

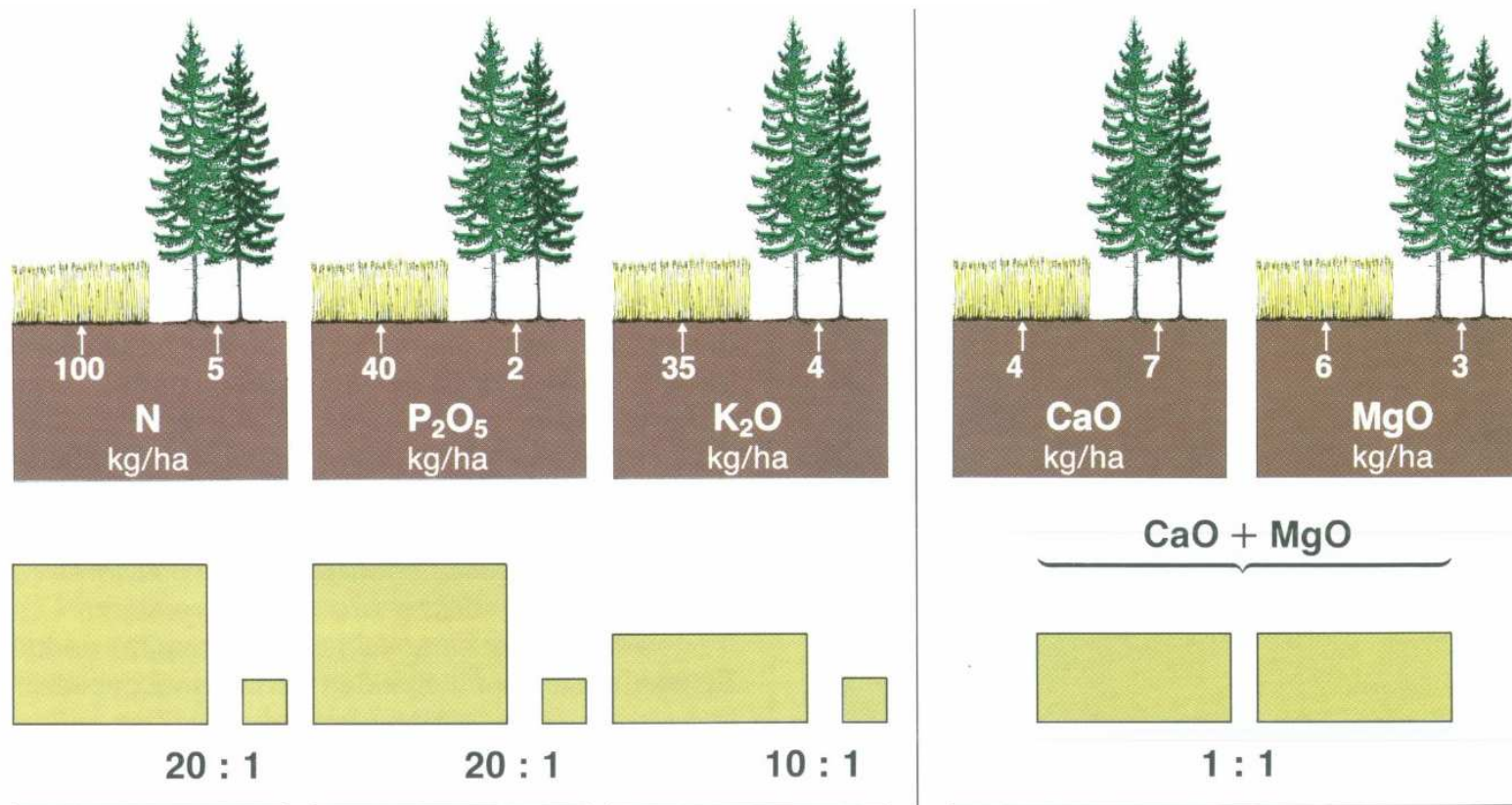
## Zemědělství a ochrana půdy

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

## 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

## 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

## 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.

## 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.



## 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.

$C/N = \text{cca } 25$  – pomalejší rozklad.

