

Environmentální rizika biodiverzity

Z5151 (Z2, 17.9.2019, úterý 14.00-15.50)



GEOGRAFICKÝ ÚSTAV
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA MU

Mgr. Karel Brabec, Ph.D.

brabec@sci.muni.cz

1. Úvod – analýza rizik



<http://www.taipeitimes.com/News/editorials/photo/2012/05/09/2008072147>

PRŮBĚH A ZAKONČENÍ

- doporučená účast na přednáškách (prezentace neobsahují všechny informace požadované při zkoušce)
- ústní zkouška (přihlédnuto i k aktivitě na přednáškách)

RIZIKA OHROŽUJÍCÍ BIODIVERZITU

přehled

- analýza rizik
- biodiverzita
- typologie tlaků a jejich účinky
- ekologie stresu
- vliv komplexních jevů (klíma, využití krajiny)
- ochrana a management v ekosystémech

SYLABUS

- 1) **Úvod (analýza rizik)**
- 2) Biodiverzita – teorie, charakteristiky, řídicí faktory, struktura ekosystémů, biologická diverzita, ekologické procesy
- 3) Biodiverzita – časo-prostorové aspekty
- 4) Environmentální rizika (typologie); schéma DPSIR (Řídicí faktory, Tlaky, Stav, Dopady, Odezvy)
- 5) Ekologie působení stresoru
- 6) Biodiverzita a ekosystémové procesy
- 7) Vztahy biodiverzity ke klimatu
- 8) Vliv chemického znečištění na biodiverzitu
- 9) Scénáře změn využití krajiny
- 10) Změny biotopů (Natura 2000, Ochrana stanovišť)
- 11) Biologické invaze
- 12) Ekosystémové služby
- 13) Případové studie

Pozvánka na přednášky

Prof. Nicola Surian

University of Padova (Italy)

Department Department of Geosciences

úterý 24.9. 14-16 hod (Z2)

River management: river restoration and flood hazard

čtvrtek 26.9. 10-11 hod (Z2)

Channel response to extreme flood events

ÚVOD

ENVIRONMENTÁLNÍ RIZIKA BIODIVERZITY

analýza rizik

- výchozím bodem může být území, typ stresoru, cílový druh, biotop, ekologický proces
- riziko souvisí s plánovanou akcí nebo s posunem priorit v existujícím prostředí (např. díky vědeckému poznání se druhy, biotopy, procesy posunou do popředí zájmu ochrany životního prostředí)

biodiverzita

- různorodost biologické složky ekosystémů (genetická, druhová, funkční, procesů)
- biotopů/habitatů/ekosystémů

OCHRANA BIODIVERZITY

PROČ JE BIODIVERZITA DŮLEŽITÁ?

- snižování biodiverzity → pokles přírodního bohatství a ohrožení poskytování ekosystémových služeb
- bakterie a houby podílející se na rozkladu organické hmoty (úrodnost půdy)
- hmyz – opylování hospodářských plodin
- léčivé látky z přírodních zdrojů
- ztrátou biodiverzity tedy ztrácíme nejen krásu a bohatost přírody, ale také destabilizujeme ekologické procesy
- člověk je spjatý s biosférou, kterou zároveň svojí aktivitou narušuje

OCHRANA BIODIVERZITY

CO BIODIVERZITU OHROŽUJE?

- degradace a ztráta **biotopů**
- **zavlékání cizích druhů** je vážnou příčinou ohrožení těch místních- v ČR jde především o problém s netýkavkou žlaznatou, křídlatkami, akátem, americkými raky atd.
- vyčerpávání **přírodních zdrojů** a ekosystémů - těžba surovin, rybolov, lov atd. V ČR je to především špatné lesní hospodaření.
- **znečištění** prostředí a nemoci. V ČR je to především znečištění ovzduší.
- **změny klimatu** - mění migrační chování druhů, změny areálu

OCHRANA BIODIVERZITY

CO JE POTŘEBA UDĚLAT PRO ZACHOVÁNÍ BIODIVERZITY?

- druhy a ekosystémy potřebují prostor k obnově a rozvoji. Přinejmenším 10 % všech ekosystémů by mělo být chráněných.
- Bez biodiverzity nebude zemědělství. Zemědělství svými praktikami často ohrožuje ekosystémy i neprodukční druhy - nižší používání pesticidů a umělých hnojiv je klíčové pro zachování biodiverzity. Principy ekologického zemědělství mohou sloužit jako dobrý příklad.
- 75 % všech rybářských lovišť je vyčerpáno, mnohé druhy ryb (například treska nebo platýs) jsou již ohroženy. Musíme jich tedy využívat s mírou a udržitelněji.

OCHRANA BIODIVERZITY

CO JE POTŘEBA UDĚLAT PRO ZACHOVÁNÍ BIODIVERZITY?

- stavba silnic, továren a obytných domů ničí biotopy rostlin a živočichů. Jestli městský i venkovský rozvoj nebude zohledňovat potřeby přírody, našemu okolí bude brzy dominovat beton. Například 24 % rozlohy Nizozemí je zastavěno.
- s měnícími se podmínkami se budou měnit také ekosystémy a habitaty živočichů a rostlin. Musíme bojovat s příčinami klimatických změn a uzpůsobovat podmínky k tomu, aby druhy mohly migrovat nebo se adaptovat na nové prostředí.

