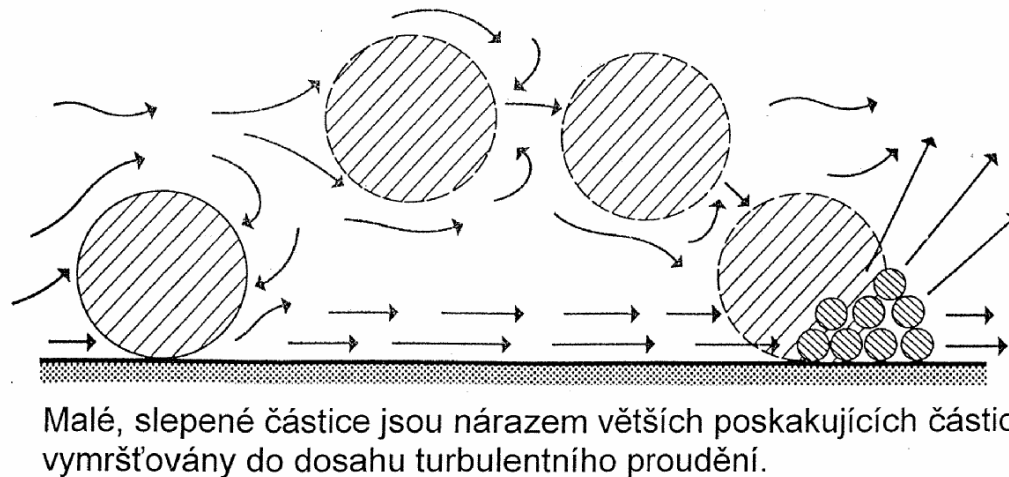
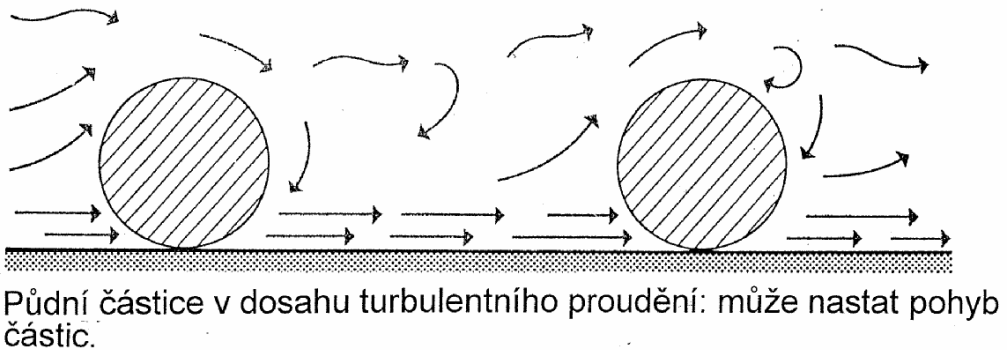
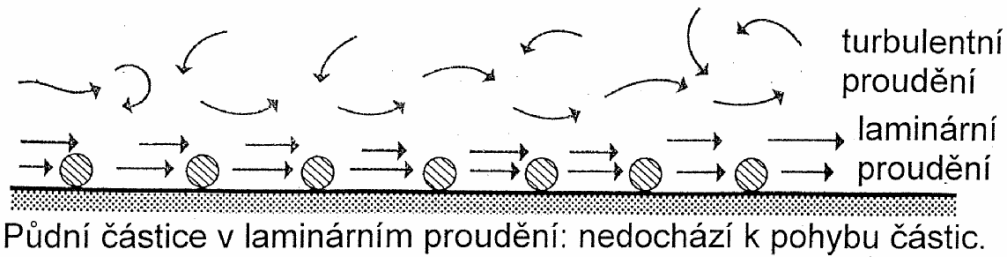


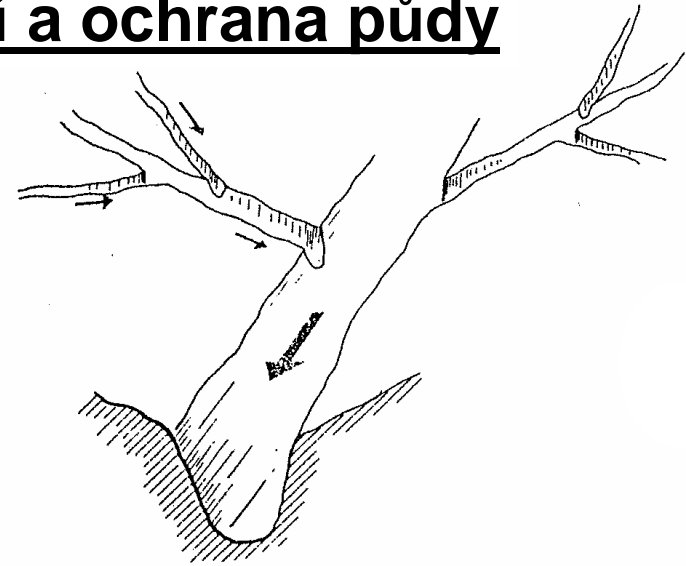
Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Větrná eroze

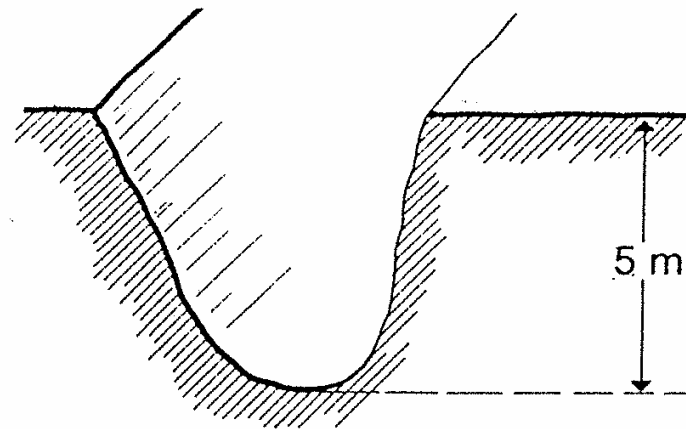


Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Vodní eroze: erozní struhy



Malé stružky se slévají do erozních struh

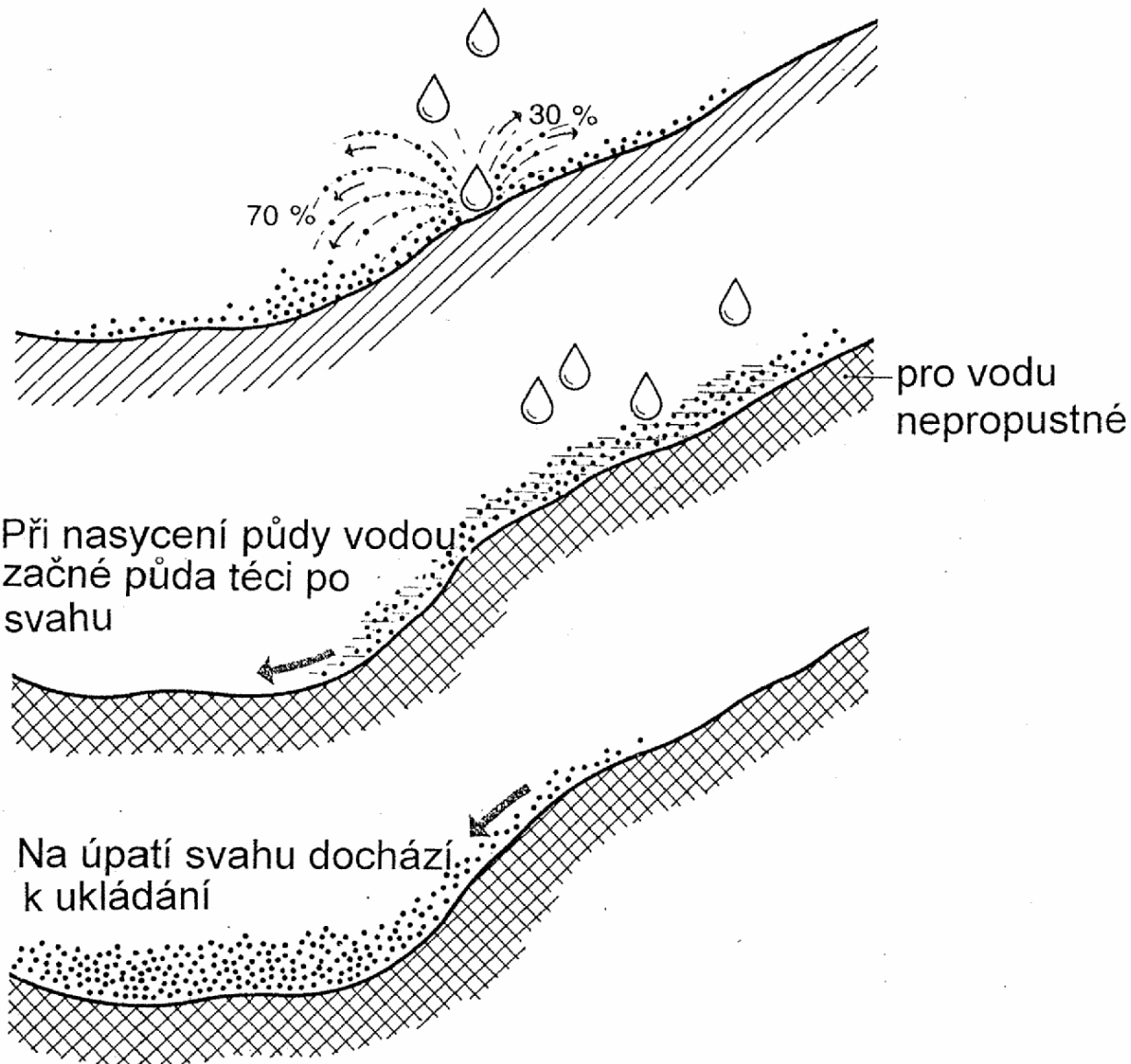


Struhy mohou dosáhnout hloubky několika metrů

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

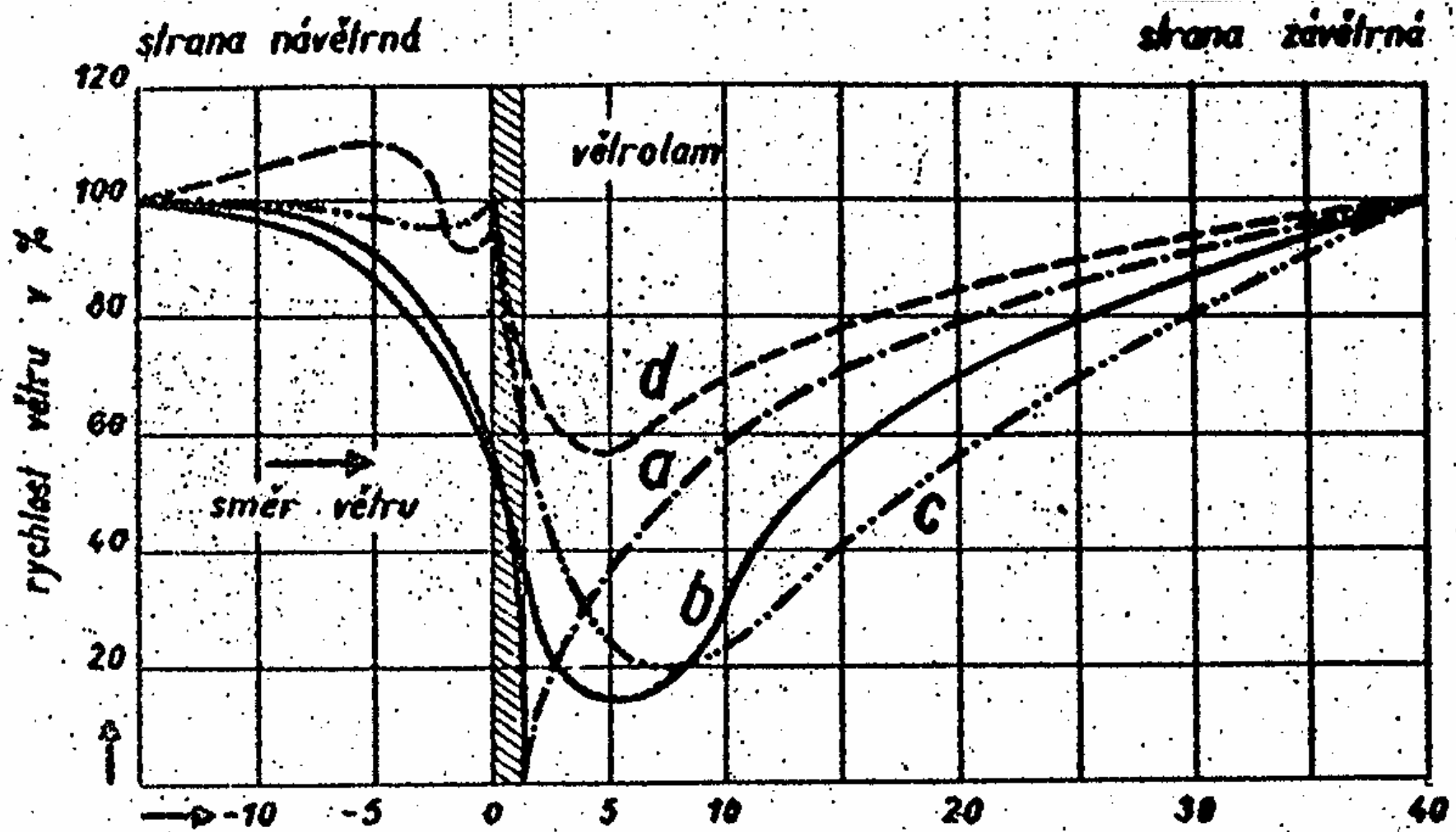
Vodní eroze:
plošná na svahu

Vodní kapky při dopadu odmršťují půdní částice



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Větrná eroze



Účinek větrolamu na snížení rychlosti větru: a) nepropustný, b, c) polopropustný (různé typy), d) propustný

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

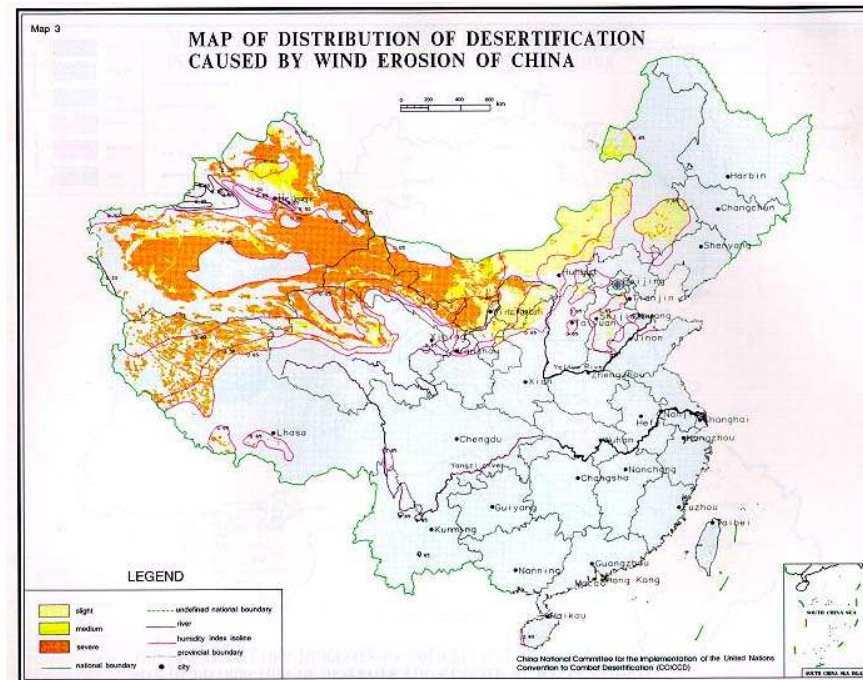
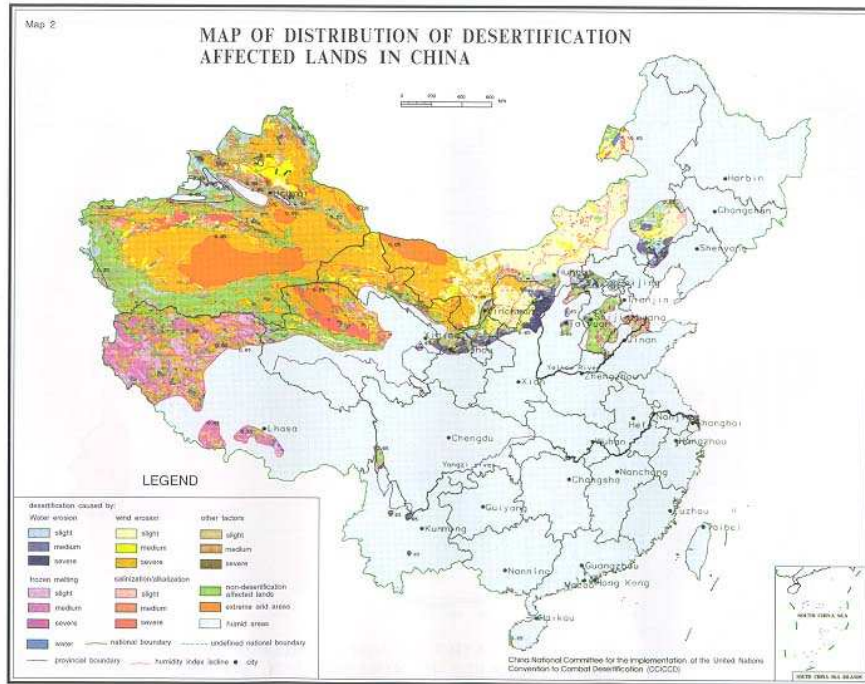
Větrná eroze



