

# **Základy environmentalistiky**

RNDr. Ivan Zuzula, CSc.

# Environmentálna gramotnosť

Aby človek mohol riešiť problémy Životného prostredia, musí byť vzdelaný v príslušnom smere.

Veľký dôraz sa kladie na environmentálne vzdelanie – **environmentálnu gramotnosť**.

Environmentálna gramotnosť:

- **občianska,**
- **profesionálna.**

# Environmentálna gramotnosť

Problémy znečistenia Životného prostredia vôbec nie sú nové, no až v posledných rokoch sa nimi starostlivejšie zaoberáme.

Už v roku 1661 napísal napríklad John Evelyn knihu, v ktorej popísal nebezpečenstvo znečisťovania londýnskeho ovzdušia dymom z manufaktúr.

No až keď došlo k známej ekologickej katastrofe (Londýn 1952) a zomrelo zhruba 4 000 ľudí - teda takmer o 300 rokov neskôr - sa začali realizovať (a nielen v Anglicku) prvé radikálne opatrenia na zamedzenie smogu.

# Environmentálna gramotnosť

Až v roku 1972 sa konala v Štokholme konferencia OSN o Životnom prostredí, na ktorej zaznelo prvé vážne varovanie, že Životné prostredie na Zemi je vážne ohrozené, že vzduch, voda a pôda sú znečistené a že je najvyšší čas pristúpiť k rôznym nápravným opatreniam.

# Environmentalistika ako profesia

- Environmentalistika – ochrana a tvorba Životného prostredia.
- Záujem o ochranu a tvorbu Životného prostredia – istý stupeň rozvoja spoločnosti.
- Význam environmentalistiky – priama úmernosť s početnosťou ľudskej populácie.
- Ochrana a tvorba Životného prostredia a súvisiaca technika – tvorba pracovných miest.

# Environmentalistika ako profesia

- Prehľad o hospodárskom význame environmentalistiky (a o potenciálnom počte pracovných miest) - podiel nákladov na ochranu a tvorbu Životného prostredia na hrubom domácom produkte (HDP):
  - zdravotníctvo 8,2 %
  - vzdelávanie 4,5 %
  - obrana 2,8 %
  - ochrana Živ. prostredia a technika Živ. prostredia 2.7 %
- Počet očakávaných pracovných miest v oblasti environmentalistiky - porovnateľný s rezortom obrany.
- Ochrana a tvorba Životného prostredia – pracovné príležitosti.

# Environmentalistika ako profesia

- Pracovné miesta v oblasti environmentalistiky:
  - výroba tovarov (sekundárna sféra)
  - služby (terciálna sféra)
- Medzinárodný stav – podiel na svetovom trhu v oblasti techniky Životného prostredia:

• USA	19 %
• Nemecko	18 %
• Japonsko	13 %
• Taliansko	11 %
• Francúzsko	7,5 %
• Veľká Británia	7 %

# Environmentálny sektor

Environmentálny sektor - dve základné oblasti  
**environmentálny priemysel a environmentálne služby** -  
v hospodárstve 21. storočia kľúčové strategické odvetvie.

## Odhadovaná celosvetová ročná produkcia:

- v chemickom priemysle 500 mld. USD,
- v leteckom a kozmickom priemysle 200 mld. USD,
- v oblasti environmentálnej výroby 600 mld. USD.



# Biosféra

Všetky prejavy Života na Zemi sa odohrávajú v **biosfére** - obal obklopujúci Zem, ktorý obsahuje časť pevnej zemskej kôry (litosféra, pedosféra), vodného obalu (hydrosféra) a ovzdušia (atmosféra), v ktorej je možný život. Základným procesom v biosfére je akumulácia a premena slnečnej energie v živej hmote. Z chemických prvkov majú najvýznamnejšiu úlohu kyslík, vodík a uhlík.

- Litosféra - horninové prostredie Zeme (zemské jadro a zemská kôra). Súčasťou životného prostredia je len tenká povrchová vrstva litosféry.
- Pedosféra - pôda v rôznom stupni vývoja. Pre existenciu človeka má veľký význam najmä z hľadiska jej poľnohospodárskeho využitia.
- Hydrosféra - všetka voda na Zemi, podzemná, povrchová alebo atmosférická, ktorá nie je viazaná chemicky. Hydrosféra zahŕňa najmä moria, oceány, vody riek a potokov, sneh a ľad, vodu v pôde a v horninovom prostredí.
- Atmosféra - plynný obal Zeme.