OCHRANA BIODIVERZITY

CO JE POTŘEBA UDĚLAT PRO ZACHOVÁNÍ BIODIVERZITY?

- zavlečený druh se může stát druhem invazním a ohrožovat místní floru a faunu. Jelikož nikdy nevíme, jak se bude v nových podmínkách chovat, zamezení těmto invazím je klíčové.
- biodiverzita je základem udržitelného rozvoje. Ekosystémové služby poskytují základ všem ekonomickým aktivitám. Ochrana biodiverzity tedy musí být zakomponována do všech oblastí politického rozhodování.

OCHRANA BIODIVERZITY

CO JE POTŘEBA UDĚLAT PRO ZACHOVÁNÍ BIODIVERZITY?

- zavlečený druh se může stát druhem invazním a ohrožovat místní floru a faunu. Jelikož nikdy nevíme, jak se bude v nových podmínkách chovat, zamezení těmto invazím je klíčové.
- biodiverzita je základem udržitelného rozvoje. Ekosystémové služby poskytují základ všem ekonomickým aktivitám. Ochrana biodiverzity tedy musí být zakomponována do všech oblastí politického rozhodování.

JAKÉ POŠKOZENÍ ŽP BY SE MĚLO ŘEŠIT?

(VE SMYSLU OHROŽENÍ BIODIVERZITY)

1. revitalizace vodních toků/vkládání přirozenějších biotopů do městských sídlišť
2. druhová rozmanitost lesů/Orlické hory
3. znečištění ovzduší (elektr/chem)
4. druhová rozmanitost na poli
5. vytvoření umělých mokřadů
6. zadržování vody/travní porosty
7. zeleň ve městech
8. zatravnění polí
9. komplexní řešení městského prostředí

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK

prospektivní - predikce pravděpodobnosti budoucích dopadů

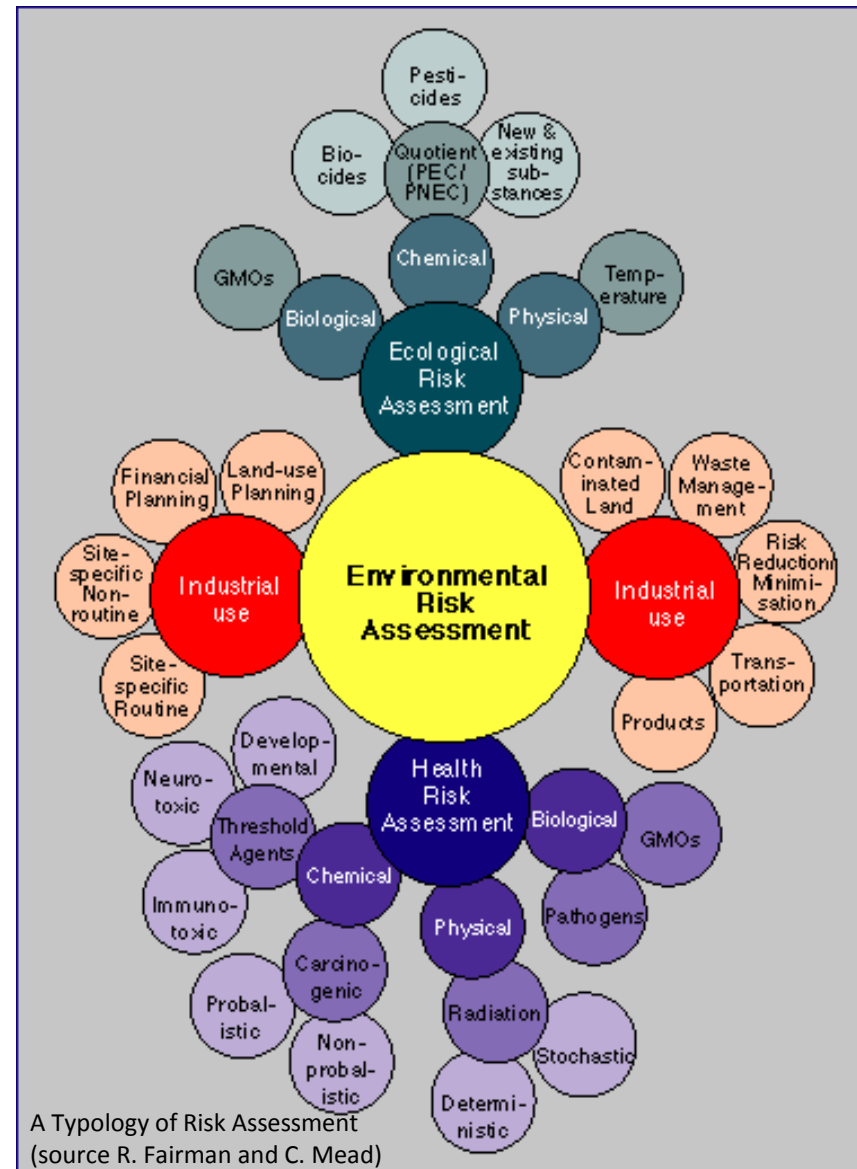
retrospektivní – hodnotí pravděpodobnost účinků expozice stresorům v minulosti

Ecological risk assessments can be used to predict the likelihood of future effects (prospective) or evaluate the likelihood that effects are caused by past exposure to stressors (retrospective).

