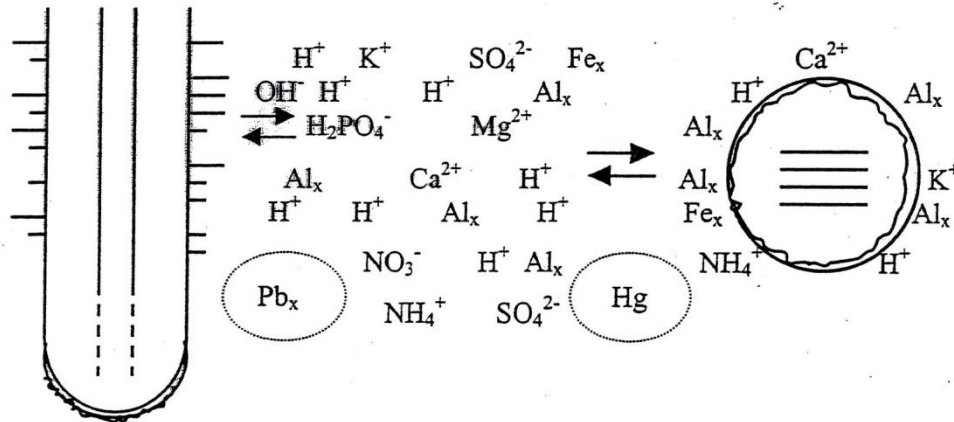
# PŮDNÍ ROZTOK

KÖREN



PŮDNÍ ACIDIFIKACE

KÖREN



# Aktuální acidita

- Vyjadřuje koncentraci vodíkových iontů měřenou v suspenzi půda-voda.
- Hodnota aktuální acidity je chápána jako míra aktivity protonů v půdním roztoku v daném okamžiku měření.

# Výměnná (potenciální) acidita

- pH v suspenzi půdy a roztoku soli. Zpravidla se používá roztok KCl nebo  $\text{CaCl}_2$ .
- U kyselých půd je při tomto způsobu uvolněna ze sorpčního komplexu podstatná část kationů a pH lépe charakterizuje aciditu půdy.

## Parametry kapacity

- Zahrnují zásoby např. protonů  $H^+$  nebo iontů hliníku ve výměnném komplexu nebo zvětrávajících minerálech
- Vliv kyselé depozice ve smyslu kapacity znamená vzrůst výměnné acidity a snížení zásoby výměnných bází
- Snížení výměnných bází nastává výměnou bází za anionty silných kyselin
- V silněji zatížených lesích tvoří kyselinotvorný vnos 70 % kyselé zátěže.
- Bilance protonů tvoří podklad pro výpočet kritické zátěže kyselinotvornými znečištěninami vzduchu (critical loads).

## Příklad

- Vstup H kyselou depozicí 1,0-7,0 kmol/ha/rok
- Výstup biomasou (lesní těžba) 0,2-0,8 kmol/ha/rok
- Kritická dávka kysele depozice (viz mapy kritických zátěží)
- Kyselý vstup do 80.let 60 – 340 kmol/ha
- Zásoby bázických kationtů v minerální půdě v roce 1954 117 kmol/ha, v 80.letech 22 kmol/ha

# Kontrolní otázky

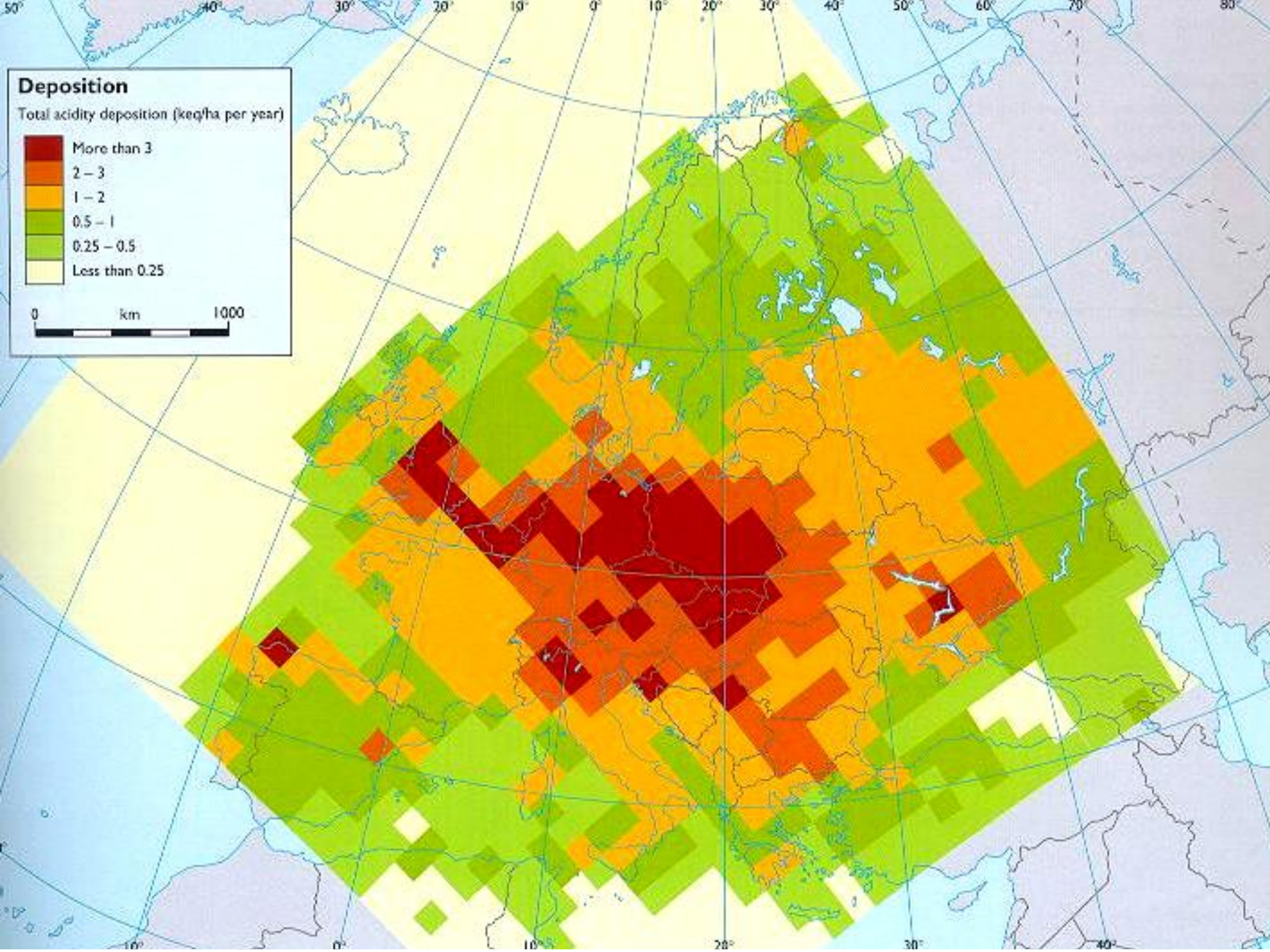
- Klima (podnebí) jako hlavní řídicí faktor
- Rozšíření půd a biomy světa
- Temperátní biom
- Vývoj půdy a klimatu v ČR
- Parametry hodnocení půd
- Definice a příčiny acidifikace
- Přirozené a antropogenní zdroje zakyselování
- Principy a mechanismy zakyselování půdy
- Důsledky acidifikace pro lesní ekosystémy
- Rozsah acidifikace půd v ČR
- Kompenzační opatření

# Studijní literatura

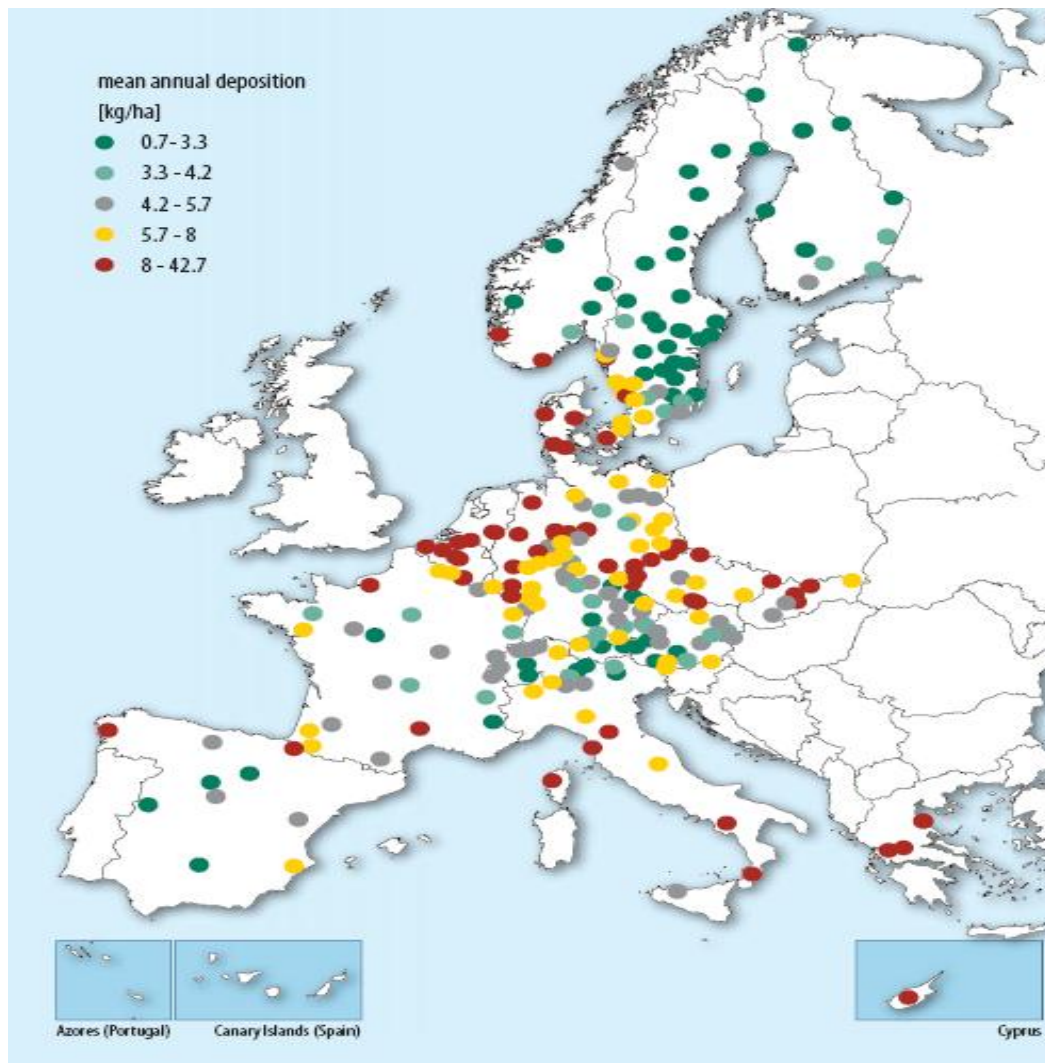
- Míchal, I.: Ekologická stabilita
- Hruška, Cienciala: Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví, MŽP Praha
- Slodičák a kol.: Lesnické hospodaření v Jizerských horách, LČR
- Kolektiv : Monitoring stavu lesů v ČR, VULHM Praha
- Černý a kol.: Rajonizace lesních půd ČR v závislosti na jejich acidifikaci a nutriční degradaci, MŽP Praha
- Prach et.al.: Ekologie a rozšíření biomů, Praha 2009
- Pascal Acot: Historie a změny klimatu, Praha 2005
- Agren, G.I.-Andersson, F. : Terrestrial Ecosystem Ecology