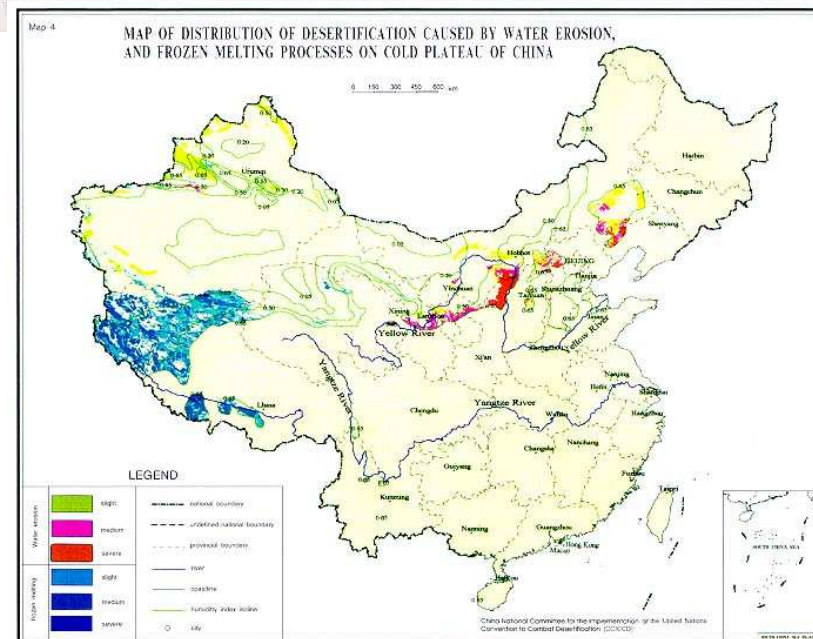
V případě velkých písečných dun slouží větrolamy pouze zpomalení jejich postupu.



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy



Větrná eroze (Mongolsko)



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Pastva a eroze



Příliš intenzivní pastva zvyšuje míru půdní eroze



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Vodní eroze
a opatření proti ní



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Příklady opatření proti vodní erozi



Zakládání
travnatých
pruhů

Vysazování
agáv na
svahu



terasování



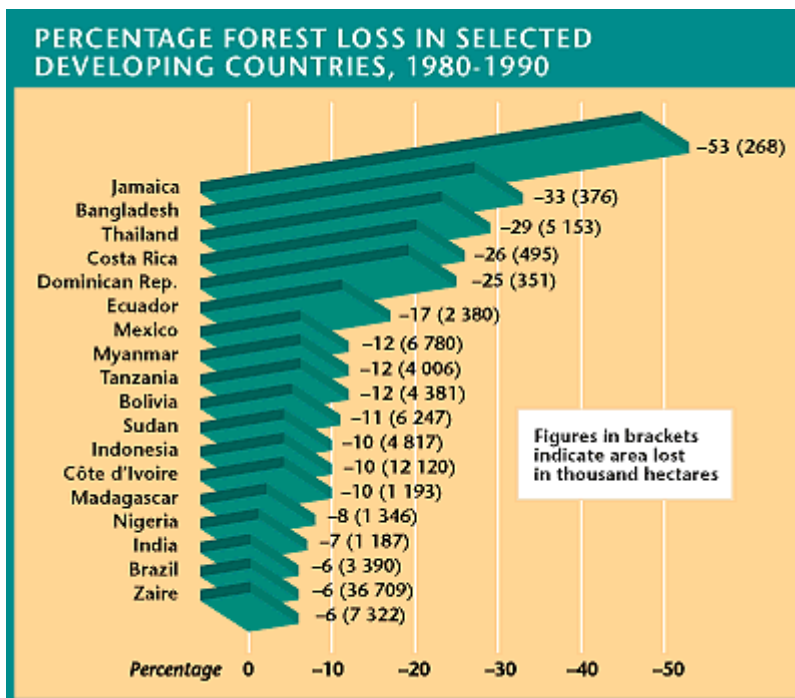
Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Dezertifikace



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Odlesňování v tropech a subtropích



Where have all the forests gone?

Analysis of data reveals regional differences in the nature and causes of deforestation

Changes in forests in Africa are dominated by transition from closed forest, through intermediary stages of depletion, to shrub and short fallow. This would indicate an extension of subsistence farming under the pressure of rural population growth.

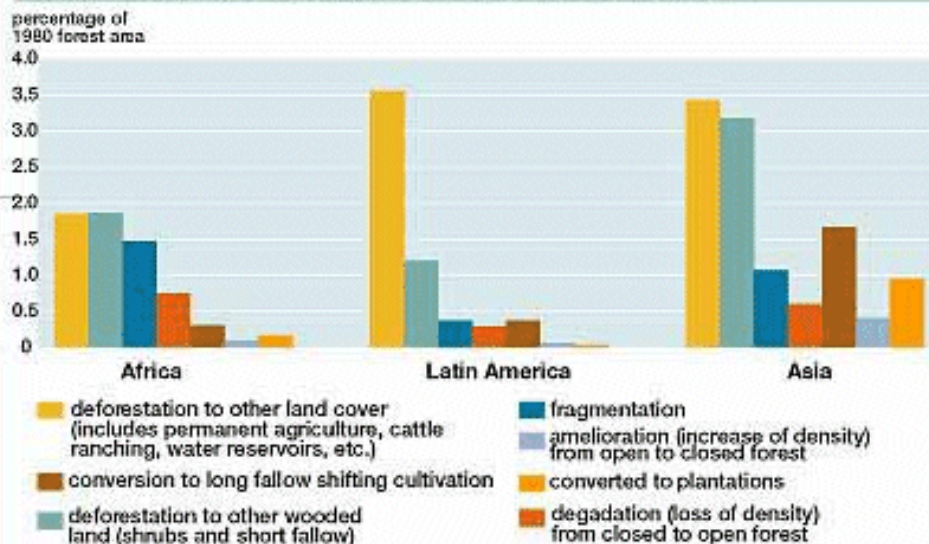
Changes in forests in Latin America are dominated by a more abrupt change involving deforestation from closed forest to other land cover, such as permanent agriculture, cattle

ranching or water reservoirs. This appears to reflect centrally-planned operations such as government resettlement schemes, large-scale cattle ranching and hydroelectric reservoirs.

Forests in Asia are undergoing two types of changes of nearly equal measure: gradual changes as a result of rural population pressure; and abrupt changes due to centrally-planned operations including government resettlement schemes and large plantation programmes.

Main categories of forest cover change by geographic regions, 1980-90

(changes as percentages of 1980 regional forest area; closed and open forest)



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Odlesňování v tropech
a subtropicech



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Odlesňování v tropech a subtropích

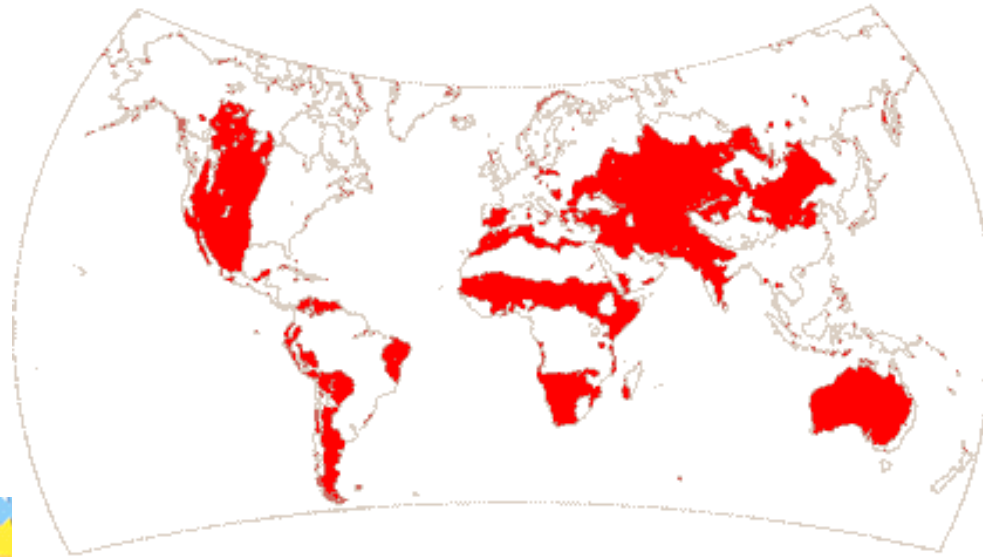


Opětovné zalesňování odlesněných ploch

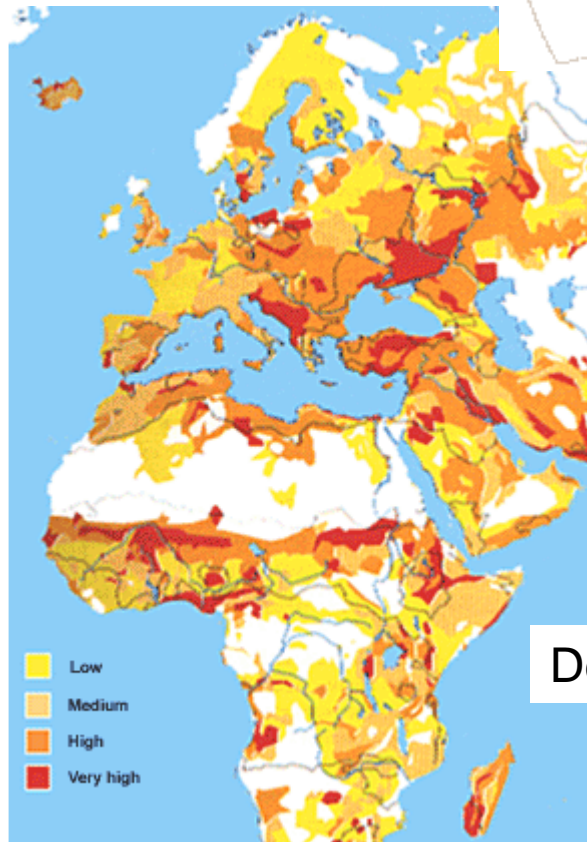


Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

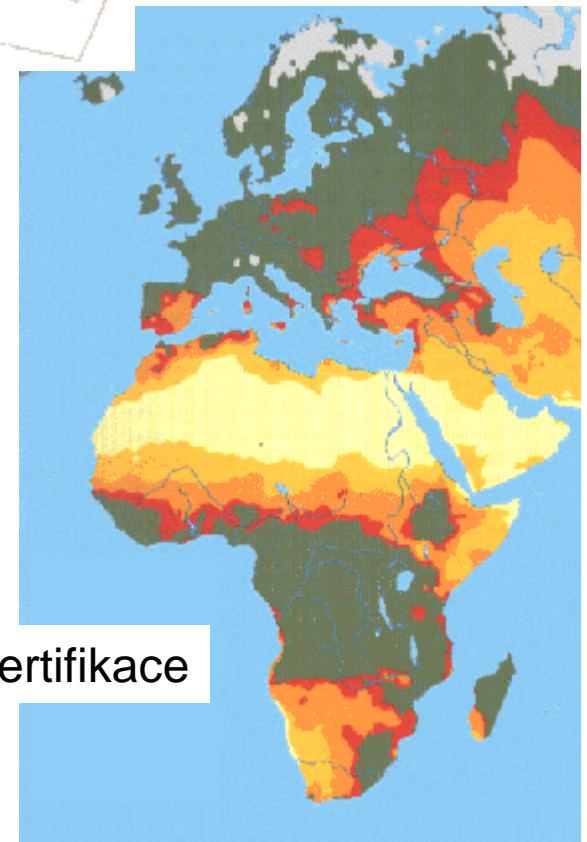
Dezertifikace



Aridní oblasti Země



Degradace půdy

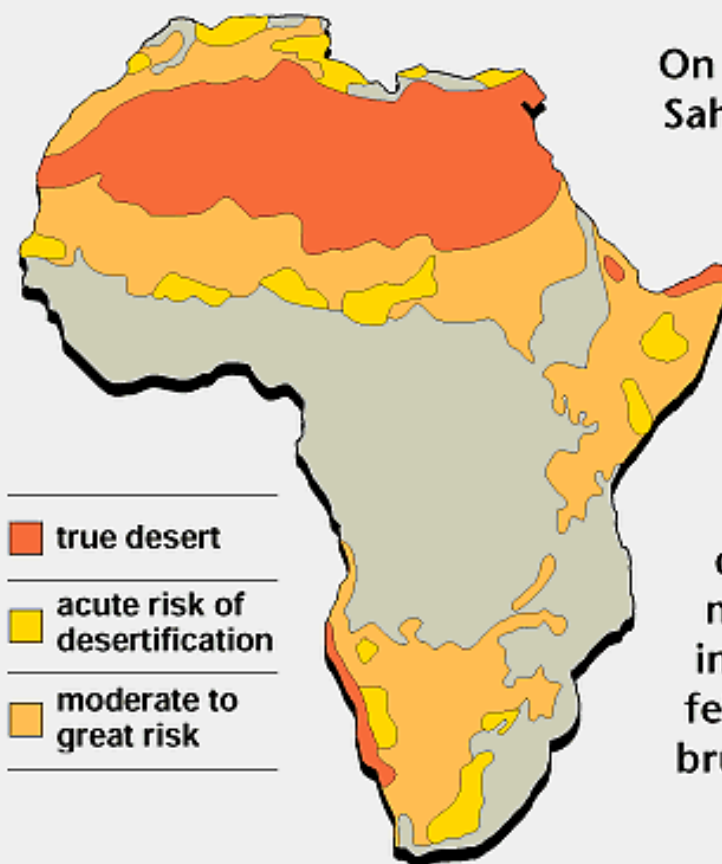


Desertifikace

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Dezertifikace

SPREADING DESERTS THREATEN AFRICA



On the southern edge of the Sahara, an area the size of Somalia has become desert over the past 50 years. The same fate now threatens more than one-third of the African continent. The main cause of desertification is not drought but mismanagement of land, including overgrazing and felling of trees and brushwood for fuel.

Source: The Conservation and Rehabilitation of African Lands (FAO 1990)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

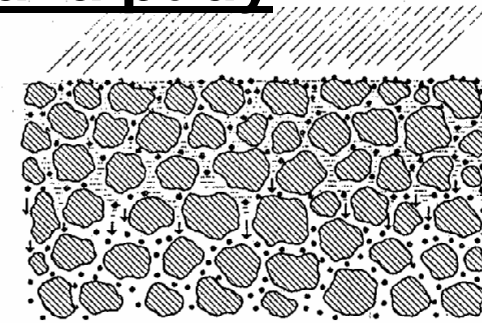
Vliv půdní vody

V závislosti na klimatu (množství srážek a jejich rozložení v čase, teploty) a typu půdy dochází pomocí půdní vody k přemísťování látek v půdním profilu (vyluhování, zasolení).

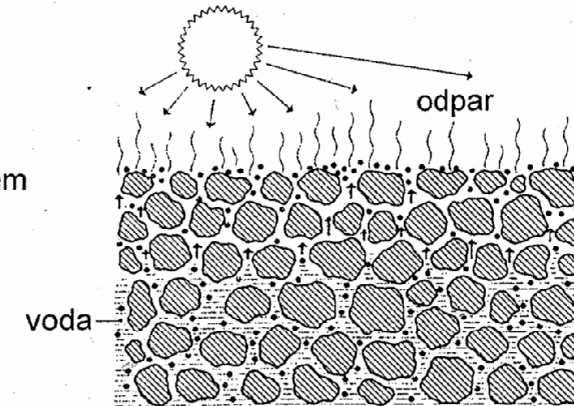
Brání-li průsaku vody nepropustné podloží, dochází k zamokření půdy, které je spojené s vytlačením vzduchu z půdních pórů. Dochází k oglejení: redukcí sloučenin železa a manganu. V redukované formě jsou dobře rozpustné ve vodě a rozptýlí se ve zvodnělé zóně. Dojde-li k vyschnutí jsou opět oxidovány vznikají hrudky oxidů a hydroxidů železa a manganu.

Anaerobní rozklad nevede k úplné mineralizaci organických látek, ale pouze k org. meziproductům rozkladu a jejich hromadění (surový humus, rašelina).