# Biosféra

**Hranice biosféry - hranice existencie Života.** Hranice stability biologických sústav sú určené teplotou, tlakom, chemizmom a Žiarivou energiou.

Živé organizmy môžu existovať vo veľmi širokom intervale **teplôt** – až 430 °C, pričom horná hranica dosahuje cca 180 °C, dolná zhruba mínus 250 °C. Pre zelené rastliny je toto rozpätie užšie a pohybuje sa od + 80 °C do – 60 °C.

**Tlakové hranice** existencie Života (biosféry) sa pohybujú od niekoľkých stotín MPa až do 800 MPa.

Hranice existencie Života z hľadiska **radiácie** (Žiarenia) sú určené vlnovou dĺžkou absorbovaného Žiarenia. Ultrafialové Žiarenie s veľmi malými vlnovými dĺžkami nedovoľuje rozšírenie Živých sústav. Žiarenie o vlnovej dĺžke nižšej ako 0,3 nanometra zabíja všetky formy Života. Hranice vymedzené dlhými vlnami (infračervené Žiarenie) nie sú známe.

**Chemické predpoklady** existencie Života určuje Ph prostredia, interval prípustných hodnôt sa pohybuje od 3 do 11.

V atmosfére biosféra zasahuje do výšky cca 8 km, v svetových oceánoch preniká do hĺbky 4 až 10 km a trhlinami v zemskej kôre sa šíri do hĺbky 3 až 4 km.

# Ovplyvňovanie biosféry

Celkový vplyv hospodárskej činnosti celého ľudstva **globálna záťaž prostredia.**

Prioritne sa prejavuje nadmerným čerpaním prírodných zdrojov, ktoré sú často neobnoviteľné.

Príčiny - kombinácia troch hlavných činiteľov:

- ❑ celkového počtu obyvateľov na Zemi,
- ❑ materiálových nárokov,
- ❑ ekonomickej náročnosti.

# Prírodné zdroje

**Prírodné zdroje**, označované tiež ako **zdroje biosféry**, definujeme ako súčasť alebo zložky prírody, ktoré človek využíva na uspokojovanie svojich potrieb.

Hlavnými prírodnými zdrojmi sú **slnecná energia, ovzdušie, voda, pôda, nerastné bohatstvo, rastlinstvo, živočíšstvo**.

Prírodné zdroje - **nevyčerpatel'né** (obnovitel'né) a **vyčerpatel'né** (neobnovitel'né).

**Nevyčerpatel'né prírodné zdroje** sú k dispozícii v obrovských množstvách a ich využívanie s ohľadom na trvanie ľudskej spoločnosti a v porovnaní so spotrebou iných zdrojov je minimálne. Človek ich nemôže trvalým využívaním vyčerpať, môže ich však poškodiť a znehodnotiť (voda, vzduch).

**Vyčerpatel'né prírodné zdroje** - materiály, ktoré nemožno v súčasnej dobe alebo v dobe porovnateľnej s existenciou a s rozvojom človeka a ľudskej spoločnosti obnoviť. Človek ich môže vyčerpať alebo trvale znehodnotiť (napr. fosílna palivá).

# Životné prostredie

**Životné prostredie** - zložitý systém, ktorý poskytuje podmienky pre základné prejavy a biologické funkcie živých organizmov. Živé organizmy, neživé súčasti prírody a technické prvky v ňom pôsobia na seba navzájom a na svoje okolie a prebieha medzi nimi energetická, látková a informačná výmena.

Životné prostredie človeka - okolitý abiotický a biotický svet, ale i človek sám a jeho výtvary (spoločnosť a výsledky jej civilizačného a kultúrneho pohybu).

Človek - súčasť a zároveň aj tvorca životného prostredia.