# **Obrazová a tabulková příloha**



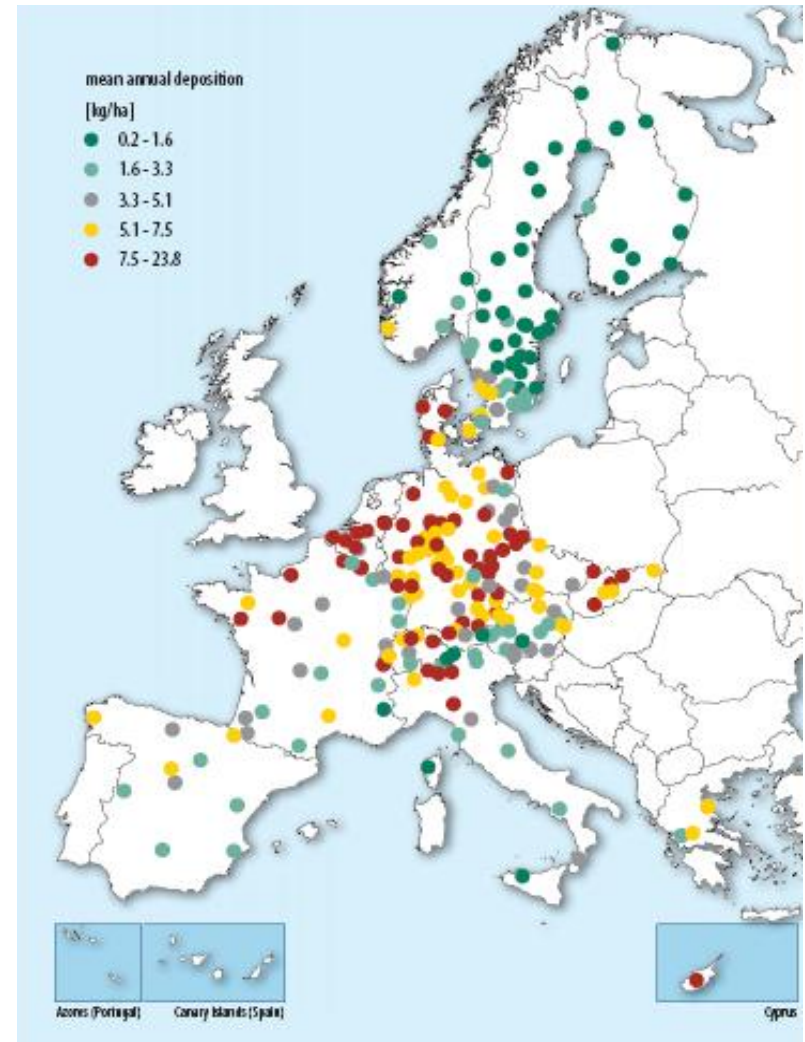
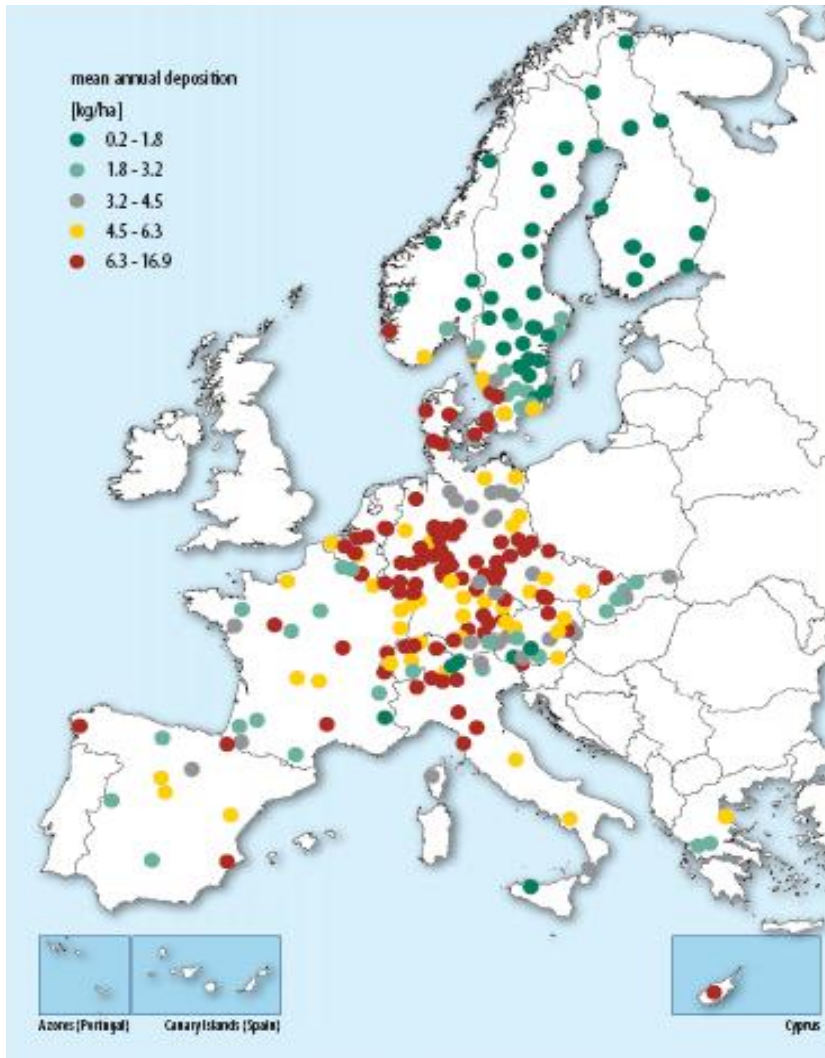


# Průměrná podkorunová depozice síry ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ), 2003-2005, 249 ploch (ICP Forest 2008)





# Průměrné podkorunové depozice nitrátů ( $\text{NO}_3\text{-N}$ – vlevo) a amoniaku ( $\text{NH}_4\text{-N}$ – vpravo), 2003-2005, 249 ploch (ICP Forest 2008)

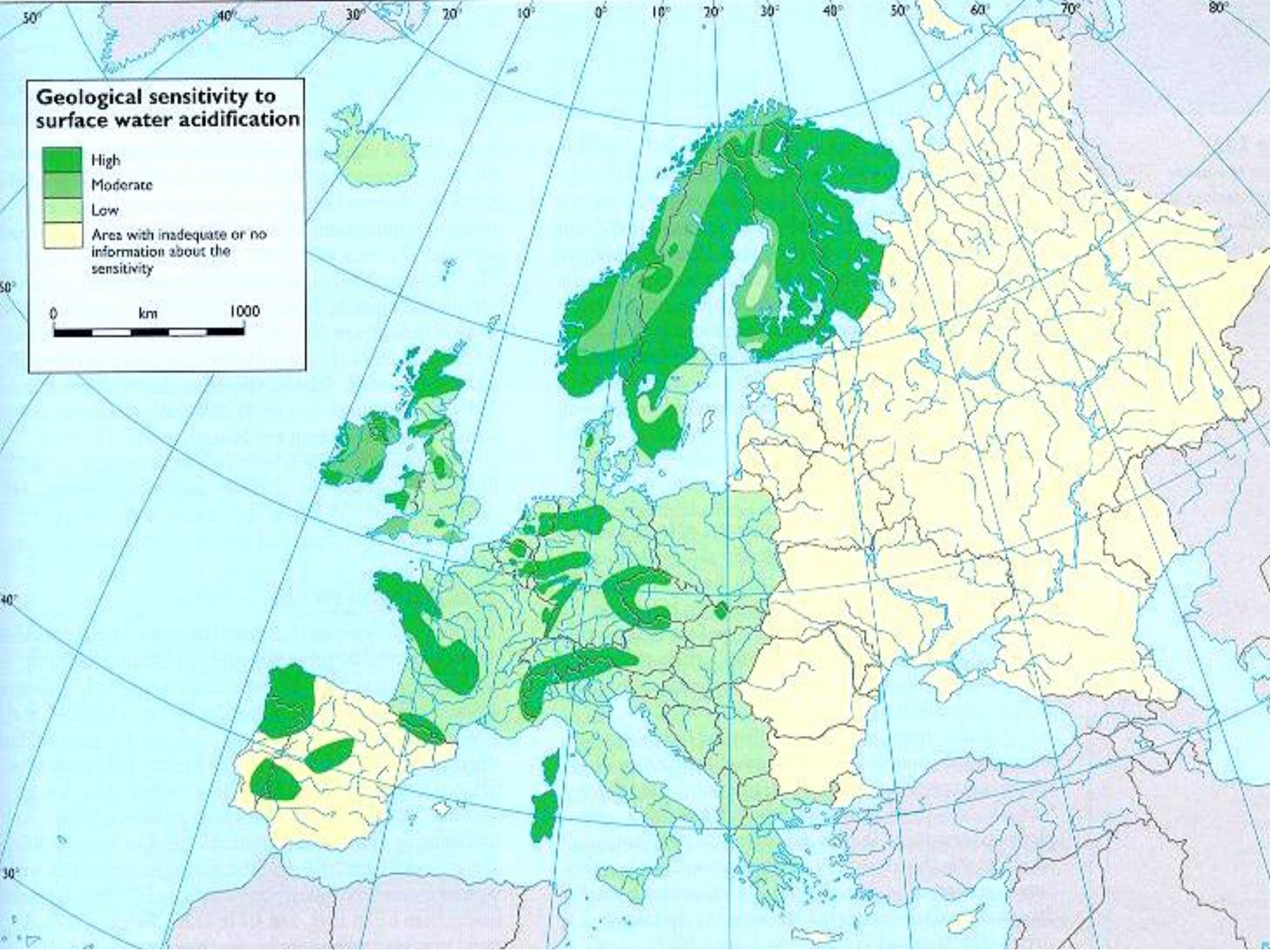




### Geological sensitivity to surface water acidification

- High
- Moderate
- Low
- Area with inadequate or no information about the sensitivity