Vyluhování solí
průsakovou vodou



Zasolení půdy vlivem
odparu



Difuze sloučenin železa
a manganu v podmáčené
půdě

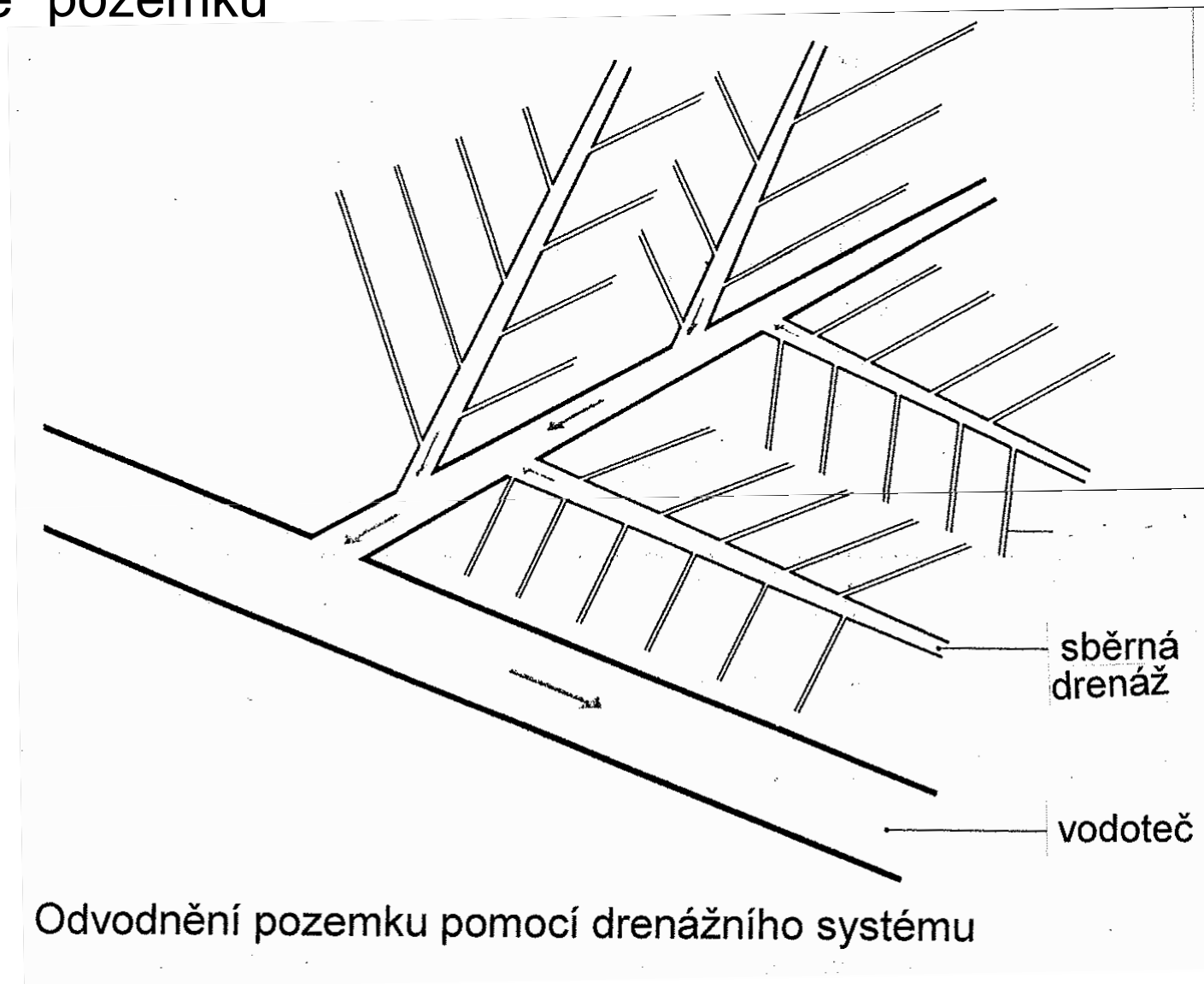


Inhibice odbourávání humusu
podmáčením půdy



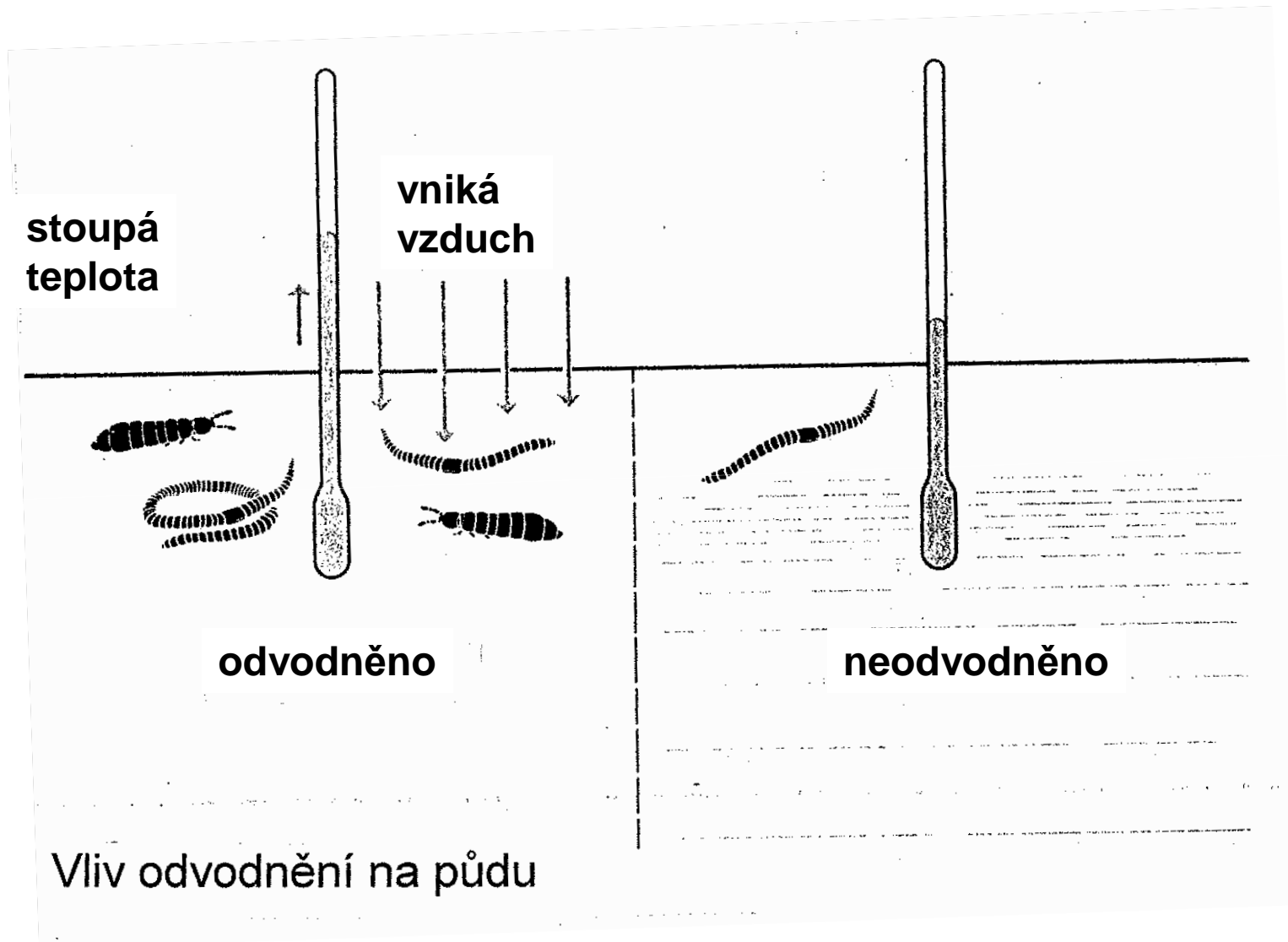
Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

„Meliorace“ pozemků



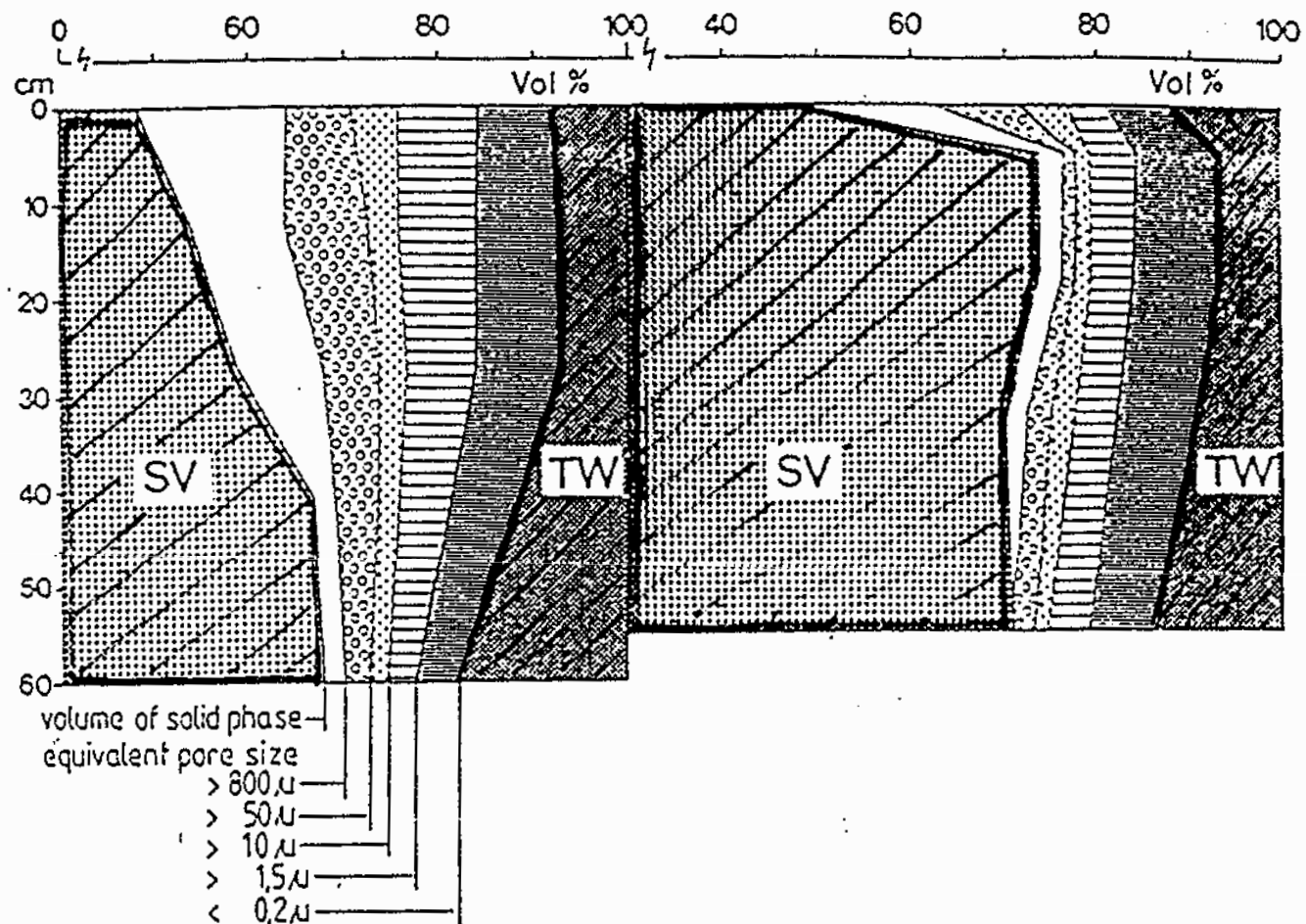
Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

„Meliorace“ pozemků



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

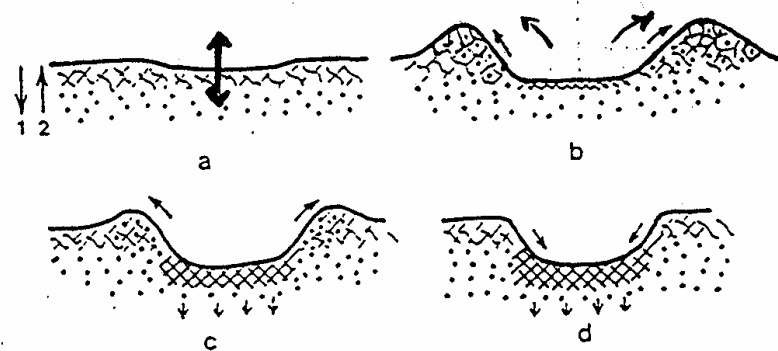
Zhutňování půdy



Podíl půdních pórů různých velikostí v půdním profilu (sprašová hlína) nenarušeném (na levo) a narušeném (na pravo) mechanickou zátěží (zhutněním). Stav cca v r. 1980, poslední působení mechanické zátěže v r. 1969.

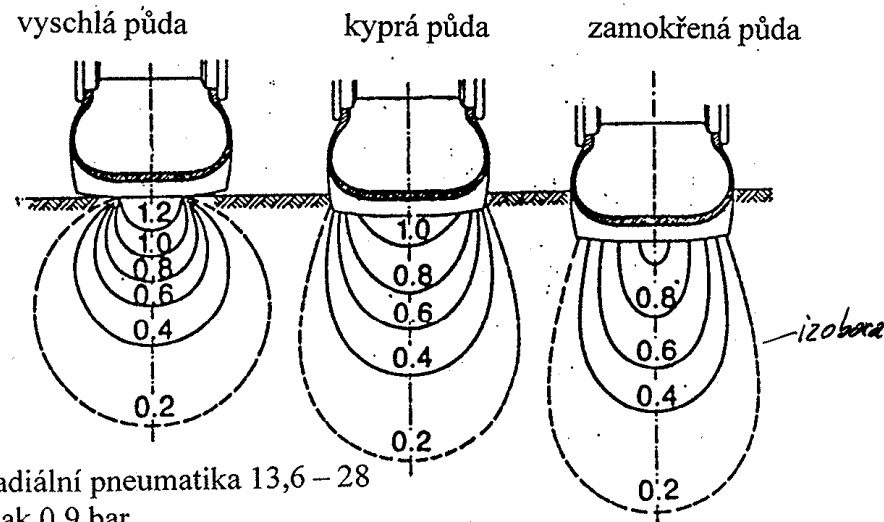
Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zhutňování půdy



Deformace půdy vystavené tlaku kola:

- a) stopa s elastickou deformací
- b) stopa s vytlačenými valy po stranách, bez zhutnění (viskózní tečení půdy)
- c) stopa s vytlačenými valy po stranách, zhutněná půda
- d) stopa bez vytlačených valů, půda zhutněná

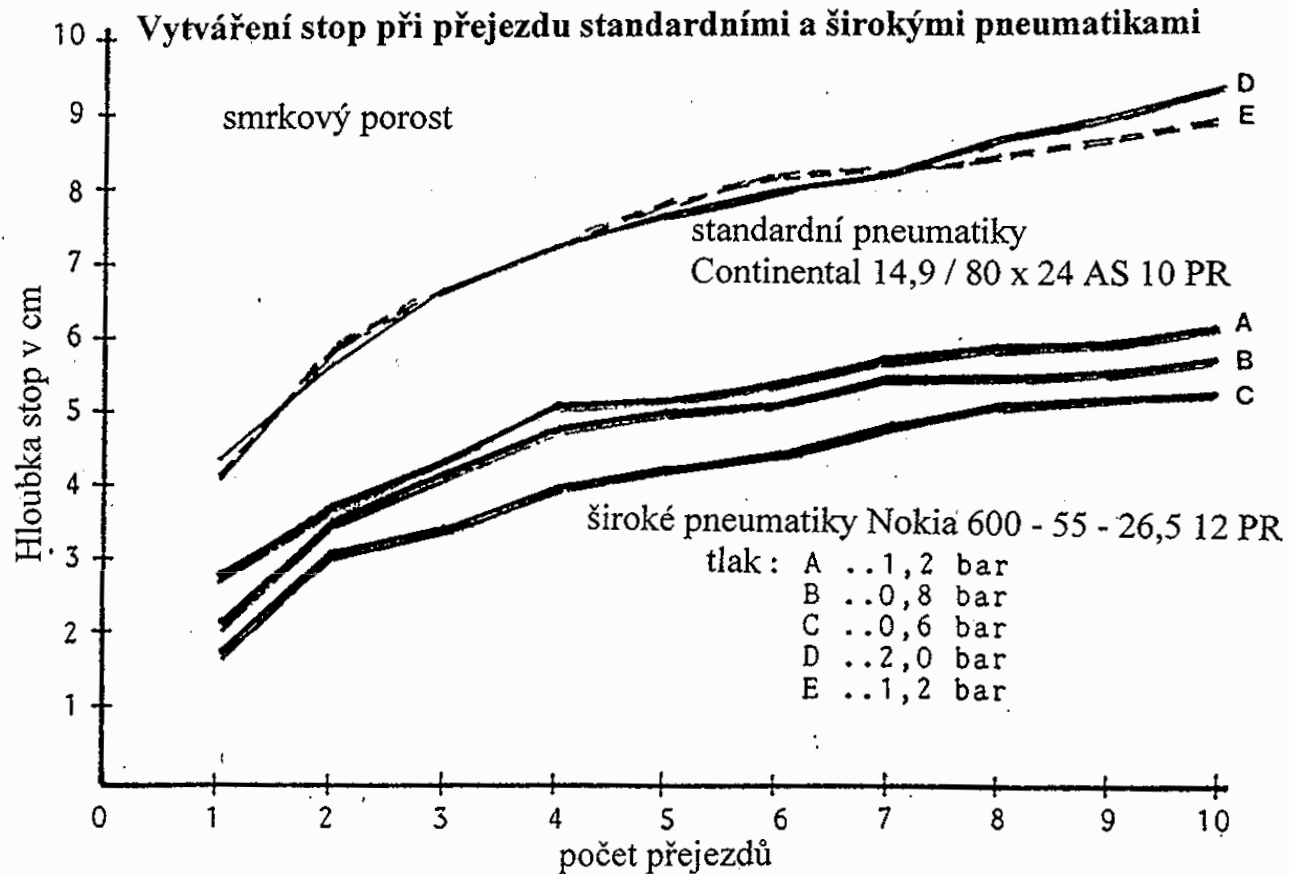


radiální pneumatika 13,6 – 28
tlak 0,9 bar
zátěž 10 kN

Vytváření stop v závislosti na vlhkosti půdy

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zhutňování půdy



60-letý smrkový porost, 7-10 cm surového humusu, horní minerální půda písčaná, obsah půdní vody 33%.