RIZIKA OHROŽUJÍCÍ BIODIVERZITU

klasifikace rizik

Analýza ekologických rizik (EcoRA):
geneticky modifikované organismy (GMO), chemické látky, ionizační záření a specifická průmyslová zařízení



Hodnocení environmentálních rizik (ERA)

- představuje analýzu **ohrožení ekosystémů, živočichů a lidí** souvisejících s technologiemi. To zahrnuje analýzu zdravotních rizik, ekologických nebo ekotoxikologických rizik a specifické průmyslové aplikace analýzy rizik zaměřené na lidi, biotu a ekosystémy jako cílové složky (***endpoints***).

ANALÝZA RIZIK

European Environment Agency



www.eea.europa.eu

Obecně rozlišujeme základní dva typy analýzy rizik:

- **analýza zdravotních rizik** (Health Risk Assessment) – lidské zdraví
- **analýza ekologických rizik** (Ecological Risk Assessment) ekosystémy

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)



Analýza ekologických rizik je proces hodnocení **pravděpodobnosti**, že životní prostředí bude zasaženo v důsledku vystavení (**expozici**) jednomu nebo více **stresorů** (chemické látky, změny krajiny, nemoci, invazní druhy, změny klimatu).

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)



3 fáze:

Fáze 1 – Formulace problému

Informace jsou shromažďovány za účelem určení ekologického prvku (živočichové a rostliny), který je ohrožen a měl by být chráněn

Fáze 2 – Analýza

Určuje které rostliny a živočichové jsou vystaveny působení stresoru (a do jaké míry) a jestli tato úroveň má potenciál způsobit ekologicky nepříznivé účinky.

Fáze 3 – Popis (charakterizace) rizik

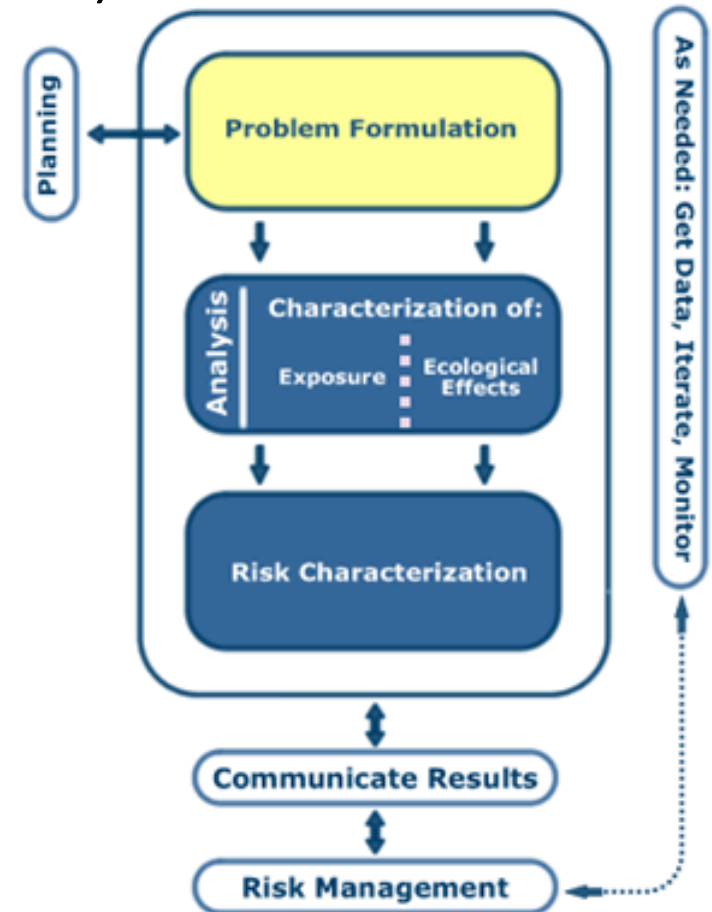
Zahrnuje dvě hlavní komponenty: odhad rizika a popis rizika.

Odhad rizika kombinuje expoziční profily a vazby expozice-účinek.

Popis rizik poskytuje informace důležité pro interpretaci účinků rizik a určuje úrovně stresorů způsobující nepříznivé účinky na zájmových rostlinách a živočiších.

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

- plánování (planning) a výzkum
- formulace problému (problem formulation)
- analýza (analysis)
- popis rizika (risk characterization)



HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

plánování (planning)

účel, rámec a technické metody/přístupy

Kdo/Co/Kde je ohroženo rizikem?

- Jedinec
- Celá populace
- Životní stádia (juvenilní stádia, dospělci)
- Dílčí populace – silně ohrožené (např. pro genetické vlastnosti), případně vysoce exponované (např. v rámci geograficky vymezené oblasti)
- Rozdílné druhy — např. norek – citlivý vůči PCB

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

plánování (planning)

Čeho se rizika týkají?

