

Expoziční modely



Zdenka Bednářová

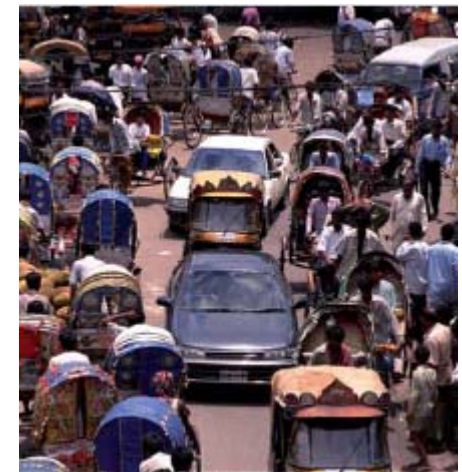
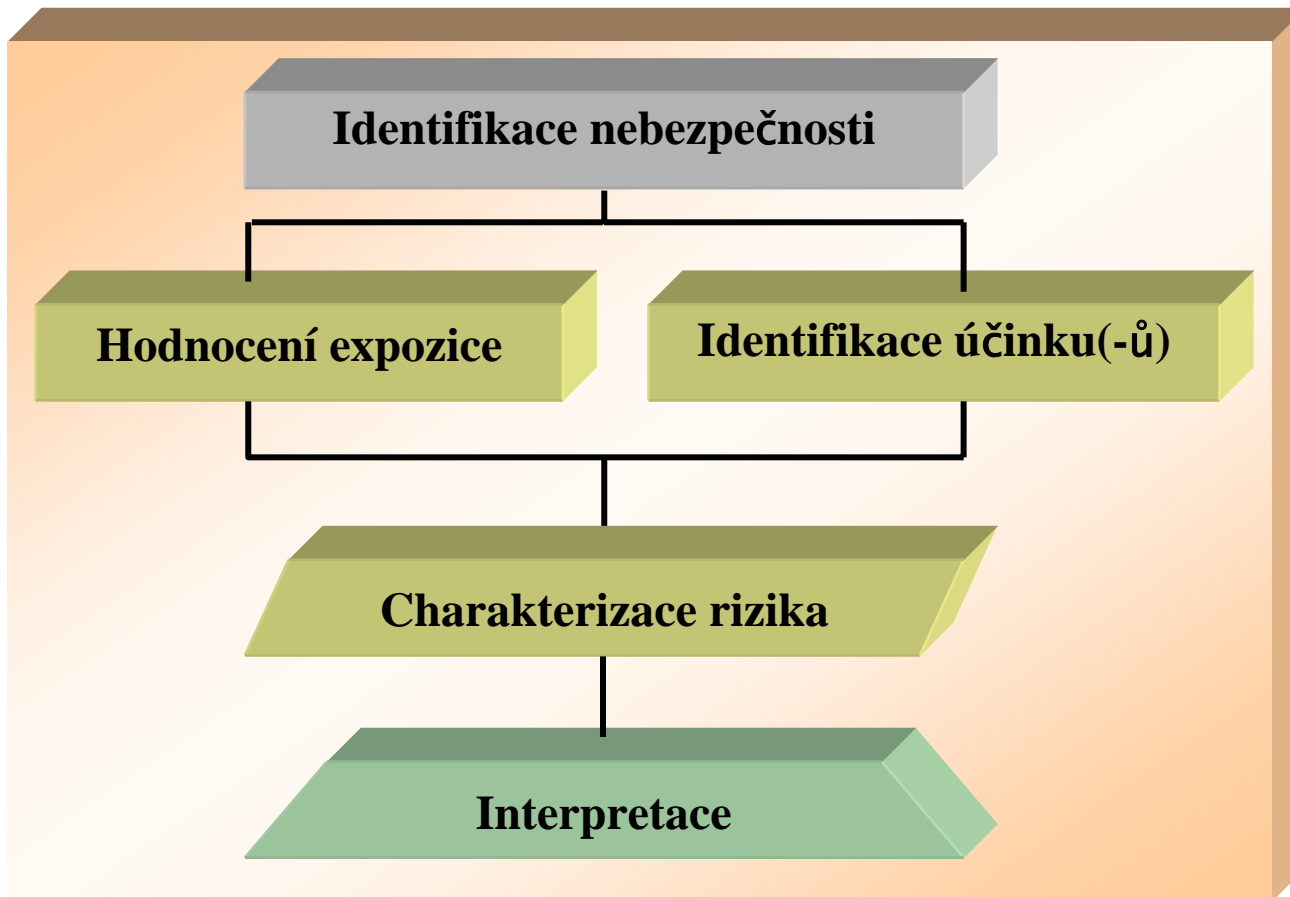
Hodnocení expozice

Expozice = kontakt organismu s chemickým, biologickým nebo fyzikálním faktorem.