Referenční šlepr: HSM-Forstspezialschlepper Typ 704 (60 kW)

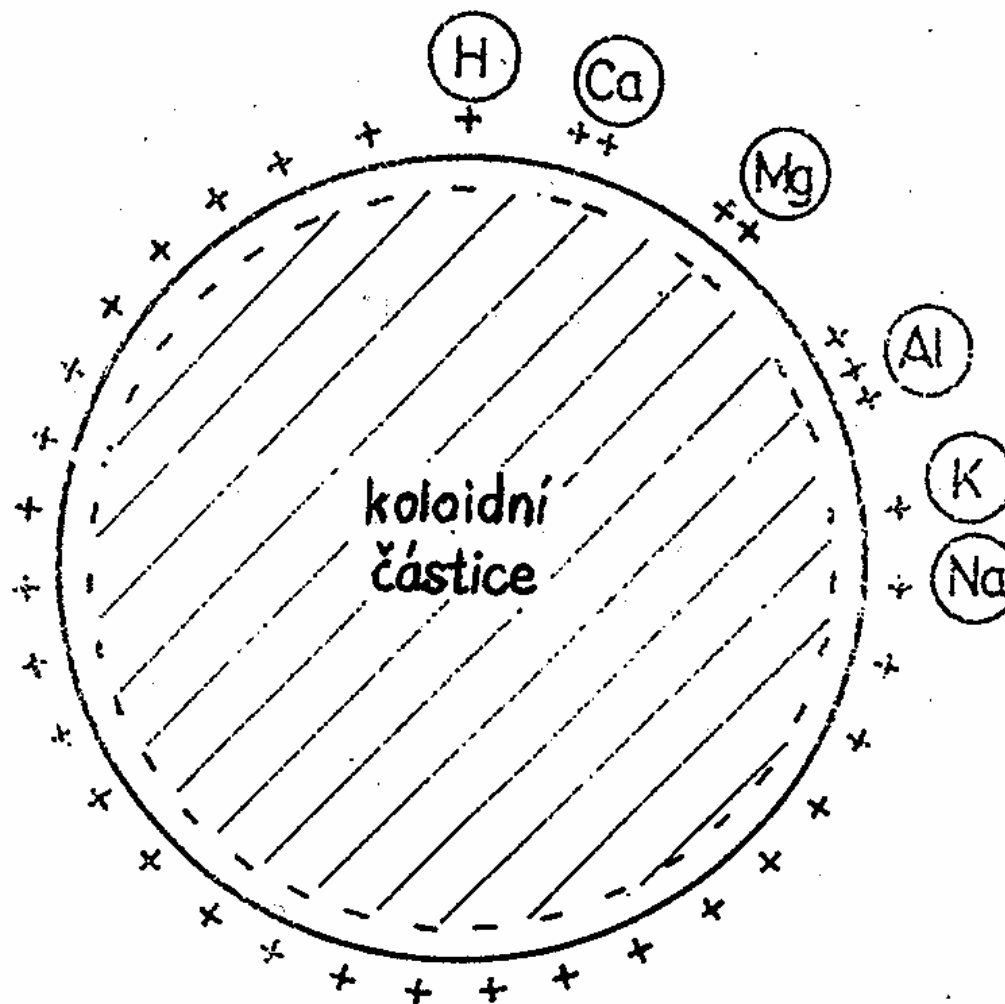
Hmotnost s nákladem: 7 490 kg

Zátěž zadní osy: 4 420 kg

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Půdní koloidy (jílové a humusové částice) jsou podstatou sorpčního komplexu půdy

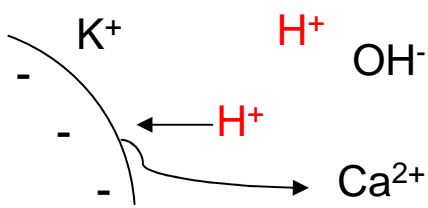
- význam pro pufrovací kapacitu půdy a retenci živin



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

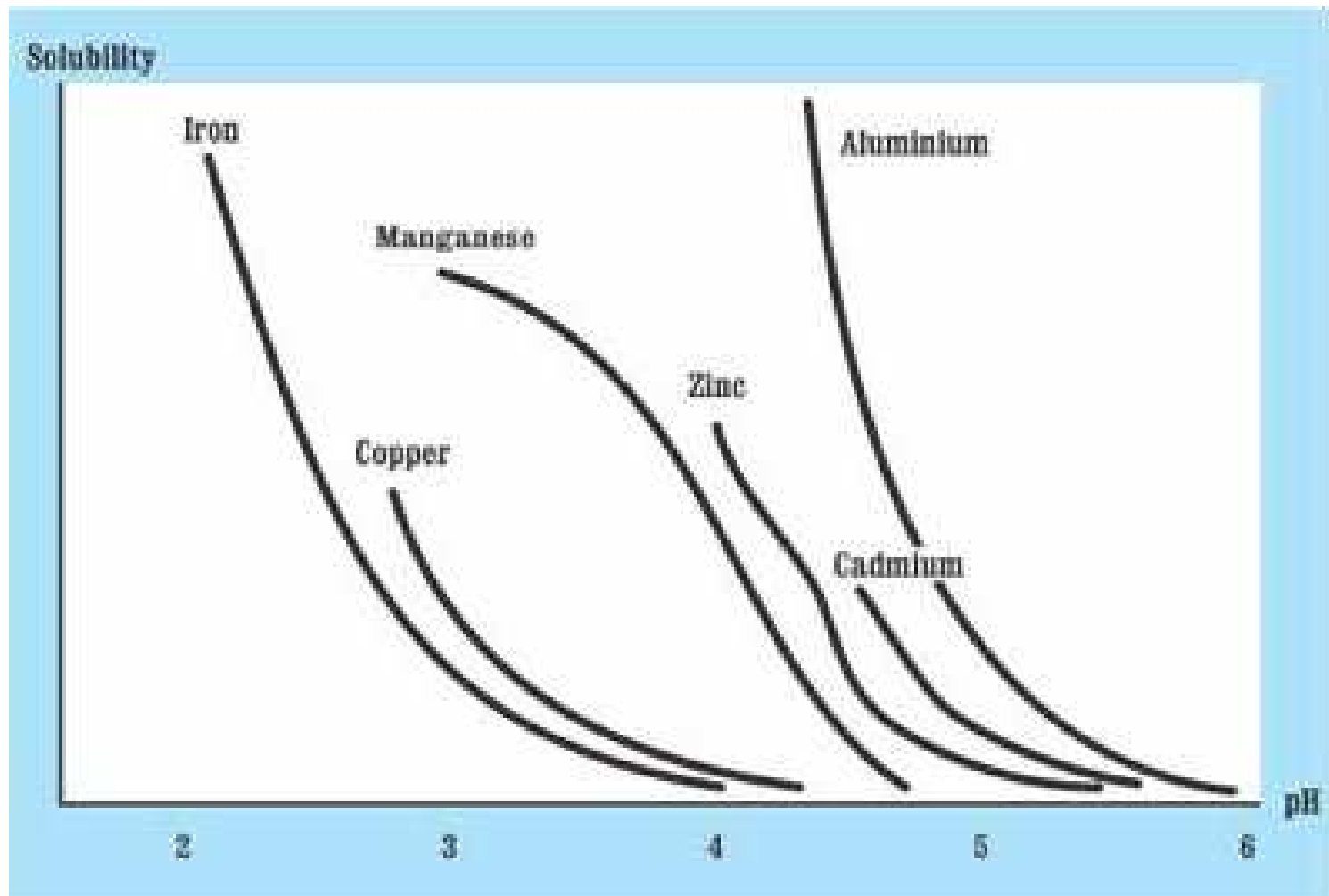
Acifikace půdy:

Pufrovací kapacita půdy (půdní ústojčivost)

pufrovací zóna (systém)	pH půdy	chemické reakce
karbonátová	6.2 – 8.6	$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
silikátová	5.0 – 6.2	$[(-\text{SiO}_4)\text{Al}]^- + 4 \text{H}^+ + 6 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (-\text{SiOH})_4 + [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
kationtové výměnné kapacity	4.2 – 5.0	
hliníku	3.0 – 4.2	$[\text{Al}_6(\text{OH})_{15}]^{3+} + 15 \text{H}^+ + 21 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 6 [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
železa	3.0 – 3.5	$\text{FeOOH} + 3 \text{H}^+ + 4 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Acifikace půdy



Rozpustnost kovů ve vodě v závislosti na pH

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

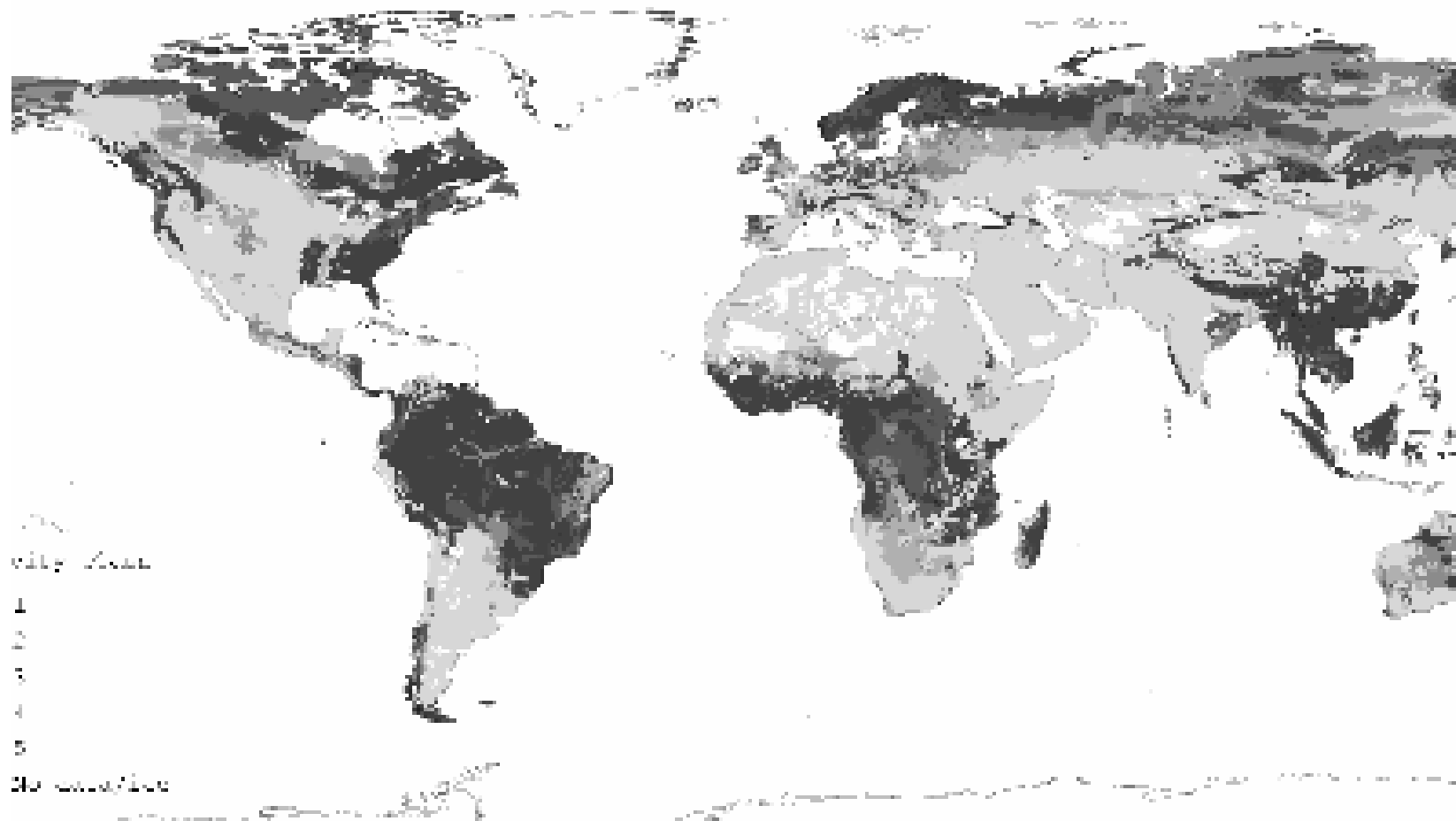
Acifikace půdy



Odumřelý smrkový les v Jizerských horách

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

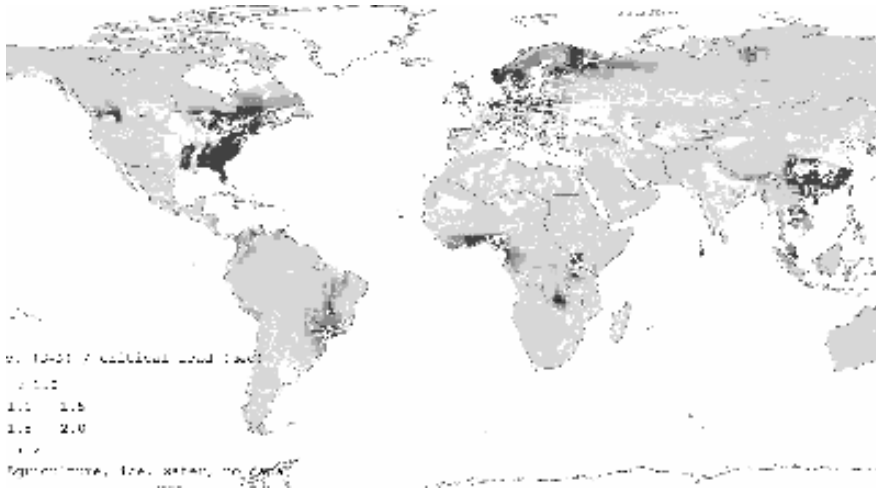
Acidifikace půdy



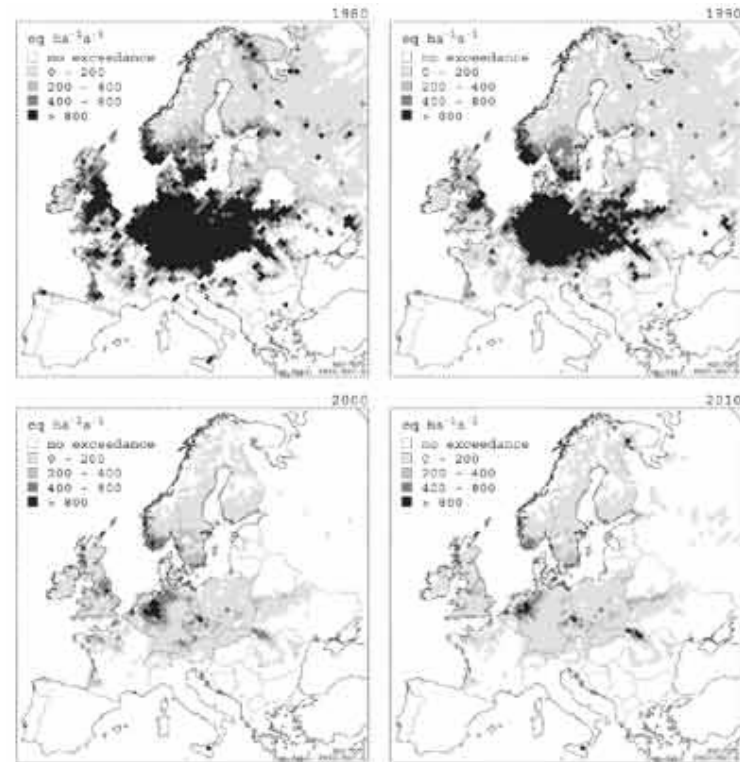
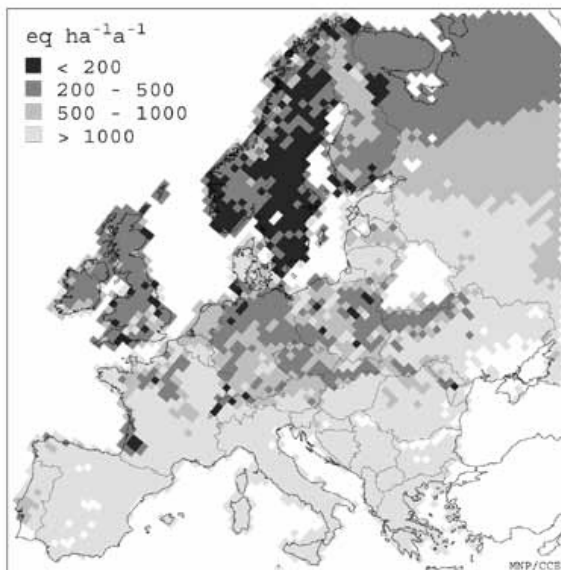
Oblasti choulostivé na acidifikaci půdy

