TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta přírodovědně humanitní a pedagogická Katedra primárního vzdělávání

OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ PRO UČITELE ZÁKLADNÍCH ŠKOL

Doc. RNDr. Petr ANDĚL, CSc.

Liberec 2014

OBSAH

Předmluva ... 4

1. ÚVOD ... 5

1.1 Definice životního prostředí ... 5
1.2 Metodické přístupy ... 6
1.3 Struktura životního prostředí ... 6

2. VLIVY LIDSKÉ ČINNOSTI NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ ... 8

2.1 Klasifikace vlivů na životní prostředí ... 8
2.2 Historický vývoj působení člověka na životní prostředí ... 9
2.3 Charakteristika současného stavu ... 11
2.4 Interpretace současného stavu ... 14

3. STRATEGIE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE ... 16

3.1 Cíle OSN na přelomu tisíciletí ... 16
3.2 Zásady udržitelného rozvoje ... 16
3.3 Aplikace strategie udržitelného rozvoje ... 17
3.4 Možnosti jednotlivce při prosazování strategie udržitelného rozvoje ... 18

4. NÁSTROJE NA OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ... 19

4.1 Legislativní nástroje ... 19
4.2 Ekonomické nástroje ... 20

5. ZAPOJENÍ VEŘEJNOSTI ... 23

5.1 Veřejnost a ochrana životního prostředí ... 23
5.2 Demokratické mechanismy ... 23
5.3 Proces posuzování vlivů na životní prostředí (EIA) ... 24
5.4 Specifika při práci s veřejností ... 26

6. VZDĚLÁVÁNÍ A VÝCHOVA K OCHRANĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ... 28

6.1 Informace o životním prostředí ... 28
6.2 Ekologická (environmentální) výchova ... 29

7. OCHRANA OBYVATEL ... 32

7.1 Negativní vlivy životního prostředí na člověka ... 32
7.2 Hluk ... 32
7.3 Chemická kontaminace ... 34
7.4 Faktory pohody ... 37

8. OCHRANA OVZDUŠÍ ... 38

8.1 Složení atmosféry a základní procesy ... 38
8.2 Znečištění ovzduší v dýchací zóně člověka ... 39
8.3 Globální aspekty znečištění ovzduší ... 41

9. OCHRANA VOD ... 45

9.1 Základní principy koloběhu vody a její ochrany ... 45
9.2 Zdroje vody ... 46
9.3 Odpadní vody ... 47

10. OCHRANA PŮD A HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ ... 49

10.1 Klasifikace půd a základní problémy jejich ochrany ... 49
10.2 Zábor půdy ... 49

10.3 Kontaminace půd 50
10.4 Změna fyzikálních vlastností 51
10.5 Vodní a větrná eroze 51
11. OCHRANA FLÓRY, FAUNY A EKOSYSTÉMŮ 52
11.1 Hlavní činitelé ohrožující biotu 52
11.2 Významné mezinárodní úmluvy 53
11.3 Principy ochrany přírody 53
12. OCHRANA KRAJINY 56
12.1 Definice a klasifikace krajiny 56
12.2 Krajinný ráz 57
12.3 Fragmentace krajiny 58
13. LITERATURA 60

PŘEDMLUVA

Předkládaný materiál je určen studentům učitelství na 1. stupni základních škol na Fakultě přírodovědně humanitní a pedagogické Technické univerzity v Liberci. Je studijní pomůckou k předmětům zabývajícím se ochranou životního prostředí a ekologickou výchovou. Shrnuje základní faktografii k dané problematice a jako podklad k rozborům a diskusím o zodpovědnosti jednotlivce a úloze učitele při ochraně životního prostředí. Tato témata jsou rozebírána na přednáškách a cvičeních.

Po věcné stránce jsou skripta rozdělena do dvou částí. V úvodních kapitolách (1-6) jsou řešeny obecné otázky definice životního prostředí, vlivů lidské činnosti na životní prostředí, strategie udržitelného rozvoje, nástrojů na ochranu životního prostředí, zapojení veřejnosti a vzdělávání a výchovy k životnímu prostředí. Druhá část (kapitoly 7-12) se zabývá ochranou jednotlivých složek životního prostředí – obyvatelstvem, ovzduším, vodou, půdou, biotou a krajinou. Následuje kapitola literatura (kap. 13).

1. ÚVOD

1.1 Definice životního prostředí
1.2 Metodické přístupy
1.3 Struktura životního prostředí

1.1 DEFINICE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Problematika ochrany životního prostředí je velmi široká a jsou do ní zahrnovány nejrůznější činnosti a jejich důsledky. Např.:

- černé skládky odpadů v lesích a vedle cest,
- likvidace mokřadů s chráněnými rostlinami při odvodňování pozemků,
- hluk z letiště,
- radioaktivní kontaminace v důsledku havárie japonské jaderné elektrárny,
- likvidace tropických pralesů,
- zábor půdy při výstavbě dálnic a skladových areálů,
- smogové situace ve městech,
- nadměrné používání pesticidů v zemědělství,
- znečištění povrchových vod splaškovými vodami,
- vliv větrných elektráren na estetický ráz krajiny,
- ropná katastrofa v Mexickém zálivu,
- odchyt a pašování vzácných druhů živočichů,
- aj.

Šíře problematiky vyplývá i z definice životního prostředí. Z řady existujících definic zde uvádíme definici přijatou organizací UNESCO podle norského přírodovědce S. Wika:

Životní prostředí je ta část světa, s níž je člověk ve vzájemné interakci, čili kterou využívá, ovlivňuje a které se přizpůsobuje.

Zamyslíme-li se nad uvedenou definicí, zjistíme, že v podstatě zahrnuje veškerý svět kolem nás. Je tedy zřejmé, že problémy nemohou být řešeny jedním oborem, ale musí se prolínat do všech praktických oborů. Naskýtá se tedy otázka, jakou náplní a jaká specifika má mít samostatný předmět zabývající se ochranou životního prostředí. Je to především důraz na tyto skutečnosti:

- **Komplexnost přístupu** – všechny antropogenní činnosti a jejich důsledky jsou vzájemně provázané a odehrávají se v prostředí přírodních procesů, jako jsou toky energie, koloběhy hmoty, vztahy mezi složkami prostředí a jejich neustálý vývoj. Zásah na jednom místě může vyvolat zcela nečekané dopady jinde. Obor ochrana životního prostředí je platformou pro komplexní přístup k hodnocení, hledání vzájemných vazeb a využívání znalostí řady vědeckých oborů (má multidisciplinární charakter).
- **Ekologický přístup** – v názvu oboru „životní prostředí" je slovo život, protože jádrem hodnocení je dopad na živé bytosti včetně člověka. Ekologie, jako disciplína popisující vztahy organismů k vnějšímu prostředí, je proto metodickým základem.
- **Aktuálnost problému** – se stále se zvětšujícími technickými možnostmi člověka roste i riziko možných negativních dopadů. Přitom podstata těchto rizikových činností, jejich vnímání společností jsou často obdobné. Obor ochrana životního prostředí zobecňuje tyto skutečnosti a připravuje podklady pro návrh ochranných opatření.

1.2 METODICKÉ PŘÍSTUPY

Vzhledem k tomu, že se na problematice životního prostředí podílí řada oborů (má multidisciplinární charakter), jsou zde využívány metodické postupy jednotlivých disciplín (chemie, meteorologie, pedologie, hygiena, ekologie aj.). Existuje zde ale metodické pojítko velmi důležité pro zajištění komplexního přístupu, jak bylo uvedeno výše. Tím je tzv. systémový přístup.

Systémový přístup

V obecné mluvě „vnést do něčeho systém" znamená udělat tam pořádek, seřadit věci nebo děje podle určitého obecného schématu. Studiem složitých soustav bylo zjištěno, že existují některé obecné vlastnosti, které jsou společné všem systémům, ať se jedná o stroj, továrnu ,živý organismus nebo planetární soustavu. Popisem těchto souvislostí se zabývá teorie systémů.

Systém je soubor pravidelně na sebe působících a vzájemně na sobě závislých složek, které tvoří jednotný celek.

Některé základní vlastnosti systému

a) **Celek je něco více než součet jeho částí**. Toto „více" znamená jinou kvalitu, tj. jiný komplex vlastností než vlastnosti jednotlivých částí celku. Př. auto má jinou kvalitativní úroveň, než hromada všech součástek, které obsahuje. Rovněž ekosystém lesa se svými všemi vazbami je jinou kvalitou, než jen soubor druhů, které v něm žijí.

b) **Systémy jsou většinou stupňovitě (hierarchicky) uspořádány**, každý systém představuje prvek systému vyššího řádu (supersystému) a prvky systému obvykle představují systémy nižšího řádu (subsystému)

c) **Systém (celek) a jeho prvky (části) se vzájemně ovlivňují a podmiňují**. To znamená, že celek spoluurčuje funkce svých částí a naopak existence celku je podmíněna funkcemi jeho částí.

d) **Systém se vyznačuje nejen vnitřními vztahy, ale i vztahy ke svému okolí** (vnějšími vztahy). Oba typy vztahu (vnitřní a vnější) se vzájemně ovlivňují.

e) **Systém má vstup a výstup**. Okolí působí na systém na vstupech systému (podnět, vstupní signál), systém působí na okolí na výstupech (rekce, výstupní signál). Systém si s okolím vyměňuje hmotu, energii a informace.

Další pojmy

- **Struktura** = způsob uspořádání (organizace) vztahů mezi prvky systému.
- **Okolí (prostředí)** = množina prvků ležících mimo systém, které mají vztah k prvkům systému.
- **Vazba** = hmotné, nehmotné nebo informační spojení mezi prvky systému.
- **Zpětná vazba** = vazba mezi výstupem a vstupem téhož prvku, která způsobuje, že vstup je závislý na výstupu.
- **Chování systému** = způsob reakce systému na podněty z okolí.

1.3 STRUKTURA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Při aplikaci systémového přístupu můžeme životní prostředí dělit různými způsoby. Zde použijeme rozdělení na dva podsystémy: (A) přírodní a (B) socioekonomický.

A) Přírodní podsystém má tyto složky:

- litosféru
- atmosféru
- hydrosféru
- pedosféru
- biosféru

Všechny tyto složky se vzájemně prolínají.

B) Socioekonomický podsystém má tyto složky:

- těžba nerostných surovin
- průmysl
- doprava
- zemědělství
- lesnictví
- osídlení
- rekreace

Spojovacím článkem mezi oběma subsystémy je **člověk**, který je součástí obou podsystémů: přírodního – jako organismus, socioekonomického – jako tvůrce tohoto systému.

2. VLIVY LIDSKÉ ČINNOSTI NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

2.1 Klasifikace vlivů na životní prostředí
2.2 Historický vývoj působení člověka na životní prostředí
2.3 Charakteristika současného stavu
2.4 Interpretace současného stavu

2.1 KLASIFIKACE VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Tématem těchto skript je ochrana životního prostředí. Musí být tedy řečeno před čím. Tím jsou negativní vlivy nejrůznějších lidských činností. Ty mohou ovlivňovat okolní prostředí tak, že se stává pro člověka nepřijatelným. Důsledky lidských činností se prostřednictvím životního prostředí opět vrací k člověku.

Popis těchto negativních vlivů, které bývají označovány jako impakty (z ang. *impact* – vliv, působení), není jednoduchý. V praxi se dělí podle různých hledisek. Toto třídění je velmi důležité při popisu konkrétních situací a je třeba dávat pozor, aby se jednotlivá kritéria nezaměňovala. Z řady kritérií je v následujícím přehledu uvedeno 7 základních.

Klasifikace vlivů na životní prostředí

A. Podle konečného výsledku pro objekt

a) **Likvidace** – zásahem je objekt přímo zlikvidován. Např. usmrcení srnky na silnici, vysušení mokřadu při výstavbě továrny, likvidace vodního zdroje těžbou.

b) **Disturbance** – tj. narušení různými mechanismy (požárem, hlukem, imisemi). Objekt není přímo zlikvidován, ale je silně narušen, je snížena jeho funkčnost. V konečném důsledku může vést i disturbance k zániku objektu.

Do této skupiny patří všechny formy tzv. znečišťování životního prostředí (ovzduší, půdy, vody, sedimentů, potravin, aj.). Přestavuje to vnášení přirozených nebo umělých chemických látek do prostředí. Je zde proto zásadní otázka, kde je hranice vlivu, která už je nebezpečná. Pro řešení se používá metodický postup, který se označuje jako hodnocení ekologického rizika a konečným výstupem jsou různé typy limitů zakotvených v legislativě.

B. Podle vazby na objekt

a) **Vlivy přímé** – působí bezprostředně na hodnocený objekt. Např. stavba dálnice způsobí imisní zátěž lesa v blízkosti dálnice.

b) **Vlivy nepřímé** – jsou vyvolány danou akcí, ale působí na jiných a třeba i vzdálených místech. Např. stavba výše zmíněné dálnice si vyžádala velké množství cementu – emise z jeho výroby působí na prostředí v okolí cementárny. Hodnocení nepřímých vlivů je velmi důležité a často se opomíjí.

C. Podle kombinace účinků více vlivů

a) **Kumulativní vlivy** – účinky několika faktorů se sčítají, je proto třeba hodnotit výsledný dopad u všech faktorů současně. Např. vlivy hluku a znečištění ovzduší na zdraví. Případy, kdy současné působení více faktorů zcela zásadně zvyšuje účinek, se nazývá synergické působení.

b) **Inhibiční vlivy** – účinky několika faktorů se vzájemně snižují a ruší. Např. jedy a protijedy. V praxi ochrany životního prostředí se jedná o ojedinělé případy.

D. Podle fáze realizace záměru

a) **Vlivy přípravy záměru** – např. vrtné práce při geologickém průzkumu.

b) **Vlivy z výstavby** – např. hluk a vibrace při rekonstrukci domu ve městě.

c) **Vlivy vlastního provozu** – např. emise z komína teplárny.

d) **Vlivy z likvidace záměru** – velmi zásadní otázka, protože daná stavba může mít významné vlivy až na konci své existence (např. likvidace odpadů z jaderné energetiky).

E. Podle doby působení

a) **Krátkodobé** – řádově do 1 měsíce (např. hluk při opravě chodníků).

b) **Střednědobé** – do 1 roku.

c) **Dlouhodobé** – do 20 let.

d) **Trvalé** – přesahují dobu 1 generace, tj. více než 20 let (např. hluk ze železničního koridoru).

F. Podle zeměpisného rozsahu působení

a) **Vlivy lokální** – pouze místního významu (např. lokální povodeň).

b) **Vlivy regionální** – projevují se v celém regiónu (kraji).

c) **Vlivy celostátní** – projevují se na území celého státu (např. použití povoleného pesticidu).

d) **Vlivy kontinentální** – pro celé území Evropy, v praxi se sem řadí vlivy na úrovni EU.

e) **Vlivy globální** – působí na celé Zemi (např. narušení ozónové vrstvy).

G. Podle zdroje působení

Vlivy se dají hodnotit podle odvětví lidské činnosti, při které vznikají (např. vliv hutnictví, zemědělství, energetiky, dopravy).

Tyto klasifikace nejsou samoúčelné. Vytváří myšlenkovou osnovu při praktickém hodnocení vlivu libovolné stavby nebo činnosti. U každého záměru a každého vlivu, který způsobuje, bychom měli být schopni jej zařadit podle všech popsaných kritérií a na základě toho zhodnotit jeho potenciální nebezpečnost.

2.2 HISTORICKÝ VÝVOJ PŮSOBENÍ ČLOVĚKA NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

V průběhu vývoje člověka se postupně měnila jeho role v přírodě od minimálních zásahů na úrovni jiných primátů až po dnešek, kdy lidská činnost zcela zásadně změnila tvář Země. Z dlouhého vývoje budou dále popsány hlavní etapy:

A. Období lovců a sběračů

V období starší doby kamenné (cca 1 mil-12 000 př. n. l) se živil člověk lovem a sběrem plodin. Jedinou zásadní činností, která ho ve vztahu k prostředí odlišovala od jiných velkých savců, bylo využívání ohně, což mohlo vést k úmyslným či nechtěným požárům. Vliv na okolní prostředí byl minimální i vzhledem k nízkému počtu obyvatel.

B. Neolitická revoluce a první starověké civilizace

Zcela zásadním zvratem byl objev zemědělství a s ním skokový rozvoj lidské společnosti, označovaný jako neolitická revoluce (7 000-4 000 př. n. l.) a s ní spojený vznik prvních velkých starověkých civilizací (Mezopotámie, Egypt).

Základní vlivy na životní prostředí:

- **Vznik orné půdy** – pravidelná kultivace, první monokultury, eroze půdy.
- **Kácení lesů** – jednak jako prostor pro zemědělskou půdu, jednak pro dřevo.
- **Zavlažovací systémy** – postupné zasolování půd.
- **Domestifikace zvířat** – šlechtění, záměrná selekce genového materiálu.
- **Synantropní druhy** (druhy doprovázející člověka) – šíří se s ním po celém tehdy osídleném světě.
- **Vznik agroekosystému** – nový typ ekosystémů trvalé ovlivňovaný zemědělskou činností.

C. Starověké Řecko a Řím (cca 1200 př. n. l.-500 n. l.)

Tyto klasické starověké civilizace se vyznačovaly postupným zdokonalování výroby kovů (bronz, železo) a dobrou společenskou organizací, což vytvářelo prostředky pro hlubší zásahy do prostředí. Jednalo se především o:

- **Vykácení většiny lesů ve Středomoří** – dřevo bylo nejen palivem, ale i žádaným stavebním materiálem. Výsledkem nadměrného kácení byla ekologická katastrofa, kdy vykácením lesů došlo na svazích k velké půdní erozi a obnažení horninového substrátu. (Tento stav je možné na řadě míst vidět dodnes). Na méně exponovaných místech vznikly stepní a křovité formace.
- **Záměrné hubení živočichů** pro zábavu – při římských gladiátorských hrách zahynuly tisíce různých živočichů, především šelem.
- **Rozvoj těžby stavebních materiálů a rud.**
- **První dálková doprava vody** – akvadukty.

D. Středověk (cca 500-1500 n. l.)

V evropském prostoru představuje středověk období pomalých technologických změn a hlavní vlivy na prostředí byly následující:

- Postupná **kolonizace horských oblastí.**
- **Vypalování lesů a extenzivní zemědělství.**
- Postupný **rozvoj těžby kovů** – doly potřebovaly velké množství dřeva, což v některých oblastech vedlo k rozsáhlému kácení a k počátku změn v druhové skladbě lesů.
- Budování **vodních rybničních soustav** – vede ke změnám v charakteru krajiny.

E. Novověk a průmyslová revoluce (1500-1900 n. l.)

Průmyslová revoluce je spojena s využívání nového zdroje energie, a to fosilních paliv. Uhlí bylo sice lokálně používáno už ve středověku, ale jeho průmyslové využití od 18. století v Anglii bylo základem rozvoje těžkého průmyslu (hutě, železárny, chemický průmysl). V druhé polovině 19 století se připojuje i využití ropy. V průběhu 19. století dosáhla výroba elektřiny průmyslového měřítka a umožnila tak přenos energie na větší vzdálenosti.

Základní vlivy na prostředí jsou známé dodnes:

- **Emise ze spalování fosilních paliv**, **smog Londýnského typu, acidifikace prostředí.**
- Výroba **průmyslových hnojiv** – začátek eutrofizace.
- Těžba **nerostných surovin** – haldy, odvaly i propady půdy mění tvář krajiny.
- Rozvoj **městských aglomerací** – nárůst množství odpadů, první velké skládky.
- Rozvoj **průmyslového zemědělství.**
- Rozvoj **pěstování monokultur** v lesním hospodářství.

F. Současnost (20. století a dosud)

Všechny vlivy na životní prostředí současnosti mají kořeny ve 20. století. Takže mezi vlivy bychom mohli vyjmenovat všechny, se kterými se nyní setkáváme. Základní je:

- **Rozvoj chemického průmyslu**, výroba řady látek negativními vlivy na životní prostředí (polychlorované bifenyly, freóny, pesticidy aj.).
- **Rozvoj jaderné energetiky** – lidstvo získalo nový zdroj energie, využitelný ale i k destrukčním účelům (atomové a vodíkové bomby), riziko radioaktivní kontaminace nebo i vyhubení lidstva.

  1942 – první řízená jaderná reakce (Enrico Fermi)
  1945 – svržení atomové bomby na japonská města Hirošimu a Nagasaki
  1954 – první atomová elektrárna (SSSR)
- **Průmyslové zemědělství** s masivním používáním pesticidů, umělých hnojiv a dalších chemikálií.
- Rozvoj **automobilové dopravy** – dálnice, doprava ve městech, smog typu Los Angeles
- Rozvoj **letecké dopravy** – 1. světové války.

  1918 – první pravidelná linka: Washington-New York (USA)
- **Snižování biodiverzity** – rozsáhlé kácení lesů, chemizace.

Současné vlivy člověka na životní prostředí budou podrobně rozebírány v dalších kapitolách.

2.3 CHARAKTERISTIKA SOUČASNÉHO STAVU

V posledních desetiletích je možné sledovat zvýšený zájem o problematiku životního prostředí a to nejen na úrovni biologické a technické, ale i z hlediska z hlediska filosofie a celkového přístupu člověka k životu. Příčinou je stav, který je řadou autorů označován jako celková (globální) krize lidstva, na které se podílejí jak společenské, tak ekologické faktory.

Definovat příčiny globální krize není jednoduché a přístupy různých autorů se liší. Mezi hlavní faktory, které se na současném stavu podílí, jsou tyto: (A) populační exploze, (B) nadměrná spotřeba zdrojů, (C) rozdělení států na chudé a bohaté, (D) degradace životního prostředí.

A. Populační exploze

Velikost dopadů na životní prostředí je určena jako součin tří činitelů: počtu obyvatelstva, velikosti spotřeby zdrojů a rizikovosti této spotřeby. Množství obyvatel na naší planetě je zde jako první činitel.