0 km 1000



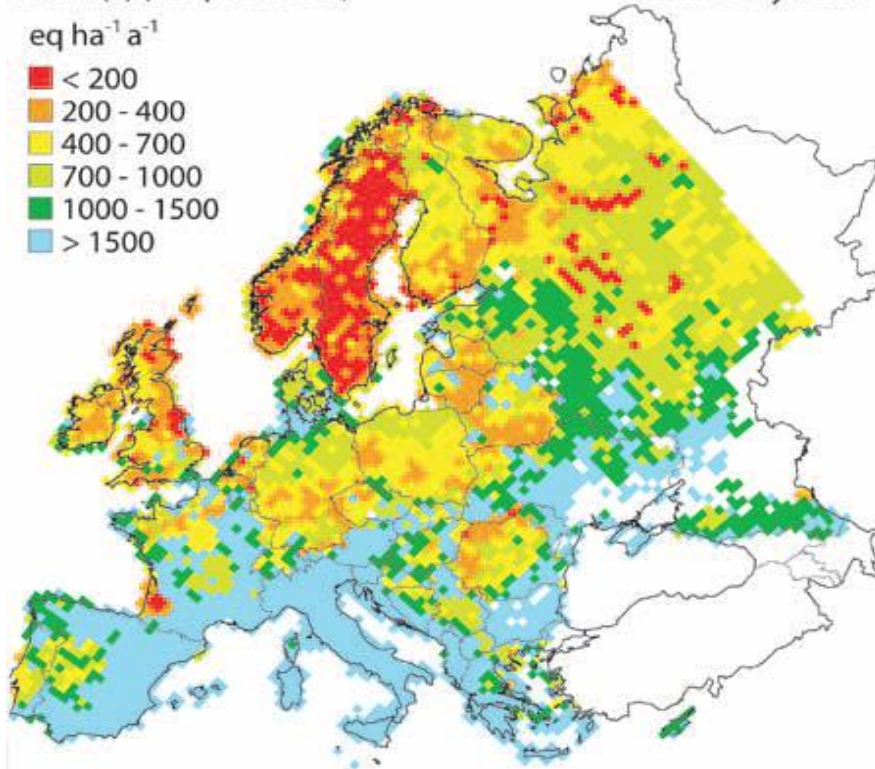
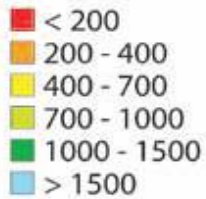


# Kritické zátěže

CLmax(S) (5th percentile)

All ecosystems

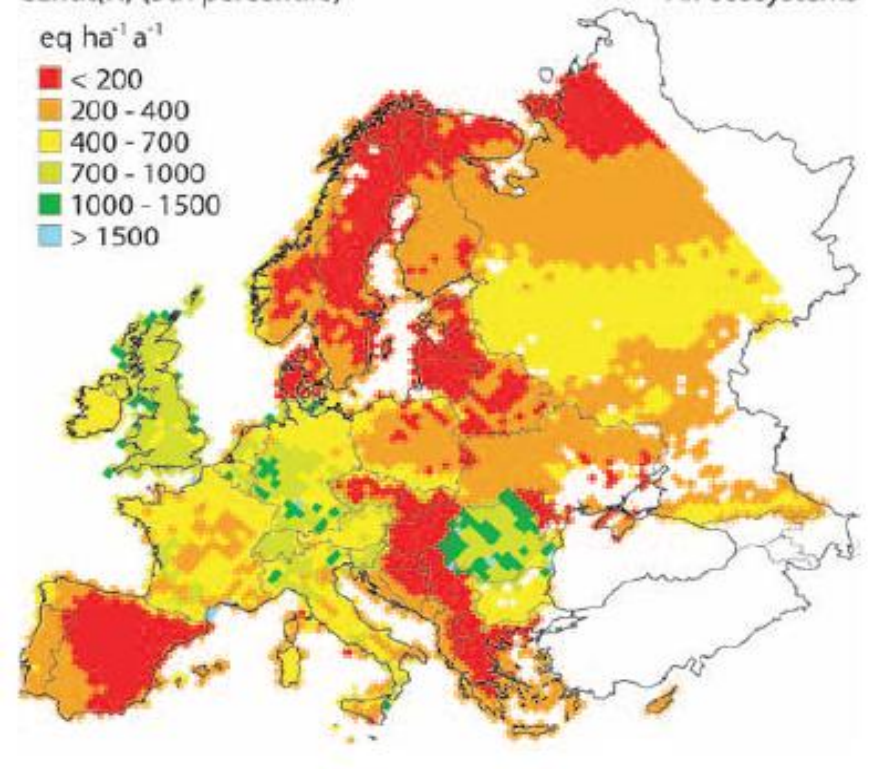
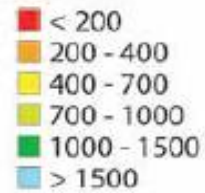
eq ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>



CLnut(N) (5th percentile)

All ecosystems

eq ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

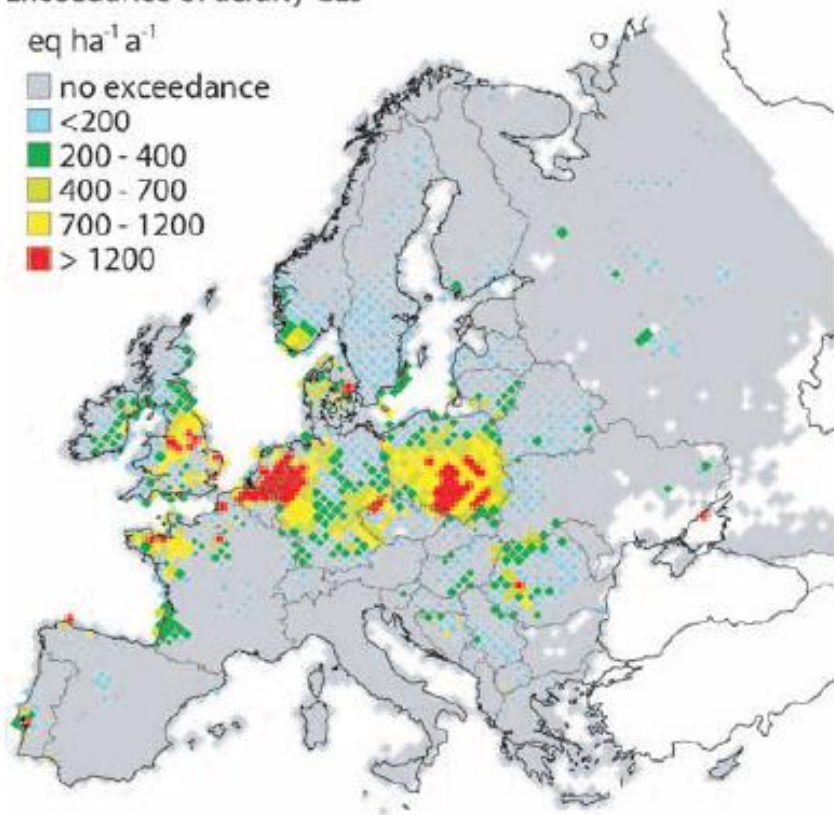


Kritické zátěže acidity (vlevo) a dusíku (vpravo) v Evropě (ÅGREN 2009)