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

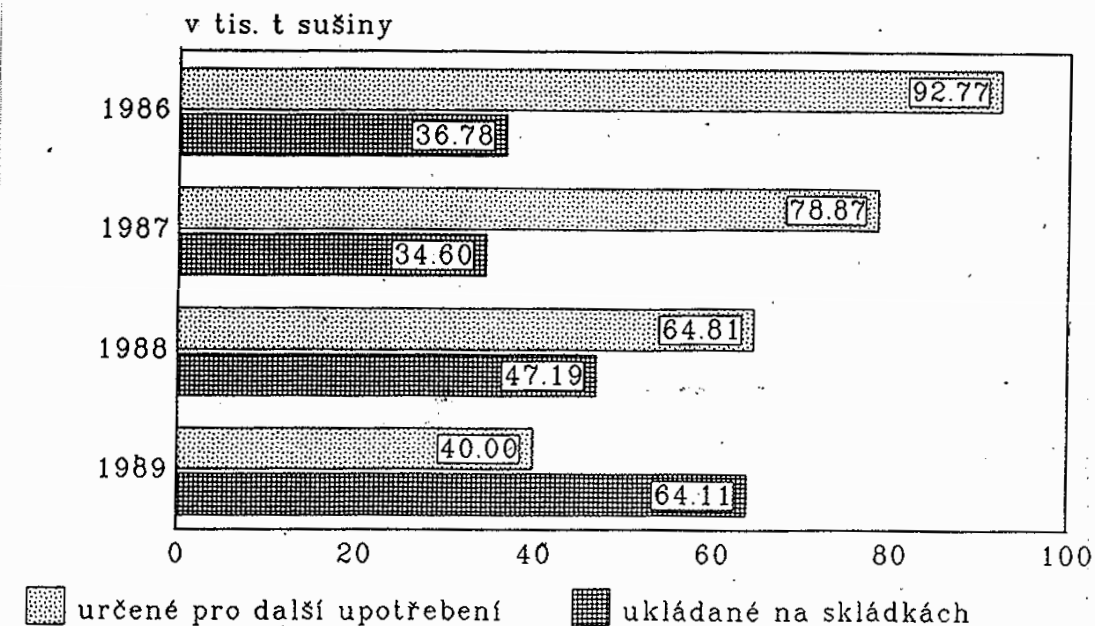
Na lehkých půdách chudých na vápník či lehce kyselých může opakované hnojení kaly či kompostem zvednout pH o asi 1 jednotku.