Nárůst počtu lidí na Zemi byl v lidských dějinách velmi nerovnoměrný. Probíhal zpočátku velmi pomalu a k prudšímu nárůstu docházelo vždy v souvislosti s kulturním a technickým pokrokem lidstva. V období lovců a sběračů starší doby kamenné se celkový počet obyvatel na Zemi odhaduje na max. 10 mil. lidí, zavedením zemědělství pravděpodobně rychle vzrostl a na přelomu letopočtu dosáhl asi 100 miliónů [4]. První miliarda počtu obyvatel byla dosažena asi po dvou miliónech let vývoje lidstva, pátá miliarda za 12 roků (!) (1975-1987). V roce 2011 dosáhl počet obyvatel na Zemi sedmi miliard.

Zvyšování počtu obyvatel na Zemi je základním a prvotním faktorem působení lidstva na životní prostředí. S růstem počtu lidí rostou nároky na prostor, energii a suroviny, zvyšuje se produkce odpadů a celkový tlak na přírodní ekosystémy. Dokud nebude efektivně řešena populační exploze, nelze očekávat zlepšení globálního stavu životního prostředí.

B. Nadměrná spotřeba zdrojů

V současné době dochází k nadměrné spotřebě všech zdrojů, ať již fosilních paliv, nerostných surovin, ale i půd, vody a živých systémů. Člověk dnes těží, přemísťuje a zpracovává ohromná množství hmot. Tato spotřeba se netýká pouze surovinových a energetických zdrojů, ale do popředí se dostává „spotřeba" volného přírodního prostoru, stále větší urbanizace a vytlačování přírodních ekosystémů.

C. Rozdělení na bohaté a chudé státy

Důležitá není jenom celková spotřeba vyjádřená v absolutních jednotkách, ale také její rozdělení mezi jednotlivé státy světa. To je ale vysoce nerovnoměrné.

Schematicky můžeme státy na světě rozdělit na:

- **vyspělé** – užívaná zkratka – MDC_s more developed countries
- **rozvojové** – užívaná zkratka – LDC_s less developed countries

Tyto dvě skupiny se v počtu obyvatel i spotřebě zdrojů zásadně liší. Ve vyspělých státech žije cca 1/4 obyvatel, kteří spotřebují cca 3/4 veškeré produkované energie a surovin. U méně rozvinutých států je tento poměr logicky opačný (na 3/4 obyvatel zbývá ¼ zdrojů).

Rozdíl mezi oběma skupinami není pouze v této katastrofální disproporci, ale i v rizikovosti spotřeby ve vztahu k životnímu prostředí. Jsou to právě vyspělé země, jejichž průmyslový způsob využívání zdrojů přináší rizika pro celou planetu.

D. Degradace životního prostředí

Konečným efektem výše uvedených faktorů je degradace a ničení životního prostředí. Hlavní negativní dopady na životní prostředí vyplývají z celkové přebujelosti populace; na jedné straně lidmi, na druhé straně spotřebou:

***MDC_s** : málo lidí x velká spotřeba x větší riziko = ohrožení celé planety*
***LDC_s** : hodně lidí x malá spotřeba x menší riziko = upevnění chudoby*

Biolog Paul EHRLICH tento základní globální problém charakterizuje takto:

„Zatímco přebujelost lidmi v chudých státech vede k upevnění chudoby, spotřební přebujelost vede k podkopání životodárné kapacity celé Země".

Hlavní negativní dopady na globální životní prostředí jsou především:

a) **Znečišťování prostředí chemickými látkami**. Ročně se uvádí do výroby asi 1 500 nových chemických látek, celkově se dnes na světě používá asi 70 000 umělých chemikálií. Je zřejmé, že při těchto množstvích a při komerční snaze o co nejrychlejší výrobu a uvedení na trh, nemohou být dostatečně známy vlivy těchto chemikálií na jednotlivé organismy. Jejich nebezpečnost je často zjištěna až dodatečně (např. DDT, freony, PCB …).

b) **Přímé ničení přírodních ekosystémů**. Globálně nejznámějším příkladem je kácení tropických pralesů. Každou minutu člověk likviduje cca 20 ha tropického lesa. Rozlohy lesů jsou redukovány i v jiných částech světa. Z nás především jako důsledek znečištění ovzduší. Bohužel pravdivý je výrok francouzského spisovatele a politika F. R. DE CHATEAUBRIANDA (1768 – 1848): *„Lesy lidstvo předcházely, pouště je následují".*

c) **Ničení podpůrných systémů**. Kontaminace prostředí způsobuje i ohrožení globálních systémů, bez kterých není současný život na Zemi možný. Např. likvidace ozónové vrstvy.

d) **Vymírání druhů rostlin a živočichů**. Vlivem chemizace prostředí, ničením přirozených ekosystémů s přímým pronásledováním a hubením, vymírají dnes po desítkách nejrůznější druhy rostlin a živočichů. Tím dochází k nenapravitelnému ochuzování naší přírody.

Zabývali jsme se dosud čtyřmi příčinami globální krize lidstva, které mají bezprostřední vztah k životnímu prostředí. Existují ale i další příčiny, které mají především společenský charakter. Velmi výstižně je popisuje Konrád LORENZ ve své knize *Osm smrtelných hříchů lidstva.* Z této knihy je ukázka v následujícím boxu.

KONRÁD LORENZ: Osm smrtelných hříchů civilizovaného lidstva

Konrád LORENZ (1903-1989) byl rakouský zoolog, jeden ze spoluzakladatelů biologického oboru etologie, která se zabývá studiem chování zvířat. V roce 1973 mu byla za přínos pro celou biologii i pro poznání člověka udělena Nobelova cena. Knížka, ze které je následující ukázka, vyšla poprvé v Mnichově v roce 1973 a jsou z ní patrné nejen hluboké znalosti o biologických a sociálních zákonitostech chování živočišných druhů včetně člověka, ale i široký filosofický a kulturní přehled autora. Ukázka je z vlastního autorova souhrnu.

Pojednal jsem o osmi rozdílných, avšak příčinně souvisejících procesech, které hrozí zničit nejen naši civilizaci, nýbrž i lidstvo jako druh. Jsou to tyto procesy:

1. *Přelidnění Země, které nás přemírou sociálních kontaktů nutí stranit se jeden druhého způsobem v podstatě nelidským a které stěsnáním mnoha jedinců na malém prostoru vyvolává agresi.*
2. *Pustošení našeho životního prostředí: je ničeno nejen to, čím jsme obklopeni a v čem žijeme, ale mizí i úcta a respekt člověka vůči kráse a velikosti veškerého stvoření, jež člověka přesahuje.*
3. *Závod člověka se sebou samým, který k naší společné zkáze urychluje technologický vývoj, který činí lidi slepými vůči všem skutečným hodnotám a okrádá je o čas k vpravdě lidské činnosti, totiž k zamýšlení nad sebou samým.*
4. *Mizení všech silných citů působené změkčilostí. Pokroky v technologiích a farmakologii podporují neschopnost snášet i tu nejmenší nelibost. Lidé tak ztrácejí schopnost prožívat radost, kterou je možné dosáhnout jen po trpké námaze při zdolání překážek. Přirozené kontrastní vlny utrpení a radosti se rozplývají do neznatelných oscilací nevýslovné nudy.*
5. *Genetický úpadek. Kromě přirozeného citu pro spravedlnost a některých tradičních představ o tom, co je správné, neexistují v moderní civilizaci žádné faktory, které by působily selektivně na rozvíjení a zachování norem sociálního chování, ačkoli by jich bylo s nárůstem společnosti stále více zapotřebí. Nelze vyloučit, že mnohé dětinské projevy, které činí z velké části dnešní revoltující mládeže sociální parazity, jsou podmíněny geneticky.*
6. *Rozchod s tradicí. Bylo dosaženo kritického bodu, kdy mladší generace již není schopna dorozumět se se starší, tím méně se s ní ztotožnit. Mladší tedy jednají se staršími jako s cizí etnickou skupinou, přistupují k ní s nacionální nenávistí. Příčiny této poruchy identifikace leží především v nedostatku kontaktu dětí s rodiči už od nejranějšího dětství, což může mít patologické důsledky.*
7. *Rostoucí poddajnost lidstva vůči doktrínám. Vzrůst počtu lidí v rámci jedné kulturní skupiny spolu s rostoucími technickými možnostmi ovlivňování veřejného mínění vedou k názorové uniformě, jaká nemá v dějinách lidstva obdoby. Kromě toho stoupá sugestivní účinek vyznávané doktríny s počtem jejich stoupenců, a to patrně geometrickou řadou. Už dnes bývá jedinec, který se vyhýbá vlivu hromadných sdělovacích prostředků (například televize), považován za nenormálního. Veškeré okrádání člověka o jeho individualitu vítají všichni ti, kdo chtějí manipulovat velkými masami lidí. Výzkumy veřejného mínění, reklama, důmyslně zaměřené módy pomáhají velkovýrobcům na této straně železné opony a aparátníkům na její druhé straně získávat touž moc nad masami. (Poznámka: kniha byla napsaná v době, kdy byl svět rozdělen na tzv. západní a východní blok).*
8. *Vyzbrojení lidstva nukleárními zbraněmi je nebezpečím, které lze odvrátit snáze než všechna předešlá.*

(Z německého originálu Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit, přeložil P.Příhoda a M. Špinka, vydalo nakladatelství Panorama 1990, citace ze stran 92-93)

2.4 INTERPRETACE SOUČASNÉHO STAVU

V předchozí části jsme probírali základní fakta, týkající se globální krize lidstva. Jejich interpretace a především prognóza do budoucna mohou být různé a nelze objektivně stanovit, který přístup je správný. V další části jsou proto uvedeny některé přístupy jako podklad pro vytvoření si vlastního názorů.

2.4.1 Optimistický a pesimistický přístup

Zaměříme se zde na dva extrémní přístupy, které stojí na opačných názorových pólech.

A. Neo-Malthuziánství („chmurní pesimisté)

Směr je pojmenovaný podle anglického kněze a ekonoma **Thomase Roberta MALTHUSE** (1766-1834). Ten ve své knize „Pojednání o principu populace" (1789) upozornil na skutečnost, že počet obyvatelstva se zvětšuje geometrickou řadou, zatím co dostupné zdroje surovin rostou aritmetickou řadou (tedy pomaleji). V tom viděl jednu z příčin společenských rozporů.

Zastánci tohoto směru vidí situaci jako kritickou. Plně si uvědomují příčiny vedoucí ke globální ekologické krizi. Navíc existuje reálné nebezpečí zvyšování daných rozporů, což povede k růstu sociálního napětí a ve svém důsledku ke zvyšování nebezpečí války.

Jediným východiskem je radikální změna postojů člověka ke světu a k vlastnímu způsobu života, změna stupnice hodnot.

B. Cornucopiisté („technologičtí optimisté")

Název je odvozen z latinského ***cornu copiae* = roh hojnosti**. Fakta o globální krizi interpretují následovně:

- Současný stav není krize, ale výdobytek lidského rozumu a snažení.
- Populační exploze = ukázka, jak stouply schopnosti lidstva se uživit.
- Vyčerpání zdrojů – týká se pouze zdrojů momentálně dostupných, celkové zdroje (včetně technologické recyklace) jsou nevyčerpatelné. Stejně tak je nevyčerpatelná energie Slunce, pouze ji dnes ještě neumíme využít.
- Vymírání druhů rostlin a živočichů – není nic mimořádného. V průběhu vývoje organismů vymíraly vždy ty druhy, které nebyly schopny se přizpůsobit novým podmínkám (např. dinosauři na konci druhohor).
- Závislost člověka na přírodě, jeho biologická podstata, se přeceňuje.

Celkově je zde víra v lidský rozum, v další zvyšování významu vědy a techniky a důvěra v to, že člověk je schopen všechny problémy vyřešit.

2.4.2 Ekosofie

Většina filosofických systémů dnes musí reagovat na problematiku globální ekologické krize. Existují současně i směry, u kterých jsou otázky vztahu člověka k přírodě a k životnímu prostředí přímo jejich hlavní náplní. Protože vycházejí z poznatků ekologie, říká se jim ekologické filosofie neboli ekosofie. Uvedeny jsou tři příklady:

A. Hlubinná ekologie (deep ecology)

Zakladatelem je norský teoretik **Arne NAESS** (dílo: *The shalow and deep, Long Range Ecology Movement, 1973).* Základní teze:

- člověk je součástí přírody
- člověk není nadřazen jiným druhům
- naše role je porozumět a spolupracovat se zbytky přírody

- je třeba bojovat proti znečištění prostředí a vyčerpání zdrojů
- je třeba rozvíjet ideu komplexnosti a ne komplikovanosti

Dalšími významnými autory jsou: **J. B. CALLICOTT, M. TOBIAS, R. ROUTLEY** aj.

B. Etika země

Zakladatelem je americký lesník a filosof **Aldo LEOPOLD** (*The Land Ethic*, 1983). Vychází z požadavku, že je třeba rozšířit předmětné pole etiky, která se dosud zabývá především vnitřními vztahy v lidské společnosti. *„Etika země prostě rozšíří hranice společnosti tak, aby v sobě zahrnovaly půdu, vodstvo, rostliny a živočichy, čili souhrnně Zemi.“* Stanovil rovněž nový kategorický imperativ (=bezpodmínečný příkaz z hlediska etiky): *„Správné je to, co směřuje k ochraně integrity, stability a krásy biotické komunity. Špatné je to, co směřuje jinam.“*

C. Filosofie úcty k životu

Takto nazval svůj přístup k těmto otázkám jeden z největších myslitelů 20. století filosof, lékař a varhanní virtuóz **Albert SCHWEITZER** (1875-1965). Celý život usiloval i o praktickou realizaci svých humanistických myšlenek. Ve středoafrickém státě Gabunu vybudoval v obci Lambarene nemocnice a přes 40 let pomáhal v léčení místního obyvatelstva.

Jeho filosofie vychází z křesťanství a lásku k bližnímu rozšiřuje na všechny živé organismy. Člověk musí mít pocit odpovědnosti vůči všemu živému. Filosofie úcty k životu se musí odrážet i v praktické hospodářské činnosti: *„ Jedině na základě úcty k životu lze získat měřítka hospodářské spravedlnosti, v nichž se spolu dorozumíme.“* A. Schweitzer se za své dílo stal nositelem Nobelovy ceny míru.

3. STRATEGIE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE

3.1 Cíle OSN na přelomu tisíciletí
3.2 Zásady udržitelného rozvoje
3.3 Aplikace strategie udržitelného rozvoje
3.4 Možnosti jednotlivce při prosazovaní strategie udržitelného rozvoje

Strategie je obecný koncepční postup, jak reagovat na určitou situaci. Ze strategie jsou potom odvozovány další konkrétní plány a činnosti. Je otázkou, jakou strategii na měnící se podmínky životního prostředí má připravené lidstvo. Tato kapitola se bude zabývat strategií udržitelného rozvoje, která je v současnosti mezinárodně chápána jako možný přístup k současné globální krize.

Při popisu vyjdeme z hlavních problémů současnosti, tak jak jsou definovány v cílech OSN (kap. 3.1). Na ně naváží zásady udržitelného rozvoje formulované na konferenci v Rio de Janeiro (kap. 3.2) a jejich aplikace v podmínkách České republiky (kap. 3.3). Námětem k zamyšlení nad možnostmi jednotlivce jsou rady uvedené v kap. 3.

3.1 CÍLE OSN NA PŘELOMU TISÍCILETÍ

Organizace spojených národů (OSN) provedla podrobnou analýzu hlavních současných problémů světa a stanovila na přelomu tisíciletí 8 základních cílů, na které je třeba zaměřit pozornost v celosvětovém měřítku. Jsou to tyto cíle:

1) Vymýtit extrémní chudobu a hlad
2) Dosáhnout celosvětově základního vzdělání
3) Podporovat rovnost pohlaví a posílit postavení žen
4) Snížit úmrtnost dětí
5) Zlepšit zdraví matek
6) Boj s AIDS, malárií a dalšími nemocemi
7) Zajistit environmentální udržitelnost
8) Vytvořit globální partnerství pro rozvoj

Bod 7 ukládá zajistit environmentální udržitelnost. Realizace strategie udržitelného rozvoje se tedy řadí mezi prioritní úkoly současného světa.

3.2 ZÁSADY UDRŽITELNÉHO ROZVOJE

Strategie udržitelného rozvoje je velmi složitou a hodně diskutovanou koncepcí. V současnosti přestavuje základní přístup k životnímu prostředí přijatý na mezinárodní úrovni. Základní principy udržitelného rozvoje byly stanoveny na konferenci v Rio de Janeiro v roce 1992. Byly formulovány v deklaraci z této konference v 26 zásadách. V následujícím přehledu budou ve zkrácené podobě tyto zásady uvedeny všechny, aby byla lépe patrná složitost a komplexnost celé problematiky.

Zásady deklarace Rio de Janeiro (1992)

1) Lidské bytosti stojí v ohnisku zájmu o udržitelný rozvoj. Mají právo na zdravý produktivní život, který je v souladu s přírodou.

2) Státy mají právo užívat vlastní zdroje ve shodě s vlastními zákony. Nesmí přitom poškozovat životní prostředí jiných států.
3) Právo na rozvoj musí být uplatňováno tak, aby odpovídalo potřebám současných a budoucích generací pokud jde o stav životního prostředí.
4) Ochrana životního prostředí musí být nedílnou součástí procesu rozvoje a nemůže být chápána odděleně.
5) Všechny státy musí spolupracovat na základním úkolu – tj. odstranění chudoby, což je nevyhnutelný předpoklad pro udržitelný rozvoj.
6) Obzvláštní pozornost musí být věnována rozvojovým zemím.
7) Je nutná mezinárodní spolupráce, aby bylo možné uchovávat, chránit a obnovovat zdraví a integritu ekosystému na Zemi.
8) Státy by měly omezit a vyloučit neudržitelné modely výroby a spotřeby a zavádět vhodná demografická opatření.
9) Zvyšovat výměnu vědecko-technologických poznatků a transfer technologií.
10) Zainteresování občanů na všech úrovních, právo občanů na informace o životním prostředí
11) Vytvořit účinnou legislativu týkající se životního prostředí
12) Vytvořit opěrný a otevřený mezinárodní ekonomický řád, který by vedl ve všech zemí k ekonomickému růstu a udržitelnému rozvoji.
13) Vytvořit právní systém týkající se závazků a náhrad poskytovaný obětem ekologických škod.
14) Znesnadnit a zabránit přenosu aktivit způsobující vážné ekologické škody.
15) Důraz na preventivní opatření.
16) Základní pravidlo: Náklady související se znečištěním by měl v zásadě nést znečišťovatel.
17) Aplikace procesu posuzování vlivů na životní prostředí (EIA – Environmental Impact Assessment).
18) Povinnost informovat okamžitě jiné státy o přírodních a ekologických katastrofách.
19) Předem informovat o aktivitách, jejichž vliv může přesahovat hranice.
20) Zapojení žen do prosazování udržitelného rozvoje.
21) Mobilizovat tvůrčí schopnosti, ideály a odvahu mladých lidí ve vztahu k udržitelnému rozvoji.
22) Zapojení domorodého obyvatelstva a jeho společenství.
23) Ochrana životního prostředí utlačovaných národů.
24) Respektování ochrany životního prostředí v dobách ozbrojených konfliktů.
25) Mír, rozvoj a ochrana životního prostředí jsou na sobě vzájemně závislé a neoddělitelné.
26) Státy musí své spory řešit mírovou cestou v souladu s chartou OSN.

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že jednotlivé zásady se mezi sebou liší, jednak svým obsahem, zaměřením i reálností uskutečnění. Některé je možné realizovat poměrně snadno tím, že se začlení do legislativy (např. zásada 16, 17, 18), jiné mají pouze proklamativní charakter (např. 9, 24). Zcela zásadní je důraz na skutečnost, že ochrana životního prostředí nemůže být řešena izolovaně, ale pouze ve vazbě na ekonomický rozvoj (požadavek odstranění chudoby) a při zajištění světového míru.

3.3 APLIKACE STRATEGIE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE

Strategie udržitelného rozvoje představuje takový způsob chování společnosti, který zajistí kvalitu života současným i budoucím generacím. Strategie udržitelného rozvoje stojí na třech pilířích:

- ekonomickém – zajištění nutného ekonomického růstu k naplnění cílů,
- environmentálním – ochrana životního prostředí,
- sociálním – rozvoj společenských struktur od rodiny až po úroveň státu.

Při hodnocení vlivů jakékoliv činnosti na udržitelný rozvoj je třeba hodnotit všechny 3 pilíře a udržovat je v rovnováze.

Zásady udržitelného rozvoje byly zapracovány do řady strategických dokumentů v ČR, např. do Státní politiky životního prostředí. Významným koncepčním krokem bylo zařazení hodnocení udržitelnosti do územního plánování (podle stavebního zákona).

Při praktickém posuzování staveb a záměrů se používají tzv. principy udržitelného rozvoje. Za hlavní lze považovat:

- **Princip odpovědnosti** – při činnostech, které mají vztah k životnímu prostředí je třeba vycházet z odpovědnosti vůči ostatním i vůči budoucím generacím.
- **Princip předběžné opatrnosti** – v případě, že nemáme k rozhodování dostatek jednoznačných podkladů, je třeba vycházet z konzervativního přístupu a preferovat opatrné řešení.
- **Princip prevence** – preventivní opatření proti škodám na životním prostředí jsou mnohem efektivnější, než následné napravování škod.
- **Princip znečišťovatel platí** – za škody na životním prostředí musí být zodpovědný ten, kdo je způsobil a musí uhradit i vzniklou újmu.
- **Princip BAT (Best Available Technology)** – při realizaci nového záměru musí být používaná nejlepší dostupná technologie z hlediska vlivů na životní prostředí.

3.4 MOŽNOSTI JEDNOTLIVCE PŘI PROSAZOVÁNÍ STRATEGIE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE

Základním principem pro jednotlivce je odpovědnost za svoje chování a činy vůči životnímu prostředí. Konkrétní náměty jsou uváděny ve všech kapitolách týkajících se jednotlivých složek životního prostředí.

V následujícím přehledu je uvedeno 10 možných obecných zásad. Jedná se o témata k zamyšlení, ne k učení. Každý člověk si sám musí zvolit způsob, jak chce v životě postupovat.