# Překročení kritických zátěží

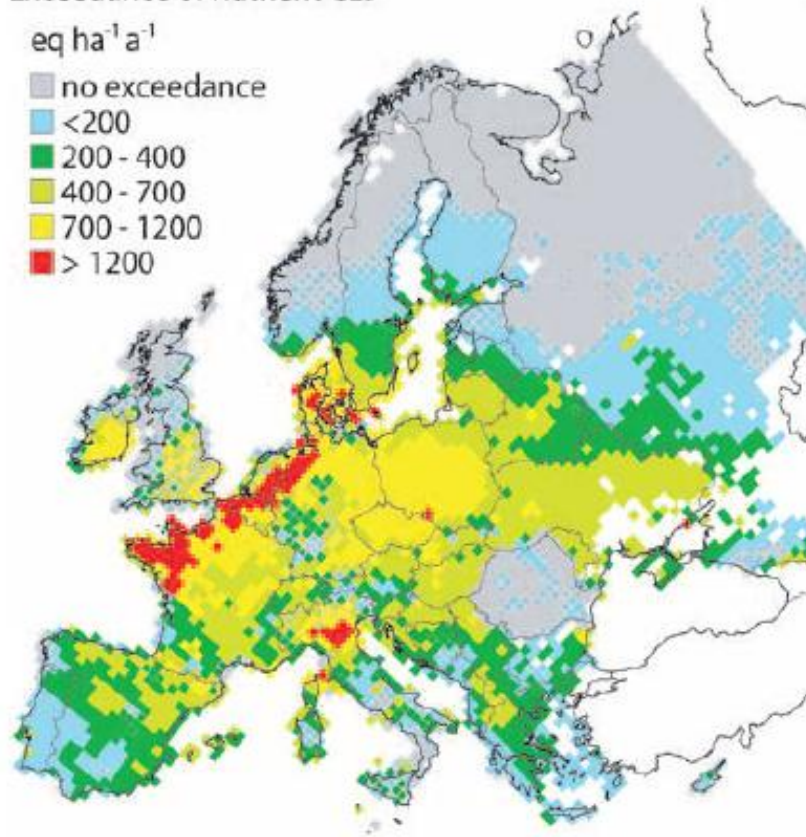
Exceedance of acidity CLs

eq ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>



Exceedance of nutrient CLs

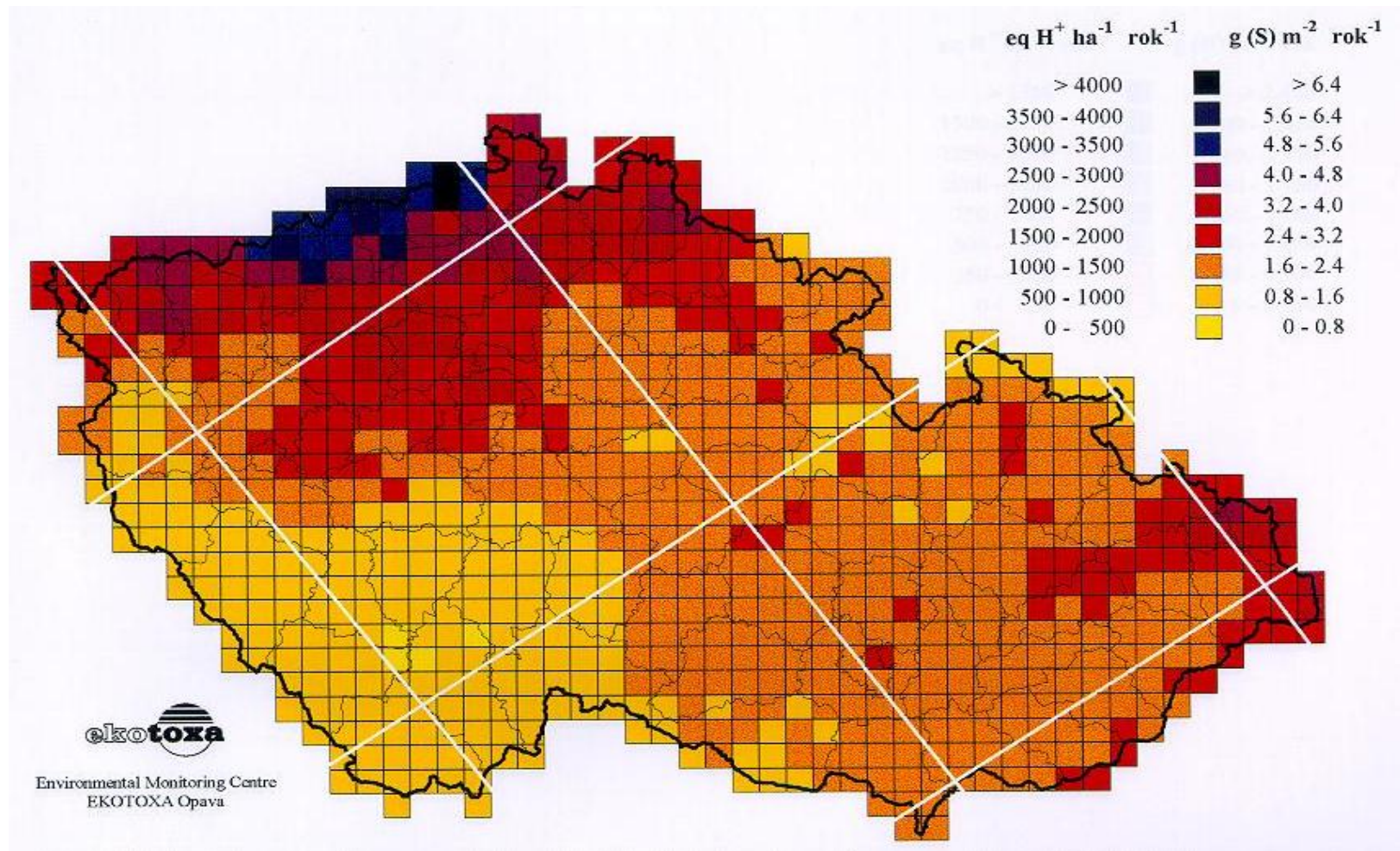
eq ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>



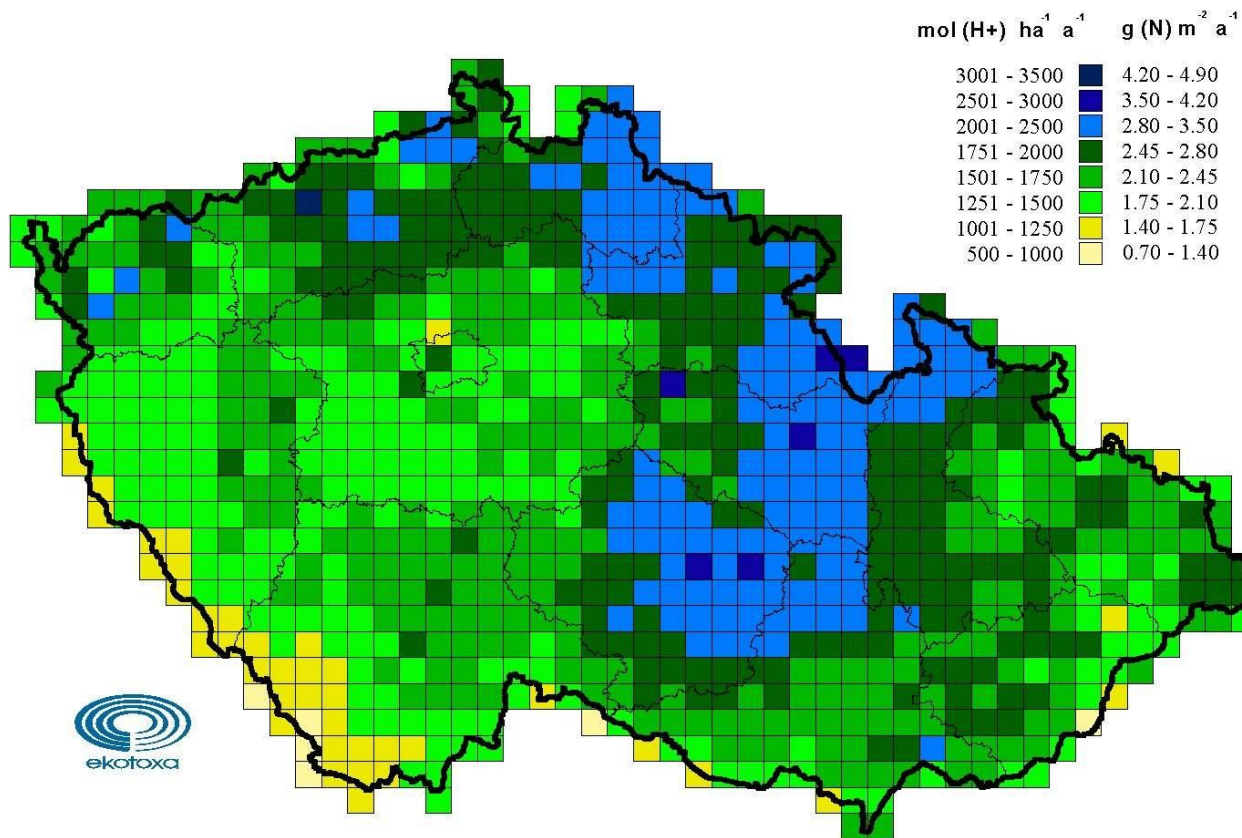
**Oblasti kde jsou překročeny kritické zátěže pro aciditu (vlevo) a dusík (vpravo) v roce 2000 (Ågren 2009)**



# Celková potenciální kyselá depozice v ČR (1994)



**Celková depozice dusíku ( $\text{mol H}^+ \text{ ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$ ,  
resp.  $\text{g N m}^{-2} \text{ rok}^{-1}$ ) v ČR na souřadnicové síti  
 $10 \times 10 \text{ km}$  (Zapletal, 2001)**










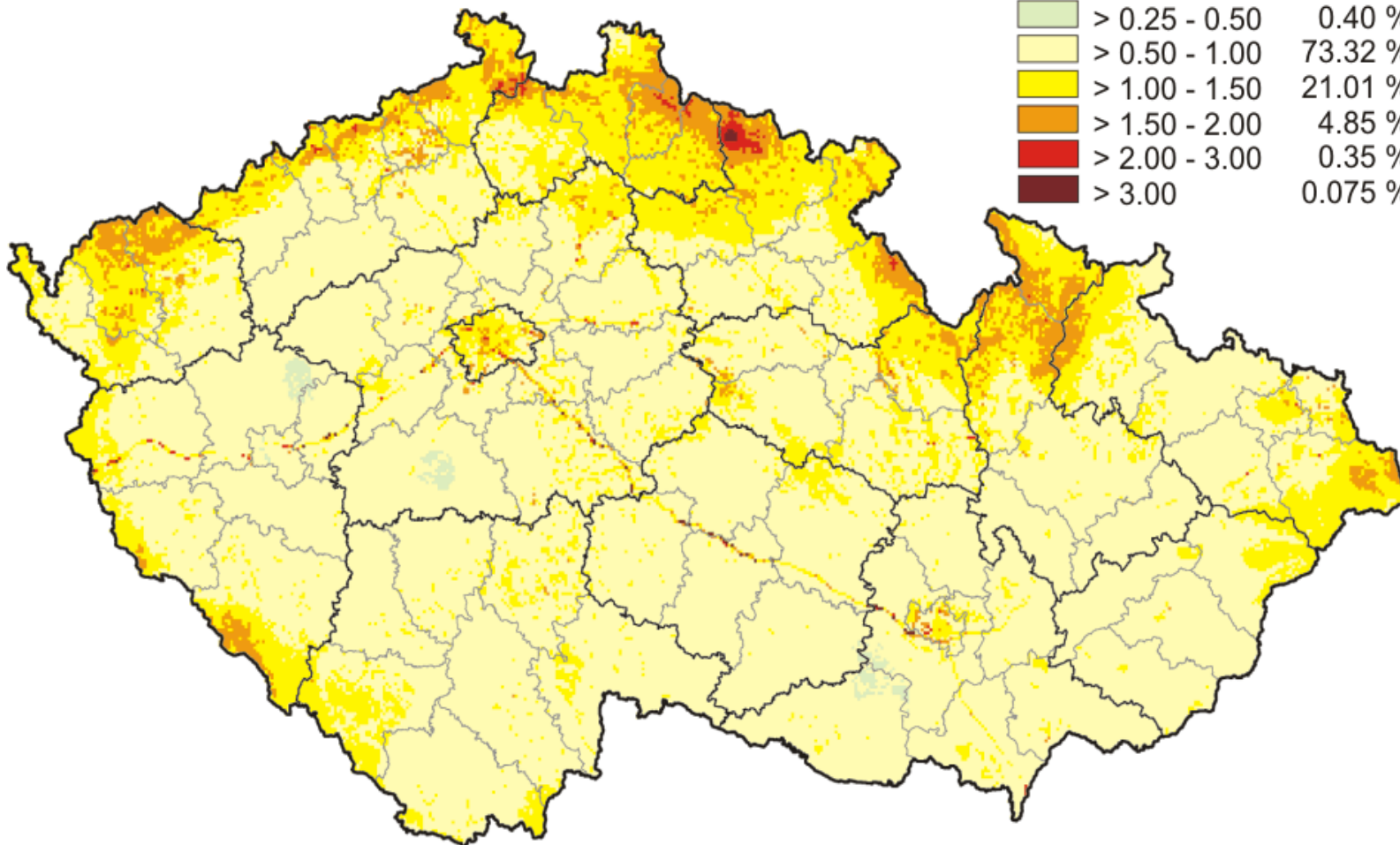


# Celková depozice dusíku

2007

depoziční tok [ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ ]