- Chemické látky (jednotlivě nebo ve směsi – kumulativní riziko)
- Radiace
- Fyzikální (změny biotopů/habitatů)
- Mikrobiologická a biologická rizika (nemoci nebo invazní druhy)
- Výživová (např. kondice, metabolický stav)

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

plánování (planning)

Odkud rizika pocházejí?

- Bodové zdroje (např. kouř nebo odpadní voda z továrny)
- Rozptýlené/difuzní znečištění (např. emise z dopravy; odtok ze zemědělsky obhospodařovaných ploch)
- přírodní zdroje

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

plánování (planning)

Jak dochází k expozici rizikovému faktoru?

Cesty (Pathways) (jednotlivě i kombinace více)

Ovzduší

Povrchové vody

Podzemní vody

Půda

Pevné odpady

Potraviny

Vstupy (Routes) (a související lidské aktivity, které vedou k expozici)

Příjem potravy (potrava a voda)

Kontakt s kůží

Dýchání (inhalation)

Polykání mimo příjem potravy (Non-dietary ingestion) – např. chování související s úpravou zevnějšku (preening/grooming behavior)

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

plánování (planning)

Co se děje s rizikovým faktorem v tělech organismů a jak jsou tyto procesy ovlivněny faktory jako např. vývojové stádium, genetické dispozice, rozdíly mezi druhy?

- Absorbce – je rizikový faktor přijmán do těla
- Distribuce – dochází k přesunům rizikového faktoru v rámci těla organismu?
- Metabolismus – dochází k transformacím rizikového faktoru v tělech organismů?
- Vylučování – jak se organismy rizikové látky zbavují?

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA) plánování (planning)

Co je to ekologický účinek?

- Například změny v rychlosti rozmnožování, výskytu nádorů, účinky na nervový systém a mortalita.

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

FÁZE 1: FORMULACE PROBLÉMU (PROBLEM FORMULATION)

Jak dlouho trvá než se environmentální riziko projeví toxickým účinkem? Záleží na fázi časového trvání expozice?

Jak dlouho?

- Akutní – okamžitý nebo v řádu hodin (max. 1 dne)
- Subchronický – týdny nebo měsíce (pro člověka obecně méně než 10 % délky života)
- Chronický – významná část délky života nebo celá délka života (pro člověka nejméně 7 let)
- Občasný

Časování

- Existuje časové období v životním cyklu organismu kdy je chemická látka nejvíce toxická (např. embryonální vývoj, juvenilní stádia, dospělost)?

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

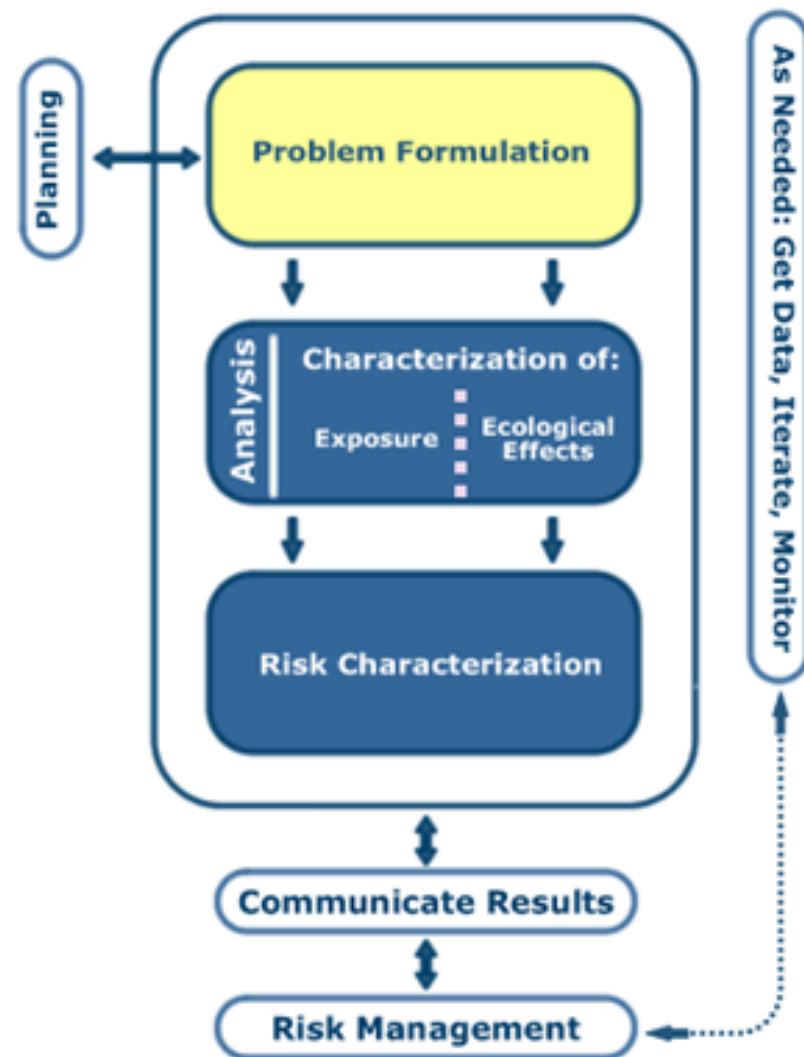
FÁZE 1: FORMULACE PROBLÉMU

Cílem procesu formulování problému je **určení cílového objektu hodnocení**, určení ekologického prvku, který je důležité chránit. Ekologickým prvkem může být:

- Druh
- Funkční skupina druhů (například rybožravé druhy)
- Společenstvo např.: bentičtí bezobratlí)
- Ekosystem (např.: jezero)
- Zvláště hodnotný biotop (např.: zamokřené louky)

Ekologický význam je vztahován k:

Charakter a intenzita účinků
Prostorové a časové škály účinků
Potenciál revitalizace
Potenciální vliv na organizační úroveň
Role prvku v ekosystému



HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

FÁZE 1: FORMULACE PROBLÉMU

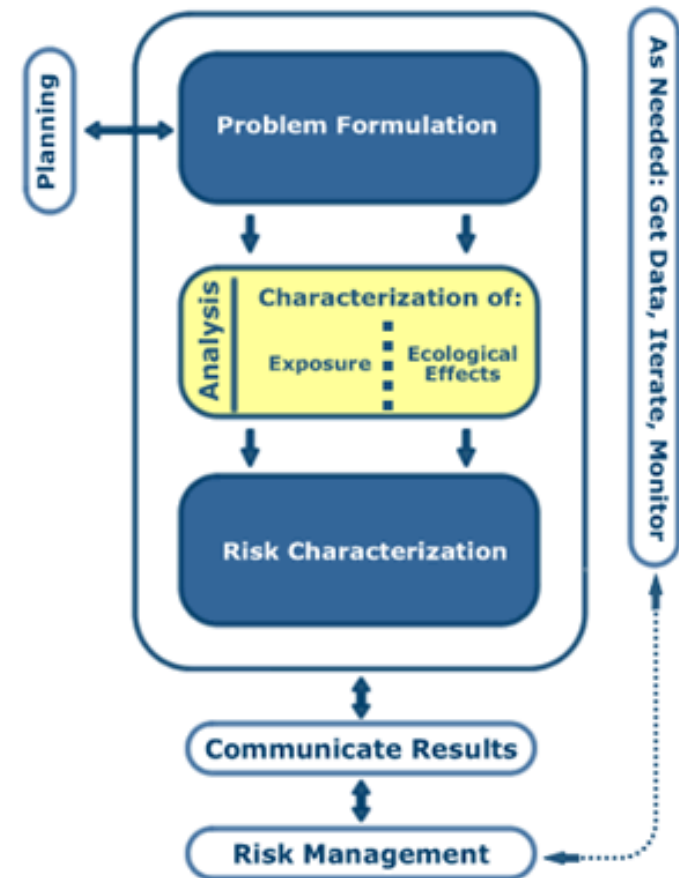
- ohrožené druhy nebo ekosystémy
- komerčně nebo rekreačně významné druhy
- ekosystémové funkce nebo služby (zdroje potravy, protipovodňová ochrana, koloběh živin)
- estetické hodnoty (čistý vzduch v národních parcích)
- existence atraktivních druhů jako např. orlů nebo velryb

- zdroje
- stresory
- receptory
- potenciální vystavení vlivu (expozice)
- predikovaný účinek na ekologický prvek (assessment endpoint)