Pojem „životné prostredie“ má logický význam iba v súvislosti s človekom a s jeho existenčnými potrebami. Ide o pojem odlišný od pojmu „príroda“, pretože **príroda je časovo i priestorovo úplne svojbytná a nezávislá od človeka.**

Definícia (nórsky profesor biológie S. Wik, konferencia UNESCO v roku 1967):  
Životné prostredie - **časť sveta (univerza), s ktorou je človek vo vzájomnej interakcii, t. j. ktorú používa, ovplyvňuje, a ktorej sa prispôbuje.**

# Životné prostredie

Základné jednotky Životného prostredia:

- **prírodné** - prírodné zložky hmotného sveta, ovplyvňované pôsobením Človeka (ovzdušie, voda, pôda, horniny, rastlinstvo, Živočíšstvo),
- **umelé** – zložky tvorené prevažne antropogénnou činnosťou, môže však obsahovať aj prírodné zložky (mestá, obce, priemyselné objekty a pod.),
- **sociálne** - podstatu tvoria najmä vzťahy medzi ľuďmi, ich výchovná, kultúrna a sociálna úroveň (medziludské vzťahy, výchova, vzdelanie a pod.).

# Príčiny zhoršovania stavu Životného prostredia

Hlavné príčiny aktuálneho zhoršovania kvality Životného prostredia:

- industrializácia,
- populácia,
- urbanizácia,
- automobilizácia.

# Ochrana Životného prostredia

**Ochrana Životného prostredia** - udržanie existujúceho stavu a zahŕňa činnosti, ktorými sa predchádza znečisťovaniu alebo poškodzovaniu Životného prostredia, alebo sa toto znečisťovanie (poškodzovanie) obmedzuje a odstraňuje:

- ochrana jednotlivých zložiek Životného prostredia, druhov organizmov, ekosystémov a ich vzájomných väzieb,
- ochrana Životného prostredia ako celku.

Rozoznávame:

- **všeobecnú ochranu Životného prostredia** (ochrana ovzdušia, pôdy, vody a pod.),
- **špeciálnu ochranu Životného prostredia** (významné časti prírody - rastliny, živočíchy, chránené územia a pod.),
- **ochranu kultúrnych pamiatok** (ochrana diel, ktoré majú historickú, kultúrnu a umeleckú hodnotu).



# Tvorba Životného prostredia

**Tvorba Životného prostredia** – kvalitatívna zmena, vylepšenie Životného prostredia - **cieľavedomá ľudská činnosť**, organizovaná na vedeckých základoch, ktorá sa orientuje na optimalizáciu prírodných i umelých zložiek krajiny:

- **tvorba umelého prostredia** (urbanizmus, stavebná činnosť, investície a pod.),
- **tvorba biotechnických štruktúr poľnohospodárskej krajiny** (biologické a územné plánovanie, hospodárske a technické úpravy pozemkov, úprava tokov, meliorácie, rekultivácie a pod.),
- **tvorba štruktúr vysokej rozptýlenej drevinovej vegetácie v krajine** (ozeleňovanie, krajinárske a sadovnícke úpravy a pod.).

# Environmentalistika

**Environmentalistika** - náuka o Životnom prostredí:  
Multidisciplinárny vedný odbor, **zameraný na hodnotenie jednotlivých antropogénnych činností súvisiacich s výrobou a spotrebou a na návrhy riešenia minimalizácie ich negatívnych dôsledkov na životné prostredie a zdravie človeka.**

Zjednodušene - environmentalistika synonymum pre starostlivosť o životné prostredie - pre **ochranu a tvorbu životného prostredia.**

# Environmentalistika

## Prostriedky environmentakistiky:

- **racionalizácia** – využívanie nových technológií, pri ktorých je životné prostredie zaťažené čo najmenej, menší záber pôdy určený na výrobu, minimalizácia spotreby materiálov,
- **úspora** – obmedzenie vzniku odpadových produktov, využívanie už použitých materiálov,
- **recyklácia** – opätovné využívanie materiálov, odpady slúžia ako vstupný materiál vo výrobnom procese,
- **kvantitatívne zmierňovanie účinkov odpadov a emisií** – regulácia množstva odpadov a emisií,
- **kvalitatívne zmierňovanie účinkov odpadov a emisií** – zmena uskladňovania.

# Environmentálna politika

**Environmentálna politika** (tiež politika Životného prostredia, nepresne aj ekologická politika, resp. ekopolitika) - súhrn predstáv, koncepcií, stratégií, cieľov a zásad politických, hospodárskych príp. záujmových subjektov (napr. vlády, verejnej správy, vedenia firmy) vyjadrujúci ich postoj k Životnému prostrediu, reakciu na problémy Životného prostredia, vôľu riešiť tieto problémy a spôsob dosiahnutia rovnováhy medzi uspokojovaním ľudských potrieb a reprodukčnej schopnosti prírody.