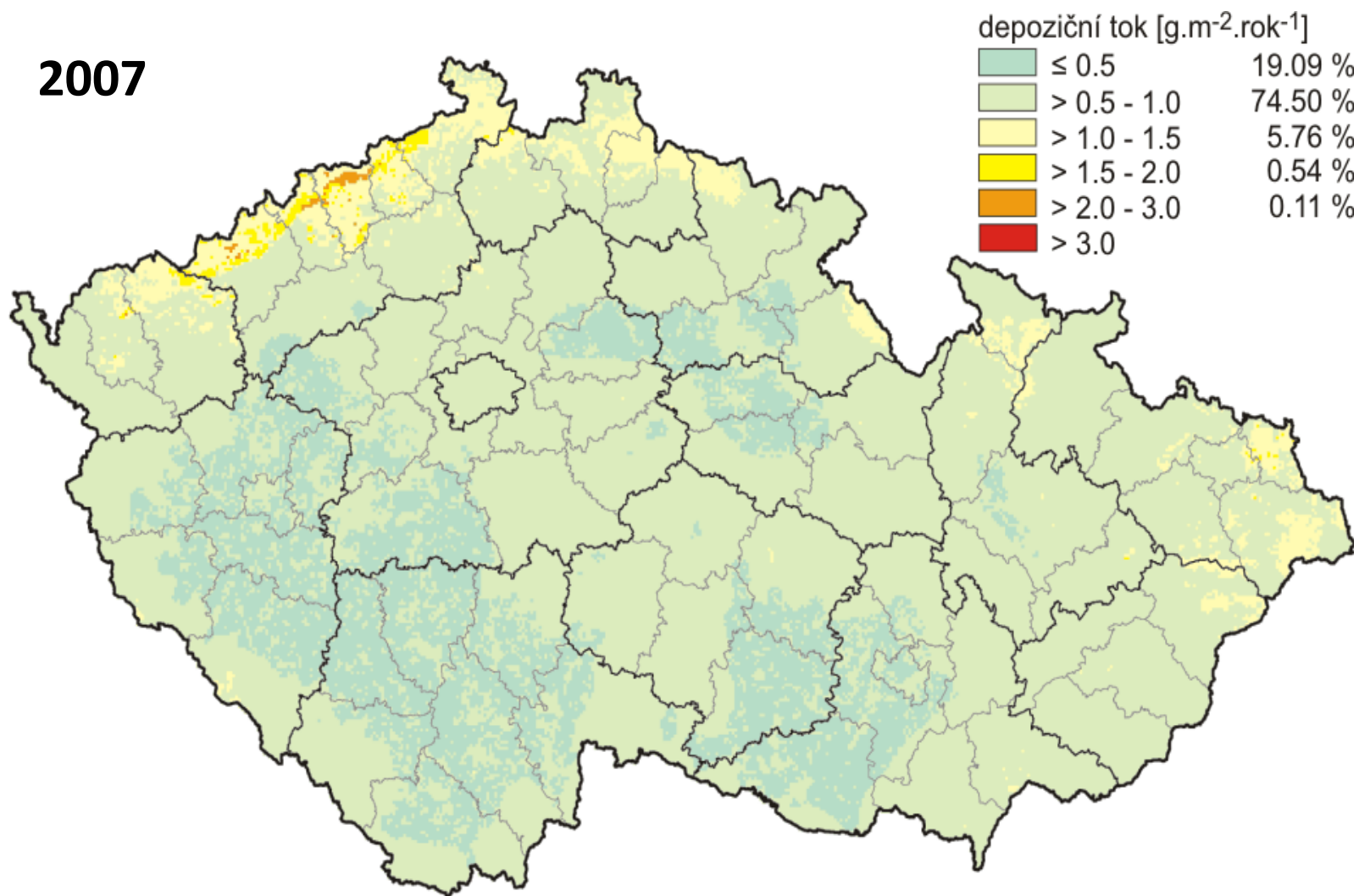
|   |                 |         |
|---|-----------------|---------|
|  | $\leq 0.25$     | 0 %     |
|  | $> 0.25 - 0.50$ | 0.40 %  |
|  | $> 0.50 - 1.00$ | 73.32 % |
|  | $> 1.00 - 1.50$ | 21.01 % |
|  | $> 1.50 - 2.00$ | 4.85 %  |
|  | $> 2.00 - 3.00$ | 0.35 %  |
|  | $> 3.00$        | 0.075 % |



(HŮNOVÁ et al. 2008)

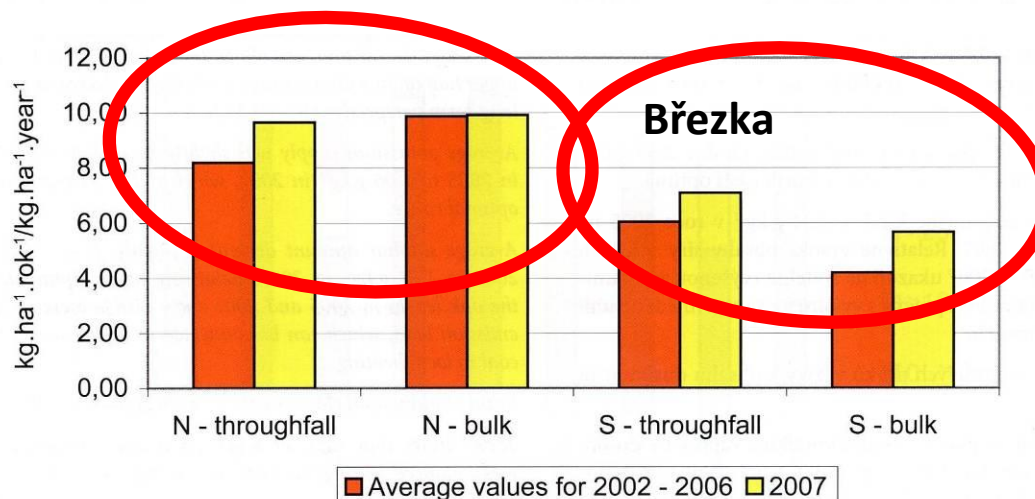
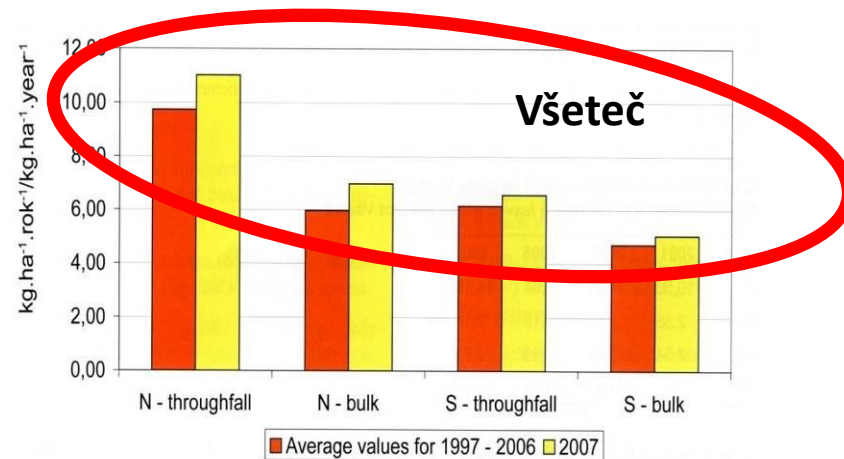
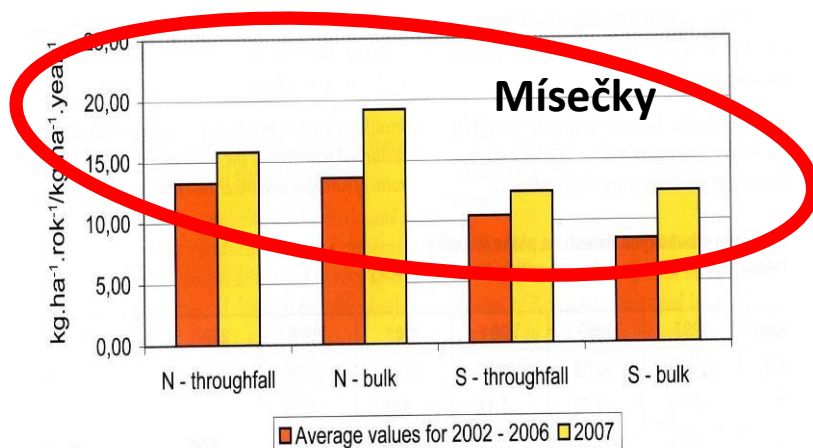
# Celková depozice síry

2007



(HŮNOVÁ et al. 2008)