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Acidifikace půdy



Oblasti kde byla překročena kritická mez

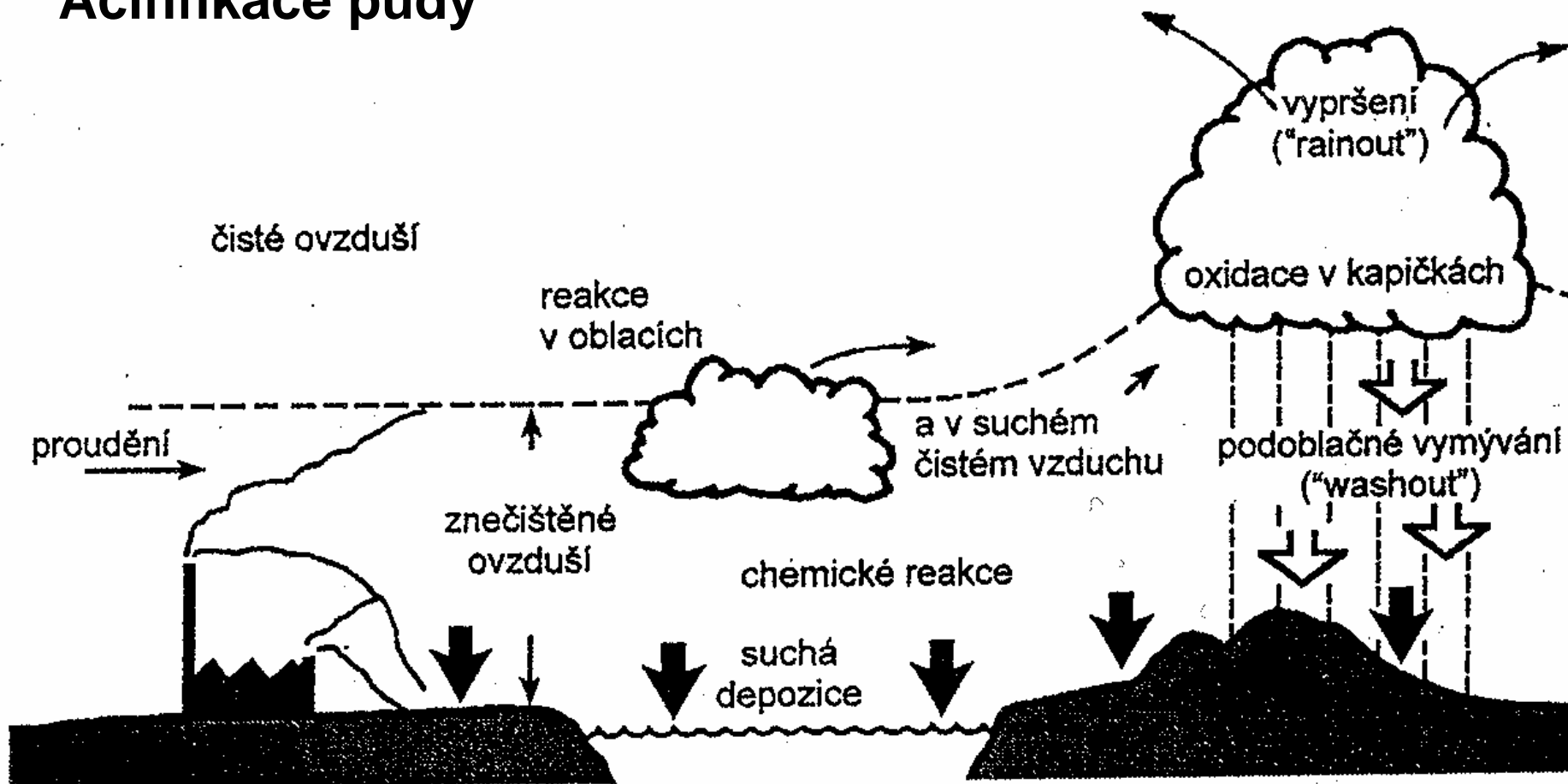


Oblasti Evropy, kde byla překročena kritická mez acidifikace půdy (vč. prognózy)

Oblasti Evropy s kritickou zátěží, kterou daný ekosystém (95 % plochy) může tolerovat

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

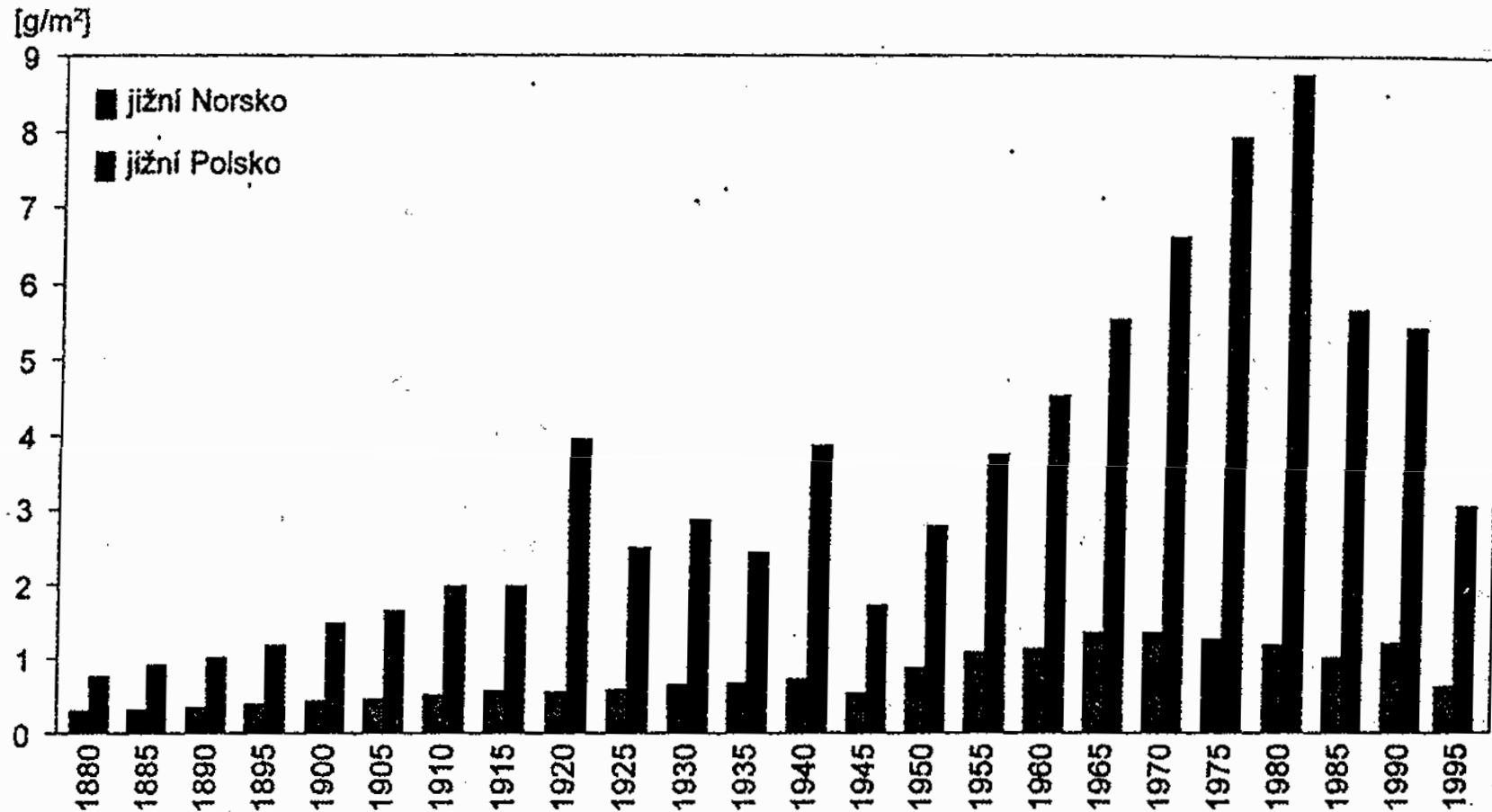
Acifikace půdy



Obr. 11.1 Procesy vedoucí k atmosférické depozici (Porteous, 2000)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Depozice (spad) síry vlivem kyselých dešťů v blízkosti emisních zdrojů (již. Polsko) a ve velké vzdálenosti od nich (již. Norsko; vliv transmise – dálkového přenosu)



Obr. 11.3 Depozice síry v jižním Norsku a jižním Polsku, 1880–1995 (EEA, 1998)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Srovnání atmosférické depozice v ČR a v evropských státech (~ 1990)

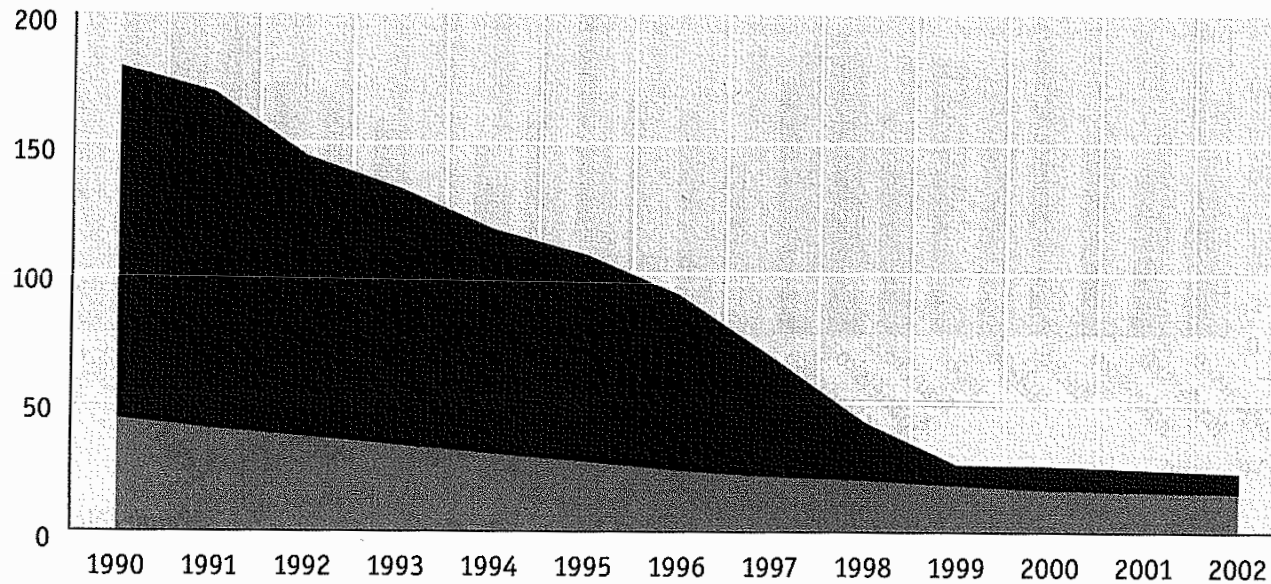
Země, oblast	SO ₄ -S	NO ₃ -N	NH ₄ -N	(NO ₃ + NH ₄)-N
kg ha ⁻¹ rok ⁻¹				
Celková depozice				
SRN	16,0	6,3	7,3	13,6
Rakousko	11,3	5,3	7,1	12,4
Švýcarsko	18,9	5,9	8,1	14,0
Francie	12,6	5,2	3,8	9,8
Belgie	16,8	7,6	14,4	22,0
Holandsko	8,0	5,7	13,1	18,7
Švédsko	7,6	2,5	3,3	5,8
Maďarsko	17,2	4,9	9,7	14,6
Krušné hory	31,7	10,6	14,0	24,6
Jizerské hory	33,4	11,7	11,6	23,3
Krkonoše	13,0	8,8	10,9	19,7
Šumava	10,0	6,3	8,5	14,8
Českomoravská vysočina	12,7	6,1	7,8	13,9
Mokrá depozice				
Praha - Libuš	8,0	3,1	4,9	8,0
Hradec Králové	8,9	3,7	6,2	9,9
Košetice	5,3	3,0	3,3	6,6
Svratouch	6,4	3,2	3,9	7,1
Ústí n. L.	16,2	4,8	9,3	14,1

Zdroj: ČHMÚ (podle Brechlera - 1990, Škody - 1992, Šantrocha - 1993)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Acifikace půdy

Trend měrných emisí SO₂ (v kg/os.rok) v České republice a v EU 15 v letech 1990–2002



Zdroj: EMEP, EEA

Graf 4.3

■ EU 15
■ Česká republika

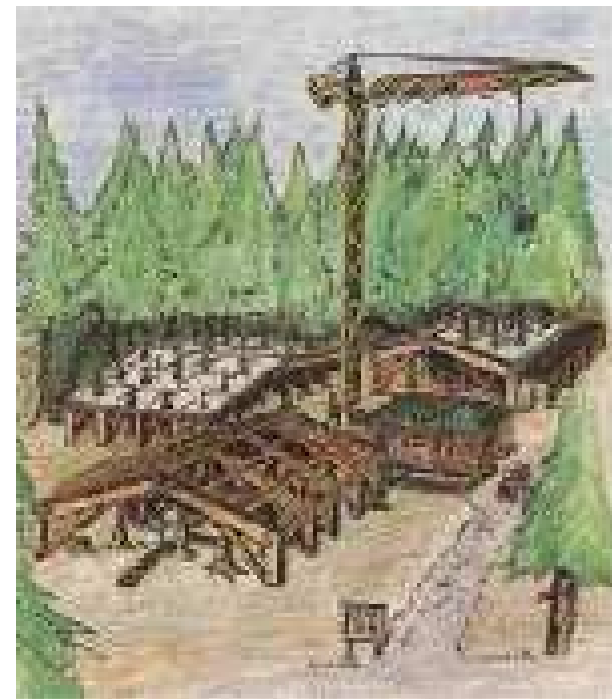


Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Acifikace půdy

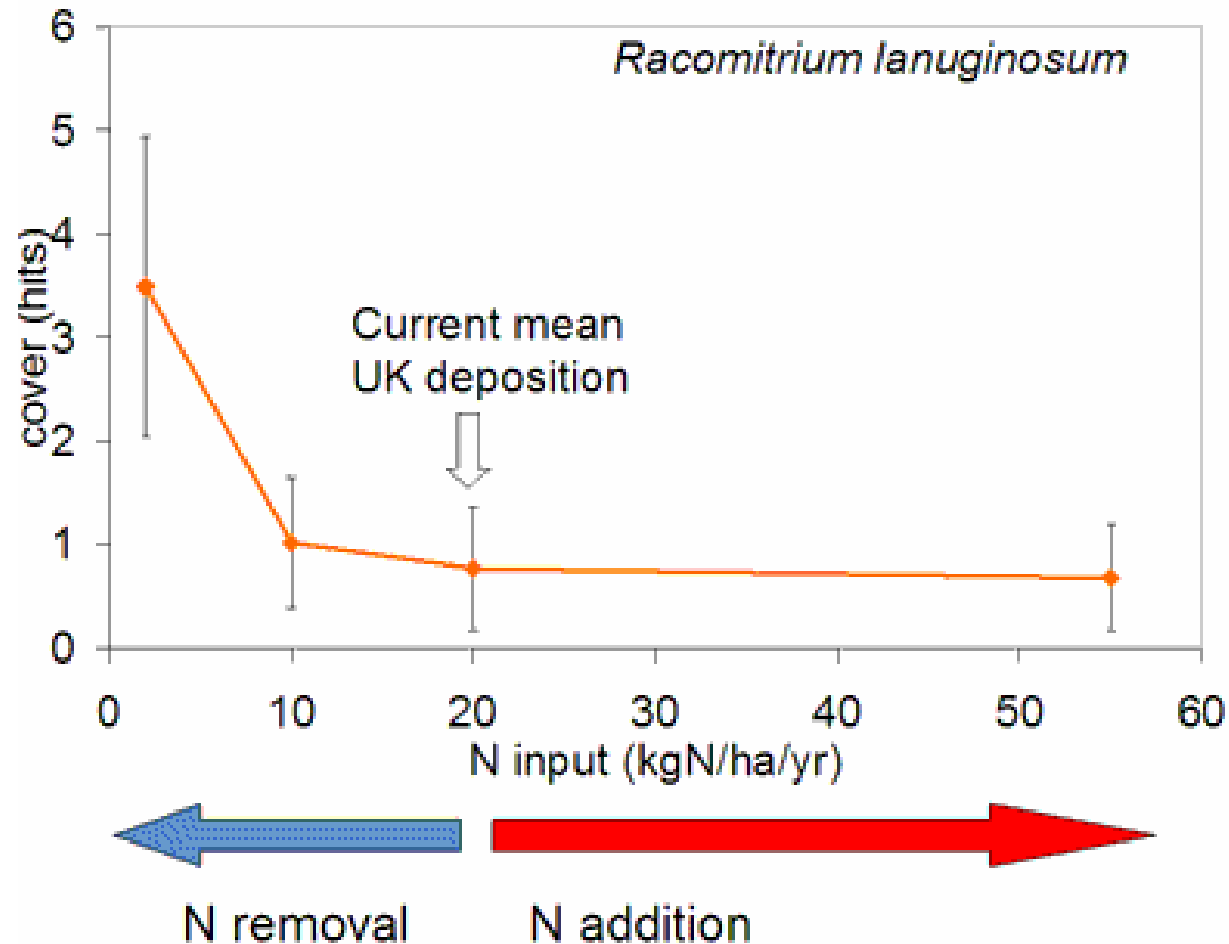


Výzkum vlivu kyselých dešťů v severoněmeckém středohoří Solling



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Eutrofizace půdy



Several studies have found that species loss as a consequence of nitrogen deposition rate occurs at much lower levels than previously thought. This graph shows the cover of the moss *Racomitrium lanuginosum* at different levels of nitrogen addition in a grassland in the UK. The fastest decline in cover occurs at rates between five and 10 kilograms of nitrogen per hectare per year. Data and graph provided by Bridget Emmett, Centre for Ecology and Hydrology in Bangor, UK.