Zhodnocením expozice rozumíme určení nebo odhad její velikosti, četnosti, doby trvání a expoziční cesty.

Pro účely hodnocení **humánních rizik** se definuje **maximální přijatelná expozice**, což je nejvyšší expozice, kterou lze v dané oblasti pravděpodobně očekávat v současnosti, minulosti nebo budoucnosti.

Schéma hodnocení rizik



Charakteristika expozičních podmínek

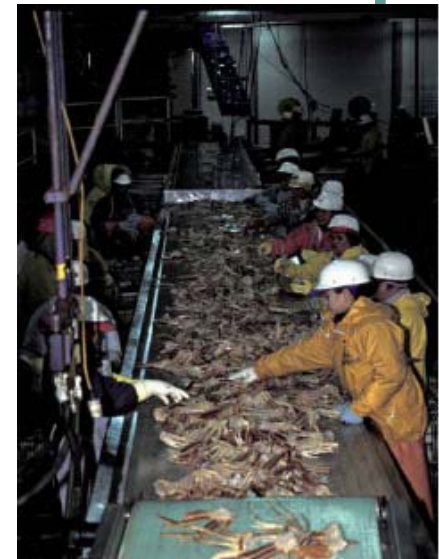
Nejprve charakterizujeme zkoumanou oblast z hlediska **přírodních podmínek a lidských populací**.

Přírodní podmínky

- klima, meteorologické faktory, geologické podmínky, vegetace, půda, hydrologie podzemních vod, lokalizace a popis povrchových vod

Je třeba popsat také současné **využití území** (obytné, komerčně/průmyslové, rekreační, zemědělské) a s ním spjaté aktivity člověka, především:

- dobu, kterou stráví populace v kontaminované oblasti
- zda jde o aktivity uvnitř budov nebo venkovní
- změny aktivit v průběhu roku



Charakteristika expozičních podmínek

Populace

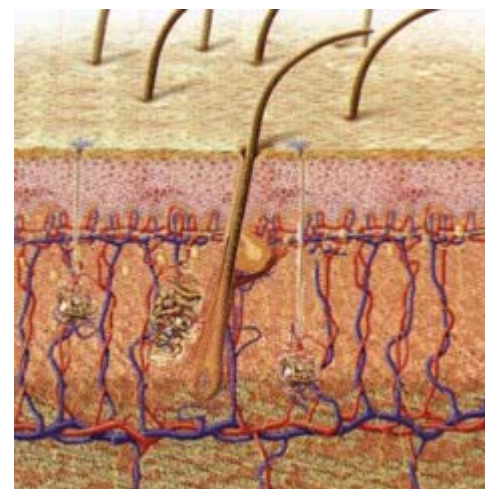
- populace, které přímo v dané oblasti nebo jejím nejbližším okolí žijí
- vzdálenější populace s možností expozice (rybám, zemědělským produktům...)
- Subpopulacím s vyšším rizikem expozice kontaminantům by se měla věnovat větší pozornost.
 - jde i o citlivé subpopulace jako jsou děti, starší lidé, těhotné a kojící ženy, lidé s chronickými onemocněními