## Zemědělství a ochrana půdy

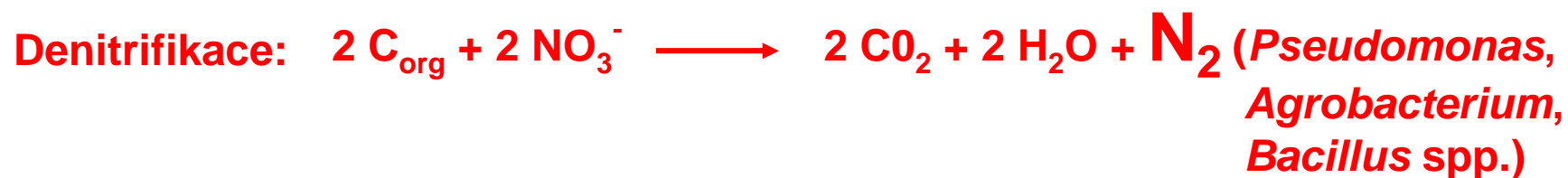
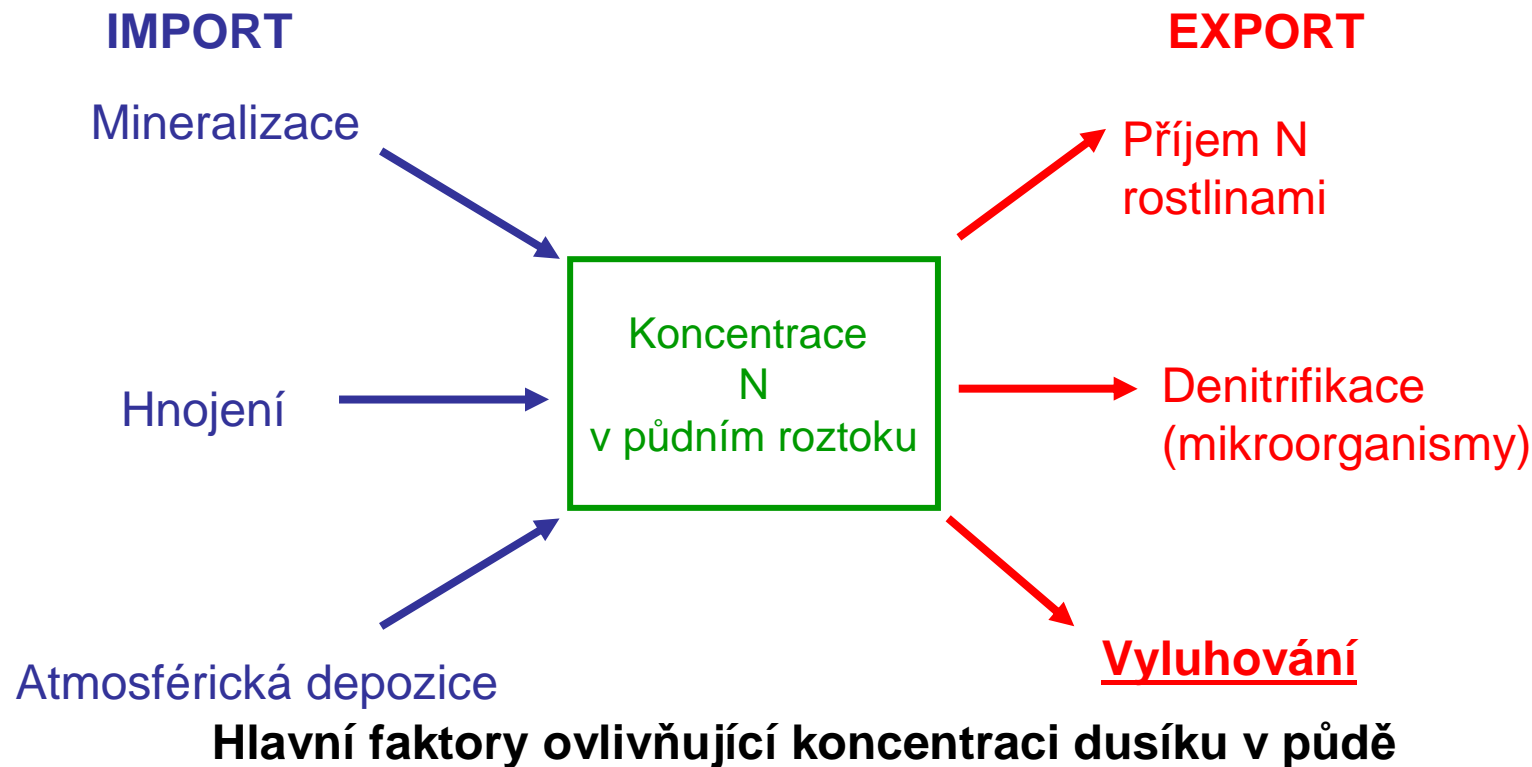
Průměrné hodnoty vstupů těžkých kovů do půdy pro celkovou plochu zemědělského půdního fondu ČR podle nejdůležitějších zdrojů ( $\text{g ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ )

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



## Zemědělství 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  $\text{NO}_3^-$  v pitné vodě : 50 mg / l  
– odpovídá: 11,3 mg N / l.

**Vymyté množství  $\text{NO}_3^-$  = množství průsakové vody x koncentrace  $\text{NO}_3^-$**

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 $\text{NO}_3^-$ 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

## 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.

## **Zemědělství a ochrana půdy**

### **Parametry užívané k posouzení negativních vedlejších účinků pesticidů:**

- produkce CO<sub>2</sub> v půdě (málo senzitivní vůči narušení – o to je závažnější, pokud k němu dojde)
- množství mykorrhizy na kořenových systémech
- populační hustoty vybraných půdních živočichů