# Environmentálna politika

Praktickým prejavom environmentálnej orientácie Slovenskej republiky je **environmentálna politika**, garantovaná štátom.

Základný rámec - **Ústava Slovenskej republiky** (6. diel čl. 44, 45) - právo každého na priaznivé Životné prostredie a na včasné a úplné informácie o jeho stave a o príčinách a následkoch tohto stavu.

**Environmentálna politika EÚ** vznikla pôvodne vo výlučne ekonomicky orientovaných Európskych spoločenstvách z potreby zosúladiť environmentálne politiky členských krajín, ktoré pôsobili ako ochranné bariéry pre vnútorný trh.

Dnešný mandát EÚ v oblasti Životného prostredia - definovaný v **Zmluve o založení Európskeho spoločenstva**, kde sa v čl. 174 hovorí, že „environmentálna politika Spoločenstiev prispeje k presadzovaniu cieľov ochrany a zlepšovania kvality Životného prostredia, ochrany zdravia ľudí, racionálneho využívania prírodných zdrojov a podpory opatrení na medzinárodnej úrovni v záujme riešenia regionálnych alebo celosvetových environmentálnych problémov“.

# Environmentálna politika EÚ

## Základné ciele v oblasti ochrany Životného prostredia:

- uchovávanie, ochrana a zlepšovanie kvality Životného prostredia,
- ochrana zdravia ľudí,
- rozvážne a racionálne využívanie prírodných zdrojov,
- podpora opatrení na medzinárodnej úrovni pri riešení regionálnych alebo celosvetových problémov Životného prostredia.

# Environmentálna politika EÚ

Dosiahnutie cieľov - rešpektovaním fundamentálnych princípov:

- ❑ **Princíp znečisťovateľ platí** (The Polluter Pays Principle): ekonomické náklady na odstránenie znečistenia by nemala hradiť celá spoločnosť, ale len pôvodca znečistenia, vrátane nákladov na preventívne opatrenia;
- ❑ **Princíp trvalej udržateľnosti** (The Sustainability Principle): umožňuje uspokojovanie potreby súčasných generácií bez ohrozenia možnosti budúcich generácií zabezpečiť ich vlastné potreby;
- ❑ **Princíp prevencie** (The Principle of Prevention): je lacnejšie a účinnejšie vzniku poškodenia životného prostredia predísť, než riešiť poškodenie až keď nastane;
- ❑ **Princíp vysokej úrovne ochrany** (The High Level of Protection Principle): pri prijímaní legislatívy EÚ sa vychádza z prísnejších národných legislatív a najnovších technológií ochrany;

# Environmentálna politika EÚ

- **Princíp opatrnosti** (The Precautionary Principle): nedostatok presných vedeckých dôkazov o tom, že určitá činnosť bude mať negatívny vplyv na životné prostredie, nemôže byť dôvodom k tomu, aby neboli prijaté potrebné opatrenia na zamedzenie potenciálneho poškodenia životného prostredia;
- **Princíp subsidiarity** (The Subsidiarity Principle): prenesenie kompetencií na najnižšiu možnú hierarchickú úroveň ich kompetentnej a efektívnej realizovateľnosti;
- **Princíp integrácie** (The Integration Principle): dopady na životné prostredie sa musia brať do úvahy aj pri vytváraní a realizácii ostatných sektorových politík;
- **Princíp bezprostrednosti** (The Proximity Principle): poškodeniu životného prostredia je potrebné zabrániť čo možno najbližšie pri zdroji znečistenia napr. spracovať nebezpečný odpad priamo u jeho pôvodcu.

Na základe uvedených princípov bol zavedený aj inštitút posudzovania vplyvov na životné prostredie a inštitút územného plánovania.



# Nástroje environmentálnej politiky

- **legislatívne** - právne predpisy, technické normy, štandardy úrovne, limity znečistenia, obmedzujúce opatrenia a pod.,
- **trhové (ekonomické) nástroje** - konštruované vo forme stimulačných a antistimulačných nástrojov,
- **horizontálne** (tzv. podporné nástroje) - environmentálne informácie, vedecký výskum a technický rozvoj, verejné plánovanie, verejná informovanosť apod.,
- **finančné** - štrukturálne fondy, Európska investičná banka a pod.