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Eutrofizace půdy



Many mosses and lichens are sensitive to nitrogen deposition. Here, *Sphagnum capillifolium* that grows along an ammonia gradient at Whim Bog in south-east Scotland. The healthy tussock to the left has been exposed to an ambient gaseous ammonia concentration of $0.4 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$, while the dead tussock to the right has been exposed to an annual average of $65 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$. Photo: Ian Leith, Centre for Ecology and Hydrology in Edinburgh, UK.

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

Tropické deštné pralesy

Vysoká primární produkce, bujná vegetace

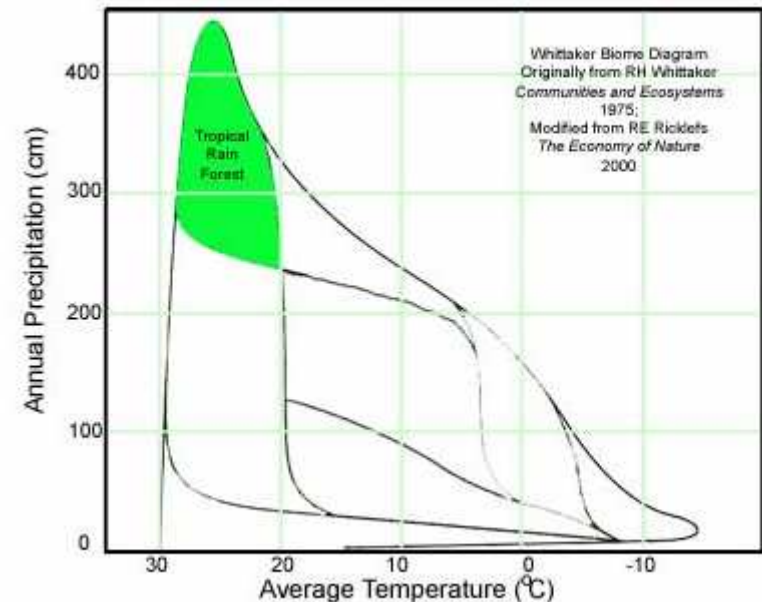
Klima: - velmi vysoké srážky
- vysoké teploty

Původní předpoklad (od dob Alexandera von Humboldta):

Optimální podmínky pro růst rostlin a tedy i zemědělství.

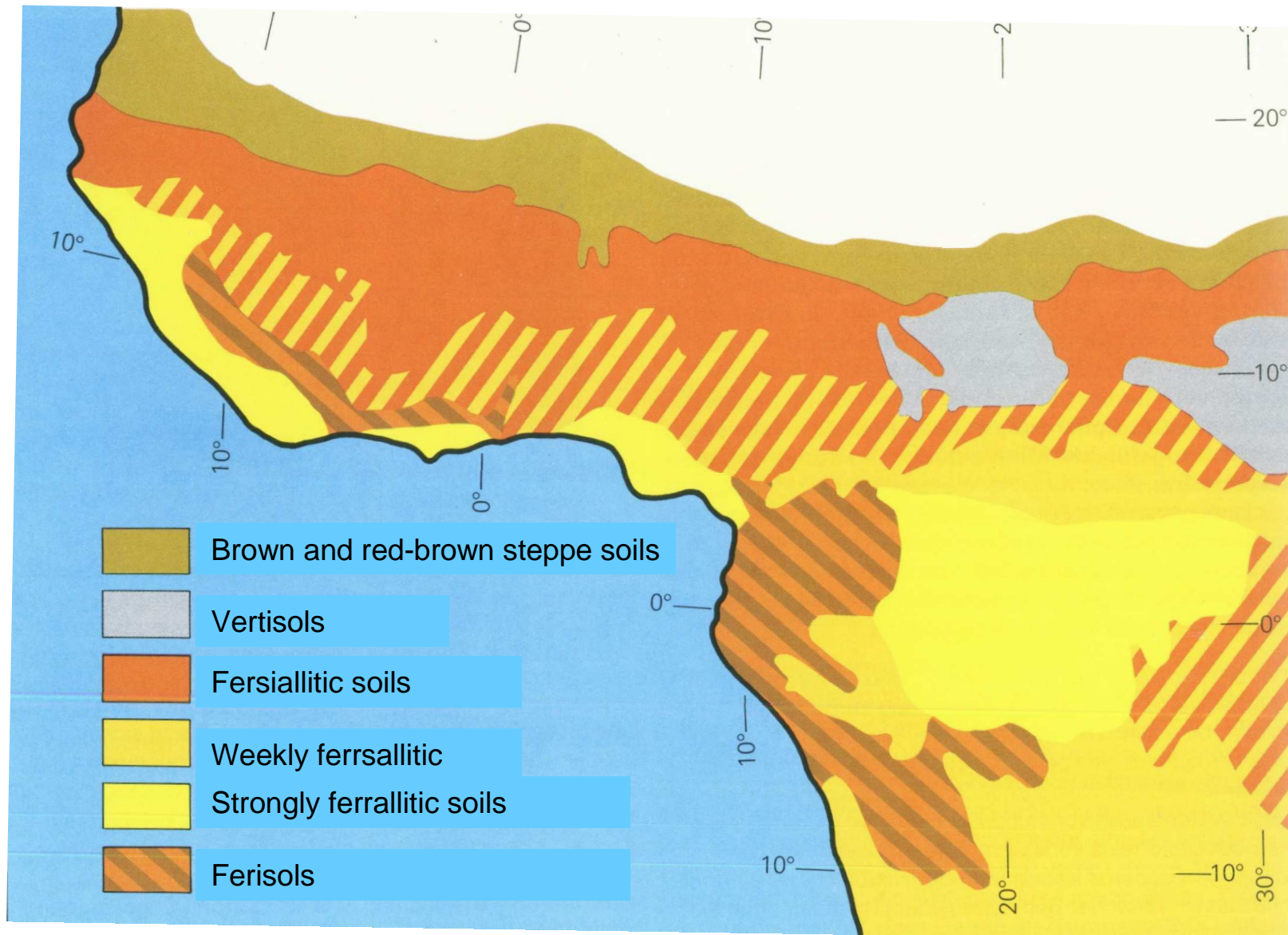
Proč byly (a jsou) snahy o přeměnu tropických pralesů na zemědělskou půdu zřídka úspěšné?

Vysoké úhrny srážek – vyluhování živin !



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zonální typy půdy v západní Africe



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Ferralsol (Oxisol, lateritová půda)



Vertisol

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Lateritová půda na okraji Manausu (Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Lateritová půda na okraji Manausu (Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

Jílové minerály:

- Mikrokrystaly utvářející se v průběhu zvětrávání matečné horniny.
- Sestávají z vrstev oktahedrů hydroxidu hliníku a tetrahedrů oxidu křemíku.

Různé typy jílových minerálů se liší mimo jiné stavbou krystalů:

Trojvrstvé: Si-O }
 Al-OH } chlority, illity, vermikulity, montmorillonity
 Si-O } (mimo tropy)

Dvouvrstvé Al-OH }
 Si-O } kaolinity (v tropech)



Montmorillonit

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

Charakteristické složení zvětralé vrstvy nad matečnou horninou v tropickém pásmu a mimo ně

sloučenina	Velká Británie		Středomoří		Západní Ghats (Indie)	
	skelet %	zvětralý materiál %	skelet %	zvětralý materiál %	skelet %	zvětralý materiál %
SiO ₂	49,3	47,0	44,7	35,7	50,4	0,7
Al ₂ O ₃	17,4	18,5	15,5	34,9	22,2	50,5
Fe ₂ O ₃	2,7	14,6	7,5	7,9	9,9	23,4
FeO	8,3	—	3,7	0,7	3,6	—
MgO	4,7	5,2	7,9	3,6	1,5	—
CaO	8,7	1,5	15,3	4,9	8,4	—
Na ₂ O	4,0	0,3	1,1	0,9	0,9	—
K ₂ O	1,8	2,5	1,4	3,1	1,8	—
P ₂ O ₅			1,7	2,8		
H ₂ O	2,9	7,2	0,9	5,8	0,9	25,0

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

- Vysoké srážky – vyluhování živin

Co brání vyluhování živin z půdy?

Kationtová výměnná kapacita

- daná obsahem (množstvím, druhem) jílových minerálů a humusu

Vyluhování v tropech zasahuje také křemík (Si; představuje až 90 % minerálních částic v půdě).

- Důsledek:
- snížený obsah křemíku v půdě
 - tvorba **fersialitických** a **feralitických** půd

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

Počet výměnných jednotek na 100 g jílu či humusu:

Montmorillonity 80 – 150

Chlority, vermikulity 15 – 40

Kaolinity 3 – 15

Humus 150 – 500

V tropech je humus přítomen pouze v horních 20-30 cm půdy; obsah humusu je nízký (rychlá mineralizace): 1-2 (max. 3) %

Teplota svrchní vrstvy půdy v tropech: 28-30 °C

Při nárůstu teploty z 20 na 30 °C probíhá rozklad 4x rychleji

Úplný rozklad organické hmoty za 9 měsíců (v mírném pásmu roky)

Přesto má humus ve svrchí vrstvě tropických půd hlavní podíl na celkové kationtové výměnné kapacitě:

2 g / cm³ specifické hmotnosti

Při 40 % kaolinitu a 2 % humusu je podíl humusu dvojnásobný.

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Povrch půdy s opadem v tropickém deštném pralese - organická vrstva může takřka chybět (Presidente Figueiredo, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Půdní sonda (výkop) v primárním tropickém deštném pralese u Manausu (Amazonie, Brazílie) – foto: Miloslav Devetter

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

Proč je tedy v tropech tak bujná vegetace?!

- Skoro veškeré živiny se nacházejí v živé biomase
- Přímý koloběh živin
- Vegetace funguje jako filtr: několik pater, epifyty, koncentrace kořenů v horních 30 cm půdy!
- Micorrhiza: past na živiny (nutrient trap), zkrat v koloběhu živin
- Akumulace živin po staletí (100-200 let) bez lesních požárů (vlhkost !), také vlivem zvětrávání.
- Čím chudší matečná hornina, tím delší doba regenerace.



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Kořeny stromů v tropickém deštném lese jsou rozprostřené při půdním povrchu (Manaus, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

**Plodnice hub na větévce dřeviny
v tropickém deštném lese
(Manaus, Amazonie)**
– foto: Miloslav Devetter



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Důsledek zemědělství klůčením a žďářením (slash and burn):

Mobilizace živin z popela

Částečné zničení humusu ohněm



Ztráta živin vyluhováním

V době druhé sklizně bývá zbytek humusu rozložen, malý přísun, žádná regenerace humusu.

V případě hnojení hnojivo půdou „proteče“ (nízká kationtová výměnná kapacita).

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Žďáření tropického pralesa

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Mýtina v tropickém lese

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Paseka s pokácenými dřevinami (Balbina, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Vypalovaná paseka (Balbina, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Vypalovaná paseka (Iranduba, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Vypalovaná paseka (Iranduba, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Vypálená paseka (Balbina, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Banánovníky na mýtině (Balbina, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Banánovníky na mýtině

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Pastvina na místě bývalého deštného pralesa (Balbina, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Stará mýtina s obnaženou lateritovou půdou (Balbina, Amazonie)

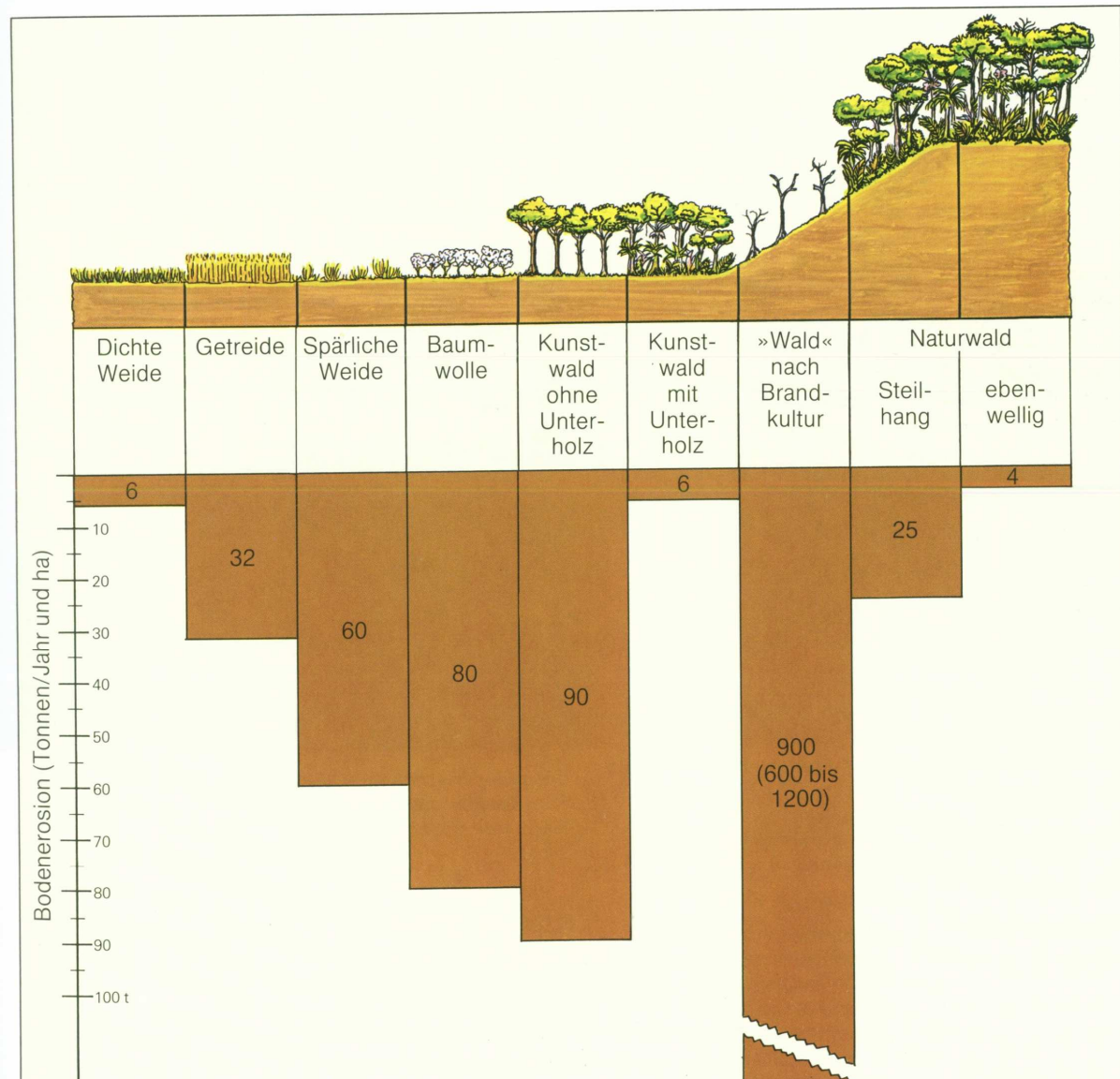
Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