Co můžeme dělat? Vybrané zásady pro chování jednotlivce:

1) Stát se citlivým k životnímu prostředí – bránit se životu ve virtuálním světě a všímat si reálného světa a životního prostředí kolem sebe.
2) Stát se ekologicky informovaným – racionálně přistupovat k problémům životního prostředí, bránit se nekritickému přijímání dogmat.
3) Stát se emočně zainteresovaným – rovnováha rozumového a citového přístupu.
4) Zvolit si jednodušší životní styl.
5) Přijmout zodpovědnost za své jednání a jeho důsledky – pouze člověk zodpovědný sám za sebe může přijímat odpovědnost za ostatní.
6) Uvědomovat si, že životní prostředí začíná doma - úspora energie, šetření vodou, šetření materiály, recyklace odpadů, přírodní zahrada aj.
7) Vyhnout se čtyřem pastem vedoucím k pasivitě, těmi jsou: (i) slepý technický optimismus, (ii) chmurný pesimismus, (iii) fatalismus, (iv) extrapolace k nekonečnu.
8) Stát se politicky aktivní na místní a národní úrovni – velké problémy je třeba řešit politickou cestou.
9) Myslet globálně a jednat lokálně.
10) Ostatní přesvědčovat nenásilně a hlavně vlastním příkladem – nikdy nepostupovat tak, aby se ostatní cítili provinile.

4. NÁSTROJE NA OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

4.1 Legislativní nástroje
4.2 Ekonomické nástroje

Každý stát má svoji environmentální politiku, kterou prosazuje pomocí celé řady nástrojů. Dále budou probírány dvě skupiny: (1) legislativní nástroje, (2) ekonomické nástroje.

4.1 LEGISLATIVNÍ NÁSTROJE

V právním systému České republiky hrají zákony klíčovou roli v definování toho, jak se jednotlivé subjekty mohou chovat vůči životnímu prostředí. Legislativa obecně představuje velmi proměnlivý dynamický systém. Zákony a navazující právní předpisy se neustále vyvíjí a mění na základě zkušeností s jejich efektivitou, ve vztahu k právu Evropské unie, rozvoji vědeckého poznání atd. Proto není účelné zde vyjmenovávat všechny zákony, které se týkají životního prostředí, ale je lépe se zaměřit na hlavní principy a na určitý návod, jak s nimi pracovat.

Při práci se zákony o životním prostředí je třeba si uvědomit tyto skutečnosti:

- **„Neznalost zákona neomlouvá“** – tato obecná právní poučka platí i z hlediska zákonů o životním prostředí. V praxi ale naprostá většina veřejnosti nemá představu, co tyto zákony obsahují. Obecné právní povědomí je třeba vytvářet již od školního věku.
- **zákony nejsou koncipovány jednotlivě, ale vytvářejí komplexní legislativní systém** – každý zákon je provázán s jinými, obsahuje řadu odkazů na jiné právní normy. Důsledkem je velmi složitý systém, který v detailu zvládají pouze odborníci na danou problematiku. Proto při řešení nějaké závažné skutečnosti je třeba se obrátit na právníky.
- **zákony o životním prostředí obsahují často velmi odborné části**, určené odborníkům daných profesí (např. vodohospodářům, chemikům, geologům aj.). Laická veřejnost musí počítat s tím, že těmto pasážím nebude rozumět.

V následujícím přehledu jsou uvedeny hlavní zákony v oblasti životního prostředí. Vzhledem k tomu, jak rychle se legislativy mění, nejsou záměrně uváděna jejich čísla a přesné názvy. Aktuální stav lze nalézt na webových stránkách Ministerstva životního prostředí (www.mzp.cz). Environmentální zákony je možné rozdělit do dvou hlavních skupin: (A) zákony obecné a (b) zákony složkové.

(A) Zákony obecné (průřezové) – zasahují do více složek životního prostředí a zaměřují se na obecné principy a procedury. Sem patří např.:

- zákon o životním prostředí – definuje hlavní pojmy a principy
- zákon o posuzování vlivů na životní prostředí – určuje postup, jak se hodnotí potenciální dopady staveb, činností a koncepcí na životní prostředí
- zákon o přístupu k informacím

(B) Zákony složkové – zabývají se jednotlivými složkami životního prostředí, např.

- zákon o veřejném zdraví
- zákon o ovzduší
- zákon o vodách
- zákon o lesích
- zákon o ochraně půdního fondu
- zákon o ochraně přírody a krajiny
- zákon o památkové péči

Zákony jsou dále rozpracovávány **v dalších legislativních normách**, jako jsou:

- nařízení vlády
- vyhlášky ministerstev a dalších orgánů státní správy
- metodické pokyny aj.

Zákony jsou koncipovány různě, ale obecně lze v nich nalézt **tyto hlavní části**:

- účel zákona
- definice hlavních pojmů
- vlastní části příkazů a zákazů
- výjimky
- sankce
- orgány zodpovědné za kontrolu a realizaci

S legislativou úzce souvisí státní správy v ochraně životního prostředí. Životní prostředí je průřezovou tématikou a jeho řešení je zastoupeno na všech stupních státní správy:

- **Vláda ČR** – příprava zákonů, vydávání vládních nařízení.
- **Ministerstva**:
  Min. životního prostředí – základní vrcholný orgán státní správy
  Min. zdravotnictví – problematika ochrany obyvatelstva, hluku, imisí, pitné vody aj.
  Min. pro místní rozvoj – územní plánování
  Min. zemědělství – povrchové vody, půda, lesy
  Min. zahraničních věcí – legislativa Evropské unie
  Další ministerstva řeší problematiku ŽP ve vztahu k vlastní činnosti.
- **Krajské úřady** – do značné míry kopírují strukturu vlád, místo ministerstev mají příslušné odbory (mají tedy i odbor životního prostředí) a řeší problematiku na území kraje.
- **Obce s rozšířenou působností** – jedná se o větší obce, které přebraly některé kompetence bývalých okresních úřadů). V ochraně ŽP mají řadu působností především v oblasti ochrany přírody a vod.
- **Obce** – každá obec má vymezené pravomoci z hlediska ŽP, jedná se především o ochranu přírody (např. povolování kácení stromů mimo les) a odpadů.

Kontrolním orgánem je **Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP)**, která kontroluje dodržování zákonů jednotlivými subjekty a ukládá sankce.

Pravomoci orgánů státní správy ve vymezených oblastech mají i další úřady a organizace, zřízené na základě příslušných složkových zákonů, např.:

- Báňské úřady – těžba nerostných surovin
- Správy národních parků a chráněných krajinných oblastí – ochrana přírody
- Státní zdravotní ústavy – zdraví obyvatel

Všechny organizace státní správy mají své webové stránky, kde poskytují informace o svých kompetencích a činnosti. Občan v případě jakékoliv nejasnosti nebo problému v oblasti životního prostředí má právo se na tyto orgány obrátit s dotazem a ty jsou povinny mu odpovědět.

4.2 EKONOMICKÉ NÁSTROJE

Existuje široká paleta ekonomických nástrojů, které můžeme rozdělit do dvou hlavních skupin, které se prolínají:

(i) tržní, využívající mechanismů nabídky a poptávky na trhu,

(ii) legislativní, vychází z příslušných zákonů.

4.2.1 Tržní nástroje

Základním problémem při aplikaci jakýchkoliv ekonomických nástrojů je skutečnost, že hodnoty životního prostředí lze jen obtížně vyjádřit v penězích. U složek, které mají alespoň částečně charakter surovin (voda, půda, nerostné suroviny), je možné pro ocenění použít principy nabídky a poptávky. Ale u složek, kde předmětem ochrany je člověk a další živé organismy, nebo hodnoty kulturního dědictví, je objektivní finanční ocenění prakticky nemožné.

V praxi to má tyto závažné dopady:

- **Nezahrnování externalit do cen** – jako externality označujeme *náklady, které vznikají mimo vlastní výrobní proces.* Při veškeré ekonomické činnosti využíváme složek životního prostředí, ale jejich spotřebovávání se jen omezeně promítá do ceny výrobků nebo služeb. Příklady:
  - Při výstavbě továrny se zlikviduje několik hektarů lesa. Do ceny výstavby se to promítne pouze cenou dřeva, ale vůbec zde není zahrnuta hodnota lesa jakožto ekosystému, se všemi druhy rostlin a živočichů, včetně jejich vzájemných vztahů.
  - Doprava zboží po silnicích kamióny způsobuje řadu negativních vlivů na zdraví obyvatel v okolí silnic a dálnic (vliv hluku, emisí). Hodnota poškozeného zdraví lidí by se měla započítat do ceny přepravy zboží. Pokud by se všechny externality kamiónové přepravy započítávaly do nákladů, byl by to jistě silně motivační krok pro převedení nákladní dopravy na železnici.
- **Vyčíslování ekologické újmy** – ekologická újma je definována zákonem a ten, kdo ji způsobí je povinen ji uhradit. Její vyčíslování, zvláště při dopadech do přirozených ekosystémů, je velmi obtížné a musí se proto využívat řada pomocných metod. Nemožnost zahrnout životní prostředí do ekonomických analýz – při jakékoliv ekonomické činnosti se provádí podrobné analýzy s cílem zjistit, zda připravovaná činnost bude produkovat zisk. Tyto analýzy, ve kterých se porovnávají náklady a užitky se označují jako **cost-benefit analýzy** nebo **cost-effectiveness** analýzy.

  To, že nejsme schopni vyjádřit hodnotu životního prostředí finančně, nám neumožňuje ji zařadit ani do nákladů (viz externality), ale ani do přínosů. Příklad: na výstavbu čistírny odpadních vod se vynaloží 100 mil. Kč. Ale jaký je ekonomický přínos vyčistění řeky a obnovy vodního ekosystému na toku pod čistírnou? Když hodnotu přínosu neznáme, jeví se výstavba čistírny jako ekonomicky neefektivní investice.

Příkladem tržního nástroje je **tzv. obchodování s povolenkami**. To je založeno na principu zpoplatnění určitých výstupů (emisí) do životního prostředí. Každý dotčený subjekt má stanovený limit pro emise. Jestliže podnik disponuje moderní technologií a produkuje emisí méně, může s tímto rozdílem obchodovat a prodávat své povolenky tomu, kdo emise překračuje. Tento typ regulace je nepřípustný u emisí toxických látek, kde vždy musí být dodrženy emisní a imisní limity. Obchodování s povolenkami může být realizováno na úrovni podniků i států.

Do tržních ekonomických nástrojů lze počítat i označování **ekologicky šetrných výrobků (tzv. ecolabelling)**, které má působit na spotřebitele, aby si vybíral výrobky, které méně poškozují životní prostředí. Stimulace pro výrobce je zde zprostředkovaná rozhodováním spotřebitelů. Důležitou otázkou je zde ale cena výrobku, tedy speciálně rozdíl mezi výrobkem „normálním“ a „ekologicky šetrným“. V řadě případů jsou ekologicky šetrné výrobky dražší, protože výrobce musel investovat do nadstandardních opatření. Informovanost, finanční situace a uvědomělost lidí potom rozhoduje, zda je tento nástroj úspěšný.

4.2.2 Nástroje spojené s legislativou

Ty se rozdělují na nástroje (a) negativní a (b) pozitivní stimulace.
Nástroje negativní stimulace mají motivovat subjekt ke snižování spotřeby dané složky, nebo vypouštěných odpadů aj. Patří sem např.:

- **Poplatky za využívání přírodních zdrojů** (za odběry podzemní nebo povrchové vody, za odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu, za odnětí pozemků určených plnění funkcí lesa aj.). Jejich cílem je stimulovat dotčené subjekty k lepšímu hospodaření s přírodními zdroji.
- **Poplatky na znečišťování životního prostředí** – tyto poplatky jsou hrazeny, i když dotčený subjekt plní nařízení zákona (je třeba odlišovat od pokut). Např. poplatky za vypouštění odpadních vod, poplatky za ukládání odpadů. Cílem je stimulovat subjekt ke zlepšování technologií a k celkovému snižování emisí do prostředí.
- **Sankční platby** – pokuty za porušení zákona, přirážky aj.
- **Daně** – tzv. ekologické daně, jedná se o jeden ze způsobů zahrnutí externích nákladů do ceny výrobků.

Nástroje pozitivní stimulace jsou např.:
- daňové úlevy
- finanční podpory – dotace, garance úvěrů, výhodné půjčky, garantované výkupní ceny aj.

5. ZAPOJENÍ VEŘEJNOSTI

5.1 Veřejnost a ochrana životního prostředí
5.2 Demokratické mechanismy
5.3 Proces posuzování vlivů na životní prostředí (EIA)
5.4 Specifika při práci s veřejností

5.1 VEŘEJNOST A OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Životní prostředí ve své podstatě je veřejným statkem. Každý z nás ho využívá, každý jej ovlivňuje a nese za něj odpovědnost. Osobní odpovědnost každého jedince je základní princip, který je třeba si uvědomit. Na druhou stranu je zřejmé, že míra odpovědnosti jednotlivých lidí se liší v závislosti na profesi, funkci a postavení ve společnosti.

Při diskusi o zapojení veřejnosti do ochrany životního prostředí si musíme uvědomit, že zde existuje řada rovin v přístupu, z nichž dvě jsou základní:

a) **Odborná** – problematika ochrany životního prostředí je širokým multidisciplinárním oborem, kde na řešení konkrétních otázek se podílí řada oborů (např. fyzika atmosféry a matematické modely čistoty ovzduší, hydrobiologie a klasifikace vodních organismů, geologie a staré ekologické zátěže, jaderná fyzika a bezpečnost reaktorů aj.). Nikdo nemůže být odborníkem ve všech profesích, a tak při posuzování jednotlivých problémů existuje vždy relativně úzká skupina specialistů.

b) **Společenská** – jako u každé lidské činnosti se rozhoduje o tom, který navrhovaný program (nebo varianta) zvítězí a do které činnosti bude společnost vkládat společné finanční prostředky. To znamená, že v této rovině se jedná především o celkové směřování společnosti a o stanovení priorit, které je třeba řešit a financovat. O tom by v demokratické společnosti měla rozhodovat široká veřejnost.

5.2 DEMOKRATICKÉ MECHANISMY

K prosazování svých názorů má veřejnost v demokratické společnosti vymezené základní mechanismy. Těmi jsou:

- **Organizace státu** – rozdělení moci na moc zákonodárnou, výkonnou a soudní.
- **Demokratické volby** – na základě soutěže politických stran, které prezentují své programy, se volí zástupci do:
  - obecních zastupitelstev,
  - krajských zastupitelstev,
  - Parlamentu České republiky, tj. do Poslanecké sněmovny a do Senátu.
- **Kontrolní mechanismy činnosti volených zástupců a orgánů státní správy** – účast na veřejných jednáních zastupitelstev, podávání stížností, organizace petic, aj.
- **Zakládání a činnost v občanských sdruženích** zaměřených na ochranu životního prostředí.

Využití základních demokratických mechanismů, je hlavní možností, jak ovlivnit životní prostředí v tom směru, který považuji za správný. Jedná se především o volbu té strany nebo jedinců, kteří jsou zárukou prosazovaní správného environmentálního programu. Všechny volené orgány mají na svých stupních rozsáhlé pravomoci v oblasti životního prostředí, které budou uplatňovat po celé svoje volební období.

Z dalších prostředků je při řešení problémů s realizací nových staveb velmi důležitý proces EIA (viz dále).

5.3 PROCES POSUZOVÁNÍ VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ (EIA)

Proces EIA je mechanismem, který by měl znát každý občan ČR, aby se mohl správným a účinným způsobem vyjadřovat k nejrůznějším stavbám, které se v jeho okolí připravují a které mohou významně ovlivnit jeho životní prostředí. Proto mu bude věnována větší pozornost.

Posuzování vlivů na životní prostředí je mezinárodně rozšířený mechanismus, při kterém se hodnotí vlivy jednotlivých koncepcí, územních plánů, staveb nebo činnosti na životní prostředí. Používá se pro něj zkratka **EIA** (z anglického ***Environmental Impact Assessment***). Proces byl u nás zaveden od roku 1992 a jeho průběh je upraven zákonem, který prochází pravidelně úpravami a novelizací a pro konkrétní řešení je třeba vycházet vždy z platného znění.

Cíle procesu EIA

- Zajistit komplexní a srovnatelné zhodnocení vlivů na životní prostředí – tj. pro každou stavbu či koncepci je hodnocení zpracováno podle jednotné osnovy a je obsaženo v jednom dokumentu.
- Definovat přesná pravidla pro vzájemné vztahy mezi účastníky procesu.
- Zajistit včasné a dostatečné zapojení veřejnosti do procesu hodnocení – proces EIA je zařazen na začátek investiční přípravy a veřejnost má přesně stanovené možnosti se tohoto hodnocení zúčastnit.

Předmět hodnocení

To, co je posuzováno tímto procesem, je specifikováno v zákoně. Jedná se o dvě hlavní skupiny:

a) **Koncepce** – to jsou koncepční materiály zpracovávané na úrovni vlády, ministerstev a krajských úřadů (např. Energetická politika ČR). Do této skupiny jsou zařazeny i územní plány.

b) **Záměry** – sem náleží konkrétní stavby (např. výstavba dálnice, otevření ložiska písků, výstavby velkovýkrmny drůbeže aj.) a další činnosti (např. čerpání velkého množství podzemních vod, odlesnění velké plochy aj.).

Účastníci procesu EIA

- **Investor –** jednotlivec nebo společnost, která připravuje realizaci určité stavby. U řady staveb veřejné infrastruktury jsou investorem stát (prostřednictvím svých organizací), kraje a obce.
- **Příslušný úřad** – úřad, který vede a organizuje celý proces. U velkých staveb je to Ministerstvo životního prostředí, u menších staveb krajské úřady (přesné rozdělení určuje zákon).
- **Příslušné orgány státní správy** – různé úřady, které podle různých zákonů vykonávají státní správu v určité oblasti (např. Správa národního parku, Báňský úřad, Krajská hygienická stanice, aj.).
- **Dotčené obce** – obce, které mohou být záměrem ovlivněny nejen přímo (záměr leží na jejich katastru), ale i nepřímo (vliv hluku a imisí, aj.).
- **Oprávněná osoba** – jednotlivec, který na základě zkoušek a dalších předpokladů získal povolení od Ministerstva životního prostředí zpracovávat dokumentace a posudky.
- **Veřejnost** – libovolný občan, nebo organizace (např. myslivecké sdružení), který se rozhodne zapojit do procesu.

Postup hodnocení

Přesný postup hodnocení má řadu modifikací a je dán zákonem. Zde si uvedeme zjednodušenou verzi obvyklou pro hodnocení velkých staveb, jako jsou například dálnice.

Celý proces má 7 základních kroků:

1. **Oznámení** – investor, který chystá stavbu, která podle zákona podléhá posuzování, je povinen zpracovat Oznámení a předložit je příslušnému úřadu. Oznámení je zpráva s přesně stanovenou osnovou, kde jsou uvedeny základní informace o připravovaném záměru (typ stavby, technické parametry, umístění, surovinové a energetické vstupy aj.) a jeho předpokládané vlivy na životní prostředí. Oznámení je prvním z řady dalších dokumentů a slouží především k orientaci v problému a ke zveřejnění informace, že se tato stavba připravuje.
2. **Zjišťovací řízení** – příslušný úřad zveřejní oznámení na úřední desce a rovněž na internetu a rozešle oznámení příslušným orgánům státní správy a dotčeným obcím. A zde je rovněž první prostor pro vyjádření veřejnosti. Ve lhůtě dané zákonem (30 dnů) má každý právo do oznámení nahlížet a napsat svoje připomínky příslušnému úřadu. Ten po uplynutí lhůty, kdy se sejdou veškerá vyjádření, rozhodne o dalším postupu. U některých malých staveb, pokud k nim nejsou připomínky, může celé hodnocení uzavřít. Pokud rozhodne, že hodnocení bude pokračovat dál, určí upřesňující podmínky, např., které varianty se budou hodnotit, jaké další průzkumy je třeba provést, aj. Z uvedeného je zřejmé, že veřejnost, pokud se chce zapojit, by neměla tento krok vynechat.
3. **Dokumentace** – je komplexní souhrnný materiál, který hodnotí vliv předkládané stavby na všechny složky životního prostředí (obyvatelstvo, ovzduší, voda, půda, horninové prostředí, flóra, fauna a ekosystémy, krajiny). Hodnotí se přímé i nepřímé vlivy, riziko kumulativních účinků. Vlivy záměru jsou hodnoceny pro fázi přípravy, výstavby, provozu i likvidace stavby. Dokumentaci zadává investor a zpracovat ji může pouze tzv. osoba oprávněná. Dokumentace obsahuje i návrhy na minimalizaci negativních vlivů nebo na jejich kompenzaci. Po zpracování předloží investor dokumentaci příslušnému úřadu.
4. **Zhodnocení dokumentace** – příslušný úřad zhodnotí obsah dokumentace a pokud shledá, že odpovídá zákonným požadavkům, tak ji zveřejní na internetu a rozešle k připomínkování příslušným orgánům státní správy a dotčeným obcím. V zákonné době (40 dní) má každý právo nahlížet do dokumentace buď na příslušném úřadě, nebo na obecním úřadě dotčených obcí. Své připomínky může každý zaslat opět buď na příslušný úřad, nebo na obecní úřad své obce. Připomínky se mohou týkat, jak celého záměru, tak dílčích částí, mohou obsahovat požadavky na změnu řešení, na ochranná opatření, anebo se vyjadřovat ke kvalitě zpracované dokumentace. Tato fáze je z hlediska zapojení veřejnosti zásadní a její opomenutí snižuje pravděpodobnost, že připomínky budou akceptovány. Po skončení zákonné lhůty k vyjádřením shromáždí příslušný úřad všechny připomínky a jmenuje zpracovatele posudku.
5. **Posudek** – posudek je materiál, který zpracovává nezávislá oprávněná osoba jmenovaná příslušným úřadem. Úkolem posudku je na základě dokumentace a všech připomínek, které k ní došly, zhodnotit celkové řešení a připravit podklady pro konečné rozhodnutí příslušného úřadu. Zpracovatel posudku je tedy určitý rozhodčí mezi různými názory na danou stavbu a její vliv na životní prostředí. Důležité je, že musí vyhodnotit každou došlou připomínku, zaujmout k ní stanovisko (zda bude zahrnuta do závěrů) a své stanovisko zdůvodnit. Po zpracování posudku jej předá příslušnému úřadu.
6. **Veřejné projednání** – příslušný úřad zveřejní posudek na internetu a vypíše termín veřejného projednání posudku. To se koná v odpoledních hodinách v dotčené obci. Na tomto projednání zpracovatel posudku musí obhájit před veřejností své závěry a zdůvodnit, proč se tak rozhodl. Na veřejném projednání mohou občané rovněž vyslovovat další připomínky. Jejich závažnost zhodnotí příslušný úřad. Z veřejného projednání se pořizuje zápis.