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

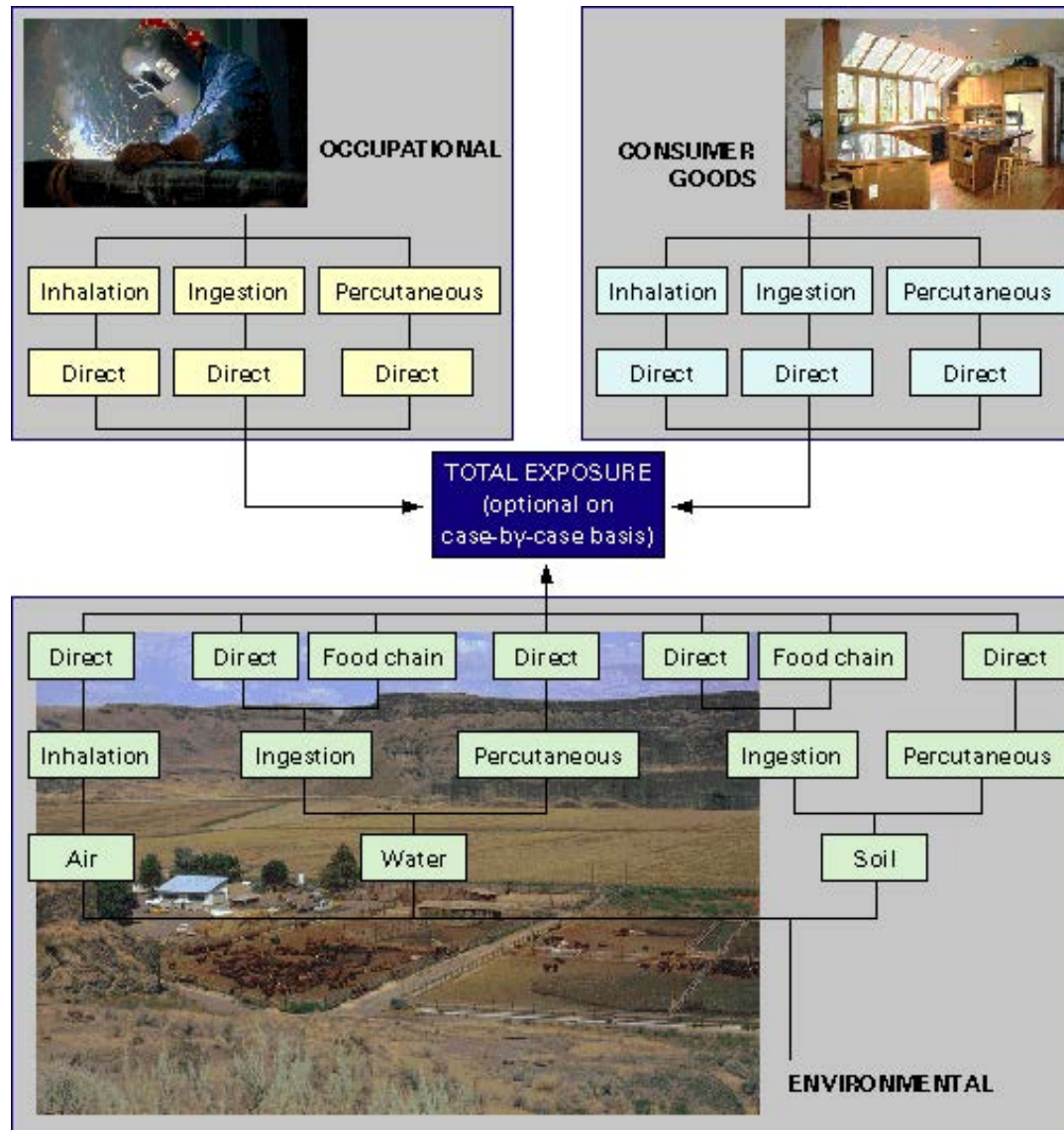
FÁZE 2: ANALÝZA

- poskytuje složky potřebné k určení nebo predikování ekologické odezvy na stresory v rámci sledované expozice
- určuje které organismy jsou vystaveny stresu, v jaké míře a jestli úroveň expozice způsobuje nepříznivé ekologické účinky



HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

FÁZE 2: ANALÝZA - EXPOZICE



HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

FÁZE 2: ANALÝZA

Příklady analýz:

- ***rizikové kvocienty – kvantifikace rizik*** (např. poměr koncentrace chemického kontaminantu k pozadovým srovnávacím hodnotám)
- ***různé parametry sloužící k určení úrovně expozice vůči stresoru*** (např. chemický kontaminant) pro vybrané druhy rostlin nebo živočichů (receptor):
 - **Využívaná plocha (Area use)**: podíl ze zkoumané plochy, který je běžně druhem využíván (home range); nebo podíl z plochy rozšíření druhu, který se nachází ve sledované ploše
 - **Intenzita příjmu potravy (Food ingestion rate)**: kolik potravy je živočichem přijímáno během určitého časového intervalu (obvykle během jednoho dne);
 - **Intenzita bioakumulace (Bioaccumulation rates)**: proces v rámci kterého jsou chemické látky přijímány rostlinami nebo živočichy buď přímo přes expozici kontaminovanému médiu (půda, sediment, voda) nebo prostřednictvím přijímáním kontaminované potravy
 - **Biodostupnost (Bioavailability)**: jak snadno může být kontaminant přijmán organismem z prostředí
 - **Životní stádium (Life stage)**: juvenilní, adultní apod.

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

FÁZE 3: POPIS RIZIKA (RISK CHARACTERIZATION)

- Cílem je využít výsledky analýz k odhadu rizik pro ekologické prvky
- Popis rizika, spolehlivosti jeho stanovení, interpretace ekologických dopadů

Při odhadu ekologických rizik jsou zohledněny tyto faktory:

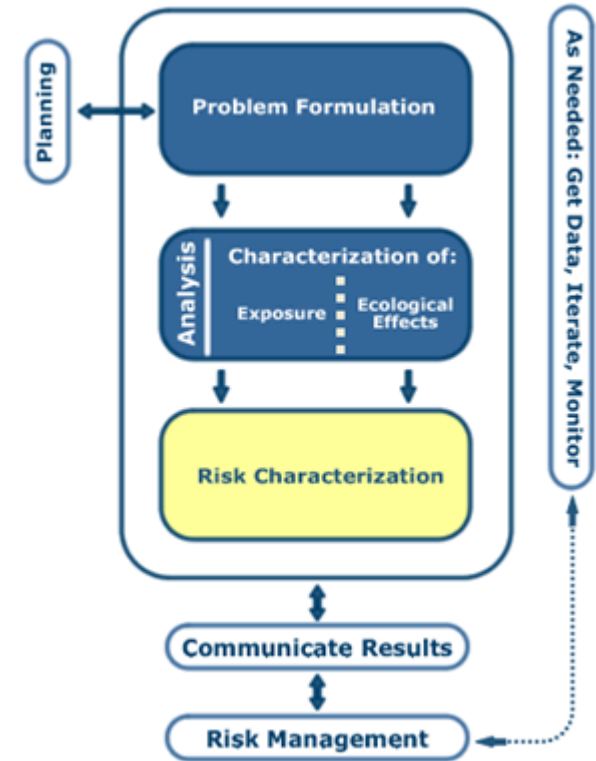
Je riziko akutní nebo chronické?