Vztah mezi typem vegetace a půdní erozí v oblasti přirozeného výskytu tropických deštných lesů

Uvedena je ztráta půdy v tunách na rok a hektar na ploše porostlé (zleva doprava):

- zapojenou pastvinou
- obilím
- řídkou pastvinou
- bavlnovníkem
- uměle vysazeným lesem bez podrostu
- ditto s podrostem
- lesem na ploše, která byla vystavena žďáření a následnému pěstování plodin
- přírodním lesem, na příkrém svahu
- přírodním lesem, na rovině



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



**Erozní struhy na místě vykáceného deštného pralesa
(Presidente Figueiredo, Amazonie)**

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Erodovaná a vyluhovaná tropická půda (Presidente Figueiredo, Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Erodovaná krajina po odlesnění - Madagaskar)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

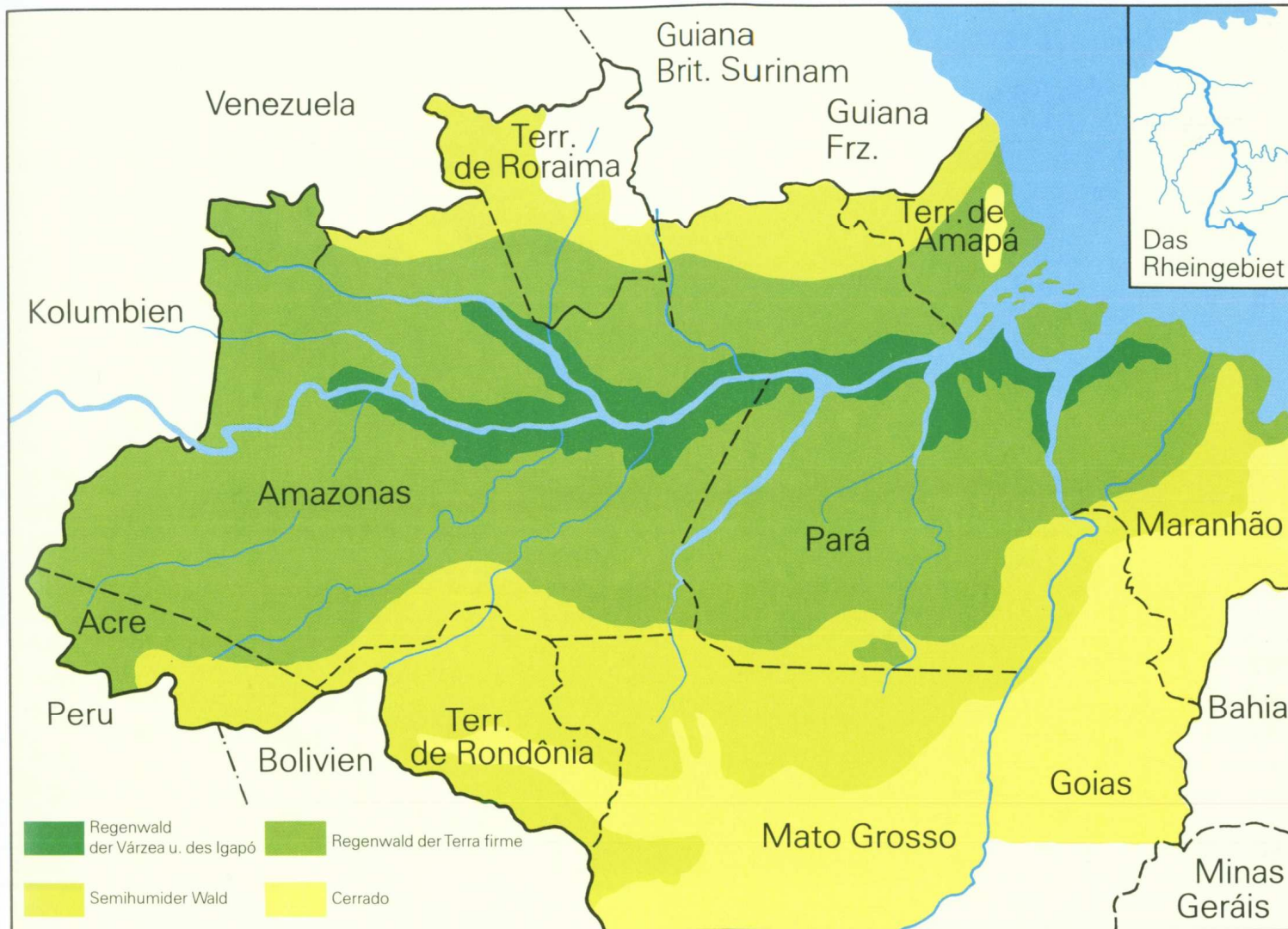


**Lateritová tropická půda odplavovaná za deště do „černé“ řeky
(Presidente Figueiredo, Amazonie)**

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

Přírodní vegetace v Amazonii: úrodná půda je pouze v nivách řek s „bílou vodou“ (varzeas – pouze část tmavě zeleného území na mapě)



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy



Náplavové hlíny na břehu Amazonky (= Rio Solimoes, Iranduba)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

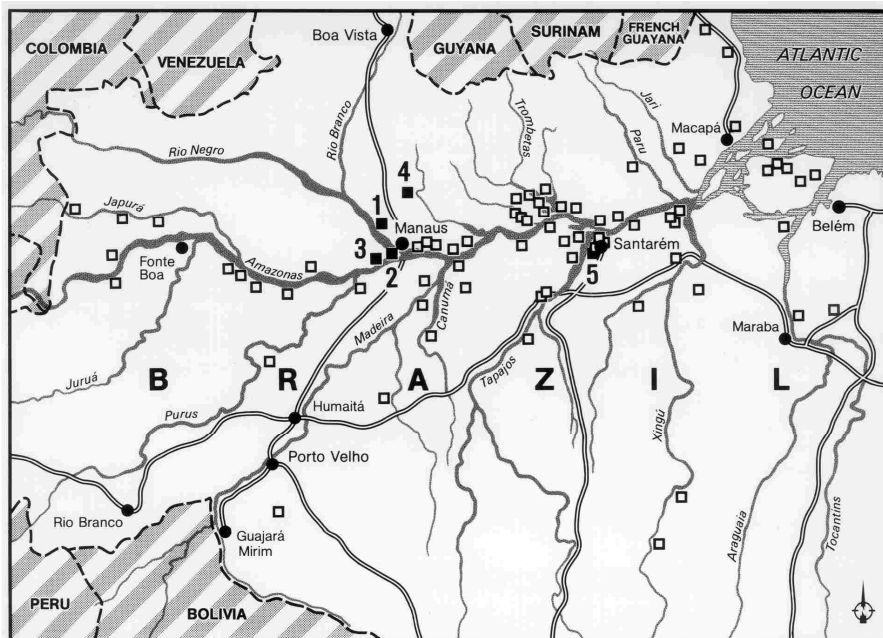


Černá voda říčky (přítoku Rio Negra) u Presidente Figueredo (Amazonie)

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy:

**Terra Preta (de Indio)
– antropogenní úrodná
půda v Amazonii
(obohacená uhlíkem)**



Profil terry prety u Manausu)

Nálezy půdy Terra Preta v Amazonii)

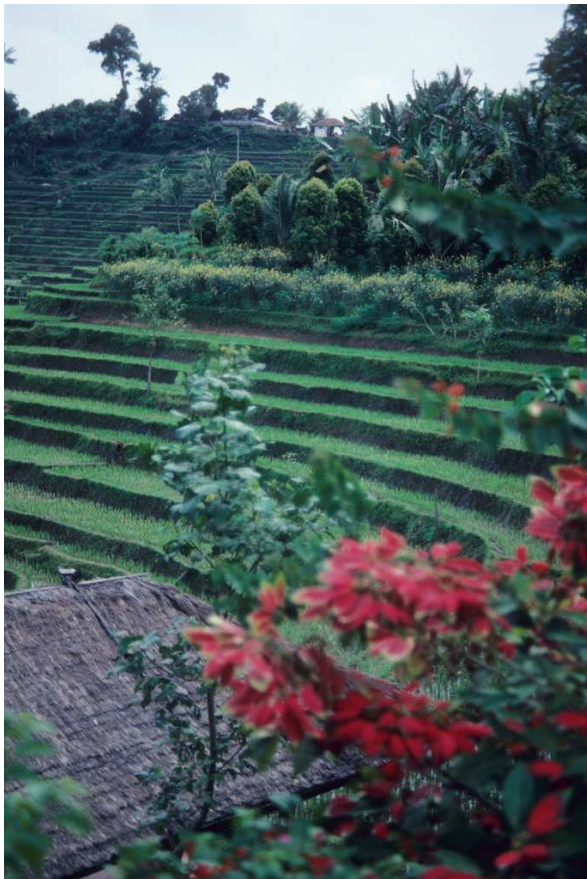
Umělý profil terry prety (model)



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Tropické půdy

Úrodné jsou také sopečné půdy jako např. na Bali (viz foto), Javě či Havajských ostrovech.



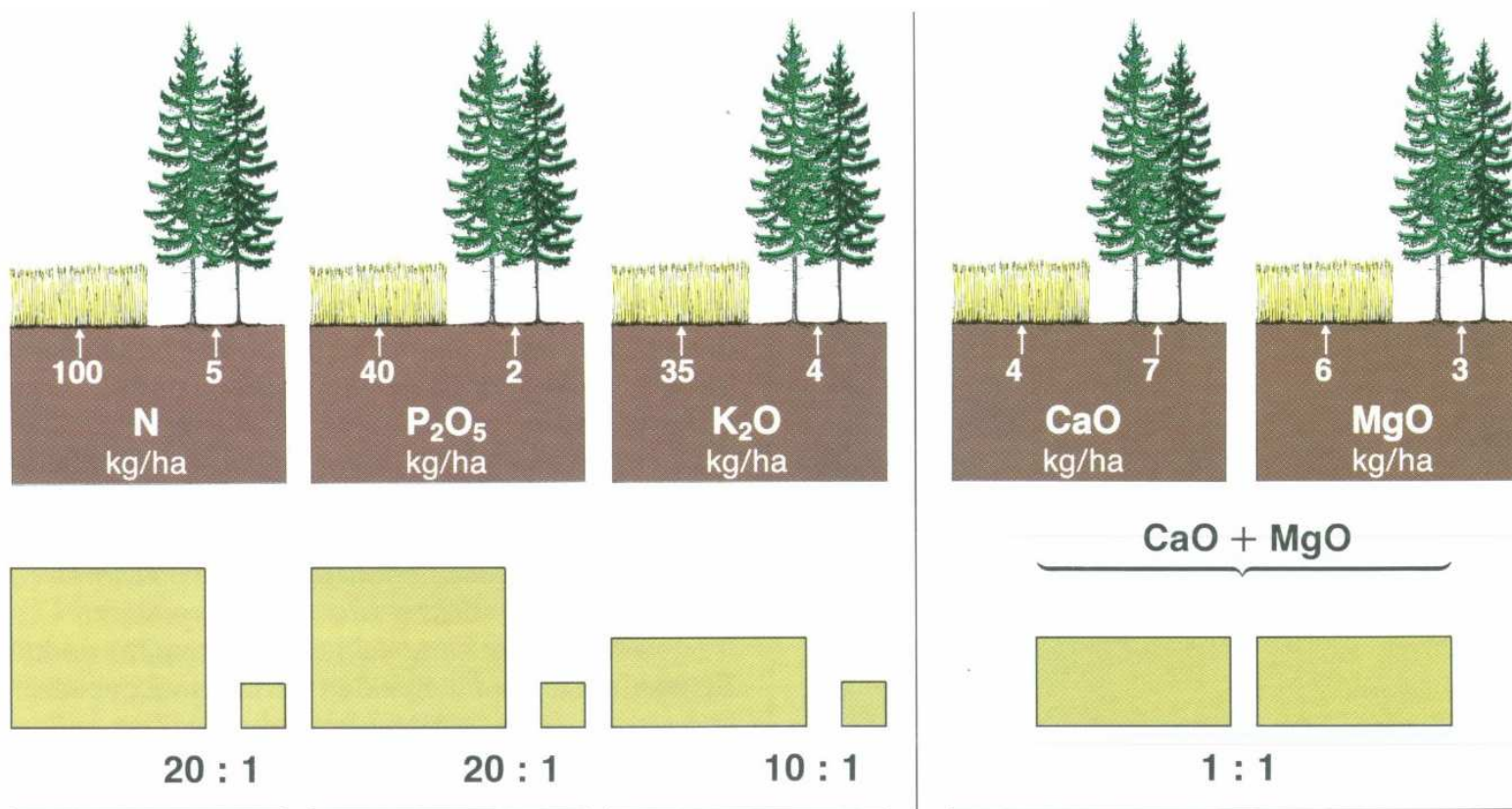
fotografie: Margery H. Freeman (1986)



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Roční ztráta živin z půdy: srovnání obilí – smrk



Na základě ročních hodnot: 5000 kg obilí (bez slámy), resp. 14 plnometrů dřeva (hroubí s kůrou) na hektar

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Průměrné ztráty živin v důsledku sklizně (odstranění biomasy) v polním a lesním hospodářství ($\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$)

kultura	N	K	Ca	P	Mg
vysetá louka	400	400	140	50	35
cukrová řepa	250	380	85	35	50
krmná kukuřice	230	200	50	38	30
přírodní louka (4-6 sečí)	220	290	90	35	25
mrkev	120	150	100	22	20
špenát	120	115	30	17	20
okurky	45	60	20	17	15
smíšený les	4	3	3,5	0,5	0,5

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Hnojení půdy má za cíl:

- doplnění přirozených zásob živin
- náhradu živin ztracených v důsledku slizně a uvolnění do vody a atmosféry
- tím zachování a zlepšování úrodnosti a biologické aktivity půdy
- za účelem optimální výživy rostlin (vysoké výnosy vysoké kvality).

Ztráta živin je dnes často vyrovnávána průmyslovým hnojivem. Z hlediska ochrany životního prostředí je užívání průmyslových hnojiv problematické

- škodami při těžbě a přepravě surovin
- emisemi škodlivin při výrobě a energetickou náročností jak výroby, tak distribuce

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Organická hnojiva:

- statková (mrva, kejda, močůvka)
- kompost
- zelené hnojivo (zaorané rostliny jako lupina, jetel, řepka, různé traviny)
- čistírenský kal

Čím vyšší hodnota C/N, tím pomalejší je rozklad látky v půdě.

Poměr C/N

kejda	2 – 10
kompost	10 – 20
mrva	20 – 30
sláma	70 – 100

**Rozklad organických hnojiv probíhá záporně exponenciálně:
50 % slámy za 4 měsíce, 90 % až za 9 let.**

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Anorganická (průmyslová) hnojiva:

Jedno nebo vícesložková, často je užívána směs N, P, K (1 : 0,4 : 0,8).

Živiny jsou rostlinám i mikroorganismům okamžitě k dispozici.

Dávkování je jednodušší než u organických hnojiv.

Při aplikaci pomalu se rozpouštějících granulí lze také u nich zajistit pomalejší a dlouhodobější přísun živin.



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Čistírenské kaly:

Obsahují hodně živin i stopových prvků, mohou být dobrým hnojivem.

C/N = 5 – 10

Většina živin se stává dostupná v krátko až střednědobém horizontu.

Při aplikaci velkého množství najednou mohou v půdě dočasně nastat anaerobní podmínky vlivem velkého obsahu vody, míra mineralizace je tím snížena.

Kompost z org. odpadů:

Obsahuje méně živin, zato však má vysoký obsah org. hmoty se stabilizačním účinkem v půdě.

C/N = cca 25 – pomalejší rozklad.

Dostupnost živin po aplikaci je horší, může dojít k **dočasné imobilizaci N v mikroorganismech.**

Na lehkých půdách chudých na vápník či lehce kyselých může opakované hnojení kaly či kompostem zvednout pH o asi 1 jednotku.