7. **Stanovisko příslušného úřadu** – na základě průběhu veřejného projednání příslušný úřad zhodnotí veškeré podklady a vydá závěrečné stanovisko. V něm konstatuje, zda stavba byla či nebyla schválena z hlediska vlivů na ŽP a za jakých ochranných podmínek. Toto stanovisko je neopomenutelným podkladem pro územní řízení podle stavebního zákona.

Dílčí poznámky:

- Proces EIA představuje velmi složitý rozhodovací mechanismus, ve kterém se střetávají často zcela protichůdné názory, přičemž každá strana má „svoji pravdu". Např. bude se rozhodovat, zda nová silnice má vést polem nebo lesem. Jak ochrana půdního fondu, tak ochrana lesa má řadu argumentů proto, aby hájila „svůj" prostor.
- Častým jevem v procesu EIA je skutečnost, že skupina lidí, která bojuje proti určité stavbě, chrání pouze své zájmy, a je ochotna realizovat stavbu někde jinde podle hesla: „Postavte to, kde chcete, jenom ne u nás." Z toho vyplývá, že to, že někdo bojuje proti určité stavbě, ještě neznamená, že hájí zájmy životního prostředí.

I přes řadu protichůdných názorů, představuje proces EIA jeden z důležitých preventivních nástrojů v ochraně životního prostředí. Je třeba, aby veřejnost s ním byla seznamována a využívala jej.

5.4 SPECIFIKA PŘI PRÁCI S VEŘEJNOSTÍ

V řadě materiálů je obsažen požadavek na zapojení veřejnosti do procesů ochrany životního prostředí. Tento požadavek je oprávněný, protože bez obecně širokého souhlasu se nepodaří nutná opatření realizovat. Přitom je ale třeba si uvědomit, že to, co zahrnujeme pod pojem veřejnost, je velmi různorodá skupina. Tato heterogenita je dána nejen sociální strukturou, ale i vztahem k hodnocenému záměru, který ovlivňuje životní prostředí.

a) **Sociální heterogenita** – prolínají se skupiny lidí rozdělené podle věku, pohlaví, vzdělání, profese aj.

b) **Heterogenita ve vztahu k záměru** – lidé zde vystupují v různých rolích a podle prospěchu, který jim akce může přinést, je můžeme rozdělit do 3 skupin:
   - Skupina s pozitivním přínosem – jedná se nejen o investora celé akce, ale např. zaměstnance, kteří zde budou pracovat, nebo uživatele díla (např. lidé nakupující v supermarketu). Do této skupiny náleží i velká část veřejnosti, která bude danou stavbu využívat, ale nespojuje se přímo se záměrem. Mluvíme o celospolečenském přínosu záměru, např. při výstavbě dopravní infrastruktury.
   - Skupina neutrální – nemá k záměru přímý vztah.
   - Skupina s negativním přínosem – jedná se o obyvatele, kterým akce přinese zhoršení životního prostředí nebo osobního komfortu. U akcí s celospolečenským přínosem bude řada členů stavbu rovněž využívat, ale pocit negativního ovlivnění převažuje nad vnímáním přínosů.

V důsledku výše uvedené heterogenity budou i reakce veřejnosti ke stejné akci různé a při práci s veřejností je třeba tuto skutečnost zohlednit.

Příkladem je vnímání míry rizika jednotlivých činností, které není zdaleka objektivní. Veřejnost má tendenci přeceňovat riziko v těchto případech, když:

- **se jedná o novou nebo složitější technologii** – rozdíl mezi chápáním jaderných a vodních elektráren.
- **riziko je jednotlivcem neovlivnitelné** – např. vnímání rizika imisí ze spaloven na straně jedné a bagatelizace vlivu kouření na straně druhé.
- **může dojít k hromadným katastrofám** – přestože počet usmrcených osob při letecké dopravě je mnohem nižší než při automobilové, je letecká doprava vnímána jako rizikovější.
- **je nedostatečná informovanost.**

- **rozložení rizika je vnímáno jako místně nespravedlivé** – odpor k výstavbám průmyslových závodů u místních obyvatel. (Proč to staví zrovna u nás a ne jinde?).

6. VZDĚLÁVÁNÍ A VÝCHOVA K OCHRANĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

6.1 Informace o životním prostředí
6.2 Ekologická (environmentální) výchova

6.1 INFORMACE O ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

Základním předpokladem pro vzdělávání a výchovu v oblasti životního prostředí je dostatek spolehlivých informací. V současné době není problémem získat velké množství informací o životním prostředí, daleko obtížnější je jejich správná interpretace.

6.1.1 Zdroje informací

Základní zdroje informací o stavu životního prostředí v ČR jsou na webových stránkách těchto organizací:

- **Ministerstvo životního prostředí** – platná legislativa v oblasti životního prostředí, proces EIA, IPPC, informace jednotlivých odborů, každoročně vydává ročenku o stavu ŽP v ČR.
- **Ministerstvo zemědělství.**
- **Ministerstvo zdravotnictví.**
- **Krajské úřady.**
- **CENIA** – Česká environmentální informační agentura – je základním centrem pro shromažďování informací o životním prostředí. Provozuje i mapové portály o hlavních složkách životního prostředí.
- **Český hydrometeorologický ústav** – údaje o počasí, ovzduší, stavu vod.
- **Česká geologická služba** – údaje o ložiscích nerostných surovin, sesuvech území, poddolovaných území.
- **Agentura ochrany přírody a krajiny** – údaje o zvláště chráněných druzích rostlin a živočichů, ekosystémech, zvláště chráněných územích, soustavě Natura 2000 aj.
- **Státní úřad jaderné bezpečnosti** – radioaktivita.
- **Státní zdravotní ústav** – vliv na zdraví člověka, hygienická problematika.

Dále existuje rozsáhlá vědecká literatura, zaměřená většinou na jednotlivé dílčí obory.

6.1.2 Zpracování a interpretace dat

Ochrana životního prostředí je vysoce odbornou problematikou a interpretace dat vyžaduje podrobné znalosti jednotlivých disciplín. Zde se zaměříme pouze na jednu oblast, se kterou se veřejnost často střetává, a kde rovněž vzniká řada omylů a desinformací. Jedná se o práci s číselnými hodnotami koncentrací látek v prostředí.

Často se v médiích můžeme setkat s informacemi typu: „V půdě u obce Hvizdov byla nalezena koncentrace jedovatého arsenu 15 mg/kg.“ Tedy obecně, že někde byla naměřena určitá koncentrace nějaké chemické látky. Protože tyto informace mají většinou katastrofický podtext, je třeba si uvést, jak k ní přistupovat a jak ji hodnotit.

Při interpretaci je třeba si klást tyto základní otázky:

1. **Z jakého monitorovacího programu data pocházejí?**
   Získání správných dat v analýzách životního prostředí vyžaduje dodržování správných metodik odběru vzorků, jejich zpracování a analýzy a mělo by být prováděno

akreditovanými laboratořemi. Rovněž výsledky z dlouhodobých monitorovacích programů mají větší vypovídací schopnost než jednorázová šetření.

2. **S jakou referenční hodnotou je možné naměřenou hodnotu srovnat?**
   Jakákoliv naměřená koncentrace nemá z hlediska hodnocení její nebezpečnosti význam, dokud není porovnána s nějakou srovnávací (referenční) hodnotou, která umožní riziko odhadnout. Používají se tři základní typy referenčních hodnot:
   a) **Limity** – v základní podobě limity představují maximální koncentrace, které mají být v dané složce dodrženy, aby mohla být využívána k nějakému účelu. Limity jsou určeny legislativně. Při porovnání naměřené hodnoty s limitem vidíme, zda došlo či nedošlo k překročení. Je však třeba upozornit, že limit je dohodnutá hodnota připravená pro legislativu, ale v žádném případě nepředstavuje hranici bezprostředního ohrožení obyvatel. Limity jsou dostatečně jištěny a jejich dílčí překročení signalizuje, že je třeba přijímat opatření, nikoliv že došlo ke katastrofě. Pokud k danému případu existují limity, je srovnání nejjednodušší a orientačně může být provedeno i laikem.
   b) **Pozadí** – u látek, které se v přírodě přirozeně vyskytují, představuje hodnota pozadí koncentraci, která je na určitém místě přirozeně, bez zásahů člověka. Tyto hodnoty se v různých oblastech liší, a proto existují celková vyhodnocení pro celou ČR, kde se udává rozsah přirozených koncentrací, se kterými se můžeme setkat.
   c) **Průměrné, běžné koncentrace** – pro řadu látek a složek prostředí nejsou stanoveny limity. V takovém případě je možné provést porovnání s hodnotami, které byly získány na základě statistického vyhodnocení souborů existujících dat v různých oblastech. Interpretaci těchto hodnot musí provádět příslušný odborník.

3. **O jaký typ výsledku se jedná?**
   Je třeba znát, zda se jedná o výsledek jednoho rozboru, nebo o statistické vyhodnocení většího množství dat. Praktická hodnota jednorázového odběru je velmi nízká vzhledem k velké variabilitě koncentrací v přírodním prostředí. Pokud se jedná o statistický soubor, nestačí znát jenom aritmetický průměr, ale alespoň tyto parametry: **počet měření, minimum, maximum, aritmetický průměr, směrodatnou odchylku a medián**.

6.2 EKOLOGICKÁ (ENVIRONMENTÁLNÍ) VÝCHOVA

Výchova k zodpovědnému vztahu k životnímu prostředí bývá tradičně nazývána ekologická výchova, nebo environmentální výchova, či výchova k udržitelnému rozvoji. I svědomím rozdílů mezi těmito pojmy bude dále používán pojem ekologická výchova. O obsahu a formách ekologické výchovy je vedena řada diskusí a názory se mohou diametrálně lišit, neexistuje žádný jediný správný postup. Proto dále uvedené zásady je třeba chápat především jako podnět k přemýšlení.

Základní zásady ekologické výchovy

- Ekologická výchova je jedním z řady **průřezových témat**, které jsou předmětem školní výchovy. Měla by být proto zařazena do všech předmětů a činností, kam ji lze logicky a nenásilně aplikovat.
- Ekologická výchova by měla být vedena k **realistickému a aktivnímu postoji** k životnímu prostředí. Není vhodné vést žáky k idealistickým nereálným postojům, protože konfrontace s životem okolní společnosti může končit hlubokou deziluzí.
- Je třeba dodržovat **přiměřenost** jak z hlediska obsahu, tak četnosti zařazení do výuky. Jakoukoliv dobrou myšlenku lze snadno znehodnotit neustálým omíláním. Méně je někdy více.
- Ekologická výchova by měla preferovat **rovnováhu mezi rozumovým a citovým přístupem** k okolnímu světu, tedy i k životnímu prostředí.

- Ekologická výchova by měla být vedena k **osobní zodpovědnosti** za své chování ve vztahu k životnímu prostředí.

Žáci na 1. stupni základní školy jsou velmi citliví a přístupní názorům, které prezentuje učitel. Proto je třeba být velmi opatrný při jejich formulování, především tam, kde existuje řada možností.

Přístupy, kterým by se ekologická výchova měla vyhnout

- dogmatickému přístupu, kde je jen jediný názor považovaný za správný,
- morálnímu odsuzování odpůrců tj. lidí s jiným názorem,
- idealizace minulosti,
- nekritickému přijímání všeho, co se samo označuje jako ekologické,
- vzbuzování pocitu viny v případě, kdy žiji jako ostatní, ale ne dost „ekologicky“,
- vytváření pesimistického životního názoru.

Vztah k přírodě

Pro žáky na 1. stupni základní školy je hlavní cíl ekologické výchovy prohlubování pozitivního vztahu k přírodě. Vodítkem může být tzv. 5P formulovaných organizací TIS - svaz ochránců přírody v 70. letech 20. století:

1. **Poznání** – je prvním krokem na cestě k pozitivnímu vztahu k přírodě. Základem je schopnost pojmenovat živé organismy kolem nás. Po vědecké stránce řeší pojmenování organismů taxonomie. Žáci na 1. stupni se učí její základní principy, kterými jsou binomické pojmenování druhů (rodové + druhové jméno) a hierarchické uspořádání biologického systému. Nejdůležitější je ale aktivní poznávání běžných rostlin a živočichů pomocí atlasů a určovacích klíčů, ale především na základě reálného přírodního materiálu.
2. **Pochopení** – nestačí pouze pojmenovat jednotlivé druhy, ale je třeba se zajímat o vztahy, které jsou mezi nimi a dalšími složkami prostředí. Snažíme se pochopit, jak příroda „funguje“, jaké jsou obecné zákonitosti, kterými se řídí. Klíčovým vědním oborem je zde ekologie, která studuje vztahy živých organismů a prostředí. Právě ignorování obecných ekologických zákonitostí je příčinou většiny problémů v ochraně životního prostředí. Je optimální, pokud žáci mohou při studiu přírody co nejvíce vycházet z vlastních pozorování.
3. **Porozumění** – každý živý organismus, stejně jako každý člověk je neopakovatelnou bytostí. Proto je třeba vnímat ostatní organismy ne v abstraktní rovině, ale jako konkrétní individua. Výsledkem takového přístupu je obecná „úcta k životu“.
4. **Pokora** – příroda naší planety není naše vlastnictví. Přijali jsme ji od svých předků a jsme povinni ji v zachovalém stavu odevzdat svým potomkům.
5. **Přátelství** – poznání, pochopení, porozumění a pokora jsou jednotlivé stupně na cestě k souladu člověka s přírodou. Přátelská sounáležitost s ostatními živými tvory je zdrojem krásy a radosti ze života.

Centra ekologické výchovy

Náměty k práci i realizaci řady témat lze čerpat z center ekologické výchovy, která jsou zastoupena po celé České republice. Podrobnosti na webových stránkách jednotlivých center.

Případová studie: Moje království

Obecné problémy životního prostředí vypadají často odtažitě, jako by se odehrávaly někde daleko od nás a přiblížit je každému jednotlivci je obtížné. Jednou z možností je postup, který se nazývá „Mé království". Z počtu obyvatel a rozlohy vypočítáme velikost území, která připadá na jednoho obyvatele. V České republice je to cca 7610 km^2, což odpovídá čtverci o straně 87 m. Představme si tedy, že každý z nás má k dispozici tuto plochu, žije na ní sám a musí zde realizovat všechny své činnosti: od pěstování potravin, těžbu nerostných surovin, přes dopravu, bydlení, vodní zdroje až po produkci a zpracování odpadů. Veškeré statistické údaje můžeme přepočítat na jednoho obyvatele a promítnout je do plochy, na které hospodaříme. Např. každý má k dispozici cca 2537 m^2 lesa, na ploše 4136 m^2 zemědělské půdy si musí zajistit svoji obživu a na zbytek území (cca 937 m^2) se musí vejít bydlení a celá další infrastruktura. Tato data jsou často velmi překvapivá a názorně ukazují rozsah některý dopadů na životní prostředí. Např. těžko si uvědomujeme, že ve svém malém území, které je velké přibližně jako fotbalové hřiště, najezdíme každý den osobním autem 18 km!

Náměty:

a) Použijte data ze statistických ročenek Ministerstva životního prostředí a vypočítejte, jaká množství odpadů musíte každý rok na svém pozemku likvidovat. Přemýšlejte, kam je umístíte.
b) Kolik lesních stromů by měl každý z nás každý rok vysázet?
c) Nakreslete celkový plán organizace Vašeho království. Vejdou se Vám tam všechny potřebné činnosti? (V úplné podobě se tam samozřejmě nemohou vejít, protože když jsou zajišťovány jednotlivě, zabírají víc místa, než když jsou společné pro více lidí.).
d) Nebylo by snazší, kdyby se několik pozemků spojilo dohromady (třeba rodiny)? Tento postup vede ke zdůvodnění nutnosti lidské společnosti jako základního předpokladu existence člověka.

Uvedený přístup pracuje s aritmetickým průměrem, na každého obyvatele připadá stejné množství, bez ohledu na další faktory (věk, profese aj.), což neodpovídá realitě. Tohoto omezení si musíme být vědomi. Ale na druhou stranu si každý uvědomí, jak velký podíl na celkovém vlivu na životní prostředí má.

7. OCHRANA OBYVATEL

7.1 Negativní vlivy životního prostředí na člověka
7.2 Hluk
7.3 Chemická kontaminace prostředí
7.4 Faktory pohody

7.1 NEGATIVNÍ VLIVY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ NA ČLOVĚKA

Člověk je ve vztahu k životnímu prostředí ve dvojí roli:

a) **Původce vlivů na životní prostředí** – člověk, nebo lépe řečeno lidská společnost, jsou původci činností, které mění a v řadě případů negativně ovlivňují životní prostředí.

b) **Příjemce negativních vlivů životního prostředí** – člověk je součástí životního prostředí, žije v něm a je příjemcem všech jeho vlivů, ať kladných či záporných.

Člověka se ve svém důsledku dotýkají vlivy na všechny složky životního prostředí, ať již přímo nebo nepřímo. Znečištění ovzduší neškodí pouze lesním ekosystémům, ale současně má vliv na dýchání člověka, přehnojování půd se může projevit ve zhoršené kvalitě pitných vod, atd. Tyto vlivy budou probírány v dalších kapitolách o složkách životního prostředí (kap. 8-12).

Zde budou popisovány tři specifické okruhy vlivů:
- hluk – jedná se o jeden z nejvýznamnějších negativních vlivů na zdraví,
- chemická kontaminace – dotýká se všech složek ŽP a významně i zdraví člověka,
- faktory pohody – často opomíjený vliv na psychiku lidí.

7.2 HLUK

7.2.1 Zvuk

Zvuk je mechanické vlnění šířící se pružným prostředím. Zvuk je vždy vyvolán nějakým pohybem, chvěním těles (kmitáním). Energie kmitu je předávána okolním molekulám vzduchu a vznikají zvukové vlny. Na rozdíl od elektromagnetického vlnění se zvuk nemůže šířit ve vakuu. Zvukové vlny vnímáme, dopadnou-li do našeho ucha. Zde je zvuk přenášen přes bubínek a sluchové kůstky do vnitřního ucha, kde se mechanické zvukové signály přeměňují na elektrické impulsy, které jsou vysílány do mozku.

Rychlost šíření zvuku ve vzduchu je 330 m. s^{-1}, ve vodě 1440 m. s^{-1} , v oceli 5000 m. s^{-1}. Podle frekvence (kmitočtu) zvukových vln můžeme rozlišovat 3 základní oblasti:

- < 20 Hz Infrazvuk
- 20-20 000 Hz Slyšitelná oblast
- >20 000 Hz Ultrazvuk

V rozsahu slyšitelné oblasti jsou značné individuální rozdíly. Oblast největší citlivosti lidského ucha je asi 500-4000 Hz a odpovídá běžným frekvencím lidské řeči.

V přírodě existuje řada organismů, které dokáží vnímat a využívat i jiné rozsahy frekvencí. Známým příkladem je netopýr, který při letu vysílá ultrazvukové vlny a podle jejich odrazu od překážky nebo kořisti se dokáže orientovat. Infrazvukem se zase dorozumívají na velké vzdálenosti sloni.

7.2.2 Definice hluku a jeho měření

Hluk je jakýkoliv zvuk, který je člověku nepříjemný. Je to směs tónů, zvuků, šumů, vznikajících neharmonickým kmitáním vzduchu s nepravidelným kmitočtem.

Hluk v životním prostředí je spojen výlučně s lidskou činností. Je třeba na něj nahlížet jako na nový cizorodý prvek, na který organismus není adaptován. Je proto obecně velmi nebezpečný:

- Lidský sluchový orgán se nemůže trvale adaptovat na vyšší hladinu hluku.
- Přetěžováním sluchového orgánu dochází k přetěžování centrální nervové soustavy a jejím prostřednictvím k negativnímu ovlivnění ostatních tělních soustav (např. oběhové soustavy).
- Lidský organismus není schopen sám vypnout sluchový orgán, tj. funguje i v noci (kdy zrak je "vypnut" – zavřené oči). Působení hluku při spánku (z okolní dopravy, továren, výměníků…) je nebezpečné, přestože ho přímo nevnímáme.

Hlavním měřítkem hluku je **intenzita zvuku.** Je definována vztahem:

$I = P / S$ $[W.m^{-2}]$ kde P je výkon zvukového vlnění
S je plocha, kterou vlnění prochází

Rozsah intenzit zvuku, který můžeme vnímat sluchem, je značný. Prahem slyšení je tón o intenzitě $I_0 = 10^{-12}$ $W.m^{-2}$. Vzhledem k takto velkému rozsahu (12 řádů) byla zavedena **logaritmická stupnice,** její jednotkou je 1 bel (B). V praxi se používá jednotka 10x menší, decibel (dB).

Protože hluk souvisí s lidskou činností, týká se především pracovního a obytného prostředí. Přibližně polovina městského obyvatelstva (zvlášť ve velkých městech) žije v nevhodných hlukových podmínkách.