# Medzinárodné súvislosti

Na najvyššiu úroveň medzinárodnej politiky sa otázky Životného prostredia prvýkrát dostali v roku 1972. Pod vplyvom rastúceho vedomia dôležitosti environmentálnej situácie sa vtedy uskutočnila v Štokholme *Konferencia OSN o Životnom prostredí* (United Nations Conference on the Environment – UNCE), ktorej výsledkom bolo prijatie **Deklarácie o Životnom prostredí a Akčného plánu**. Deklarácia obsahuje 25 zásad na zachovanie a zlepšenie Životného prostredia ľudí. Akčný plán pozostáva zo 109 odporúčaní pre starostlivosť o Životné prostredie na svete a pre environmentálnu medzinárodnú spoluprácu.

Stratégie zamerané na zníženie znečistenia sa v 70. rokoch vyznačovali dôrazom na administratívnu reguláciu a na inštitucionálnu inováciu. Všeobecne akceptovanými stratégiami environmentálnej politiky boli stratégie kontroly a riadenia, t. j. vypúšťanie polutantov v zriedenom stave a regulácia množstva škodlivín na základe určenej limitnej hodnoty koncentrácie škodlivej látky.

# Trvalo udržateľný rozvoj

Pojem „trvalo udržateľný rozvoj“ sa po prvý raz objavil v roku 1980 v materiáli s názvom Stratégia zachovania sveta, ktorý vydala Medzinárodná únia pre ochranu prírody a prírodných zdrojov (IUCN).

Podstatou predstavy trvalo udržateľného rozvoja je predpoklad, že ľudstvo musí zabezpečiť svoje súčasné potreby tak, aby neobmedzilo možnosti budúcich generácií uspokojovať ich budúce potreby.

# Summit Rio 1992

V roku 1992 sa konala v Rio de Janeiro *Konferencia OSN o Životnom prostredí a rozvoji* (United Nations Conference on the Environment and Development - UNCED), tzv. Summit Zeme, ktorá dala zrod novému chápaniu súvislostí medzi Životným prostredím a ďalším rozvojom našej planéty v novom modeli trvalo udržateľného rozvoja.

Na konferencii boli schválené dva strategické dokumenty – *Deklarácia o Životnom prostredí a rozvoji* a predovšetkým globálny akčný plán *Agenda 21*. **Agenda 21** je rozsiahly, 800 stranový dokument, ktorý obsahuje 40 kapitol členených na programové oblasti, pozostávajúce z východísk pre činnosti, cieľov, činností a spôsobov realizácie v rámci 4 častí:

- ❑ Sociálna a ekonomická dimenzia,
- ❑ Ochrana a využívanie zdrojov,
- ❑ Posilňovanie úlohy hlavných skupín ,
- ❑ Prostriedky uplatňovania.

# Summit Rio 1992

**Agenda 21** sa považuje za prvý celosvetový dokument o uplatňovaní trvalo udržateľného rozvoja v rôznych sférach a na rôznych hierarchických úrovniach.

**Summit Zeme** bol silným impulzom pre rozvoj medzinárodnej environmentálnej politiky vo forme nových konvencií, zmlúv a deklarácií (napr. Dohovor o biologickej diverzite; Rámcový dohovor o zmene klímy; Dohovor o cezhraničných účinkoch priemyselných havárií; Dohovor o prístupe k informáciám, účasti verejnosti na rozhodovacom procese a prístupe k spravodlivosti v záležitostiach životného prostredia).

# Ekológia, faktory Životného prostredia

- Ekológia:
  - Z gréckeho oikos – dom, domácnosť.
  - Biologická disciplína.
  - Náuka o vzájomných vzťahoch Živých organizmov a o ich vzťahoch s Živým aj neživým okolím.
- Faktory Životného prostredia:
  - Pôsobia na všetky organizmy v prírodnom prostredí.
  - Abiotické faktory - pôvod v neživej prírode (napr. pôda, voda, vzduch).
  - Biotické faktory - pôvod v Živej prírode (vzájomné pôsobenie organizmov).
  - Biotop - súhrn abiotických faktorov Životného prostredia charakteristický pre daný druh organizmu.

# Abiotické faktory Životného prostredia

- Určujú rozhodujúcim spôsobom Životaschopnosť a priestorové rozmiestnenie Živých organizmov.
- Človek poškodzuje abiotické zložky Životného prostredia až takým spôsobom, že miera ich autoregulácie je prekročená – trvalé poškodzovanie.
- Základné abiotické faktory:
  - pôda,
  - klíma - voda, vzduch, svetlo, teplota.