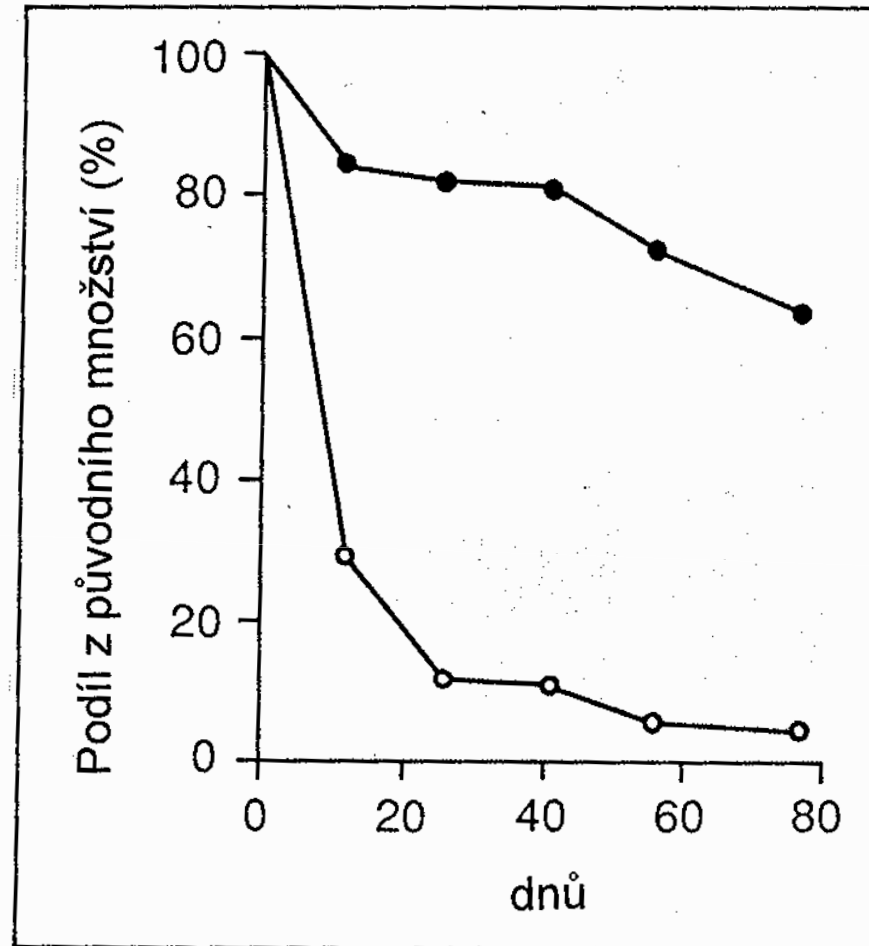
Při posuzování škodlivosti vedlejších účinků je třeba je porovnat s účinky zcela přirozených faktorů jako jsou zamokření, zmrznutí, mechanické narušení. V půdních procesech a populacích půdních organismů dochází v důsledku těchto faktorů ke značnému kolísání.