Tabulka 1: Intenzity hluku

Intenzita [dB]	Činnost	Působení na člověka
10	šelestění listí	oblast neškodná
20		
30	tichý byt	
40		
50	běžný hovor	oblast psychického působení (neurózy)
60		
70	gramofon	oblast negativních reakcí (vliv na vegetativní nervstvo, tělní soustavy)
80	osobní automobil	
90	rušná doprava	
100	pneumatické kladivo	oblast poškození sluchového aparátu
120	start letadla	traumatické poškození sluchu

7.2.3 Ochrana proti hluku

a) Redukce zdrojů

Jedná se o prvořadou záležitost, protože obecně u všech škodlivých faktorů je výhodnější řešit příčiny, než likvidovat následky. Základní opatření:

- technická a konstrukční opatření ke snížení hlučnosti,
- vhodné umístění zdroje – např. umístění dopravy ve vztahu k obytným sídlištím,
- úmyslně nezvyšovat hlučnost – pouštění rádií v přírodě.

b) Zvuková izolace

Rychlost šíření zvuku v různých materiálech je různá, proto lze některé materiály využívat jako izolační.

c) Zvuková pohltivost

Energie zvukových kmitů se pomalu spotřebovává, proto se vzdáleností od zdroje zvuk slábne. Dráha zvuku se dá prodloužit jeho odrazem od překážky. Nejvyšší účinnosti lze dosáhnout u pestré mnohotvárné překážky, kde díky členité struktuře se zvuk mnohonásobně odráží a tlumí.

Hluk patří k nejzávaznějším negativním faktorům životního prostředí. Tím, že napadá vegetativní nervový systém, ovlivňuje funkci všech vnitřních orgánů (podporuje vznik vředových chorob, zvyšování krevního tlaku, žaludeční choroby, zvyšuje nebezpečí infarktu atd.). Lze předpokládat kumulace těchto účinků s jinými faktory životního prostředí. Jeho hlavní nebezpečí je v **dlouhodobém, chronickém působení**, které si často ani neuvědomujeme.

Hluk je stresujícím faktorem nejen pro člověka, ale také pro živočichy, zvláště v turisticky frekventovaných oblastech.

7.3 CHEMICKÁ KONTAMINACE

7.3.1 Látky kontaminující životní prostředí

Člověk svou činností ovlivňuje přirozené chemické prostředí, obecně mluvíme o znečišťování (kontaminaci) prostředí. Jedná se o velmi závažný problém, který zasahuje všechny složky životního prostředí a přímo i nepřímo zdraví lidí.

Do prostředí jsou vnášeny tisíce chemických látek, které můžeme zjednodušeně rozdělit do dvou hlavních skupin:

a) **Přirozené sloučeniny –** které v přírodě existovaly bez vlivu člověka. Kontaminace v těchto případech spočívá v tom, že je překračována určitá normální koncentrace těchto látek v prostředí. Obecné účinky i chování látky bývá známo. Příkladem je třeba obsah dusičnanů v zelenině. Každá zelenina obsahuje určité přirozené množství dusičnanů. Avšak při pěstování nevhodným způsobem může být tato koncentrace několikanásobně překročena.

b) **Umělé sloučeniny –** vyrobené člověkem. Jde o látky cizí přírodním ekosystémům, které na ně nejsou adaptovány. Kromě toho, že není obecně známa koncentrace, při které dochází k poškození organismů, není znám často ani mechanismus a způsob chování látky v ekosystémech. To může vést k náhlým nebo opožděným překvapením, když se vliv těchto sloučenin projeví. Uvolňování těchto látek do prostředí je obecně mnohem nebezpečnější než u předchozí skupiny. Příkladem této skupiny umělých sloučenin jsou například různé insekticidy (DDT), herbicidy a jiné látky sloužící k boji proti jiným organismům, ale i známé polychlorované bifenyly (PCB), které jsou dnes nacházeny i v mateřském mléce.

V následující tabulce jsou uvedeny základní termíny používané při popisu kontaminace prostředí.

Tabulka 2: Základní termíny

Kancerogeny	látky, které v organismu vyvolávají nádorové bujení
Teratogeny	látky, které během embryonálního vývoje způsobují u plodu poruchy a vady
Mutageny	látky, které způsobují změny (poškození) genetického materiálu
Biocidy, pesticidy	chemické látky používané k hubení organismů (škůdců). Dělí se podle organismů, na které jsou zaměřeny: - herbicidy – proti rostlinám - fungicidy – proti houbám, plísním - insekticidy – proti hmyzu - rodenticidy – proti hlodavcům
Alergeny	látky, které vyvolávají v organismu alergické reakce, tj. nepřiměřené obranné imunitní reakce
Kontaminanty	(obecně) látky, které znečišťují určitý materiál nebo prostředí (potraviny,

	vodu, životní prostředí…)
Toxikanty	látky, u kterých je zvýšené riziko toxického účinku

Při hodnocení toxicity látek je třeba si uvědomit základní pravidlo toxikologie, že každá chemická látka může být jedem, záleží pouze na přijaté dávce (tj. každou látkou je možné se předávkovat). Tuto zákonitost popsal již středověký alchymista Paracelsus: „Jen dávka určuje to, která látka je jedem." Při praktickém hodnocení považujeme za rizikové především ty látky, které působí v nízkých koncentracích a které mohou být přítomny v životním prostředí v množstvích rizikových z hlediska předávkování. Důležité je přitom hodnotit nejen vliv na člověka, ale i na ostatní organismy. Tím se zabývá vědní obor ekotoxikologie.

V následující tabulce je uveden přehled základních skupin látek, které je třeba považovat za rizikové z hlediska vlivů na životní prostředí.

Tabulka 3: Základní skupiny toxikantů sledované v životním prostředí

skupina	charakteristika
oxidy síry a dusíku	Oxidy síry a dusíku vznikají při spalování fosilních paliv a v ovzduší se přeměňují na kyselinu sírovou a kyselinu dusičnou. Jsou hlavní příčinou acidifikace prostředí.
čpavek, amonné ionty, umělá hnojiva	Do životního prostředí se dostávají v podobě hnojiv a odpadů ze zemědělské výroby. Přebytky dusíku (a fosforu) vedou k eutrofizaci prostředí, především stojatých vod, a ke kontaminaci podzemních vod.
toxické kovy	Jsou označované někdy také jako těžké kovy. Jedná se především o rtuť, kadmium, olovo, arsen, železo, nikl, zinek, mangan, cín, chrom. Z hlediska kontaminace prostředí a zdraví obyvatel jsou v globálním měřítku za nejrizikovější považované Hg, Cd, Pb.
organokovové sloučeniny	Jsou to sloučeniny kovů (především rtuti, olova, cínu, arsenu) s organickými skupinami. Příklad: dimetylrtuť, tributylcín. Řada z nich má biocidní účinky.
volatilní organické látky (VOC)	Těkavé organické látky přírodního i antropogenního původu (používání rozpouštědel, výfukové plyny z dopravy, petrochemický průmysl aj). Patří sem např. chloroform, aceton, toluen, formaldehyd, lehké uhlovodíky, vinylchlorid, BTEX.
polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU, PAHs)	Jedná se o rozsáhlou skupinu látek tvořených několika benzenovými jádry, vznikají nejčastěji při nedokonalém spalování ropných produktů a dalších paliv. Příklad: naftalen, fluoren, antracen, fenantren, pyren, chrysen, benzo(a)pyren aj. Patří mezi perzistentní organické látky, některé vykazují mutagenní a karcinogenní účinky. Kromě vlastních PAHs je riziková pro životní prostředí i řada jejich derivátů (např. nitroderiváty) či heterocyklů (oxo PAHs, N-PAHs).
polychlorované bifenyly (PCBs)	Je to široká skupina látek, kdy na bifenylovou strukturu jsou navázány v různém počtu a na různých pozicích atomy chloru. Celkový počet možností je 209 kogenerů. Do životního prostředí se rozšířily jako chemikálie používané do transformátorů, barev, umělých hmot aj. Jsou perzistentní v životním prostředí a vyvolávají negativní vlivy již při velmi nízkých koncentracích. Kontaminace ekosystému stopovým množstvím PCB má globální charakter.
dioxiny (PCDDs, PCDFs)	Správný název je polychlorované dibenzodioxiny (PCDDs) a polychlorované dibenzofurany (PCDFs). Do prostředí se dostávají jako vedlejší produkt některých organických chemických výrob a především při spalováním organické hmoty za přítomnosti chloru (řada umělých hmot, barviv aj.). Potenciálním zdrojem je nekontrolované spalování odpadů včetně domácích topenišť. Moderní spalovny jsou vybaveny odpovídající technologií čištění. Dioxiny jsou značně perzistentní, vyvolávají negativní účinky již ve velmi nízkých koncentracích. Jejich toxicita je různá, nejtoxičtějším kogenerem je 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxin (TCDD), který je používán jako srovnávací standard pro toxicitu ostatních.
polybromované retardéry hoření (PBFRs)	V praxi široce využívané látky jako příměsi různých materiálů (umělé hmoty, nábytek, konstrukční materiály), zpomalují hoření. Jsou lipofilní,

	patří mezi perzistentní organické látky a kumulují se v živém i neživém prostředí. K hlavním zástupcům patří polybromované difenyletery (PBDEs), polybromované bifenyly (PBBs), tetrabromobisfenol A (TBBPA). Jejich ekotoxikologické chování je v řadě hledisek obdobné dioxinům a polychlorovaným bifenylům.
pesticidy	Velmi široká skupina látek používaných cíleně k hubení škůdců, rozdělují se podle cílových skupin organismů (herbicidy, insekticidy aj.). Každá jejich aplikace může být potencálně riziková. Vývoj stále nových přípravků pokračuje a tyto nové látky prochází přísným procesem testování. Z pesticidů, které jsou často zmiňovány ve vztahu k životnímu prostředí, lze jmenovat organické chlorované pesticidy, organofosfátové pesticidy, karbamátové pesticidy.
organické chlorované pesticidy (OCPs)	Jedná se o první generaci syntetických pesticidů, používaných převážně od 40. do 60. let minulého století. Jejich hlavním zástupcem je DDT, který se široce používal nejen proti zemědělským škůdcům, ale i v boji proti malárii (potlačení výskytu komárů) a k dalším sanitárním účelům. V některých zemích se užívá dosud. Další zástupci jsou aldrin, dieldrin, lindane (γ-hexachlorocyklohexan), chlordane, toxaphen aj. U těchto látek byla poprvé ve větším rozsahu pozorovaná perzistence v životním prostředí a vedlejší ekologické negativní účinky. Proto bylo postupně jejich používání ve většině zemí zakázáno.
chlorofluorouhlovodíky (CFCs)	Skupina látek podílející se na vzniku ozónové díry ve stratosféře. Nejznámější jsou halogenderiváty metanu, tzv. freóny, používané dříve v chladících zařízeních.
ropné látky	Patří sem ropa a produkty jejího zpracování, pohonné hmoty, oleje. Do prostředí se dostávají hlavně při haváriích.
radionuklidy	Rozdělujeme je na přirozené a umělé. Hlavním antropogenním zdrojem jsou zkoušky jaderných zbraní a jaderně-palivový cyklus. Příkladem přirozených radionuklidů významných v ochraně životního prostředí jsou U-238, Ra-226, Rn-222, Po-210, Pb-210. Příkladem sledovaných umělých radionuklidů jsou Sr-89, Sr-90, Cs-137, I-131.
léčiva	Humánní a veterinární léčiva představují širokou skupinu látek různého složení, jejichž riziko v životním prostředí stále roste v důsledku neustále se zvyšující spotřeby. Rezidua těchto látek se dostávají do prostředí především odpadními komunálními vodami a negativní vlivy byly pozorovány ve vodních ekosystémech. Riziková jsou především antibiotika, cytostatika, hormonální prostředky (antikoncepce) aj.
tenzidy a detergenty	Povrchově aktivní látky používané v průmyslu i v domácnostech k praní a čistění. Mezi aniontové tenzidy patří mýdlo, alkylsulfáty, alkylbenzensulfonany aj. Z kationtových tenzidů jsou to např. kvartérní amoniové a pyridiniové sloučeniny. Neiontovými tenzidy jsou např. adukty ethylenoxidu. Řada umělých tenzidů je obtížně biologicky rozložitelná, prochází čistírnami odpadních vod a představuje riziko pro vodní ekosystémy.
desinfekční činidla	Široké spektrum látek se schopností potlačovat růst mikroorganismů, jsou používané v průmyslu, domácnostech, humánním i veterinárním lékařství. Např. hexachlorbenzen, triclosan, chloramin aj. Riziko používání těchto látek pro životní prostředí je vznik rezistentních kmenů mikroorganismů a ovlivnění vodních ekosystémů.

7.3.2 Expozice a účinek

Při hodnocení vlivu látek na člověka (i na ostatní organismy) je třeba odlišovat dva procesy: expozici a účinek.

Hodnocení expozice představuje popis dějů, které vedou k tomu, že je organismus vystaven (exponován) chemickým látkám. Chemické látky se do těla dostávají 3 základními cestami:

- povrchem těla – vstup přes kůži,
- vdechováním (inhalací) – vstup přes dýchací soustavu,

- potravou (ingescí) – vstup přes trávicí soustavu.

Je třeba si uvědomit, že zásadní vliv na celkovou kontaminaci organismu má životní styl (pracovní prostředí, kouření, chemické látky v potravinách, používání kosmetických a hygienických prostředků a dalších chemikálií).

Bez toho, aby chemická látka vstoupila do organismu a zde dosáhla místa, kde může reagovat, nemůže dojít k jejímu negativnímu působení. Zjednodušeně: bez expozice není účinku.

Účinky chemických látek na úrovni organismu jsou velmi rozmanité a různé pro jednotlivé látky. Obecně lze účinky rozdělit do 4 základních skupin:

a) **Genotoxické** – ovlivněn je přenos genetické informace, s možným vznikem mutací, vývojových vad a rakovinového bujení. Příkladem karcinogenních látek je azbest.
b) **Biochemické** – narušena je činnost enzymů.
c) **Fyziologické** – vliv se projevuje na celých tělních soustavách, např. neurotoxické působení sloučenin rtuti.
d) **Vlivy na chování** – souvisí většinou s narušením nervové soustavy.

Účinky chemických látek nelze hodnotit izolovaně, ale vždy se musí brát v úvahu celkový zdravotní stav organismu, jeho vývojová fáze a působení dalších faktorů.

7.4 FAKTORY POHODY

Negativní vlivy životního prostředí na člověka nejsou dány pouze chemickými látkami, zářením, hlukem a dalšími energetickými a materiálními faktory, ale významně zde působí vlivy na psychiku. Jedná se o velmi širokou, ale obtížně uchopitelnou oblast, protože vlivy i způsob jejich prožívání jsou značně individuální. Při hodnocení vlivů na životní prostředí (EIA) se zahrnují pod pojem faktory pohody.

Negativní působení životního prostředí na psychiku člověka lze rozdělit do dvou hlavních skupin:

a) **Negativní postoj člověka k danému záměru** (továrně, silnici, připravovanému projektu aj.). Ten může vycházet z řady příčin, např.:
   - dřívější špatné osobní zkušenosti,
   - pocit nespravedlnosti („Proč se to staví zrovna u nás?“),
   - strach – z havárií, kontaminace prostředí, radioaktivního záření atd.

b) **Negativní vnímání zprostředkované smysly**
   - zrak – neestetická krajina, rušivý pohyb vozidel na komunikaci,
   - sluch – hluková zátěž,
   - čich – zápach ze skládky, chemické továrny, zemědělského objektu.

Přestože se jedná o oblast, která se velmi špatně popisuje a kvantifikuje, je třeba jí věnovat náležitou pozornost. Zvýšená psychická zátěž se negativně odráží na celkovém zdravotním stavu člověka a ve svém důsledku může mít horší následky, než určitá kontaminace. Obecně: strach z působení chemické látky může být nebezpečnější než vlastní chemická látka.

8. OCHRANA OVZDUŠÍ

8.1 Složení atmosféry a základní procesy
8.2 Znečištění ovzduší v dýchací zóně člověka
8.3 Globální aspekty znečištění ovzduší

Atmosféra je vrstva vzduchu, která obklopuje Zemi a skládá se dusíku, kyslíku, argonu, které tvoří dohromady 99,9 % vzduchu. Zbývající 0,1 % všech ostatních plynů je velmi důležitá, protože obsahuje i celou řadu nežádoucích příměsí, které souvisí se znečištěním ovzduší. Kontaminace atmosféry je také hlavním problémem ke vztahu k životnímu prostředí. Kromě ní se dále budeme zabývat souvisejícími efekty, jako je ozonová díra a skleníkový efekt.

8.1 SLOŽENÍ ATMOSFÉRY A ZÁKLADNÍ PROCESY

8.1.1 Terminologie

Do ovzduší se dostávají různé druhy kontaminantů z různých zdrojů a vykazují v atmosféře různé typy chování. Z hlediska terminologie je třeba rozlišovat:

- **Emise** – výstup látky ze zdroje např. z komína továrny, z výfuku automobilů apod. Množství emisí se hodnotí většinou bilančně, tj. kolik kilogramů (tun) dané látky je vypuštěno za časovou jednotku do atmosféry.
- **Imise** – představují látky, které jsou v kontaktu s živými objekty a mohou na ně negativně působit. Základní způsob vyjadřování je koncentrační, tj. udáváme koncentraci v μg na m^3 dané látky.

Například oxid siřičitý vystupuje jako emise z komína tepelné elektrárny, atmosférou může být dopravován na různé vzdálenosti a jako imise je vdechován člověkem.

Mezi zdrojem emisí a živými organismy prochází látky v ovzduší řadou přeměn, vzájemně spolu reagují, jsou ovlivňovány meteorologickými vlivy, slunečním zářením apod. Doba jejich setrvání v atmosféře je různá. Např. průměrná doba setrvání oxidu uhelnatého je 0,3 roku, oxidu dusičitého 10 dní, oxidu siřičitého 1 den. U pevných částic závisí doba setrvání v atmosféře rovněž na velikosti:

- velké částice (větší než 10 mikrometrů) 1-2 dny
- střední částice (10 až 1 mikrometr) 5-10 dní
- malé částice (menší než 1 mikrometr) 14 dní

Ve vyšších vrstvách atmosféry (ve stratosféře) se doba setrvání pevných částic prodlužuje i na roky. S tím souvisí problémy při velkých vulkanických erupcích, kdy částice sopečného prachu, které se dostaly do stratosféry, mohou významně ovlivnit množství slunečního záření dopadajícího na Zemi. Po velkých sopečních erupcích dochází k celosvětovému poklesu průměrné teploty v následujících letech.

8.1.2 Hlavní kontaminanty

Do atmosféry se dostávají tisíce chemických látek, které mohou vyvolávat problémy z hlediska životního prostředí. Z praktického hlediska je zjednodušeně můžeme rozdělit do následujících skupin:

(1) **Oxidy uhlíku** – oxid uhelnatý, oxid uhličitý,

(2) **Oxidy síry** – oxid siřičitý, oxid sírový,

(3) **Oxidy dusíku** – oxid dusný, oxid dusnatý, oxid dusičitý,

(4) **Volatilní organické látky (těkavé)** – jedná se o stovky sloučenin, např. metan, benzen, freony, organická rozpouštědla aj.,
(5) **Persistentní organické látky** (polycyklické aromatické uhlovodíky, dioxiny),
(6) **Těžké kovy** – především rtuť, arsen, kadmium, olovo,
(7) **Pevné částice**,
(8) **Fotochemické oxidanty** – ozón, aldehydy, peroxid vodíku, OH – radikály,
(9) **Radioaktivní látky.**

Zdroje Emisí

Zdrojem emisí je veškerá průmyslová a hospodářská činnost člověka. Jednotlivé zdroje se liší v množství i složení emisí. K hlavním zdrojům patří:

- **Energetika** – při spalování fosilních paliv jsou hlavními toxikanty oxid siřičitý, oxid dusičitý, oxid uhličitý, prašnost, arsen, kadmium a organické látky.
- **Průmysl** – emise se liší podle zaměření průmyslového odvětví.
- **Doprava** – při spalování pohonných hmot jsou hlavními toxikanty oxid uhelnatý, polycyklické aromatické uhlovodíky, řada dalších organických látek a dříve také olovo (dokud se používal olovnatý benzín).
- **Zemědělství** – organické látky, aerosoly pesticidů, čpavek.

V další části budou probírány některé významné aspekty znečištění ovzduší.

8.2 ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V DÝCHACÍ ZÓNĚ ČLOVĚKA

8.2.1 Smog

Problémy s čistotou ovzduší byly známy již ve středověku a souvisely se spalováním uhlí, které mělo větší dopady než-li původní spalování dřeva. Koncentrace toxických látek v ovzduší dosahovala někdy takových hodnot, že docházelo k hromadným úmrtím obyvatel a tyto stavy byly označovány jako smogové katastrofy (především první polovina 20. století). Slovo smog vzniklo z anglických slov ***smoke* = kouř + *fog* = mlha** a souviselo původně se spalováním fosilních paliv. Obecně rozlišujeme dva typy smogu: (a) Londýn a (b) Los Angeles.

A) Typ Londýn

Zdrojem smogu jsou emise ze spalování uhlí + vysoká vzdušná vlhkost a hlavními složkami jsou **oxid siřičitý, oxid sírový a kyselina sírová**. Tento typ smogu byl typický pro průmyslová města od průmyslové revoluce až do poloviny 20. století.

Stav v České republice

V České republice se tento typ smogu vyskytoval v Podkrušnohoří, na Ostravsku a dalších průmyslových městech až do 90 let 20. století. Docházelo k vysokým koncentracím oxidu siřičitého, které způsobovali vážné problémy. V 90. letech 20. století došlo na základě nového zákona o ochraně ovzduší odsíření tepelných elektráren, čímž se situace zcela zásadně změnila. Za dobu deseti let bylo toto zlepšení zcela radikální.

B) Typ Los Angeles

Tento typ smogu se nazývá také **fotochemický**. Je charakteristický pro velká města s hustou automobilovou dopravou, zvláště pokud leží v oblastech s vysokou intenzitou slunečního záření (Atény, Mexico City), ale v různé podobě známý ze všech velkých měst. Fotochemický smog vzniká reakcí emisí z automobilové dopravy s ultrafialovým zářením ze slunečního záření, kdy výslednými produkty je **směs ozónu, oxidu dusičitého, kyseliny dusičné, aldehydů, peroxydacilnytrátů (PAN) a dalších látek**.