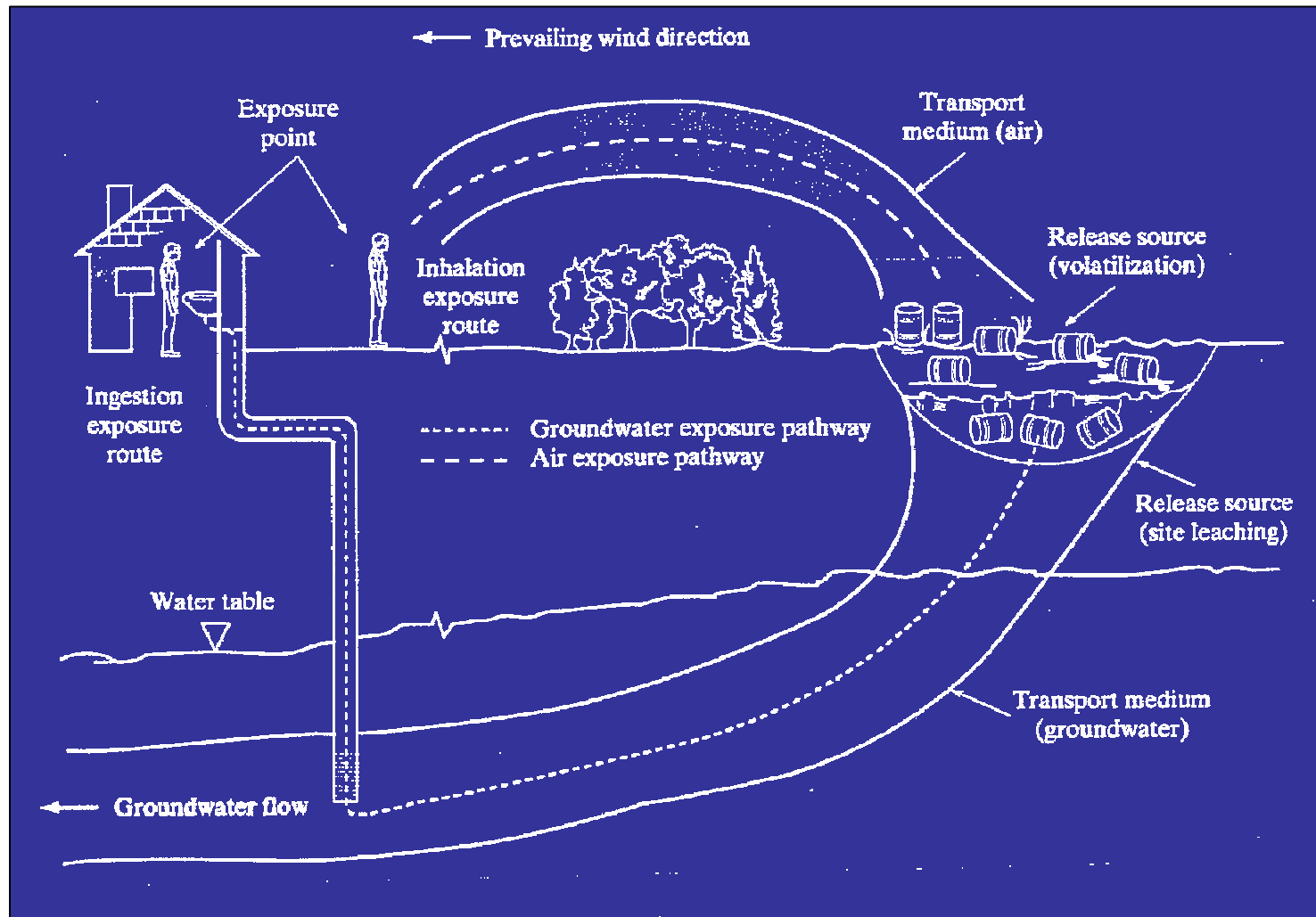
Určení expozičních cest (1)

Expoziční cestu (od zdroje k člověku) tvoří čtyři prvky:

- zdroj a mechanismus úniku látky,
- příjmové nebo transportní médium či média,
- místo možného kontaktu člověka s kontaminovaným médiem,
- způsob průniku do organismu
 - u člověka existují 3 cesty vstupu – inhalace, ingesce a dermální kontakt



Určení expozičních cest (2)



Určení expozičních cest (3)

Z dostupných informací určíme **potenciální zdroje uvolňování chemických látek a rozsah kontaminace jednotlivých médií.**

Transport

Transformace - fyzikální

- chemické

- biologické

Akumulace

Interakce látek

V této fázi nejde o přesné určení koncentrace látek v jednotlivých médiích, ale o **určení médií, která mohou být potenciálně kontaminována.**



Kvantifikace expozice

Kvantifikací expozice rozumíme určení :

- velikosti
- četnosti
- doby trvání expozice pro populace
- expoziční cesty vybrané pro kvantitativní hodnocení.

Tento krok obvykle probíhá ve dvou fázích:

- odhadneme expoziční koncentrace
- určíme příjem látek jednotlivými cestami.

Určení expozičních koncentrací

Při odhadech **expoziční koncentrace** používáme buď samotná data z monitoringu nebo kombinace dat z monitoringu a modelů pro osud a transport látek v prostředí.

Monitoring

- pokud expozice vyžaduje přímý kontakt s monitorovaným médiem nebo když se monitorovala přímo expoziční místa (studna s pitnou vodou, imisní monitoring ovzduší).

Modely

- používají se, jestliže jsou expoziční místa vzdálená od měřených zdrojů kontaminace a existují mechanismy úniku a transportu na expoziční místa, dále pro předpovědi koncentrací v budoucnosti nebo pro odhady koncentrací kontaminantů, které jsou pod kvantifikačním limitem, ale mohou mít stále toxický vliv.

Při odhadech expozičních koncentrací v **potravinách** dáváme přednost spolehlivě změřeným koncentracím v tkáních.

Odhad příjmu

Příjem (dávka) je množství látky přijaté člověkem (dermálně, inhalačně nebo orálně), které je dostupné ke vstřebání do krve ve styčných tkáních (kůže, plíce, zažívací trakt).