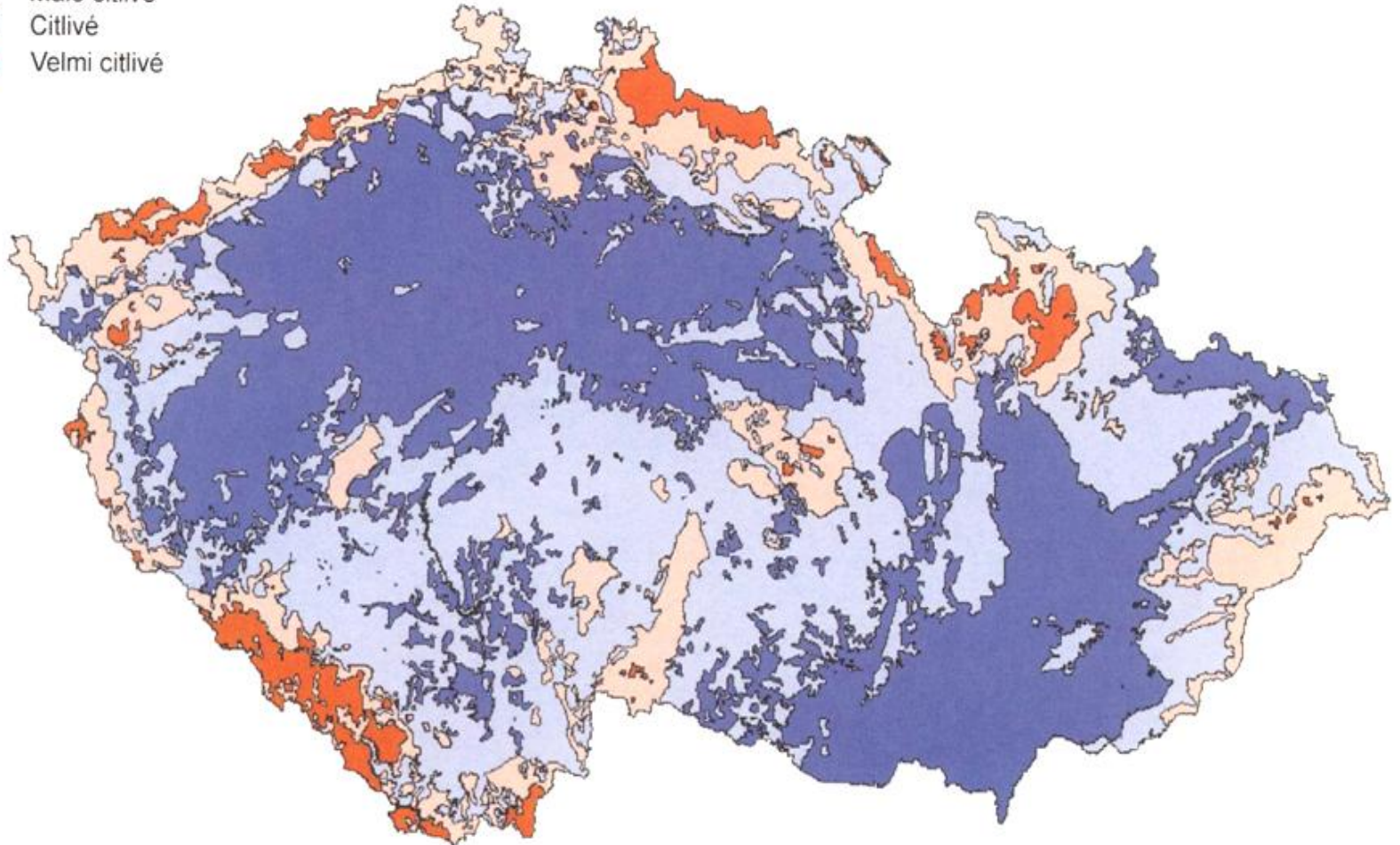
# Depozice dusíku a síry v České republice



**Depozice dusíku a síry v roce 2007 s porovnáním průměrných hodnot za období (BOHÁČOVÁ et al. 2009)**

# Mapa přirozené citlivosti půd vůči kyselé depozici (Hruška a Cienciala, 2005)

- Odolné
- Málo citlivé
- Citlivé
- Velmi citlivé





# Překročení kritické dávky podkorunové depozice pro síru a dusík

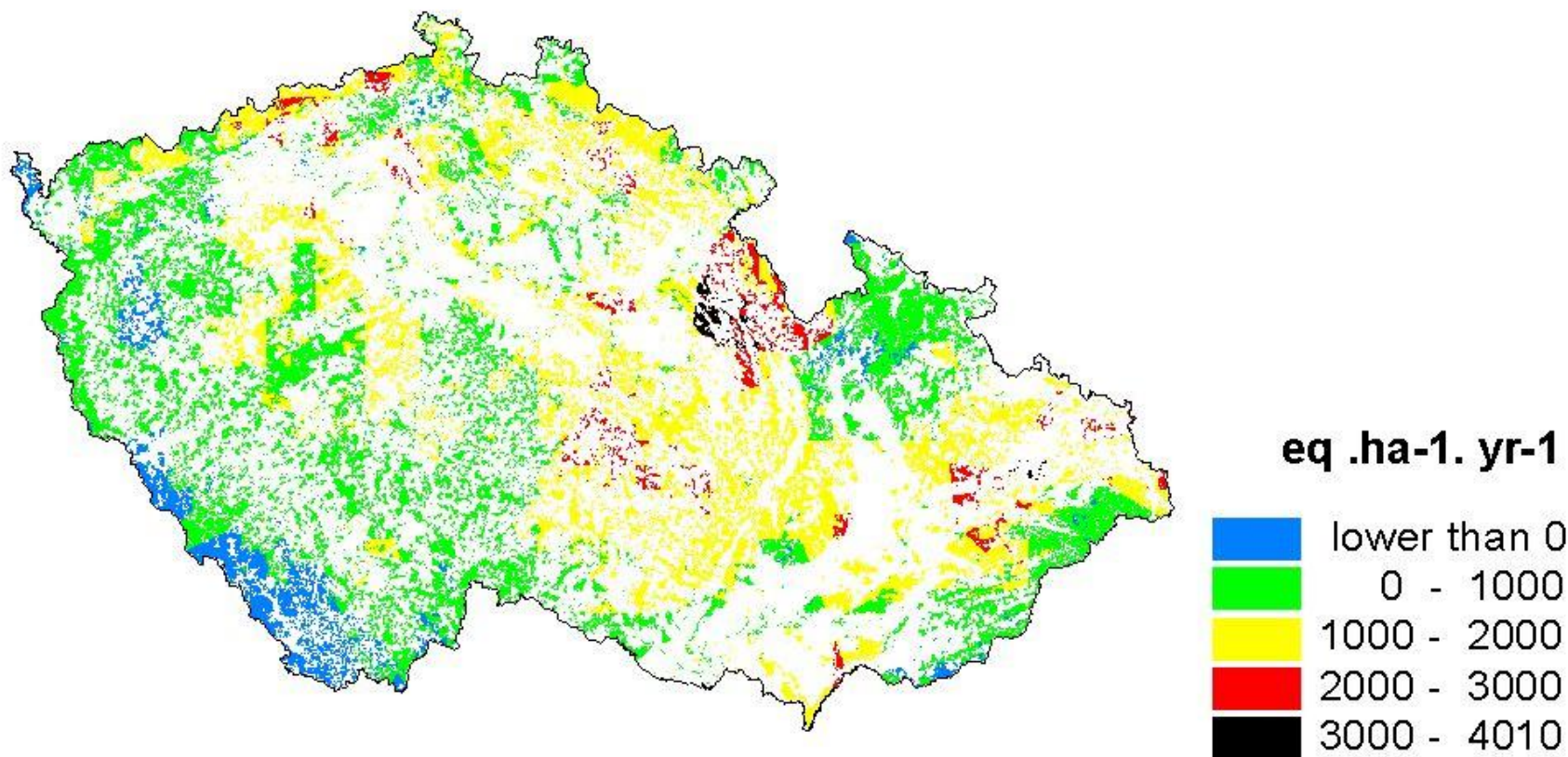
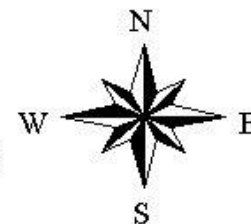