# Pôda ako faktor životného prostredia

- Pôda – výsledok trvalých fyzikálnych, chemických a biologických procesov na povrchu horninového prostredia – výsledok – zloženie pôdy.
- Základná vlastnosť pôdy – úrodnosť.
- Dôsledky využívania pôdy:
  - zmena zloženia pôdy (spracovaním, osevom, hnojením a pod.),
  - spotreba pôdy (sídelné a dopravné plochy),
  - erózia a zhutnenie (nevhodné agrotechnické zásahy),
  - vnášanie škodlivých látok.



# Voda ako faktor Životného prostredia

- V rozmedzí 0 až 100 °C Číra a bezfarebná tekutina bez zápachu a chuti.
- Vďaka stavbe svojich molekúl má špecifickú tepelnú kapacitu, skupenské teplo topenia a teplo výparu - vyššie v porovnaní s inými podobnými zlúčeninami. Preto sú napr. oceány v rámci globálneho klimatického systému dobrými zásobníkmi tepla.
- Anomália hustoty vody – reakcia pri zohrievaní:
  - Ľad sa pri zohrievaní rozľahuje ako každá iná tuhá látka (jeho hustota klesá), pri 0 °C však skokom zmenší svoj objem o 8,3 %, pri ďalšom zohrievaní sa až do teploty 4 °C objem vzniknutej vody naďalej znižuje, potom sa s rastúcou teplotou zväčšuje.

# Voda ako faktor životného prostredia

- Voda má najväčšiu hustotu pri +4 °C: 1 kg. l<sup>-1</sup>.
- Prvé bunky vznikli vo vode, voda je nevyhnutnou súčasťou života, pretože rozpúšťa a transportuje biomolekuly a zúčastňuje sa reakcií látkovej výmeny.
- Podiel vody v telách živých organizmov – viac ako 50 %.
- Pre vyššie živočíchy a pre človeka predstavuje strata už 10 % vody smrteľné nebezpečenstvo – pitný režim.

# Voda ako faktor životného prostredia

- Cca 70 % povrchu planéty Zem tvorí vodná hladina.
- Rozloženie vody:
  - oceány 1,4 mld. km<sup>3</sup>,
  - podzemná voda 8 mil. km<sup>3</sup>,
  - ľad 2,8 mil. km<sup>3</sup>,
  - výpar 516 000 km<sup>3</sup>,
  - zrážky 503 000 km<sup>3</sup>,
  - atmosféra 13 000 km<sup>3</sup>,
  - vnútrozemské vody 225 000 km<sup>3</sup>.
- Dosiahnuteľné zásoby sladkej vody (voľné a viazané povrchové vody) predstavujú iba 0,3 % celkového objemu vody na Zemi.
- Zásoby sladkej vody sú na Zemi rozdelené veľmi nerovnomerne. Dostatok pitnej vody predstavuje v mnohých krajinách závažný problém.

# Vzduch ako faktor Životného prostredia

- Zem je obklopená vzduchovým obalom (atmosférou).
- Vrstvy atmosféry:
  - Troposféra 0 až 11 km Živé organizmy, počasie, pokles teploty
  - Stratosféra 11 až 50 km ozónová vrstva (maximum vo výške 16 km), vzrast teploty
  - Mezosféra 50 až 85 km pokles teploty
  - Termosféra 85 až 300 km vzrast teploty
  - Exosféra od 300 km prechod do vesmíru

# Vzduch ako faktor životného prostredia

- Zloženie vzduchu:

- Dusík ( $N_2$ ) 78,08 %
- Kyslík ( $O_2$ ) 20,95 %
- Vzácne plyny (Ne, Ar, Xe) 0,93 %
- Oxid uhličitý ( $CO_2$ ) 0,036 %