**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.**

## Zemědělství a ochrana půdy



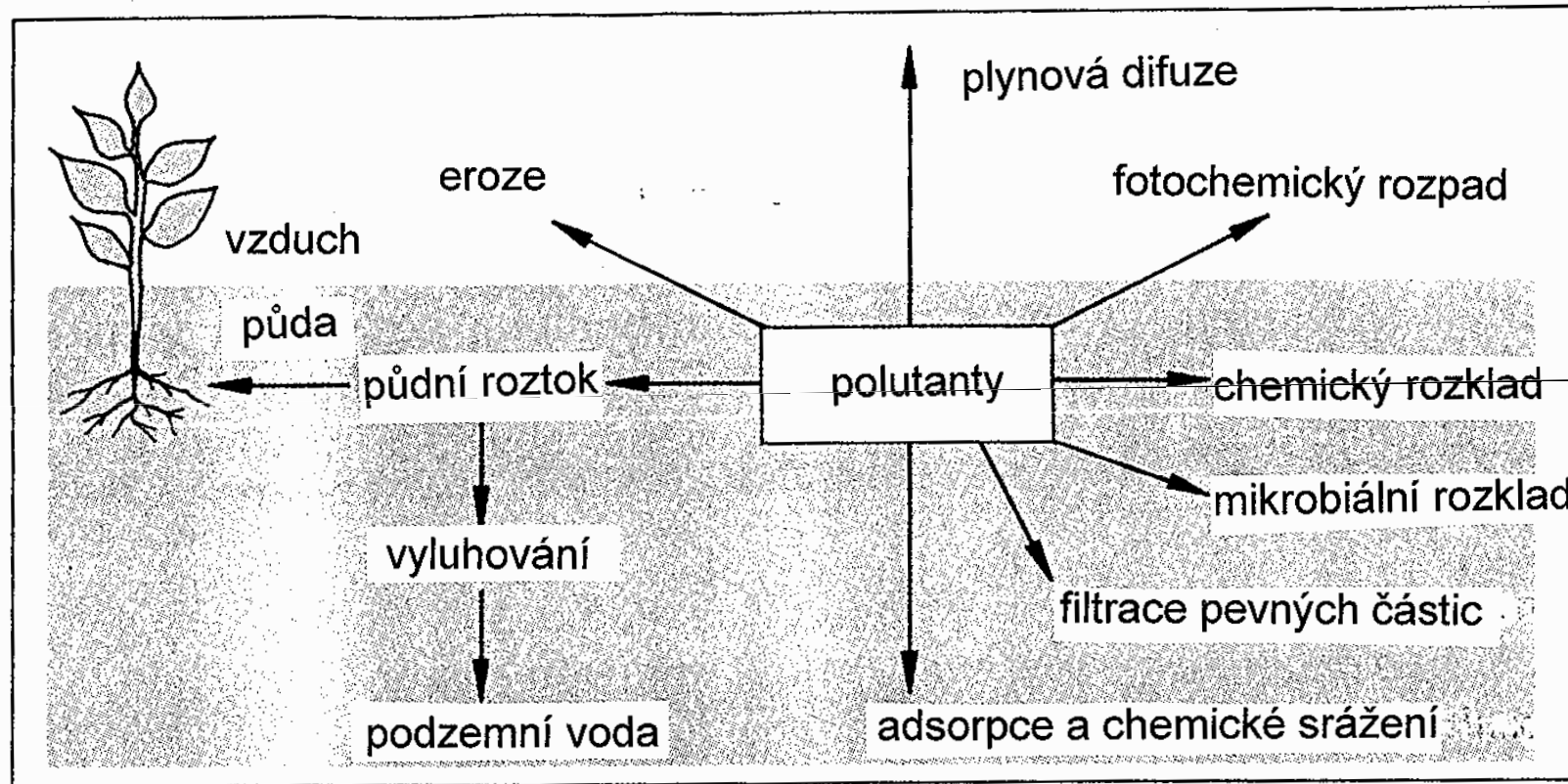
Rozklad fungicidu Iprodion v půdě, na kterou ještě nikdy nebyl aplikován (●) resp. po opakované aplikaci (○).

## 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

## Kontaminace půdy



**Chování polutantů v půdním prostředí**

J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí – ochrana půdy/odpady

## Kontaminace půdy / staré ekologické zátěže



## Kontaminace půdy / staré ekologické zátěže

**PAU – Polyaromatické uhlovodíky** (PAH – polyaromatic hydrocarbons):

- 2 či více benzénových jader,
- nízká rozpustnost ve vodě,
- vysoký bod varu,
- velká persistence,
- velká ekotoxicita (kancerogení – meziprodukty rozkladu jsou epoxidy, teratogení, mutagení),
- lipofilní – akumulace v tukových tkáních.

Vznik jako vedlejší produkty při spalování org. materiálů (500-700 °C).

Hlavní zdroje: koksárny , ropné rafinérie, plynárny, teplárny, spal. motory (auta), domácí topeniště.

Kontaminace pozemků blízko vzniku. Lehčí (2 – 3 benz. jádra) zůstanou v plynné fázi – kondenzace až při teplotách -10 až -50 °C. Dálkový transport v atmosféře – depozice. Nejvíce v lesních půdách (jehličnany, filtrace - intercepce).