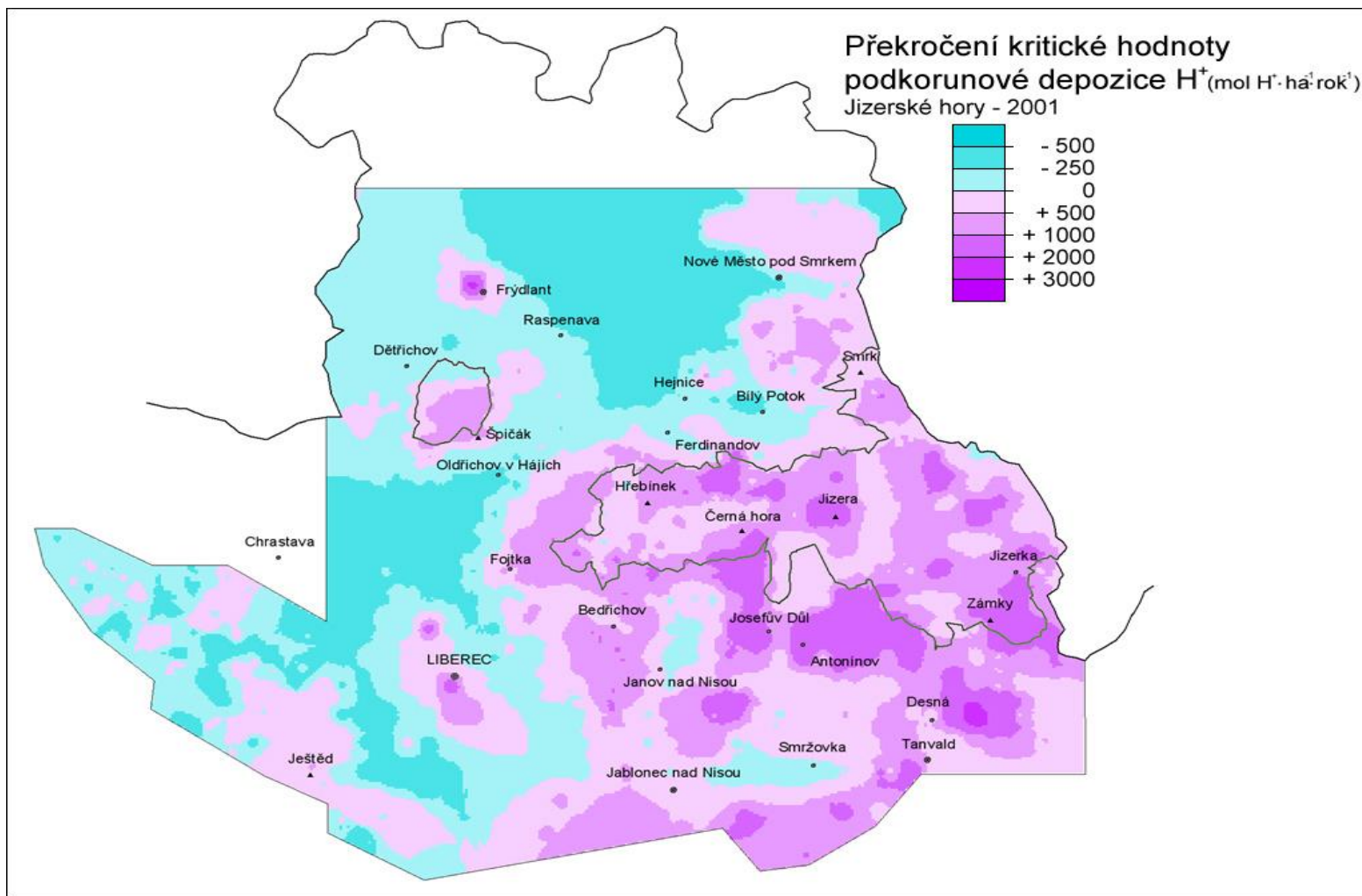
fig. 3

Exceedances of sulphur and nutrient nitrogen critical loads

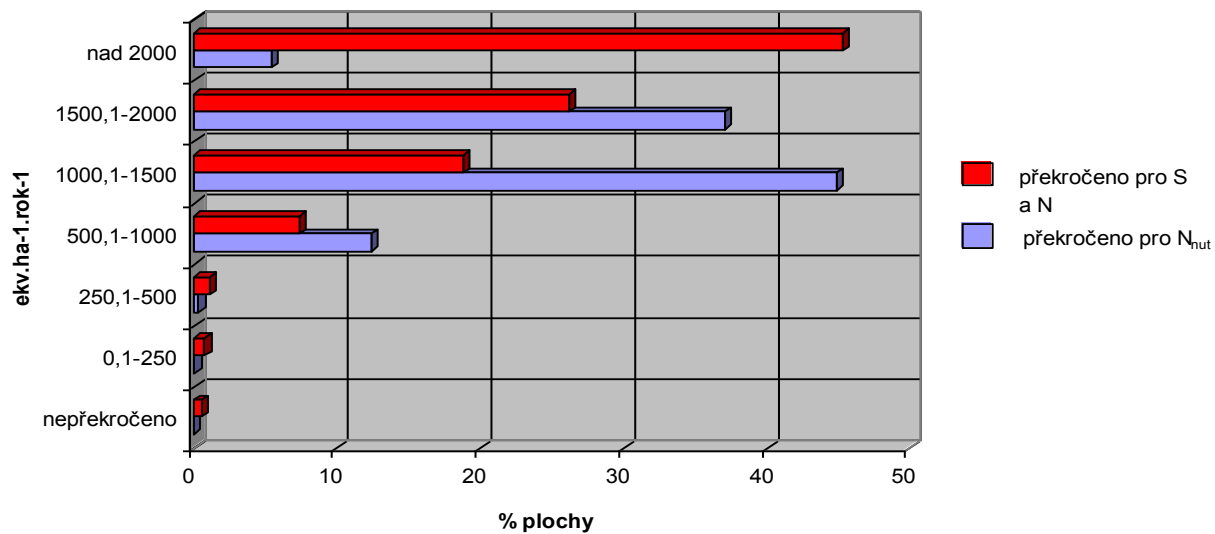


# Překročení kritické dávky podkorunové depozice iontů ve smrkových porostech území Jizerských hor v roce 2001

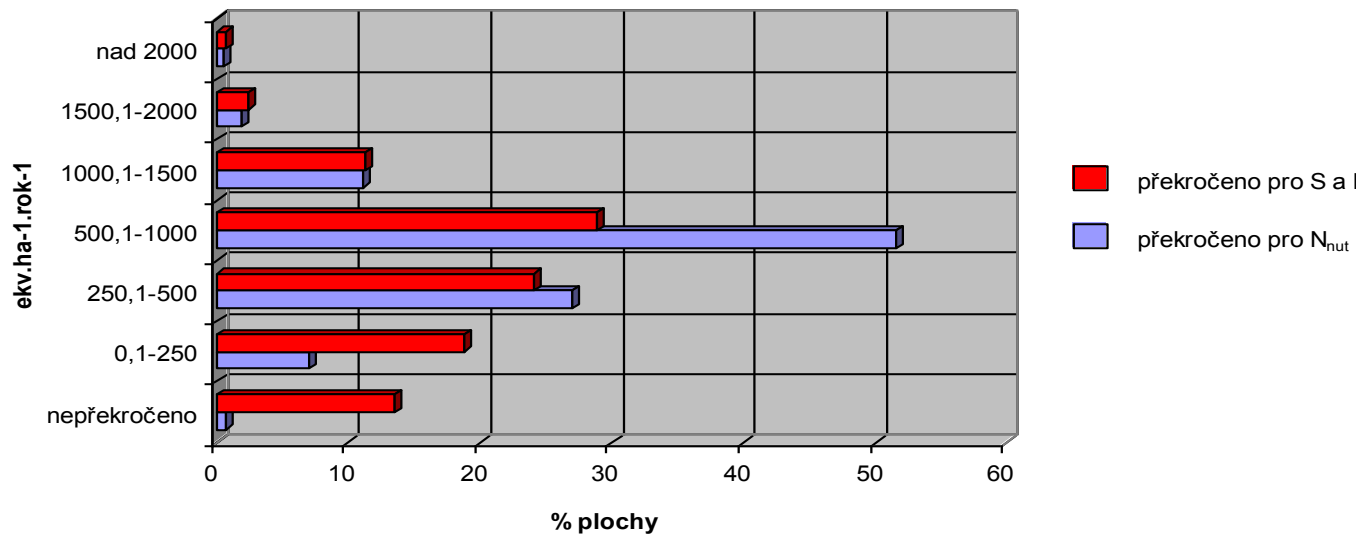
(Slodičák et al., 2005)



**Obr. 18 Grafické znázornění překročení kritických zátěží atmosférickou depozicí v roce 1996 (v % plochy lesů ČR)**



**Obr. 19 Grafické znázornění překročení kritických zátěží atmosférickou depozicí v roce 2000 (v % plochy lesů ČR)**



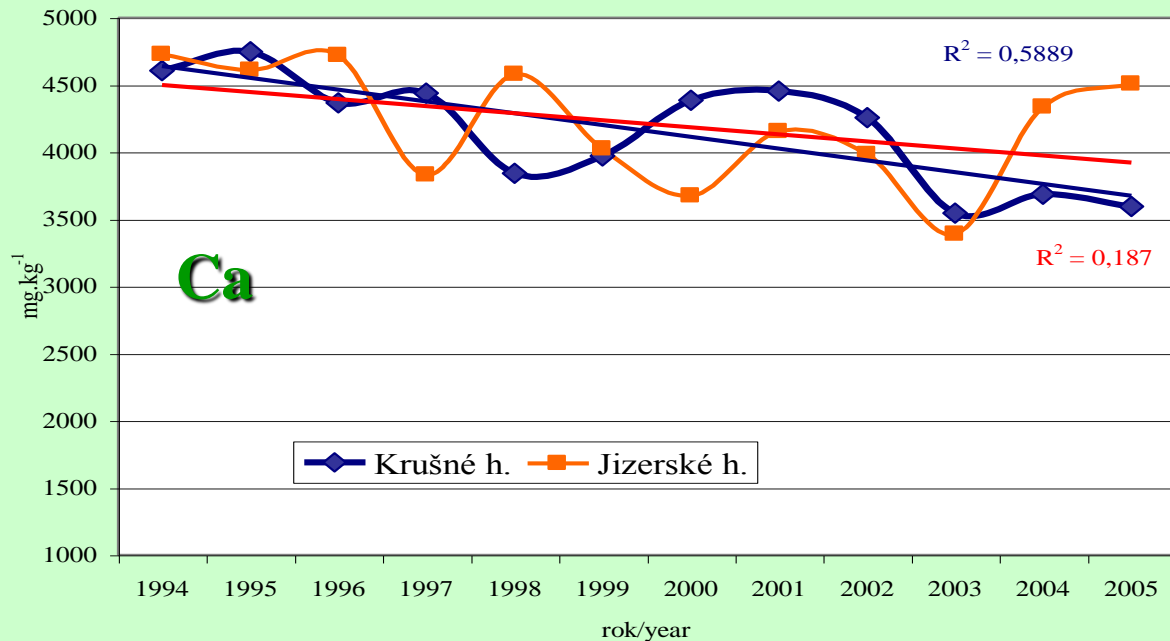
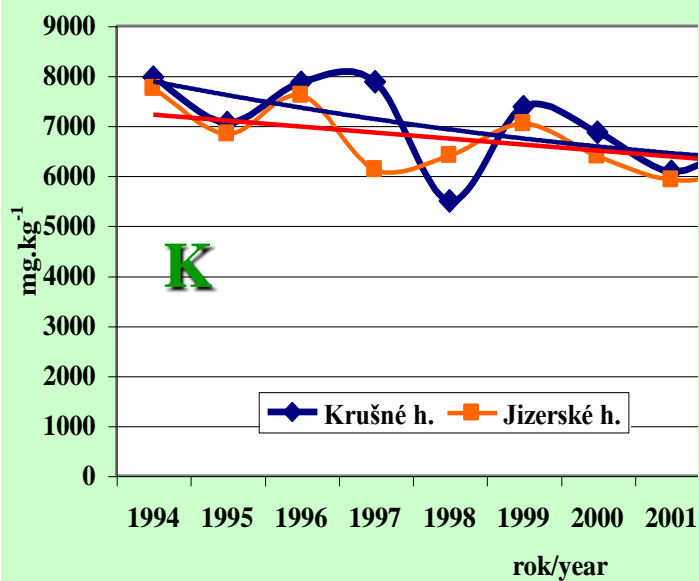
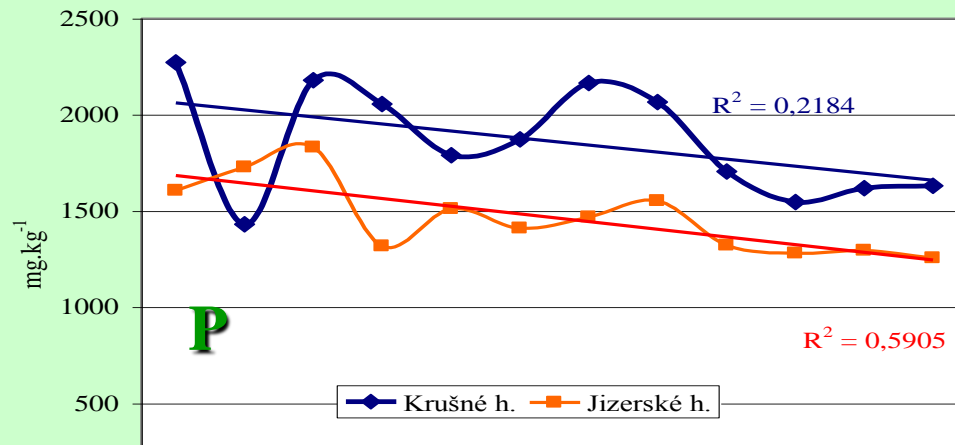
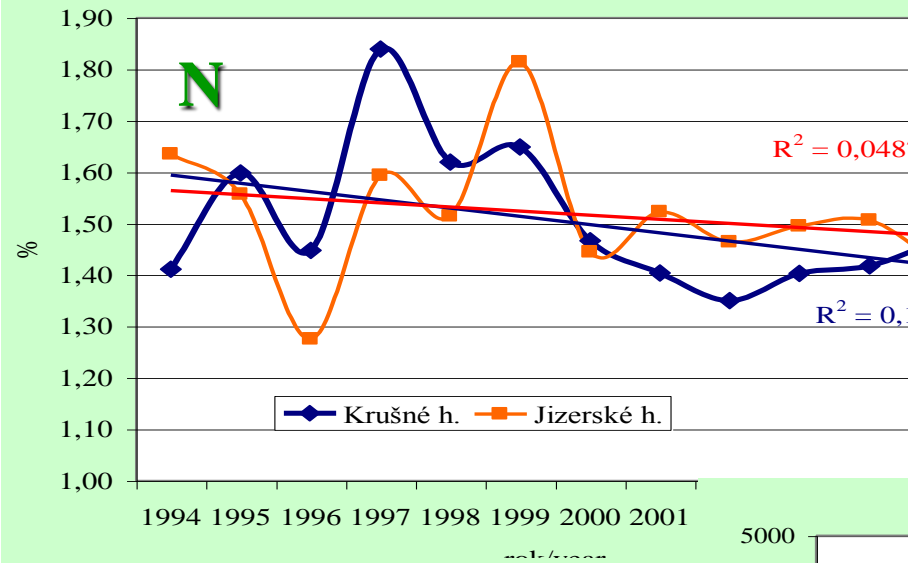
# Nasycenost bázemi