Jaká je vážnost účinků?

Po jakou dobu rizika existují?

Je rizikem ohrožen jeden nebo více druhů?

Jaké množství jedinců je riziku vystaveno?



HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

FÁZE 3: POPIS RIZIKA

Postupy k zodpovězení těchto otázek:

- Terénní studie (surveys)
- Kategoriální hodnocení (categorical rankings)
- Procesní modely, které částečně nebo úplně odpovídají teoretickým poznatkům o expozicích a účincích
- Porovnání dat o expozici a účincích



HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

FÁZE 3: POPIS RIZIKA

Principy

- zopakovat zaměření hodnocení
 - jasná prezentace výsledků
 - formulovat hlavní předpoklady a nejistoty
 - vyslovit smysluplné alternativní interpretace
 - oddělit vědecké závěry od politických rozhodnutí
-
- Transparentnost
 - Jasnost
 - Zásadovost
 - Uvážlivost

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA) SDÍLENÍ VÝSLEDKŮ (COMMUNICATION RESULTS)

Informování o rizicích (Risk communication) je informování veřejnosti o potenciálních rizicích pro osoby, majetek a společnost
Vědecky podložený postup pro efektivní informování v situacích intenzivního stresu, obav nebo sporů.

- účelem je umožnit porozumění procesu analýzy a řízení rizik pro dotčené obyvatele
- vytvářet vědecky prokázané vnímání nebezpečí a umožnit účast na rozhodování o jejich zvládnutí
- forma psaná, verbální, vizuální



HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

MANAGEMENT RIZIKA (RISK MANAGEMENT)

Řízení rizik směřuje ke stanovení rizik která se v cílové oblasti vyskytují a stanovení způsobu jak s nimi nakládat k maximální ochraně lidského zdraví a životního prostředí

Příklady činností v rámci řízení rizik:

- rozhodnutí jaké **množství** může továrna vypouštět do řeky
- rozhodnutí které látky mohou být ukládány na **úložišti nebezpečných odpadů**
- rozhodnutí **rozsahu vyčistění** úložiště nebezpečných odpadů (zbytkové koncentrace a jejich distribuce v prostoru a maticích)
- stanovení **povolených limitů** pro průtok, ukládání nebo transport
- vytvoření **národních norem** kvality ovzduší
- určení **přípustných úrovní znečištění** pitné vody

ANALÝZA RIZIK

ŘÍZENÍ RIZIK (RISK MANAGEMENT)

Rizika mohou být zvládnána různými způsoby:

- eliminována
- přemístěna
- stabilizována
- redukována



<https://moravskoslezsky.denik.cz/galerie/laguny-v-ostrave201801.html?photo=1&back=1025876705-2514-57>

Snížení rizik na akceptovatelnou úroveň stanovenou s ohledem na faktory jako např. vládní politika, průmyslové předpisy, ekonomické, sociální a kulturní faktory.

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK (US EPA)

ŘÍZENÍ RIZIK (RISK MANAGEMENT)

V rámci řízení environmentálních rizik je určováno která environmentální rizika existují a zároveň určují jak s těmito riziky pracovat k dosažení nejlepší možné ochrany lidského zdraví a životního prostředí.

Risk assessment provides information on potential health or ecological risks, and risk management is the action taken based on consideration of that and other information, as follows:

Scientific factors provide the basis for the risk assessment, including information drawn from toxicology, chemistry, epidemiology, ecology, and statistics - to name a few.

Economic factors inform the manager on the cost of risks and the benefits of reducing them, the costs of risk mitigation or remediation options and the distributional effects.

Laws and legal decisions are factors that define the basis for the Agency's risk assessments, management decisions, and, in some instances, the schedule, level or methods for risk reduction.

Social factors, such as income level, ethnic background, community values, land use, zoning, availability of health care, life style, and psychological condition of the affected populations, may affect the susceptibility of an individual or a definable group to risks from a particular stressor.

Technological factors include the feasibility, impacts, and range of risk management options.

Political factors are based on the interactions among branches of the Federal government, with other Federal, state, and local government entities, and even with foreign governments; these may range from practices defined by Agency policy and political administrations through inquiries from members of Congress, special interest groups, or concerned citizens.

Public values reflect the broad attitudes of society about environmental risks and risk management.