- Spolu 99,996 %

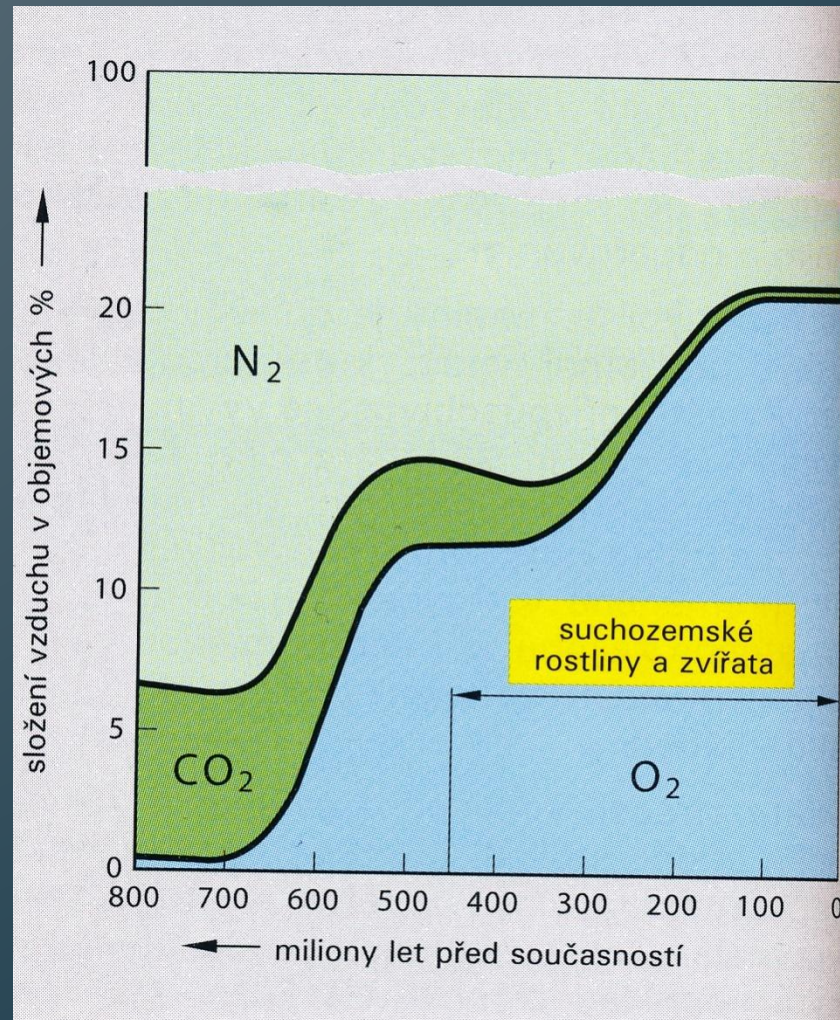
- Zvyšok: metán, vodík, oxid uhoľnatý, ozón, amoniak, oxidy dusíka, vodná para, oxid siričitý, prach, polietavé látky, mikroorganizmy, stopové plyny ...

# Vzduch ako faktor životného prostredia

- Zloženie atmosféry zásadne ovplyvňuje život na Zemi, podstatnú úlohu hrajú koncentrácie  $O_2$  a  $CO_2$ .
- Obsah kyslíka sa za posledných cca 100 miliónov rokov nezmenil.
- Vplyvom ultrafialového žiarenia vzniká zo vzdušného kyslíka nestabilný ozón ( $O_3$ ). Vytvára sa tak tenká ozónová vrstva v stratosfére. Pretože ozón pohlcuje krátkovlnné UV – B žiarenie Slnka, chráni táto vrstva biosféru pred mutagenným a vo vysokých dávkach smrteľným pôsobením UV žiarenia.



# Vývoj zloženia zemskej atmosféry (veľmi zjednodušené)



# Vzduch ako faktor Životného prostredia

- Ozónová ochrana pred UV žiarením existuje asi 400 miliónov rokov – možnosť existencie života na súši – suchozemské formy života – rast produkcie kyslíka.
- Koncentrácie oxidu uhličitého aj koncentrácie ozónu – antropogénne vplyvy ohrozujú existujúcu rovnováhu – globálne environmentálne problémy.