|                 | <b>(%)</b>     |                      |             |               |               |                 |
|-----------------|----------------|----------------------|-------------|---------------|---------------|-----------------|
| <b>Horizont</b> | <b>Želivka</b> | <b>Luisino údolí</b> | <b>Lazy</b> | <b>Březka</b> | <b>Všeteč</b> | <b>Lásenice</b> |
| <b>FH</b>       | -              | -                    | -           | -             | -             | -               |
| <b>0-10</b>     | <b>9.0</b>     | <b>5.1</b>           | <b>5.1</b>  | 38.0          | 36.1          | <b>11.1</b>     |
| <b>10-20</b>    | <b>6.1</b>     | <b>11.9</b>          | <b>11.9</b> | <b>11.8</b>   | <b>9.3</b>    | <b>6.1</b>      |
| <b>20-40</b>    | <b>6.7</b>     | <b>2.6</b>           | <b>2.6</b>  | <b>12.2</b>   | <b>12.2</b>   | <b>9.7</b>      |
| <b>40-80</b>    | 13.6           | <b>3.6</b>           | <b>3.6</b>  | 34.2          | 84.2          | 24.2            |

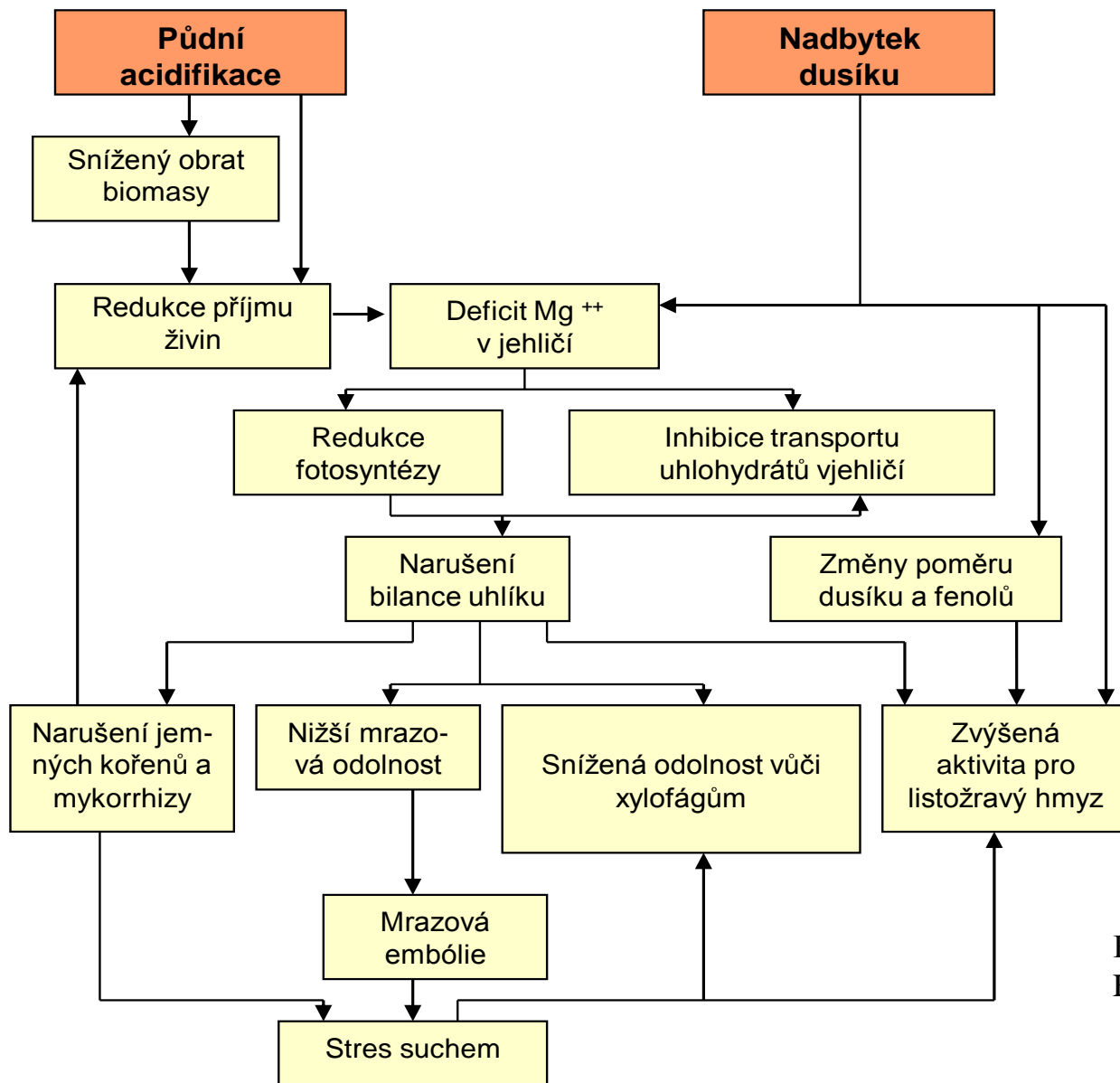
(BOHÁČOVÁ et al. 2007)



# Průměrné obsahy N, P, K, Ca v jehličí - 1994-2005



# Důsledky acidifikace pro lesní ekosystém



E. Führer, F. Andersson,  
E.P. Farrell, 2000

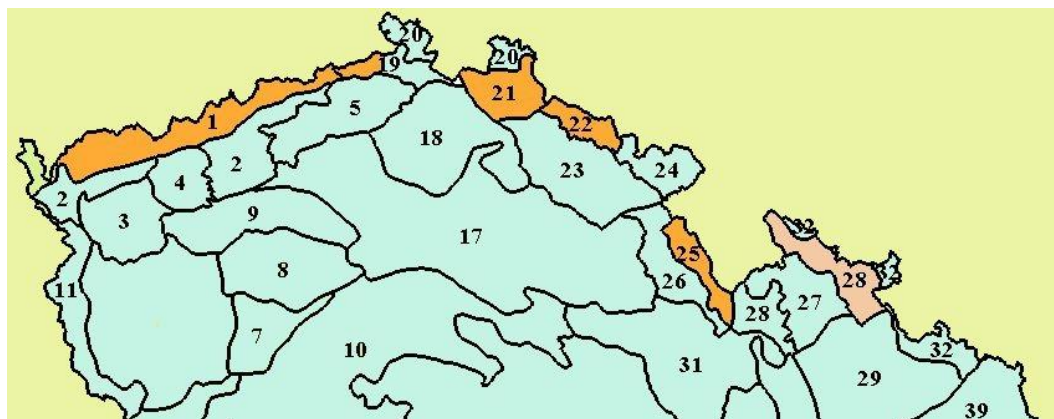
## Vápnění v letech 1978 - 1991

1 Krušné hory - 62.000 ha

21 Jizerské hory - 8.000 ha

22 Krkonoše - 7.409 ha

25 Orlické hory - 2.800 ha



## Rozsah vápnění a hnojení v letech 2000-2005

| Rok     | 2000    | 2001    | 2002    | 2003    | 2004    | 2005    |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Vápnění | 9673 ha | 8411 ha | 8201 ha | 1507 ha | 5272 ha | 603 ha  |
| Hnojení | 523 ha  | 446 ha  | 1518 ha | 830 ha  | 1077 ha | 1313 ha |



















