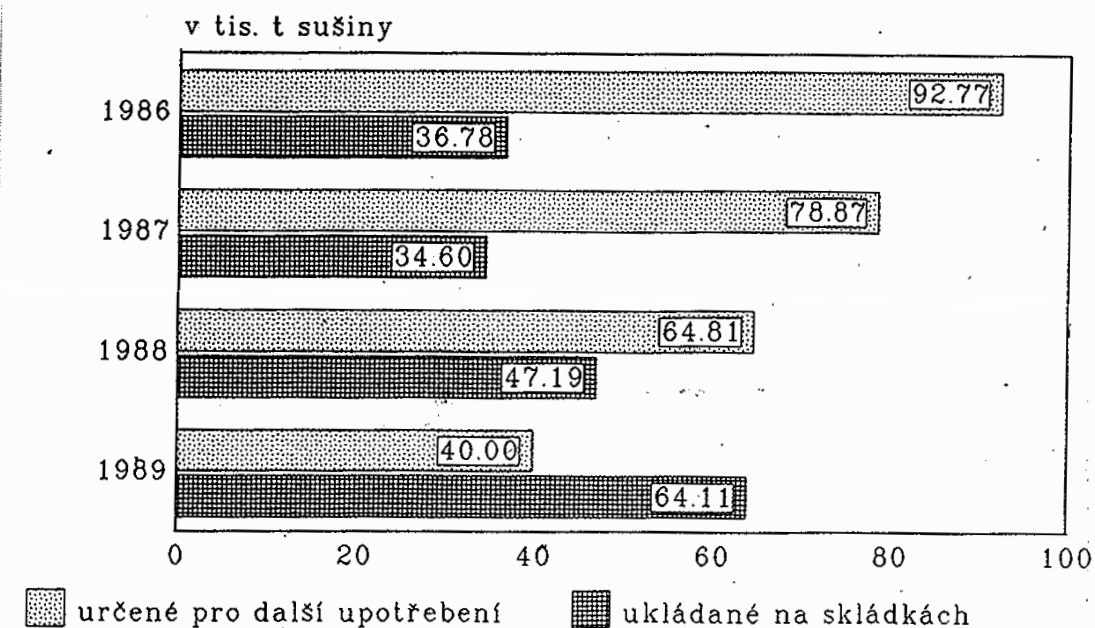
Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Průměrné hodnoty vstupů těžkých kovů do půdy pro celkovou plochu zemědělského půdního fondu ČR podle nejdůležitějších zdrojů ($\text{g ha}^{-1} \text{a}^{-1}$)

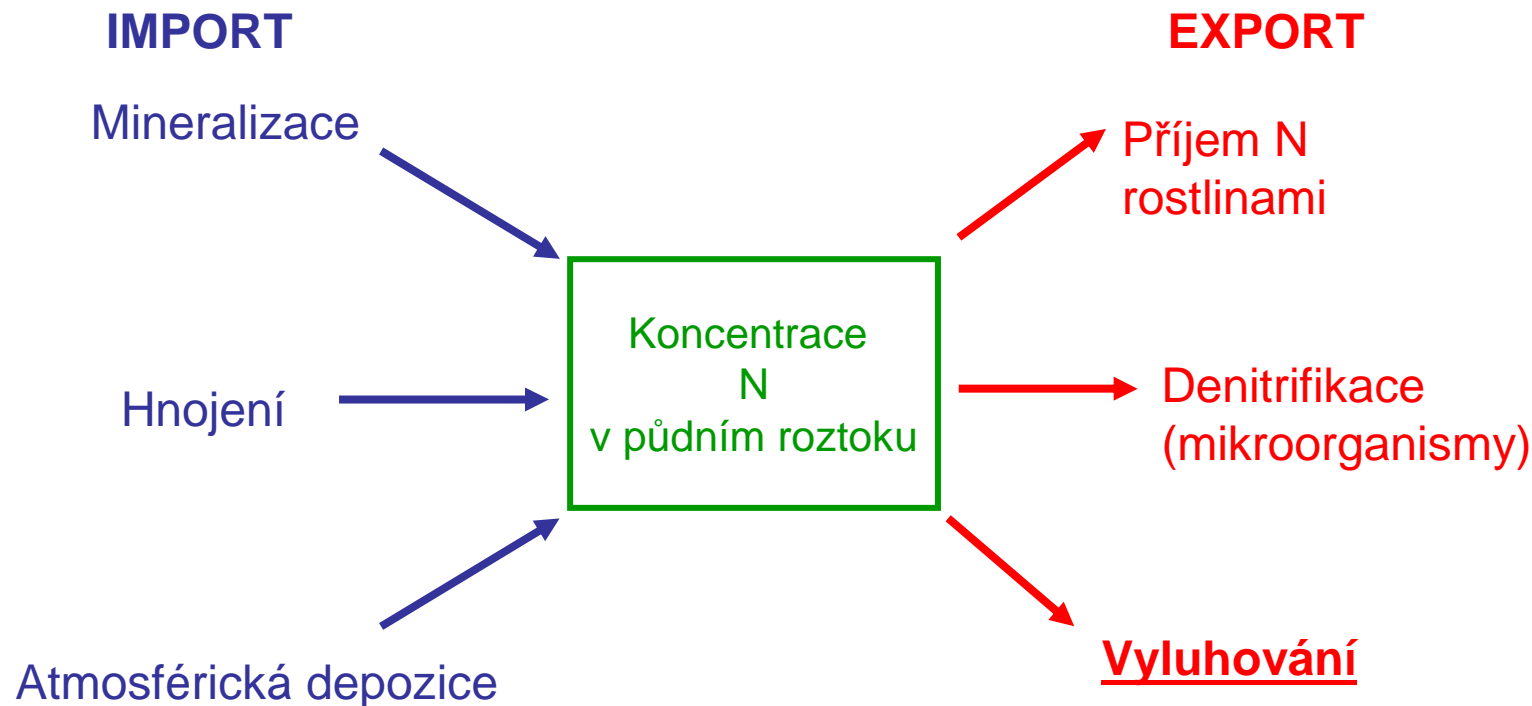
zdroj	Cd	Cr	Pb	Hg
hnojiva	0,639	7,610	1,624	0,004
aplikace kalů ČOV	0,058	4,250	1,790	0,060
atmosférická depozice	1,312	7,132	30,790	0,200

Zneškodňování kalu z čistíren odpadních vod

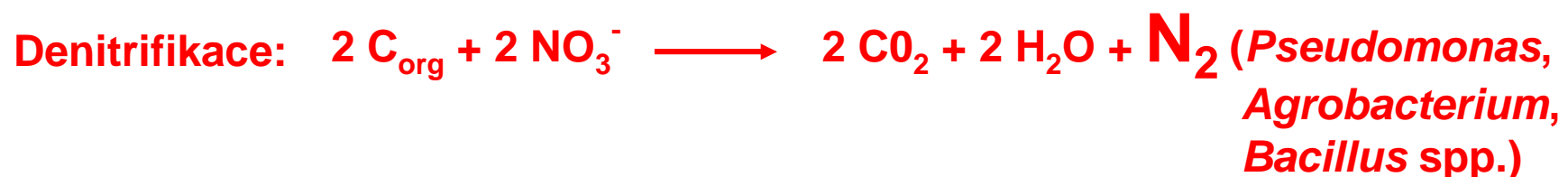


Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy



Hlavní faktory ovlivňující koncentraci dusíku v půdě



Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Důsledky vyluhování dusíku:

- ztráta pro výživu rostlin
- ohrožení kvality podzemní vody

Hraniční hodnota platná v EU pro koncentraci NO_3^- v pitné vodě : 50 mg / l
– odpovídá: 11,3 mg N / l.

Vymyté množství NO_3^- = množství průsakové vody x koncentrace NO_3^-

Obsah v prosakující vodě ročně: 0 – 600 mg / ha (podle klimatu a půdy)

Ve střední Evropě dochází k vyluhování dusičnanů hlavně v období **listopad – březen** (rozložení srážek!)

Klesá v závislosti na vegetačním pokryvu půdy:

úhor (bez vegetace) – zelinářské plochy, brambory, řepa, kukuřice, víno – travinné porosty - les

Průměrné ztráty N jako NO_3^- na ha a rok – obsah v prosakující vodě:

pole:	20 – 300 kg	20 – 200 mg / l
travnaté porosty (louky, pastviny):	2 – 10 kg	2 – 10 mg / l

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Pesticidy v zemědělství:

Aplikovaná množství jsou ve srovnání s hnojivem malá:

herbicidy: 0,1 – 2 kg aktivní látky / ha

fungicidy: 10 – 500 g aktivní látky / ha

Možné vedlejší účinky jsou např. toxické účinky na jiné než cílové organismy (vč. samotné ošetřené rostliny) nebo změny chuťových vlastností plodů.

Faktory ovlivňující vedlejší účinky:

- 1) **persistence**: doba působení látky (je možné tzv. "carry over" – tox. působení na příští kulturu)
- 2) **akumulace** aktivní látky nebo jejich derivátů (vznik rozkladem) v rostlinách a půdě – tzv. **residua**
- 3) **bioakumulace**: nashromáždění aktivní látky v potravním řetězci resp. v určitých orgánech
- 4) **negativní vliv na užitečné organismy** (např. na antagonisty škůdců jako pavouky, na žížaly apod.) nebo např. dekompoziční procesy v půdě. Je předmětem ekotoxikologického posouzení.

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy

Parametry užívané k posouzení negativních vedlejších účinků pesticidů:

- produkce CO₂ v půdě (málo senzitivní vůči narušení – o to je závažnější, pokud k němu dojde)
- množství mykorrhizy na kořenových systémech
- populační hustoty vybraných půdních živočichů

Při posuzování škodlivosti vedlejších účinků je třeba je porovnat s účinky zcela přirozených faktorů jako jsou zamokření, zmrznutí, mechanické narušení. V půdních procesech a populacích půdních organismů dochází v důsledku těchto faktorů ke značnému kolísání.

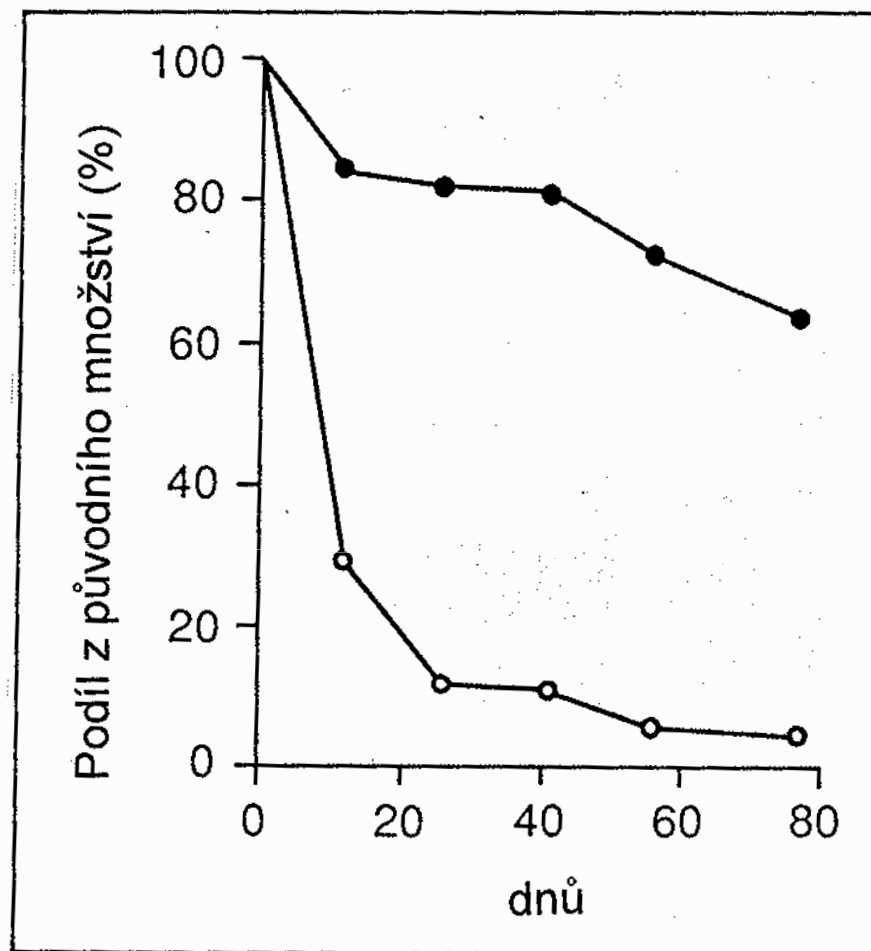
Za zanedbatelné platí snížení měřených parametrů, které 30 dní po aplikaci nepřesahuje 20 % výchozích hodnot.

Za kritické platí pokud snížení ještě za 60 dní po aplikaci dosahuje 85 %, resp. za 90 dní 70 %:

Fumiganty jako methylbromid, herbicidy s širokou působností jako chlorpikrin, fungicidy s obsahem rtuti.

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Zemědělství a ochrana půdy



Rozklad fungicidu Iprodion v půdě, na kterou ještě nikdy nebyl aplikován (●) resp. po opakované aplikaci (○).

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

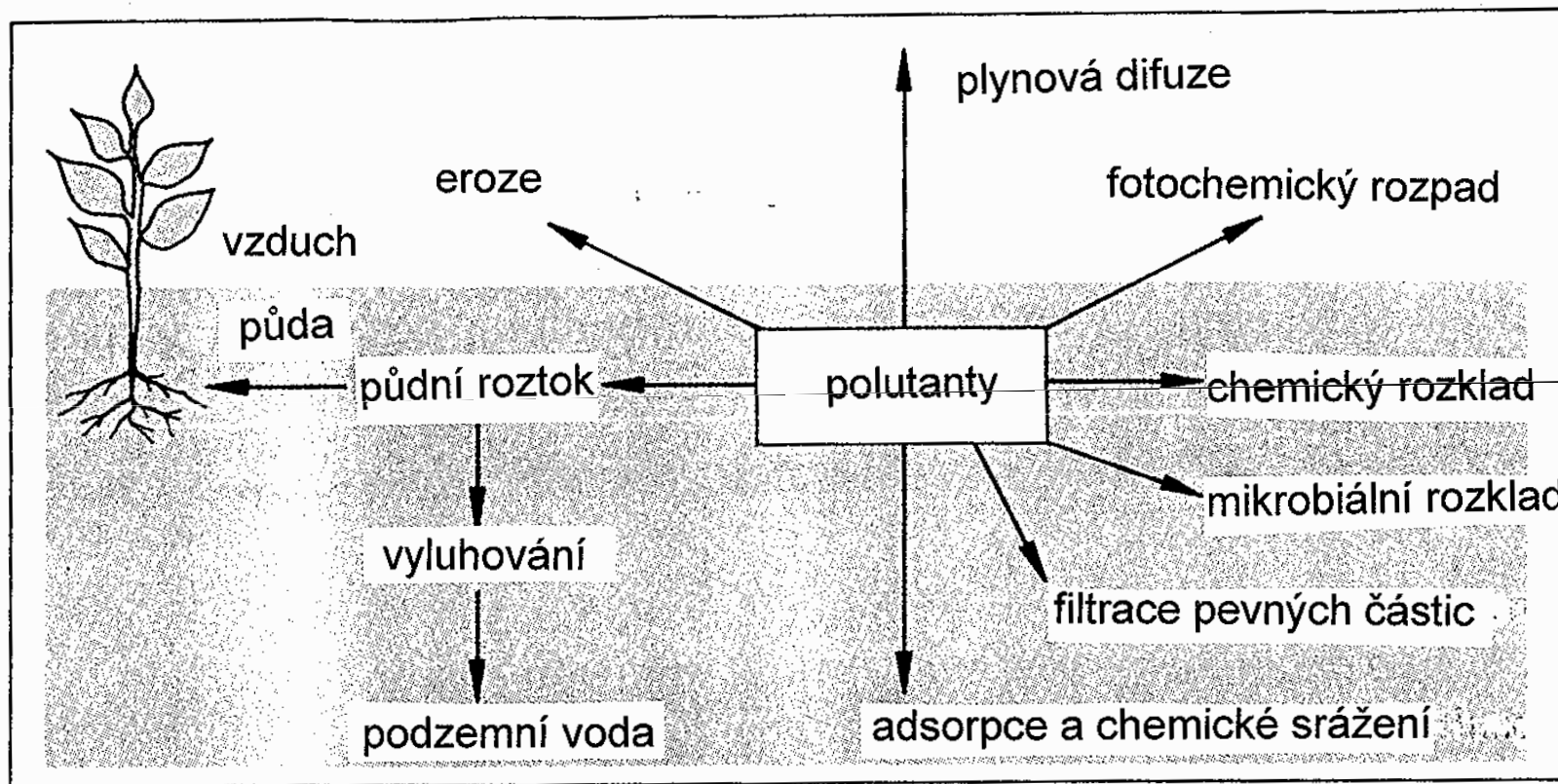
Zemědělství a ochrana půdy

Odolnost pesticidů v půdě proti rozkladu (Metcalf 1969)

Druh pesticidu	Poločas (roky)
olovo, měď, arzén	10 - 30
insekticidy Dieldrin, BHC, DDT	2 - 4
herbicidy Triazin	1 - 2
herbicidy kyseliny benzoové	0,2 - 1
herbicidy močoviny	0,3 - 0,8
herbicidy 2,4 - D, 2,4,5,-T	0,1 - 0,4
insekticidy organofosfátové	0,02 - 0,2
insekticidy Carbaryl	0,02

Pedobiologie: Ohrožení a ochrana půdy

Kontaminace půdy



Chování polutantů v půdním prostředí