Příjem neodpovídá absorbované dávce, tj. množství látky vstřebanému do krve.

Odhad příjmu

Kvantifikace expozice (příjem) představuje určení množství škodliviny, které skutečně překračuje hranici organismu, je obecně dána rovnicí:

$$I = \frac{C \times CR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

Kde:

- I vnější dávka (příjem) [mg.kg⁻¹.den⁻¹]
C průměrná koncentrace [mg.litr⁻¹] v dané složce prostředí (nebo [mg/kg]) (Získaná odhadem z transportního modelu, nebo z měření imisních koncentrací.)
CR rychlost kontaktu s kontaminovaným médiem [kg/den; l/den]
EF frekvence expozice [den/rok]
ED doba trvání expozice [rok]
BW průměrná tělesná hmotnost po dobu expozice [kg]
AT přepočítání na časovou jednotku - doba, po kterou je průměrná koncentrace považována za konstantní [den]

Odhad příjmu

V rovnici se vyskytují dva základní typy proměnných.

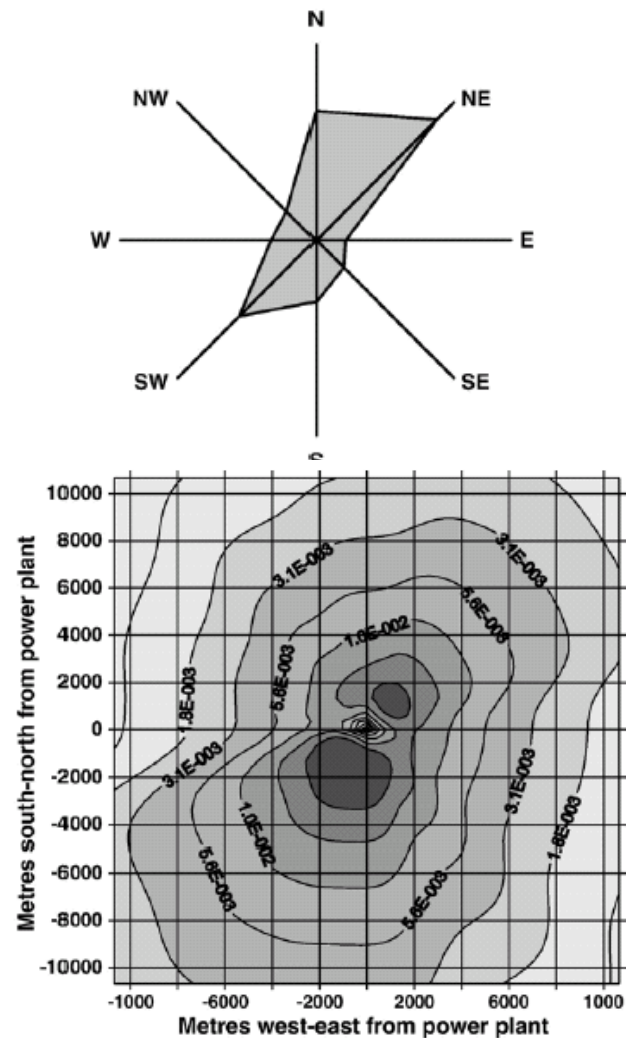
$$I = \frac{C \times CR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

Chemická koncentrace C a částečně také rychlost kontaktu CR jsou získány odhadem z transportního modelu, nebo z měření imisních koncentrací, zatímco pro ostatní parametry (EF , ED , BW , AT), zvané expoziční faktory, jsou zpravidla použity konvenční hodnoty (např. dle US EPA - Handbook of Exposure Factors).

Příklad

Modelování šíření arsenu ovzduším, za účelem zjištění jeho koncentrace v půdě v okolí 20 km od elektrárny v Novákách

- koncentrace jsou ovlivněny směrem, kterým v údolí vane vítr
- nejvyšší koncentrace nebyla naměřena v bezprostředním okolí elektrárny



Současný stav

Nepřímé metody

- Lepší identifikace **expozičních a environmentálních faktorů** (každodenní měření polutantů v ovzduší a každodenní variabilita v morbiditě a mortalitě)
- Lepší **matematické modely** pro predikci modelů distribuce kontaminantů v médiích, statistických technik (pravděpodobnostní metody – Monte Carlo analýza,...)
- **Retrospektivní** hodnocení rizik

Přímé metody

- **Biologický monitoring** (biomarkery expozice - krev, moč, vlasy, tuk,... pro současnou, ale chronickou expozici)
- **Osobní monitoring**

Bylo zjištěno, že expozice chemickým látkám a bakteriím v domácnostech může způsobovat vyšší riziko, než expozice látkám v okolním prostředí nebo v pitné vodě.

Budoucnost ...?



X