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK

Nebezpečí (hazard) je potenciál zdroje rizika způsobit nepříznivý účinek. Analýza rizik může sestávat ze čtyř následujících kroků
(International Standard for Pest Management)

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK

Analýza rizik – vícestupňový proces zahrnující:

- i/ identifikaci/popis nebezpečí nebo rizikového faktoru
- ii/ vyhodnocení pravděpodobnosti výskytu rizikového faktoru
- iii/ vyhodnocení dopadů spojených s rizikovým faktorem
- iv/ vyhodnocení nápravných opatření (risk management)
- v/ komunikace rizik (OIE, 2000)

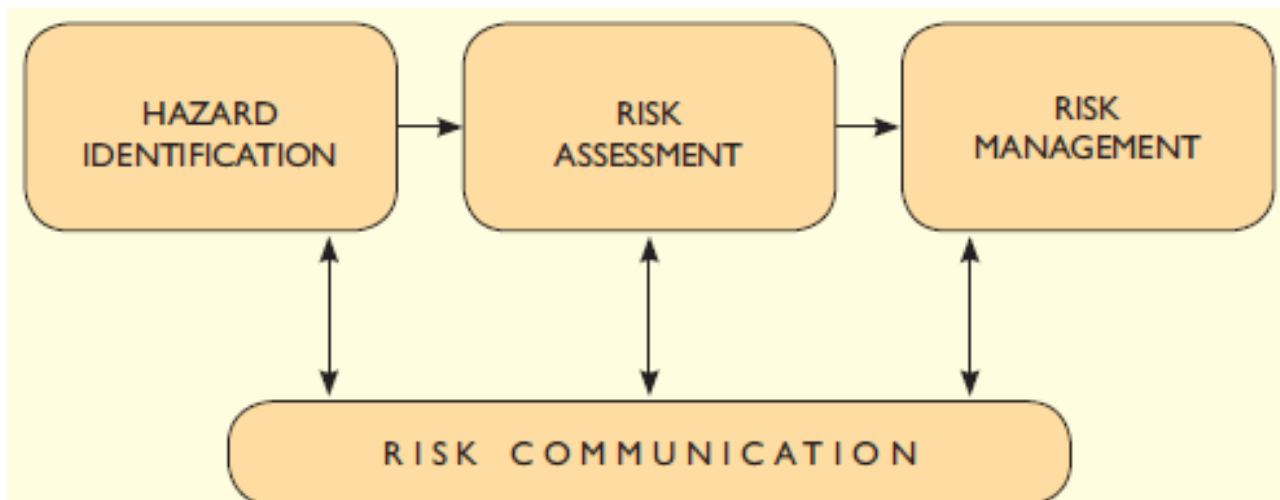


Figure 1. Steps in risk analysis (OIE, 2000).

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK

vymezení rizik (hazard identification)

cílem je určit hlavní faktory prostředí ovlivňující biodiverzitu, které je možné zahrnout do analýzy rizik cílové oblasti (včetně spolupůsobících faktorů jako např. klimatické faktory reprezentující podnebí na celoevropské škále, ale které je zároveň možné využít na jiných prostorových škálách – biogeografické regiony, státy nebo geograficky vymezené sítě.

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK

hodnocení rizik (risk assessment)

popis rizika na základě odhadu pravděpodobnosti nepříznivých účinků, jejich souvislostí a vyjádření nejistot

„Nepříznivým projevem“ může být například změna rozšíření druhů (expanze, zmenšení areálu)

Hodnocení rizik pak může sestávat ze tří kroků:

- stanovení pravděpodobnosti změny rozšíření (distributional change)
- vyhodnocení potenciálních souvislostí (rozdílné změny v závislosti na různých scénářích odchylek od referenčních dat)
- kvantifikace nejistot jednotlivých kroků ve formě skóre nebo tříd

Výsledkem pak může být kategorizace druhů do tříd rizik zohledňujících určitý typ tlaku nebo jejich skupin

RIZIKA OHROŽUJÍCÍ BIODIVERZITU

faktory ovlivňující biodiverzitu

- environmentální (fyzikální, chemické)
- biologické (geneticky modifikované organismy, patogeny, invazní druhy)
- ze znalostí biologické reakce na faktory můžeme odvozovat rizika pro současný stav (případně definovaný referenční stav)

RIZIKA OHROŽUJÍCÍ BIODIVERZITU

biologické faktory ovlivňující biodiverzitu

- ekologické vztahy mezi organismy (kompetice, predátor-kořist, sdílení ekologických nik, časo-prostorová distribuce)
- ontogenetický vývoj, vývojové cykly
- pohyblivost, migrace
- invazní druhy
- geneticky modifikované organismy

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK

řízení/management rizik (risk management)

analytické **procesy** využívané k určení **variant nápravy** a vyhodnocení jejich **účinnosti**, proveditelnosti a účinků s cílem vybrat nebo doporučit vhodná **řešení** pro nápravu rizik která nejsou přijatelná (včetně zohlednění nejistot)

HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK

komunikace rizik (risk communication)

- sdílení výsledků s rozhodujícími institucemi/osobami (stakeholders)
- dokumentace procesu (prokázání postupů a informací)