Tento smog vytváří typickou rezavou barvu ovzduší nad aglomeracemi, u lidí dráždí oční sliznici, dýchací cesty, způsobuje bolesti hlavy a další komplikace. Problémem jsou především období déle trvajícího horka, vysokého slunečního záření a stabilního zvrstvení atmosféry, kdy se koncentrace toxických látek mohou dostat na kritickou hodnotu. V takovýchto situacích jsou přijímána různá ochranná opatření, např. zákazy nebo omezení vjezdu vozidel do měst, omezení pohybu dětí mateřských škol ve venkovních prostorách. Častý výskyt fotochemického smogu patří k nejzávažnějším negativním vlivům na zdraví obyvatel v městském prostředí.

Pravidla chování při smogových situacích

- **Minimalizace fyzické zátěže** – s fyzickou námahou výrazně roste intenzita dýchání a tím i množství toxických látek, které se dostanou do organismu. S žáky se omezuje pohyb venku.
- **Omezení větrání.**
- **Sledování zpráv o smogové situaci** a o vývoji meteorologických podmínek ve sdělovacích prostředcích.
- **Řidiči** – omezení provozu motorových vozidel.

8.2.2 Prachové částice

V posledním období je velká pozornost v ochraně ovzduší věnována tzv. pevným částicím, a to především té složce, která se díky svým malým rozměrům může dostat do dýchací soustavy. Tato tzv. respirabilní část je velmi nebezpečná, protože na svém povrchu váže celou řadu toxických organických látek, které se mohou usazovat v plicích a způsobovat zde závažné poškození. Významným zdrojem těchto částic je opět doprava a největší riziko je tedy ve městech na ulicích s hustou dopravou, kde emise z výfuků jsou vypouštěny u země a dostávají se do dýchací zóny člověka. Důležitým faktorem je i čistota ulic, protože u řady těchto částic dochází k jejich sekundárnímu víření větrem.

8.2.3 Domácí topeniště

Velmi rizikovým zdrojem emisí jsou domácí topeniště, která mohou výrazně negativně ovlivňovat čistotu ovzduší především na venkově, kde je individuální topení běžné. Hlavním rizikem domácích topenišť je pálení nejrůznějšího odpadu spolu s uhlím nebo dřívím, na které jsou daná kamna postavena. Především při pálení nejrůznějších umělých hmot vznikají toxické plyny včetně tolik diskutovaných dioxinů. Tyto látky se z kamen dostávají přímo do místností a tedy do dýchací zóny člověka. Vzhledem k nízkým komínům na rodinných domcích (do 10 m) se převážně při inverzním zvrstvení atmosféry kouř pohybuje směrem k zemi a často lze pozorovat celé vesnice zahalené dýmem. Domácí topeniště se tak v současné době stávají vysoce nebezpečným zdrojem toxických látek pro zdraví člověka.

8.2.4 Znečištění ovzduší a lidské zdraví

Znečištěním ovzduší je napadána především dýchací soustava. Ta má k dispozici určité **obranné mechanismy**, ale jejich účinnost závisí na stupni kontaminace atmosféry. Mezi obranné mechanismy patří:

- Chloupky v nose a vlhkost sliznice, které slouží k záchytu prachových částic (proto je správné dýchání nosem, nikoliv ústy).
- Sliz a hlen v dýchací soustavě – zachycuje prach.
- Řasinky v dýchacích cestách (průdušinky až průdušnice), které svým pohybem vynášejí látky a prachové částice, které se dostaly do plic směrem nahoru až do místa křížení dýchací soustavy a trávicí soustavy.

Jednoznačně negativní vliv má **kouření**, protože zde dochází ke kumulaci vlivů ze znečištěného ovzduší a vlastních látek v cigaretovém kouři. Právě proto, že dnes velká část obyvatel žije ve znečištěném ovzduší, je kouření vysoce rizikovým faktorem.

8.3 GLOBÁLNÍ ASPEKTY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

8.3.1 Acidifikace prostředí (kyselé deště)

Pojem kyselý déšť se vžil pro celou řadu procesů, kde v důsledku emisí především oxidu siřičitého do ovzduší dochází k poklesu pH dešťových srážek. Přirozené pH dešťových srážek není neutrální, ale v důsledku absorpce oxidu uhličitého dochází ve srážkách ke vzniku kyseliny uhličité a přirozené pH je pak v rozsahu cca 5,6. V oblastech zasažených kyselými dešti klesá tato hodnota pH pod 4,0. Zde si je třeba uvědomit, že stupnice pH je logaritmická a pokles o jednu jednotku pH např. z 5,0 na 4,0 znamená desetkrát větší kyselost. V některých oblastech byla kyselost srážek tedy i stokrát větší nežli v přirozeném prostředí. Emise oxidu siřičitého a tím i vznik kyselých srážek má charakter dálkového přenosu a kyselými dešti byly postiženy oblasti vzdálené stovky kilometrů od původních zdrojů.

Důsledky kyselých dešťů

- Poškozování budov, uměleckých památek, kovových konstrukcí.
- Okyselování (acidifikace) horských jezer a vodních toků, která vedla k masivnímu snížení produktivity fotosyntézy planktonu, množství ryb, a k celkovému narušení vodních ekosystémů.
- Rozpad lesních ekosystémů v důsledku vymývání živin z půdy, mobilizace trojmocného toxického uhelníku, poškozování chlorofylů atd. (viz příklad dále).

Odumírání lesních porostů vlivem znečistění ovzduší

Velkoplošné odumírání lesů v pohraničních horách severní poloviny ČR (Krušné, Jizerské Lužické, Orlické hory, Krkonoše, Jeseníky, Beskydy) v druhé polovině 20. století se stalo velmi známým příkladem důsledků lidské činnosti na přírodu. Tisíce hektarů odumřelých lesů zcela změnilo tvář hor a důsledky této ekologické katastrofy jsou patrné dodnes.

Jaké byly její příčiny? Z širokého spektra příčin je třeba vyzdvihnout 2 základní: (1) chyby v lesním hospodaření v minulosti, (2) emise ze spalování hnědého uhlí.

1. Chyby v lesním hospodaření

Lesy v raném středověku byly ještě blízké původním lesním ekosystémům před zásahy člověka, můžeme je označovat jako pralesy. Takovýto prales se vyznačuje:

- **pestrou druhovou skladbou dřevin** (v pohraničních horách to byly hlavně buk, jedle, javor, klen, smrk, jeřáb aj.),
- **různověkostí porostu** – vedle sebe rostou stromy všech věkových kategorií od semenáčků, přes mladé, střední a staré stromy, až po uschlé stromy a vývraty kmenů.

Les tohoto typu je ekologicky velmi stabilní, málokdy zde dochází ke kalamitám škůdců, rozsáhlým větrným vývratům a dalším katastrofám. Na druhou stranu ale čistá produkce dřeva není tak vysoká. Stromy se v lese těžily výběrovým způsobem, tj. jednotlivé vybrané stromy se porážely a v zimě se dřevo na saních stahovalo z lesa.

Stále rostoucí poptávka po dřevě, které se používalo nejen jako topivo, ale i základní stavební materiál a pro důlní opěry, vedla k tomu, že se hledaly způsoby, které by zajistily vyšší produkci. Již od 19. století přechází lesní hospodářství na systém monokultur:

- vysazoval se především smrk, který se vyznačoval nejvyšší a nejrychlejší produkcí dřeva,

- stromy se kácely najednou na velké ploše – holosečný způsob,
- na vzniklých pasekách se vysazovaly sazenice smrků stejného věku – vzniká tak stejnověký porost.

Tyto smrkové monokultury jsou ekologicky velmi nestabilní a navíc způsobily jeden zásadní efekt, a to okyselení půdy. Opad smrkového jehličí je kyselý a při rozkladu uvolňuje kyseliny do půdy. Při okyselení půdy (acidifikaci) dochází k vyplavování živin vápníku a hořčíku a dále se z kyselých žulových hornin uvolňuje trojmocný kation hliníku, který je v této volné rozpuštěné podobě toxický pro kořeny stromů. Tak docházelo k postupnému oslabování lesních porostů.

2. Emise ze spalování hnědého uhlí

Současně se změnami v lesním hospodářství dochází k postupnému nárůstu znečištění ovzduší. Využívání uhlí místo dřeva vedlo sice k mnohem efektivnějšímu průmyslovému využití, ale současně se do ovzduší dostávalo velké množství oxidů síry, které se atmosféře přeměňovaly na slabou kyselinu sírovou a ve formě tzv. kyselých dešťů dopadaly na zem. Půda narušená činností lesního hospodářství se dále okyselovala, až výsledná kyselost přesáhla mez přijatelnou pro existenci dřevin. Rozběhl se komplex vzájemně provázaných reakcí:

- Další acidifikací půdy klesl množství dostupných živin (Ca, Mg), což vede k poklesu fotosyntézy.
- V půdě se zvyšuje množství kationtu hliníku, což vede k odumírání kořenů, a tím opět k nižšímu zásobení živinami.
- Strom oslabený nízkou produkcí má narušený imunitní systém a je velmi zranitelný při napadení škůdci (kůrovec, obaleč modřínový, ploskohřbetka aj.). Šíření škůdců je usnadněno tím, že se jedná o stejnověké monokultury.

Uvedený cyklický proces je příkladem pozitivní zpětné vazby. Dlouhodobé řízení tímto principem vede k nestabilitě systému, nebo i jeho zániku.

V kombinaci s dalšími faktory (vliv oxidu siřičitého na chlorofyl, poškození voskových vrstev na jehličí, vlivu klimatických extrémů aj.) došlo k úplnému rozpadu těchto lesních ekosystémů. Přestože vlivem odsíření elektráren došlo k radikálnímu poklesu imisí oxidu siřičitého, bude trvat několik desítek let, než se postižená půda zregeneruje.

Jaké obecné ekologické závěry lze z toho vyvodit?

- Ekologické faktory působí vždy ve **vzájemné kombinaci** – pokaždé se jedná o komplexní působení – tj. vždy je nutný komplexní pohled na problém.
- Ekosystém může po určitou dobu odolávat působení stresového faktoru, ale **po překročení kritické hodnoty dochází k rychlému zhroucení** – tj. vždy se musí hodnotit celá historie zatížení.
- **Důsledky lidských zásahů se mohou projevit tam, kde nejsou vůbec očekávány** – tj. vzhledem k neúplnosti našich znalostí je třeba respektovat princip předběžné opatrnosti.

Náměty

- Zdokumentujte ze starých fotografií Vašich rodičů a prarodičů (jejich pobyt na dovolené na horách) vývoj lesa v určitých místech za posledních 50 let.
- Můžete ve svém okolí navštívit les, který byl postižen imisní kalamitou a zdokumentovat jeho současný stav?
- Uveďte jiný příklad, kdy dlouhodobé řízení principem pozitivní zpětné vazby vede k zániku organismu.

8.3.2 Narušení ozónové vrstvy

Se znečištěním ovzduší souvisí problematika narušení ozónové vrstvy, která se laicky označuje jako vznik ozónové díry. V 70. letech 20. století bylo zjištěno, že na některých místech ve

stratosféře dochází ke snižování koncentrace ozónu, který zde působí jako účinný filtr proti dopadajícímu nebezpečnému ultrafialovému záření ze slunce. Hlavní příčinou jsou látky označované jako freony (CFCs – chlorofluorované uhlovodíky).

Freony

Freony jsou stabilní netoxické nekorozní nehořlavé látky, které se využívaly jako médium ve sprejích, chladivo v ledničkách, při přípravě plastických pěn atd. Jejich výroba probíhala přibližně od roku 1930 a od 70. let jsou postupně zakazovány a nahrazovány jinými látkami. Freony, které se dostanou do stratosféry, reagují s ultrafialovým zářením, dochází k odštěpení radikálu fluoru a chlóru, které následně přeměňují ozón (molekula kyslíku se třemi atomy na dvou atomovou molekulu kyslíku, která již nemá z hlediska UV záření takové sorpční schopnosti). Celosvětově bylo používání freonů limitováno montrealským protokolem.

Zásadním problémem ale je, že freony mají dlouhou dobu setrvání v atmosféře v řádu desítek až sto let, takže i v případě, že by nyní došlo k úplnému vyřazení freonů z jakékoliv činnosti, bude jejich působení ve stratosféře trvat ještě stovky let.

UV záření a živé organismy

Ultrafialové záření nižších vlnových délek 0,22 a 0,32 mikrometrů působí shodně na většinu organismů. Tento efekt lze pozorovat i v průběhu fylogeneze organismů. V prahorách a starohorách kde atmosféra Země neobsahovala kyslík a nemohla tedy obsahovat ani ozon, dopadlo na Zemi takové množství UV záření, že znemožňovalo existenci života na souši. Život mohl existovat pouze v mořích, kde voda působí rovněž jako filtr UV záření. Teprve v průběhu stovek milionů let, kdy fotosyntetické organismy v moři jako vedlejší produkt fotosyntézy vytvořily kyslík a kyslíkovou atmosféru, se koncentrace ozónu ve stratosféře dostala na takovou hodnotu, že odfiltrovala dopadající UV záření na přijatelnou mez. Teprve potom v období ordoviku (cca před 450 mil. let) mohly organismy vystoupit na souš. Od té doby až do současnosti plnila ozónová vrstva své poslání nebo plnila ozónová vrstva svoji filtrační funkci. Až nyní ve 20. století dochází vlivem lidské činnosti (produkce freonů) k narušení tohoto ochranného štítu.

Přestože destrukce ozónové vrstvy je v různých místech Země různá, jedná se o globální problém, který se týká všech obyvatel na Zemi.

Hlavní negativní dopady na organismy

- Nárůst rakoviny kůže u člověka – pokožka se dostává přímo do kontaktu s UV zářením, jedná se o orgán s intenzivní dělící schopností (pravidelná obnova pokožky cca za 1 měsíc), proto je náchylná ke karcinogennímu UV záření. Z tohoto důvodu je naprosto zásadním preventivním opatřením minimalizace opalování na přímém slunci, zvláště době s největší sluneční intenzitou.
- Nárůst očních onemocnění.
- Narušení imunitního systému a z toho vyplývající potenciální nárůst dalších nemocí.
- Zvýšený výskyt fotochemického smogu.
- Nejasná a nepředvídatelná reakce suchozemských i vodních ekosystémů na zvýšené dávky UV záření.

Zásady pro chování člověka ve vztahu k UV záření

- Regulovat působení přímého slunečního záření na kůži – jedná se o typický proces, ve kterém je třeba nalézt odpovídající míru.
- Vyvarovat se především opalování na přímém slunci v poledních hodinách, a to zvláště v jižních oblastech, kde intenzita slunečního záření je vyšší.

- Po zimě si postupně zvykat na dávky záření, nejlépe od jarních měsíců. Začít dobou pobytu na přímém slunci 10 minut a postupně ji zvyšovat. Pigmentovým buňkám v kůži trvá cca 5-7 dní, než začnou produkovat dostatečné množství pigmentu.
- První dny u moře pobývat na slunci max. 4 hodiny denně (2 dopoledně, 2 odpoledne), nikdy ne přes poledne (11-14 hod). Ležet převážně ve stínu.
- Používat opalovací krémy s ochrannými faktory – ty zmírňují účinky slunečního záření, ale v žádném případě je neeliminují. Nelze tedy volit strategii, že když jsem namazaný krémem s vysokým faktorem, mohu být na slunci libovolnou dobu.
- Nosit sluneční brýle s ochranným filtrem.

8.3.3 Skleníkový efekt

Dnes velmi diskutovanou otázkou životního prostředí na celosvětové úrovni jsou změny klimatu a globální oteplování. Mechanismus, kterým k němu dochází, se nazývá skleníkový efekt. Naprostá většina energie se na povrch Země dostává ze slunečního záření. Aby byla na Zemi zachována stejná teplota, musí být udržovaná i tepelná bilance Země, tzn. množství tepla přicházejícího ze slunce musí odpovídat množství tepla, které odchází z atmosféry do Vesmíru. Tepelná energie, která vzniká při přeměně slunečního záření na teplo, neodchází do Vesmíru bezprostředně, ale je v atmosféře částečně zadržována a zvyšuje tak teplotu na Zemi. Tento efekt se nazývá skleníkový, protože odpovídá poměrům ve skleníku (sluneční záření prochází sklem přímo, ale teplo ze skleníku se uvolňuje přes sklo pouze pomalu, takže teplota ve skleníku je vyšší nežli v okolí).

Skleníkový efekt je přirozenou funkcí atmosféry, bez něj by teplota na povrchu Země byla asi -50 °C. Látky, které tento skleníkový efekt způsobují, jsou vodní pára a oxid uhličitý. Jako u všech systémů, které se udržují v určité rovnováze, je výrazným nebezpečím situace, kdy se tato rovnováha naruší. K tomu dochází v období posledních cca 100 let, kdy do atmosféry jsou ve větším množství uvolňovány plyny, které jsou také schopny zadržovat infračervené (neboli tepelné záření). Těmito tzv. skleníkovými plyny jsou především:

- **oxid uhličitý** vznikající ze spalování fosilních paliv
- **freony**
- **metan** z velkochovů dobytka, anaerobních procesů na skládkách, z těžby ropy
- **oxid dusný** uvolňovaný z přehnojovaných půd a eutrofizovaných vod

Kumulací těchto látek v atmosféře roste pravděpodobnost zvyšování teploty atmosféry s celou řadou negativních vlivů:

- **roztání ledovců** – zvýšení hladiny moře a zatopení úrovní nížin (často hustě osídlených),
- **změny v celých ekosystémech,**
- **posun teplomilných ekosystémů směrem k severu,**
- **velké výkyvy v počasí** – zvyšování četnosti extrémních stavů vichřice, sucha, záplavy aj.

Je třeba konstatovat, že systém vztahů, které určují tepelnou bilanci Země, je natolik složitý, že prognóza dalšího vývoje je velmi komplikovaná a nejistá. V každém případě by zvyšování teploty na Zemi, a to i v rozsahu 1-2 stupňů průměrné teploty, mělo velmi zásadní sociální a demografické důsledky.

9. OCHRANA VOD

9.1 Základní principy koloběhu vody a její ochrany
9.2 Zdroje vody
9.3 Odpadní vody

9.1 ZÁKLADNÍ PRINCIPY KOLOBĚHU VODY A JEJÍ OCHRANY

Voda je základní podmínkou života a je obsažena ve všech organismech. Pro suchozemské prostředí je voda prvořadým limitujícím faktorem. Veškerá voda přítomná na Zemi se nazývá hydrosféra. Přibližně 97 % vody je obsaženo v mořích a oceánech, cca 2 % je v ledovcích a ve sněhu a na řeky, jezera, podzemní vodu a další formy zbývá 1 %.

Pro suchozemské ekosystémy a i pro lidskou společnost má klíčový význam hydrologický koloběh vody. Jedná se o velmi složitý děj, který probíhá na celé Zemi velmi nerovnoměrně v závislosti především na teplotních podmínkách a intenzitě slunečního záření. Zjednodušeně jej lze popsat následovně: voda je odpařována z moře, vodní páry v podobě mraků se dostává na kontinenty a zde vypadává ve formě srážek. Při dopadu na zem se část vypaří, část stéká po povrchu do povrchových vod a část se vsakuje do podzemí. Podzemní voda z velké části vyvěrá na povrch a vstupuje do povrchových vod, se kterými se dostává opět do moře.

Koloběh vody v přírodě je ovlivňován činností člověka a v některých oblastech jsou tyto změny velmi zřetelné a mají výrazný negativní charakter. Hlavní způsoby negativního ovlivňování vodního režimu krajiny jsou tyto:

- **Likvidace lesů na velkých plochách** – tento děj známý již od starověku vede k půdní erozi a ke ztrátě schopnosti zadržovat vodu.
- **Odvodňování mokřadů a zemědělských pozemků** – vede k urychlenému odtoku vody z krajiny, ke snižování zásob podzemní vody a ke zvýšení rizika katastrofálního sucha.
- **Regulace řek a potoků** – jejich napřimování a technické úpravy koryt vedou, stejně jako u předchozího bodu, k urychlování odtoku. Navíc se snižuje samočistící kapacita vodního toku.
- **Zhutňování povrchové vrstvy půdy** – je dané pohybem těžké zemědělské mechanizace, snižováním obsahu organických látek v půdě, snižování počtu žížal a další organismů, které zajišťují provzdušňování půdy, aplikacemi pesticidů. Důsledkem zhutňování je zvýšení podílu vody, který při srážkách odtéká po povrchu, na úkor vody, která se vsakuje.
- **Likvidace mezí a skupin stromů a keřů v zemědělské krajině, snížení podílu travních porostů na úkor orné půdy** – především v pahorkatinách a vrchovinách vede vznik velkých zemědělských lánů k rychlému odtoku vody ze svahů a k půdní erozi.

Srážky, které jsou základním vstupem vody do ekosystémů, jsou velmi variabilní jak z časového hlediska (roční průběh srážek, rozdíly mezi jednotlivými roky), tak prostorového. V našich podmínkách způsobují výše uvedené vlivy na koloběh vody výrazné rozkolísání vodní bilance. Projevují se zde tendence k častějšímu výskytu extrémních situací, jako jsou povodně, nebo na druhou stranu katastrofální sucha.

Ochrana proti povodním

Povodně a ochrana proti nim se stávají v posledním desetiletí v ČR velmi aktuálním tématem, protože povodně se vyskytují častěji a jejich negativní dopady jsou velké. Jedná se o složitý jev, u kterého je možné identifikovat dvě základní příčiny:

a) **Globální změny klimatu**. Ty vedou k častějšímu výskytu extrémních klimatických situací. Krátkodobé přívalové deště vedou k prudkým lokálním povodním (např. rozvodnění

jednotlivých potoků a vyplavení několika obcí), dlouhodobé vytrvalé srážky postihují celá povodí velkých toků a zasažené území je ve stovkách až tisících kilometrech čtverečních.

b) **Způsob hospodaření v krajině**. Odstraňování mezí, nedostatek rozptýlené zeleně, nedostatek přirozených mokřadů a drobných vodních ploch, regulace vodních toků a nevhodné zemědělské obhospodařování (spojování polí do velkých celků, orba po spádnici, zhutňování půdy aj.) vedou ke snižování retenční schopnosti krajiny pro vodu.