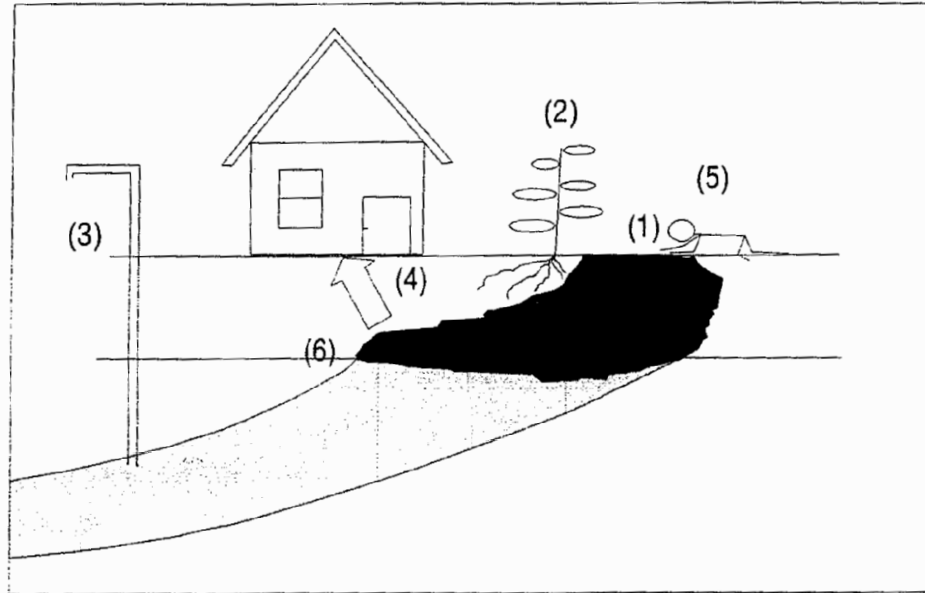
Také v odpad. vodách. Poločas rozpadu v půdě 2 měsíce až 2 roky.

EPA (USA) 1976: 16 PAU na Priority Pollutant list

Na seznamu č. 1 k směrnici o nebezpečných látkách EU jsou tyto a další, celkem 40 sloučenin. V ČR se zatím sledovalo 12 (ZPF).



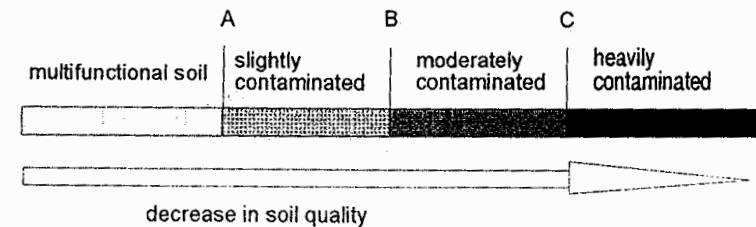
## Kontaminace půdy / staré ekologické zátěže



### Cesty, kterými je člověk vystaven kontaminaci

*Figure: Exposure routs of contaminants to man*

- (1) direct contact / ingestion
- (2) consumption of contaminated plant products
- (3) consumption of contaminated drinking water
- (4) inhalation of volatile compounds
- (5) inhalation of windblown contaminated dust particles
- (6) permeation of drinking water pipes



*Figure: Soil quality standards*

### Hodnocení kontaminace půd

– nejčastěji z hlediska toxicity pro / cesty působení na člověka:

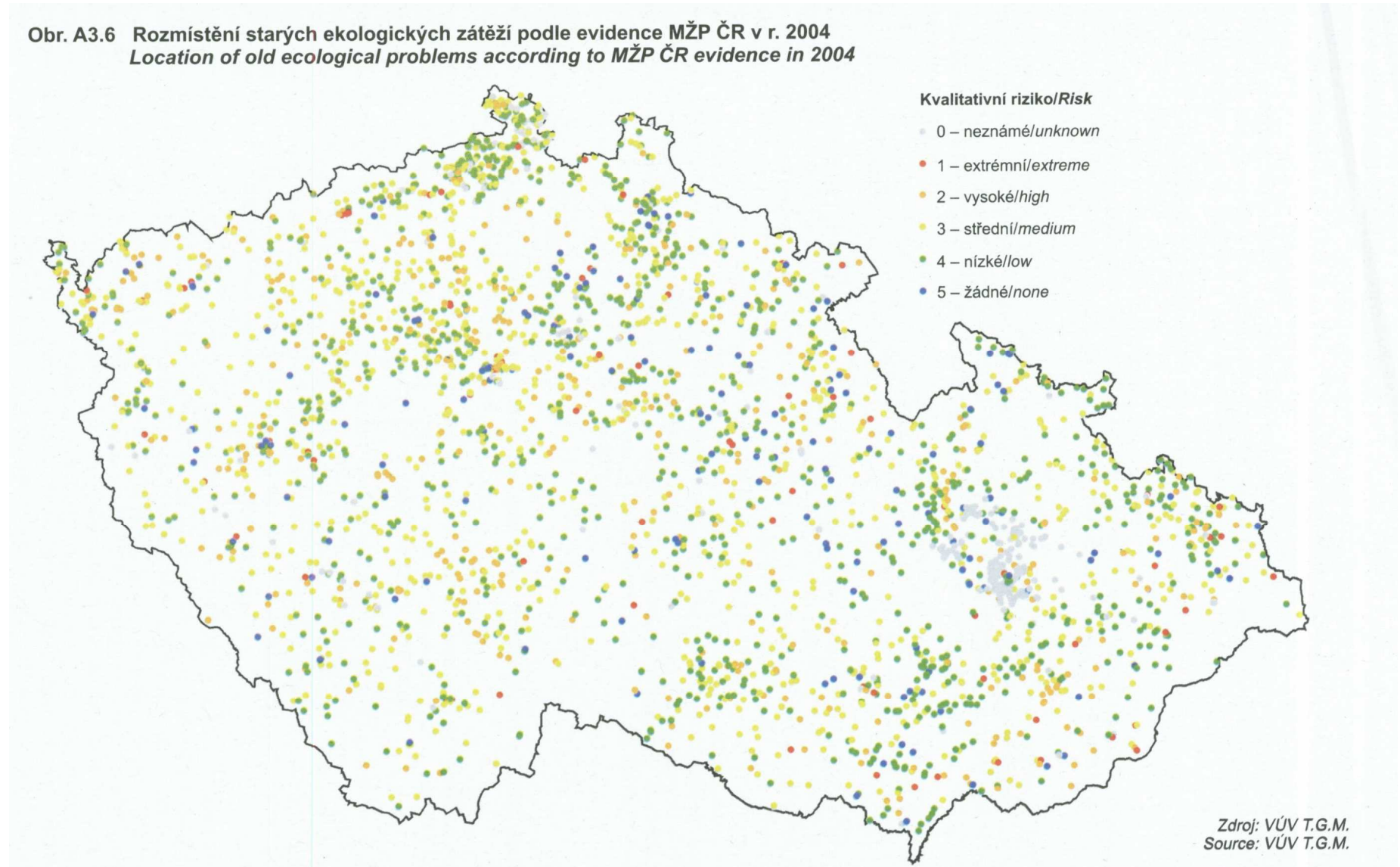
půda – člověk (vdechování, přes zařívací ústrojí)

potravní řetězec: půda – rostlina – (zvíře) – člověk

půda – voda – člověk (přes pitnou vodu)

## Kontaminace půdy / staré ekologické zátěže

Obr. A3.6 Rozmístění starých ekologických zátěží podle evidence MŽP ČR v r. 2004  
*Location of old ecological problems according to MŽP ČR evidence in 2004*



## **Ochrana půdy – legislativa ČR:**

### **zákony a vyhlášky (výběr podle relevance pro ochranu půdy)**

**334/1992 Sb.:** Zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu ze dne 12. 5. 1992

**231/1999 Sb.:** Zákon o ochraně zemědělského půdního fondu (úplné znění jak vyplývá z pozdějších změn).

**289/1995 Sb.:** Zákon parlamentu České republiky o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), ve znění zákona č. 238/1999 Sb.

**156/1998 Sb.:** Zákon o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech)

**Vyhláška 13/1994 Sb.,** kterou se upravují některé podrobnosti ochrany ZPF (kritéria ke změnám kultur, limity obsahů škodlivých látek v půdě, postupy k zajištění ochrany ZPF...).

**Vyhláška 275/1998 Sb.** o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků

**Vyhláška 382/2001 Sb.** o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě

## **Ochrana půdy – legislativa ČR:**

**nařízení vlády ČR a metodické pokyny MŽP (výběr podle relevance pro ochranu půdy)**

**103/2003 Sb.** Nařízení vlády o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech

**OER /čst 3/ 1996** Metodický pokyn odboru ekologických rizik a monitoringu MŽP ČR k hodnocení rizik č.j.1138/94

**OEŠ /čst. 3/1996** Metodický pokyn odboru pro ekologické škody MŽP ČR - kritéria znečištění zemin a podzemní vody (účinnost od 31. 7. 1996)

**OEŠ /čst.3/1996** Metodický pokyn odboru pro ekologické škody MŽP k zabezpečení usnesení vlády ČR č. 393 o zásadách dalšího postupu při privatizaci – postup zpracování analýzy rizika (účinnost od 31. 7. 1996, nyní nahrazen Metod. pokynem pro analýzu rizik kont. území ze září 2005 viz níže)

**OEŠ/čst.9/2005** Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území

**OEŠ/čst.9/2005** Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území