Ochrana proti škodlivým účinkům povodní musí být komplexní a zahrnovat vhodnou kombinaci různých opatření, např.:

- Zákaz výstavby obytných i průmyslových souborů v zátopových územích.
- Zvyšování retenční schopnosti krajiny – revitalizace vodních toků, zřizování drobných vodních nádrží, výsadba zeleně, změna zemědělského hospodaření.
- Výstavba velkých vodních nádrží s kombinovanou funkcí (protipovodňová, rezerva pitné a užitkové vody, výroba elektrické energie).
- Výstavba ochranných objektů – protipovodňové valy, hrazení bystřin na horách, suché poldry aj.

9.2 ZDROJE VODY

Voda je nezbytnou podmínkou života organismů na Zemi, a tedy i pro člověka. Podle způsobu využití můžeme vodu rozdělit do dvou hlavních skupin:

a) **Voda pitná** – používaná k přímé konzumaci a přípravě pokrmů. Její chemické a biologické parametry musí vyhovovat příslušným hygienickým limitům.

b) **Voda užitková** – zahrnuje veškeré ostatní využití vody, především v průmyslu a zemědělství. Požadavky na chemické složení se liší podle způsobu využití.

Pitná voda

Celosvětově je nedostatek kvalitní pitné vody zásadním globálním problémem. Znečištěná voda je zdrojem širokého spektra nemocí a konzumace znečištěné vody v řadě rozvojových zemí vede k vysoké úmrtnosti, především kojenců a dětí.

Ve vyspělých zemích je získávání a dodávka pitné vody a následující zpracování odpadních vod předmětem činnosti samostatného oboru, označovaného jako vodní hospodářství. Z hlediska dodávky vody rozlišujeme:

a) **Individuální zásobování** – z vlastních vodních zdrojů (studny). V současné době se týká jen omezeného počtu obyvatel, především v odlehlých oblastech, nebo v rekreačních objektech. Na kvalitu vody si musí dohlížet majitel. V minulosti byly individuální studny zvláště v intenzivně obhospodařovaných zemědělských oblastech často zdrojem nekvalitní vody (především vysoký obsah dusičnanů a mikrobiologické znečištění).

b) **Hromadné zásobování** – z veřejných vodovodů. Týká se naprosté většiny obyvatel. Voda se získává z podzemních nebo povrchových vod a před načerpáním do vodovodu se většinou fyzikálně a chemicky upravuje v tzv. úpravnách vody. Za kvalitu vody zodpovídá dodavatel a ta je pravidelně kontrolována orgány hygienické služby.

Technologie úpraven vod

Technologie úpraven vod je závislá na zdroji, ze kterého se voda odebírá. Celkově je složitější u úpravy povrchových než podzemních vod. Základní technologické kroky jsou následující:

a) **Odstranění mechanických nečistot** – sedimentace, filtrace na pískovém loži.

b) **Odstranění některých rozpuštěných látek** (např. huminových kyselin, rozpuštěného hliníku) – jedná se o kombinaci čiření (vysrážení nečistot pomocí solí železa, hliníku), sedimentace a filtrace.

c) **Desinfekce vody** – chlorace nebo ozónování.

Současné moderní technologie úpravy vod jsou schopny zajistit dodávky velmi kvalitní pitné vody z většiny používaných zdrojů.

Mořská voda jako potenciální zdroj pitné vody

Největším potenciálním zdrojem pitné vody pro lidstvo je voda mořská. Základní překážkou pro využití je vysoký obsah rozpuštěných solí (cca 35 g/l), z nichž většinu tvoří chlorid sodný. Podmínkou pro využití je tedy odsolení vody. V současné době jsou k dispozici moderní membránové technologie (reverzní osmóza, elektrodialýza aj.), které dokáží vyrobit z mořské vody vodu pitnou. Nevýhodou těchto technologií je vysoká energetický náročnost, takže se uplatňují především ve státech s velkými zásobami ropy.

Hlavní environmentální problémy související s pitnou vodou:

- **Plýtvání pitnou vodou** – pitná voda, která je rozváděna ve vodovodech, je jen z malé části používána k pití a přípravě pokrmů. Většina vody se spotřebuje k dalším činnostem (WC, mytí, zalévání zahrady aj.), pro které by stačila voda nižší kvality. Spotřebu vody reguluje její cena. Se zdražením pitné vody došlo k výraznému poklesu spotřeby.
- **Kontaminace zdrojů pitné vody** – chemické látky používané v zemědělství, vypouštění nedostatečně čištěných odpadních vod do řek, havarijní úniky chemických látek aj.
- **Nedostatek pitné vody** – ve vazbě na globální změny klimatu existuje reálné riziko nedostatku pitné vody i v našich oblastech. Nepravidelné rozložení srážek, kombinace krátkodobých přívalových dešťů na jedné straně a dlouhodobého sucha na straně druhé, mohou výrazně snížit dostupné zásoby podzemních i povrchových vod. Proto je třeba v dostatečném předstihu připravovat nové zdroje, především nové vodárenské nádrže.

9.3 ODPADNÍ VODY

Po použití se pitná nebo užitková voda stává vodou odpadní. Obsahuje různé znečišťující látky a před vypuštěním zpět do životního prostředí musí být čištěna. Rozlišujeme dva základní typy odpadních vod: splaškové a průmyslové.

Splaškové odpadní vody

Splaškové vody vznikají v domácnostech a různých sociálních zařízeních. Hlavní znečišťující látky jsou exkrementy, zbytky potravy, mýdla, prací a mycí přípravky a další látky, které se do odpadu vypustí. Splaškové vody se čistí v čistírnách odpadních vod (ČOV).

Technologie čištění splaškových vod

Většina látek obsažených ve splaškových vodách je biologicky dobře rozložitelná a k jejímu čištění se používají přirozené procesy analogické vodním ekosystémům. Ve vodních tocích jsou organické látky zapojeny do potravních řetězců a zpracovány řadou konzumentů, především bakteriemi, prvoky a kvasinkami. V ČOV se tento postup napodobuje. Odpadní voda protéká přes tzv. aktivovaný kal a mikroorganismy, které jsou v něm přítomné, odpadní organické látky rozloží. V praxi je samozřejmě technologie ČOV složitější, protože z vody je třeba odstranit i další složky jako jsou dusičnany a fosforečnany.

Průmyslové odpadní vody

Složení průmyslových odpadních vod se liší podle jednotlivých odvětví. Obsahují široké spektrum toxických kovů i organických látek a jsou čištěny speciálními technologiemi, které jsou závislé na jejich složení a produkovaném množství.

Hlavní environmentální problémy související s odpadními vodami:

- **Nedostatečné čištění splaškových vod** – řada obcí dosud nemá čistírnu odpadních vod, v některých městech jsou čistírny zastaralé s nedostatečnou účinností (především pro odstranění dusíkatých a fosforečnanových látek. Právě nadměrná dotace živin (dusíku a fosforu) vede k eutrofizaci povrchových vod. Ta se projevuje nadměrným rozvojem sinic (tzv. vodní květ), zhoršením kvality vody a rozpadem celého vodního ekosystému.
- **Přítomnost řady stopových látek** – v důsledku celkové chemizace našeho života se do splaškových vod dostává celá řada organických látek, které ČOV nejsou schopny zachytit. Jedná se například o antikoncepční hormony a další léčiva. Jsou sice ve vodě přítomny ve stopových množstvích, ale mají negativní vliv na společenstva živočichů povrchových vod.

10. OCHRANA PŮD A HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ

10.1 Klasifikace půd a základní problémy jejich ochrany
10.2 Zábor půdy
10.3 Kontaminace půd
10.4 Změna fyzikálních vlastností
10.5 Vodní a větrná eroze

10.1 KLASIFIKACE PŮD A ZÁKLADNÍ PROBLÉMY JEJICH OCHRANY

Definice půdy:

Půda je přírodní útvar, který vzniká z povrchových zvětralin zemské půdy působením organismů a klimatických faktorů.

Je třeba zdůraznit, že se jedná o živý systém, kde půdní živočichové hrají rozhodující roli při vytváření půdy a při procesech, které v ní probíhají. Půda je místem, kde probíhá významná část koloběhu látek, kdy veškeré materiály vzniklé fotosyntézou se po odumření dostávají do půdy, kde dochází k jejich rozkladu na elementární látky. Na tomto rozkladu se podílí ohromné množství půdních živočichů. Ilustračním příkladem může být váhové množství živočichů na jednom hektaru luční půdy ve středoevropských podmínkách, kdy množství jednotlivých skupin je následující (váhové jednotky/ha): bakterie 10 t, houby 10 t, řasy 140 kg, prvoci 370 kg, hlísti 50 kg, žížaly 4 t, hmyz 17 kg aj.

Půda vzniká dlouhodobým vývojem v daném prostředí a o jejím charakteru rozhoduje biologický substrát, klima a činnost organismů. Vývoj půdy je dlouhodobý proces, vznik 1 cm půdy v našich podmínkách se odhaduje na dobu 100 až 500 let. Vlivem jednotlivých specifických podmínek vznikají v daných místech specifické půdní profily.

Hmotnostní složení půdy (příklad luční půdy):
Půda se skládá z 93 % nerostné složky a ze 7 % organické složky. Organické složky vytváří 85 % mrtvá organická hmota, 10 % kořeny rostlin a 5 % edafon.

Hlavní způsoby negativního působení na půdy jsou:

1) **zábor půdy**
2) **chemická kontaminace**
3) **změna fyzikálních vlastností**
4) **eroze**

Tyto negativní vlivy budou probrány v následujících samostatných podkapitolách.

10.2 ZÁBOR PŮDY

Významným rizikovým faktorem je neustále probíhající zábor zemědělské i lesní půdy pro výstavbu silnic a dálnic, obytnou a další infrastrukturu, průmyslové podniky, těžbu nerostných surovin apod.

Zábor půdy se rozděluje na:

a) **Trvalý** – jedná se o případy, kdy se v dlouhodobém horizontu nepočítá s navrácením půdy k jejímu původnímu účelu. Sem patří většina výše uvedených stavebních činností.

b) **Dočasný** – jedná se o případy, kdy v průběhu výstavby je část pozemků využívána např. jako příjezdové komunikace, stavební a manipulační plochy aj. A po skončení stavby je půda rekultivována a vrácena k původnímu účelu. Navrácení do původního stavu ale představuje, zvláště u lesní půdy, dlouhodobý proces.

Hlavní příčiny záboru půdy

a) **Těžba nerostných surovin** – veškerá těžba nerostných surovin vyžaduje výrazné zábory půd a to jednak pro vlastní těžební areály a dále pro deponování hlušiny. Zvláště významné je to u povrchové těžby jako např. těžba hnědého uhlí v Podkrušnohoří. Povinností těžebních organizací je po ukončení těžby provést rekultivaci území. Jedná se o velmi složitou komplexní činnost, která zahrnuje úpravy terénu, úpravy vodního režimu, osázení vegetací apod. Při rozsáhlé těžbě hnědého uhlí jde vlastně o vytváření nové krajiny.

b) **Výstavba obytných souborů** – základním problémem současnosti je rozšiřování výstavby obytných souborů mimo historické hranice obcí (tzv. intravilány) do volné krajiny (tzv. extravilány obcí). Dochází k tomu, že řada prostor uvnitř měst chátrá a místo kompletní rekonstrukce a výstavby nových objektů v centrech se výstavba sídlišť i kolonií rodinných domků přesouvá mimo města do volné krajiny. Tento proces označovaný jako urban sprawl má dalekosáhlé dopady na krajinnou strukturu a na populace volně žijících druhů. Stává se tak jedním z nejvýznamnějších negativních faktorů lidské činnosti na přírodu.

c) **Dopravní stavby** – významná je především výstavba rychlostních silnic, které vzhledem ke svému technickému uspořádání (šířka vlastního tělesa cca 30 m, šířka celkového záboru cca 60 m, mimoúrovňové křižovatky, odpočívky aj.) vyžadují velký zábor půdy.

d) **Průmyslová výstavba** – negativním rysem je skutečnost, že nové průmyslové objekty jsou budovány tzv. na zelené louce a nejsou dostatečně využívány lokality starých průmyslových závodů (brown fields). Mezi tyto objekty je třeba řadit především velmi rozšířenou výstavbu skladovacích areálů podél silnic a dálnic, z nichž většina je postavena na orné půdě.

e) **Zemědělství** – rovněž zemědělství při výstavbě zemědělských areálů provádí zábory půdy. Tento trend má ale vzhledem k současné restrukturalizaci zemědělství klesající charakter.

10.3 KONTAMINACE PŮD

Půda je místem, ve kterém se kumuluje celá řada chemických látek, které se tam dostávají nejrůznějšími způsoby. Zdroje kontaminace je možné rozdělit na dvě základní skupiny:

a) **Chemikálie používané přímo v zemědělské výrobě**. Jedná se především o průmyslová hnojiva a nejrůznější typy pesticidů. Vliv těchto látek je dominantní, protože jsou používány v relativně velkém množství.

b) **Látky z dálkového přenosu atmosférou** (imise) nebo u zaplavovaných půd přinesené vodou.

Zvláštním typem kontaminace je **zasolení (salinizace)**. Při zavlažování půd vodou z povrchových toků dochází k vyššímu přísunu solí do půdního profilu. Další osud těchto solí je závislý na klimatických podmínkách. V případě vysokých srážek jsou tyto soli vymývány do podzemních vod a nedochází k jejich výrazné kumulaci v půdním profilu. Naopak v místech, kde převažuje výpar nad srážkami, tyto soli v půdním profilu krystalizují, vytváří se typická slaná krusta na povrchu půdy, což vede k celkovému snížení úrodnosti půd. Tento efekt vyplývá z toho, že zatímco ve srážkové vodě je přibližně 10 až 20 miligramů rozpuštěných solí na litr, v říčních vodách používaných k zavlažování je to cca 300 až 500 miligramů na litr, to je víc než 10 krát tolik. Vzniklá silná krusta ovlivňuje i fyzikálně mechanické vlastnosti půdy (viz. 10.4).

10.4 ZMĚNA FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ

Vzhledem k tomu, že půda je živým systémem, je pro její správnou funkci nezbytné, aby byla dostatečně provzdušňována. V přírodních ekosystémech tuto funkci plní půdní organismy (žížaly, larvy brouků, hmyzožravci apod.). V důsledku změn v obhospodařování půdy v posledních 100 letech, kdy na polích je používána těžká zemědělská technika, došlo k výraznému zhutnění půdy. Současně s tím dochází i k úbytku půdních živočichů postižených aplikací chemických látek. Výsledkem je skutečnost, že povrchová vrstva půdy má nedostatečnou kapacitu pro zachycování vody, což vede v případě delších nebo přívalových srážek k rychlejšímu odtoku vody z pozemků a ke vzniku záplav.

10.5 VODNÍ A VĚTRNÁ EROZE

Eroze představuje odnos půdy a podle způsobu, jakým k němu dochází, se rozděluje na vodní a větrnou. Základní příčinou eroze je narušení přirozeného rostlinného pokryvu. Z toho vyplývá, že nejvíce postižená je erozí orná půda. Orná půda je v podstatě odkrytým půdním profilem, který jenom po dobu vegetace je částečně pokryt rostlinami. Je tedy snadno náchylná k odnosu a v našich podmínkách především vodní erozi. Potenciální riziko vodní eroze je závislé:

- **na sklonu svahů** (riziko roste s růstem svažitosti),
- **pěstovaných plodinách** – plodiny s řídkým zápojem (kukuřice představují vyšší riziko eroze),
- **způsobu obhospodařování** – nevhodným postupem je orba půdy po spádnici (od shora dolů), což vede k tomu, že pro dešťové vody jsou vlastně vytvářena umělá koryta, kterými může pak ze svahu urychleně stékat a odnášet velké množství půdního materiálu.

Eroze na pastvinách
Základním rizikovým faktorem eroze na pastvinách je množství dobytka, kdy vlivem zdupání pastviny dochází k obnažení půdního profilu a tím potom může opět dojít k půdní erozi.

Eroze na lesních půdách
Lesní půdy v přirozeném nepoškozeném stavu nejsou velmi náchylné k půdní erozi. Tato situace se ale výrazně mění při používání těžké techniky v lesním hospodářství, kdy zde dochází ke vzniku erozních rýh. Zvláště závažná je tato situace v horských oblastech, které mají dostatek dešťových srážek a jsou velmi svažité a erozní rýhy z tohoto důvodu jsou srážkovými vodami neustále prohlubovány.

Celkově lze odhadnout, že cca 50 % orných půd je ohroženo vodní erozí. Větrná eroze je v podmínkách ČR méně významným faktorem. Je typická především pro suché stepní oblasti, protože suchá půda je daleko snáze strhávána větrem.

Problematika zhutňování půd a vodní eroze je velmi významná z hlediska protipovodňových opatření. Pokud není zajištěna dostatečná vodní kapacita půdy a nejsou dostatečná protierozní opatření, nelze při přívalových deštích zabránit tomu, aby se voda ve velkém množství v krátkém časovém intervalu dostala do vodních toků a nezpůsobovala potom škody na obydlích a dalších souborech. Řešení problematiky půd je tedy prioritní a klíčovou otázkou při protipovodňových opatřeních.

11. OCHRANA FLÓRY, FAUNY A EKOSYSTÉMŮ

11.1 Hlavní činitelé ohrožující biotu
11.2 Významné mezinárodní úmluvy
11.3 Principy ochrany přírody

11.1 HLAVNÍ ČINITELÉ OHROŽUJÍCÍ BIOTU

Jak bylo zmíněno již v kapitole 1, člověk v průběhu celého svého vývoje ovlivňuje živou přírodu. V podstatě všechny lidské činnosti mají negativní vliv. V následujícím přehledu budou uvedeny ty základní:

1) **Odlesňování** – v podmínkách ČR byly původní klimaxové ekosystémy převážně lesy, tzn. prvním základním krokem k obměnění živé přírody bylo kácení původních lesních porostů, jejich nahrazování zemědělskou půdou a dále měnění druhové stavby lesa. V současnosti pokrývají lesy přibližně třetinu rozlohy ČR a základním problémem není v současné době snižování rozlohy, ale druhová skladba lesů. Z globálního hlediska je kácení lesů především u tropických deštných pralesů zásadním ekologickým problémem, protože tím dochází k nenahraditelné ztrátě řady rostlinných a živočišných druhů.

2) **Zemědělství** – zemědělství převádí ekosystémy do formy umělých člověkem obhospodařovaných ekosystému tzv. agroekosystémů. Jejich charakteristickým rysem je pěstování monokultur plodin, velká chemizace a minimalizace prostoru pro existenci volně žijících živočichů ve volné krajině. Základním zlomem ve vývoji zemědělství byl přechod od drobných malých políček, které vyplývaly ze soukromého drobného vlastnictví půdy, na velké lány bez mezí a další zeleně. V České republice k tomuto převratu došlo v 50. letech 20. století v období kolektivizace zemědělství, ale tento jev tzv. průmyslového zemědělství je značně rozšířený v celé Evropě.

3) **Chemická kontaminace** – přírodní ekosystémy jsou chemicky kontaminovány dvěma cestami:
   - dálkovými přenosy imisí,
   - záměrným používáním chemických látek především průmyslových hnojiv a pesticidů.

4) **Přímá likvidace** – v průběhu historie lidstva došlo k vyhubení celé řady druhů důsledkem jejich lovu. V současnosti je tento jev velmi zřetelný např. v Africe, kde vlivem rozsáhlých hladomorů mezi obyvatelstvem dochází k vyhubení velké části volně žijících živočichů pro potravu. Příkladem druhů, které jsou na pokraji vyhubení je např. osel somálský, nosorožec tuponosý a kozorožec dagestánský. Řada ochranářských projektů se snaží o zpětnou introdukci (reintrodukce) dříve vyhubených druhů zpátky do volné přírody. Příkladem v České republice je projekt rysa ostrovida, který byl v 70. letech znovu vysazen na Šumavu, velmi dobře se adaptoval. Populace výrazně narostla a začala se šířit do ostatních částí České republiky. V současné době je hlavním problémem stále existující pytláctví.

5) **Introdukce** – vnášení nových druhů do ekosystémů je velmi nebezpečné, protože může dojít k naprosto nečekaným reakcím, přemnožením daného druhu a zdevastování půdního ekosystému. Klasickým příkladem je dovoz králíků do Austrálie. V praxi ale k introdukci druhů docházelo neustále ať už záměrně nebo náhodnou cestou. Příkladem jsou:
   - bažant obecný dovezený ze střední Asie ve 14. století,
   - lilek brambor původem z Ameriky, který se u nás jako jedna z hlavních potravin rozšířil od 18. století.

V současné době patří k nepůvodním agresivním druhům, které se šíří v České republice, křídlatka obecná, netykavka žlaznatá, bolševník velkolepý aj. Prvotními biotopy, kde se tyto druhy vyskytují, bývají antropogenní biotopy především podél dopravních komunikací. Automobilová i železniční doprava slouží jako významný vektor při jejich šíření.

Příklad: Ohrožení norka evropského
Norek evropský (*Mustela lutreola*) byl původním obyvatelem celé Evropy, ale postupně docházelo k jeho výraznému úbytku. Hlavní příčinou bylo lovení pro cennou kožešinu, dále likvidace biotopů, meliorace řek, zhoršená kvalita vody. V poslední době je klíčovým problémem konkurence introdukovaného norka amerického (*Mustela vison*). Norek americký byl chován na evropském kontinentě na kožešinových farmách, odkud se podařilo řadě jedinců uprchnout a volně se rozšířily v přírodě. Norek americký obývá stejné prostředí (v okolí vodních toků) a má zde stejné postavení tzn. že se jedná o stejnou niku jako u norka evropského. Norek americký je asi o polovinu větší, je tedy konkurenčně silnější a rozšiřuje virové onemocnění, vůči kterému je sám imunní, ale norek evropský je na něj citlivý. Je to ukázka platnosti tzv. Gauseho principu (princip konkurenčního vyloučení), který říká, že jednu niku může dlouhodobě obývat jen jeden druh.

6) **Fragmentace populací** – tento vliv je podrobně řešen v následující kapitole 12.

11.2 VÝZNAMNÉ MEZINÁRODNÍ ÚMLUVY

Ochrana přírody musí mít mezinárodní rozměr, a proto celá řada záležitostí byla již řešena na úrovni mezinárodních úmluv. Zde si uvedeme některé z nich:

- **Úmluva o biologické rozmanitosti.** Byla podepsaná na světové konferenci OSN v Rio de Janeiro v roce 1992. ČR přistoupila ke smlouvě v roce 1994. Předmětem ochrany je biologická rozmanitost definovaná takto: biodiverzita znamená variabilitu všech žijících organismů včetně komplexů, jejichž jsou součástí. Zahrnuje různorodost, rozmanitost v rámci druhů, mezi druhy i mezi ekosystémy.
- **Ramsarská úmluva.** Byla přijata v městě Ramsár v Iránu v roce 1971. ČR je smluvní stranou od roku 1990. Ramsarská úmluva se zabývá ochranou mokřadů majících mezinárodní význam, především jako biotopy vodního ptactva.
- **CITES**. Úmluva o mezinárodním obchodu ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Byla přijata v roce 1973 ve Washingtonu. Podle této úmluvy je přísně regulován dovoz a vývoz zvláště chráněných druhů včetně povinné evidence druhů chovaných u různých chovatelů. Tato smlouva se týká každého, kdo doma chová některého živočicha, který je na seznamu této konvence. Chovatel je v případě vyzvání orgánu ochrany přírody povinen předložit doklady o původu, odkud dané živočichy získal. Tedy každý, kdo kupuje nějakého exotického živočicha, včetně drobných papoušků, musí dbát na to, aby při koupi získal i doklad o jejich legálním chovu.

11.3 PRINCIPY OCHRANY PŘÍRODY

Legislativa v oblasti ochrany přírody vychází z principu předběžné opatrnosti a snaží se chránit všechny části přírody pomocí různých hledisek. Základní zákonem je zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. v platném znění.

Základní kategorie ochrany jsou následující:
- zvláště chráněná území,
- zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů,
- územní systém ekologické stability krajiny,
- významné krajinné prvky,

- Natura 2000,
- ochrana volně rostoucích stromů mimo les.

11.3.1 Zvláště chráněná území

Zvláště chráněná území představují takové oblasti nebo i drobné lokality, ve kterých jsou zachovány význačné a vzácné typy ekosystémů. Rozlišujeme:

a) **Národní park (NP)** – rozsáhlá území jedinečná v národním i mezinárodním měřítku, jejich značnou část zaujímají přirozené nebo lidskou činností málo obměněné ekosystémy. V ČR jsou čtyři národní parky: Krkonoše, Šumava, Podyjí a České Švýcarsko. Národní parky se podle stupně ochrany dělí na zóny, z nichž nejpřísnější ochrana je v první zóně a nejméně přísná ve třetí nebo čtvrté zóně. V národních parcích je mimo jiné zakázáno hospodařit na pozemcích způsobem využití pozemní technologie, tábořit a rozdělávat ohně mimo vyhrazená místa, vjíždět a setrvávat motorovými vozidly mimo silnice a místní komunikace, pořádat a organizovat hromadné sportovní a turistické akce mimo vyhrazená místa. Ochranu národního parku zajišťuje Správa národního parku, která upřesňuje ochranné podmínky a vydává pokyny návštěvníkům.

b) **Chráněná krajinná oblast (CHKO)** – je rozsáhlé území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem a významným podílem přirozených ekosystémů. CHKO se rovněž rozdělují na zóny, kdy první zóna má nejpřísnější ochranu a ve čtvrté zóně se vyskytují obce, města a další infrastruktura. Příkladem chráněných krajinných oblastí jsou: CHKO Jizerské hory, Český Ráj, Moravský kras, Beskydy, České středohoří aj.

c) **Národní přírodní rezervace (NPR)** – je menší území mimořádných přírodních hodnot, kde jsou na přirozený reliéf s typickou biologickou stavbou vázány ekosystémy významné a jedinečné v národním či mezinárodním měřítku. V národní přírodní rezervaci je zakázáno vstupovat a vjíždět mimo značené cesty.

d) **Přírodní rezervace (PR)** – menší území soustředěných přírodních hodnot se zastoupením ekosystému příznivých a významných pro geografickou oblast.

e) **Národní přírodní památka (NPP)** – přírodní útvar menší rozlohy zejména geologický či geomorfologický útvar, naleziště nerostů nebo vzácných nebo ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů s národním nebo mezinárodním významem.

f) **Přírodní památka (PP)** – přírodní útvar menší rozlohy (analogický k národní přírodní památce), ale s regionálním významem.

11.3.2 Zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů

Zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů se dělí do tří kategorií:
- kriticky ohrožené druhy
- silně ohrožené druhy
- ohrožené druhy

Seznam zvláště chráněných druhů je velmi obsáhlý a není v silách jednoho odborníka všechny druhy znát.

Je třeba rozlišovat mezi tzv. červenými seznamy ohrožených druhů, které jsou sestaveny na základě vědeckých poznatků o současném rozšíření a ohrožení jednotlivých druhů a mezi seznamem uvedeným v nařízení vlády, který zohledňuje i jiná nežli odborná hlediska.

11.3.3 Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES)

ÚSES je vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Rozlišuje se místní, regionální a nadregionální systém ekologické stability. ÚSES se skládá z následujících prvků:

- Biocentra – rozsáhlejší plochy ekosystémů, které umožňují existenci druhů.
- Biokoridory – liniové prvky v krajině, které zajišťují migrační propojenost a provázanost jednotlivých biocenter a s biocentry dohromady tvoří krajinnou síť.
- Interakční prvky – dílčí doplňující prvky systému navázané na biocentra a biokoridory.

Územní systém ekologické stability je unikátním prvkem v ochraně přírody a Česká republika má v tomto ohledu primát. Základním pozitivem je to, že je chráněna tzv. normální příroda, normální běžné druhy v krajině a že celý systém vytváří komplexní síť. Územní systém ekologické stability je součástí územních plánů a tím je také legislativně závazný. Z praktického hlediska se rozlišují:

- Funkční prvky tj. prvky, které v současné době jsou navázány na existující přirozené ekosystémy a normálně fungují.
- Nefunkční prvky, které jsou vyznačeny pouze mapově a bylo by třeba je v krajině teprve realizovat. To se týká především zemědělských nebo silně průmyslových oblastí, kde přirozených ekosystémů je nedostatek. Kostra ekologické stability je minimální a do budoucna by tyto prvky měly být realizovány.

11.3.4 Významné krajinné prvky

Významný krajinný prvek je ekologicky geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny, která utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability (VKP). VKP jsou lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy a dále ty lokality, které zaregistruje orgán ochrany přírody. Významné krajinné prvky, jak vyplývá z definice, jsou velmi rozsáhlou kategorií a pokrývají značnou rozlohu na území státu. Jsou chráněny před zásahy především stavební činnosti.

11.3.5 Natura 2000

Soustava Natura 2000 je velmi rozsáhlým a významným projektem ochrany přírody na evropské úrovni. Všechny státy EU jsou povinny tuto soustavu vytvářet podle kritérií, která jsou uvedena v evropských směrnicích (směrnice o ptácích, směrnice o stanovištích). Cílem je vytvořit celoevropský funkční systém, který zajistí zachování všech významných evropských ekosystémů. V praxi se soustava Natura 2000 dělí na dva systémy:

- Ptačí oblasti – rozsáhlá území zaměřená především na ochranu ptáků.
- Evropsky významné lokality – jednotlivé lokality nebo i rozsáhlá území zaměřená na ochranu stanovišť a vybraných druhů rostlin a živočichů. Soustava Natura 2000 se prostorově značně překrývá s lokalitami zvláště chráněných území a dalšími kategoriemi chráněnými podle české legislativy.

12. OCHRANA KRAJINY

12.1 Definice a klasifikace krajiny
12.2 Krajinný ráz
12.3 Fragmentace krajiny

12.1 DEFINICE A KLASIFIKACE KRAJINY

Pod pojmem krajina si běžně lidé přestavují veškeré okolní prostředí, ve kterém žijí, které vnímají a pohybují se v něm jako v určitém prostorovém rámci. Není tedy chápána jako termín odborný. Zákonitosti a procesy v krajině jsou přitom předmětem zkoumání mnoha vědních oborů, např. ekologie, geografie, demografie, geomorfologie, v druhé polovině 20. století se začala vyvíjet nová vědní disciplína – krajinné ekologie (termín poprvé použit C. Trollem v r. 1939). Z toho vyplývá existence mnoha různých definic krajiny. Mezi základní patří následující:

- Forman, Godron (1993): Krajinná ekologie: ***„Krajina je heterogenní část zemského povrchu, skládající se ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů, který se v dané části povrchu v podobných formách opakuje.“***
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny*: „**Krajina je část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, která je tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky.“***
- Evropská úmluva o krajině (2000): ***„Krajina je část území, tak jak je vnímána obyvatelstvem, jejíž charakter je výsledkem činnosti a vzájemného působení přírodních a/nebo lidských faktorů.“***

Základními **složkami krajiny** jsou jednotlivé zemské sféry: litosféra (reliéf), pedosféra (půdní kryt), hydrosféra (vodstvo), atmosféra a biosféra (živé organismy včetně člověka). Krajina je tedy tvořena prvky přírodními, které se vzájemně ovlivňují a jsou určitým způsobem propojeny a prvky antropogenními, které jsou uměle vytvořené člověkem (prvky kulturní).

Člověk a krajina tedy na sebe navzájem působí a vzájemně se přetváří. Je možné tedy rozlišit:

A. Přírodní krajinotvorné procesy:

- Endogenní původ (vnitřní síly Země): magmatismus, vulkanismus, tektonika, zemětřesení atd. Při těchto procesech dochází zejména ke změnám reliéfu, dále ke změnám klimatickým, hydrologickým a biosférickým.
- Exogenní původ (vnější síly Země):
  (i) vzájemné působení planet: slapové jevy - příliv, odliv
  (ii) energie Slunce: koloběh vody, pohyb vzduchu, změny klimatu, zvětrávání
  (iii) gravitace: eroze, sedimentace

B. Antropogenní krajinotvorné procesy: odlesňování, zemědělství, průmysl, osídlení atd.
Přírodní krajinotvorné procesy působí převážně v dlouhém časovém horizontu, z hlediska našeho vnímání podstatné a viditelné změny vyvolané člověkem. Člověk využíval přírodní zdroje a tím krajinu přetvářel po celou svoji historii. Zásadním zlomem byl nástup průmyslové revoluce v 19. století, provázený masivním rozvojem průmyslu, těžbou surovin, urbanizací a rozvojem dopravní infrastruktury. V krajině se začaly stále více profilovat jednotlivé **typy krajiny**:

- **Přírodní krajina**: krajina vzniklá činností přírody, neovlivněná člověkem. Tento typ krajiny se v dnešní době vyskytuje velmi omezeně, pouze v obtížně dostupných oblastech (polární oblasti, pouště, zachovalé deštné pralesy atd.).

- **Přírodě blízká krajina**: krajina vzniklá činností přírody, minimálně ovlivněná člověkem (tundra, tajga, klimaxové smrkové porosty v horských oblastech atd.).
- **Kulturní krajina**: krajina vzniklá kombinací činnosti přírody i člověka. Patří sem krajina zemědělská (pole, louky, pastviny, sady, vinice), lesohospodářská (les využívaný člověkem, plantáže), těžební (povrchová, podpovrchová těžba nerostných surovin), průmyslová (průmyslové areály), sídelní (městská krajina).

Základní negativní vlivy člověka na krajinu
Člověk negativně ovlivňuje krajinu mnoha svými činnostmi, hlavní přehled je uveden v následující tabulce.

Tabulka 4: Základní negativní vlivy člověka na krajinu

činnost	vliv na krajinu
průmysl	zábor půdy, vznik rozsáhlých průmyslových areálů, vliv na krajinný ráz, fragmentace krajiny
těžba	zábor půdy, vznik nestabilní, zdevastované krajiny, vliv na erozi půdy a vodní režim krajiny, fragmentace krajiny
zemědělství	zábor kvalitní půdy, změna krajinné mozaiky, vznik velkých monokulturních ploch, vliv na erozi půdy, úbytek rozptýlené zeleně, fragmentace krajiny
lesnictví	vznik velkých monokulturních ploch, vliv na erozi půdy
vodní hospodářství	změna vodního režimu krajiny (napřimování vodních toků, vysoušení mokřadů atd.)
urbanizace, doprava	zábor půdy, změna krajinného reliéfu a krajinné mozaiky, fragmentace krajiny
rekreace, cestovní ruch	zábor půdy, vliv na krajinný ráz, možné poškozování půdy, rostlin, lesních porostů, znečišťování krajiny

12.2 KRAJINNÝ RÁZ

Krajinný ráz je definován zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, jako ***přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti. Krajinný ráz je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu.***

Pod jednotlivé charakteristiky krajinného rázu patří následující:

- **přírodní** – přítomnost významných přírodních lokalit např. chráněných podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny – zvláště chráněná území (národní park, chráněná krajinná oblast, přírodní rezervace, přírodní památka aj.), ÚSES, Natura 2000 aj.
- **kulturní a historická** – historický charakter místa, přítomnost historických a kulturních prvků – např. kategorií ochrany kulturních památek (národní kulturní památka), památkových rezervací (městská, vesnická) nebo památkových zón (městská, vesnická, krajinná).

Každá z charakteristik může být dále popsána podle jednotlivých znaků, které se liší podle:
- významu (základní, spoluurčující, doplňující),
- projevu (pozitivní, neutrální, negativní),
- cennosti (jedinečný, význačný, běžný).

Ze zákona je dáno, že zásahy do krajinného rázu, zejména umisťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině. K umísťování a povolování staveb, jakož i jiným činnostem, které by mohly snížit nebo změnit krajinný ráz, je nezbytný souhlas orgánu ochrany přírody. Pro hodnocení vlivů stavby na

krajinný ráz se zpracovává samostatné hodnocení, které hodnotí zásah stavby do jednotlivých charakteristik a jejich znaků. Toto hodnocení je součástí dokumentace posuzování vlivů na životní prostředí (tzv. EIA).

Přírodní park

K ochraně krajinného rázu s významnými soustředěnými estetickými a přírodními hodnotami může orgán ochrany přírody zřídit přírodní park a stanovit omezení takového využití území, které by znamenalo zničení, poškození nebo rušení stavu tohoto území.

12.3 FRAGMENTACE KRAJINY

Fragmentaci krajiny můžeme popsat jako ***proces, kdy se celek (krajina, biotop) dělí vytvářením bariér na dílčí části, které postupně ztrácejí svůj potenciál k vykonávání původních funkcí.***

Hlavní aktivity člověka způsobující fragmentaci krajiny jsou:

- **průmysl** – rozsáhlé průmyslové areály, těžba surovin aj.,
- **zemědělství** – rozsáhlé monokultury, pastevní areály, oplocování pozemků aj.,
- **urbanizace** – výstavba satelitních měst, obchodních zón na zelené louce spolu s doprovodnou infrastrukturou,
- **dopravní infrastruktura** – pozemní komunikace, zejména dálnice a rychlostní silnice, železnice.

Tyto umělé bariéry tedy krajinu rozčleňují na stále menší části, dochází ke zmenšování a izolaci biotopů volně žijících živočichů a také k omezení jejich přirozeného pohybu v krajině. Zvláště dlouhé linie frekventovaných dálnic a rychlostních silnic často živočichové nemohou nijak obejít.

V posledních desetiletích se zejména v rozvinutých evropských státech s hustou dopravní a sídelní sítí (zejm. Holandsko, Německo, Francie) stává fragmentace závažným problémem ochrany přírody. Česká republika v klíčových oblastech (urbanizace, doprava) stále zaostává za standardem EU, proto se předpokládá, že do budoucna bude fragmentační tlak na krajinu stále narůstat.

Zmírňující opatření

V současné době dochází v mnoha zemích k zavedení zásadních opatření, které zmírňují negativní dopady fragmentace krajiny na volně žijící živočichy, ale i člověka. Jedná se zejména o začlenění problematiky fragmentace krajiny jako jednoho z rozhodovacích hledisek do procesů územního plánování a posuzování vlivů na životní prostředí (proces EIA).

Na celostátní úrovni proběhlo v České republice mapování trendu vývoje fragmentace krajiny v období 1980 až do roku 2005, s prognózou roku 2004. Jako hlavní typ bariér byly sledovány pozemní komunikace. Byly vymezeny tzv. nefragmentované oblasti dopravou (tzv. polygony UAT), které splňují současně dvě podmínky:

(i) jsou ohraničeny buď silnicemi s intenzitou dopravy vyšší než 1000 vozidel/den nebo vícekolejnými železnicemi (= limitní intenzita fragmentačního faktoru),
(ii) mají rozlohu větší nebo rovnou 100 km^2 (= limitní velikost území).

Z výsledků vyplynulo, že za období 1980-2005 ubylo více než 20 % nefragmentovaného území, prognóza do roku 2040 předpokládá další 20 % úbytek. Rychlost úbytku v letech 1990-2005 byla cca 790 km^2 ročně. Největší zlom byl patrný v letech 1995-2005, což souvisí s výrazným nástupem automobilové dopravy.

Nefragmentované oblasti dopravou lze považovat z hlediska negativního vlivu dopravy za dosud relativně málo narušené a zasluhující určitou zvláštní ochranu. Vzhledem k tomu, že je lze zakreslit do mapových podkladů, můžeme je v procesech územního plánování využít jako jeden

z podkladových materiálů, podobně jako např. kategorie ochrany přírody definované zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění (zvláště chráněná území, soustava Natura 2000, přírodní parky aj.).

Další opatření se pak týkají zprůchodnění konkrétních typů bariér. Prioritou se stala snaha o zmírnění negativních dopadů pozemních komunikací na živočichy v krajině pomocí různých optimalizačních opatření. Pozemní komunikace se považují za zásadní typy bariér bránící volnému pohybu živočichů v krajině. Tato opatření by měla (i) přímo zvýšit propustnost jednotlivých komunikací pro živočichy (migrační objekty), (ii) snížit mortalitu na silnicích a tím zvýšit celkovou bezpečnost dopravy (plocení atd.).

Je třeba si uvědomit, že oba požadavky na zmírňující opatření jsou často ve vzájemném protikladu. Snížit mortalitu na silnicích by se teoreticky dalo nejlépe úplnou izolací komunikace (nepropustné ploty, zdi). To však na druhé straně vede ke zvýšení izolovanosti populací a jejich fragmentaci. Při hledání optimálních řešení je proto nutné oba přístupy kombinovat, tj. navrhnout dostatečný počet průchodů a zbylé úseky zaplotit.

Praktická opatření při výstavbě nových dálnic a rychlostních silnic lze shrnout do dvou hlavních skupin:

a) **Výběr trasy komunikace** – snaha o trasování nových silnic a dálnic tak, aby se minimalizovala likvidace cenných biotopů a omezoval se zásah do hlavních migračních tras,

b) **Technická opatření na trase** – jedná se především o kombinaci oplocení kolem dálnic a vhodných migračních objektů, tj. podchodů a nadchodů pro živočichy. Podle konkrétních podmínek musí být navržena četnost těchto objektů, jejich rozměry, technické řešení, vegetační úpravy, návaznost na okolí, opatření proti hluku a osvětlení a další faktory.

Přehledná klasifikace optimalizačních opatření je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 5: Klasifikace optimalizačních opatření

MIGRAČNÍ OBJEKTY	Podchody	Propustky	Trubní propustek
			Rámový propustek
		Mosty na silnici	Most víceúčelový
			Most speciální
			Most velký, přirozený
	Nadchody	Mosty přes silnici	Most víceúčelový
			Most speciální
		Tunely	Tunel
REDUKCE MORTALITY	Specifická opatření		Plocení
			Umělé odpuzovače
			Varovná značení a systémy
			Protihlukové stěny
			Umělé osvětlení atd.
	Úprava biotopu		Odstranění vegetace
			Výsadba vegetace (živé ploty)
			Výběr druhů rostlin

13. LITERATURA

Atlas krajiny České republiky (2009). – Ministerstvo životního prostředí, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Průhonice.

Atlas životního prostředí ČSFR (1992). – Brno.

Anděl, P. (1991): Ochrana životního prostředí v tabulkách a schématech. – Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, Pedagogická fakulta, 106 s.

Anděl, P. (2005): Ochrana životního prostředí. – Technická univerzita v Liberci, 102 s.

Anděl, P., Gorčicová, I., Hlaváč, V., Miko, L. et Andělová, H. (2005): Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. – Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 99 s.

Begon, M., Harper, J. et Townsend, C. (1997): Ekologie – jedinci, populace a společenstva. – Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 949 s.

Braniš, M. (2004): Základy ekologie a ochrany životního prostředí. Učebnice pro střední školy, třetí vydání. – Informatorium, Praha, 203 s.

Farb, P. (1977): Ekologie. – Mladá Fronta, Praha, 189 s.

Hlaváč, V. et Anděl, P. (2001): Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy. – AOPK ČR, Praha, 36 pp.

Iuell, B. et al. (2003): Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. – KNNV Publishers, Brusel.

Kovář, P. (2012): Ekosystémová a krajinná ekologie. – Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum, 166 s.

Miko, L. et Hošek, M. /eds./ (2009): Příroda a krajina České republiky. Zpráva o stavu 2009. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 102 s.

Miller, G. T. Jr. (1979): Living in the Environment. – Belmont.

Moldan, B. (1997): Příroda a civilizace – životní prostředí a rozvoj lidské civilizace. – Státní pedagogické nakladatelství Praha, 147 s.

Moldan, B. et al. (1990): Životní prostředí České Republiky. – Academia Praha, 284 s.

Odum, E. P. (1977): Základy ekologie. – Academia, Praha, 733 s.

Romanovský, A. (1985): Obecná biologie. – SNP Praha.

Šeda, J. et al. (1983): Dozimetrie ionizujícího záření. – SNTL Praha.

Tkadlec, E. (2008): Populační ekologie. Struktura, růst a dynamika populací. – Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 400 s.