# Biotické faktory Životného prostredia

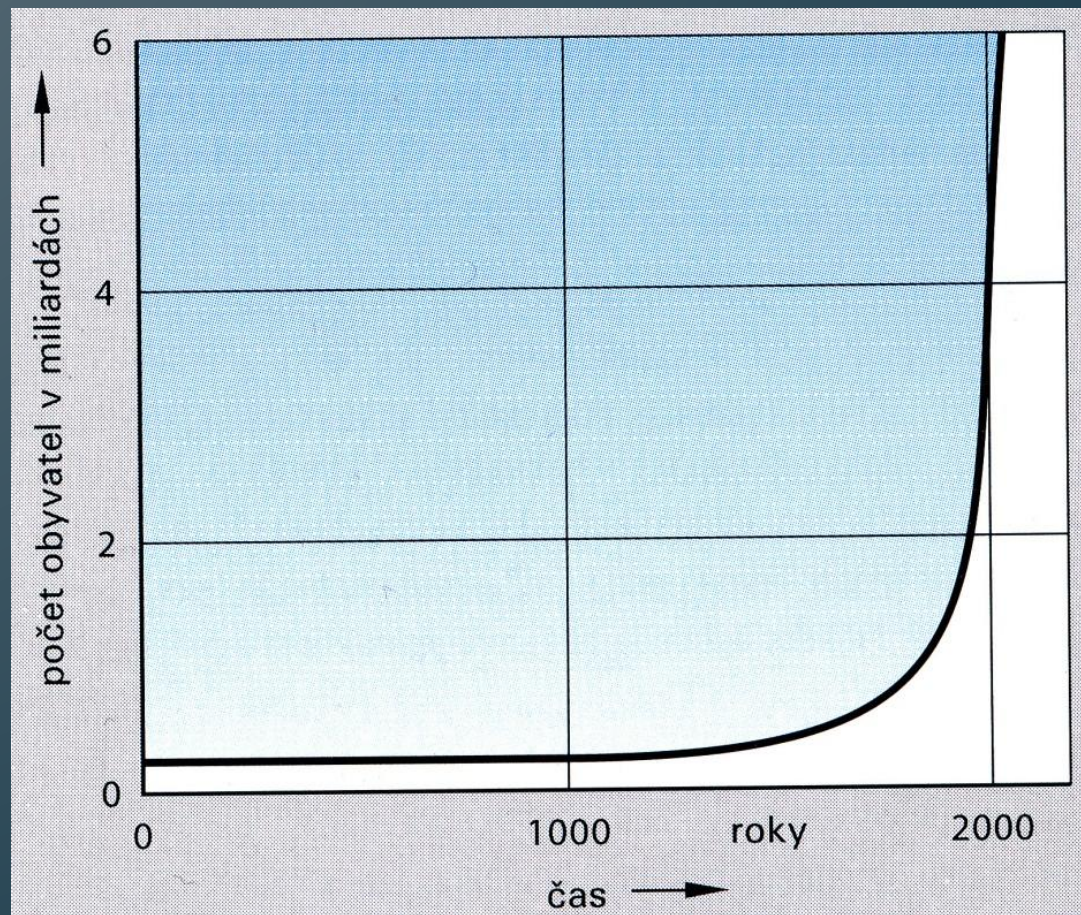
- Biotické faktory Životného prostredia:
  - Konkurencia (boj o potravu, boj o priestor ...).
  - Vzájomné vzťahy (vzťah medzi lovcami a korisťou, väzby medzi parazitmi a hostiteľom ...).
  - Pôvodcovia chorôb.
- Zmeny jednotlivých prvkov systému podmieňujú odozvu u iných prvkov – reakcia: snaha o dosiahnutie rovnováhy.
- Silné rušivé vplyvy majú za následok „preklopenie sa“ do iného stavu, resp. prekročia sa hranice autoregulácie, čo môže viesť ku kolapsu systému.

# Biotické faktory životného prostredia

- Najdôležitejšou príčinou narušenia biologickej rovnováhy je človek, ktorý zdanlivo už nie je na takúto rovnováhu odkázaný.

# Biotické faktory životného prostredia

- Vývoj ľudskej populácie:



# Ochrana vôd

- Účel - chrániť povrchové a podzemné vody, určiť podmienky na hospodárne využívanie vodných zdrojov a na zachovanie a zlepšenie akosti povrchových a podzemných vôd, vytvoriť podmienky na znižovanie nepriaznivých účinkov povodní a sucha a zaistiť bezpečnosť vodných diel.
- Hydrosféra – celkový objem vody na Zemi:
  - Oceány  $1,3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$
  - Ľadovce, polárny ľad  $29 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
  - Podzemná voda  $8,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
  - Jazerá, rieky  $0,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

# Ochrana vôd

- Vody:
  - Povrchové
    - Stojaté (jazerá, rybníky)
    - Tečúce
      - Prírodné (potoky, rieky)
      - Umelé (stoky, kanály)
  - Podzemné
- Povrchové a podzemné vody nie sú predmetom súkromného vlastníctva a nie sú súčasťou ani príslušenstvom pozemku, na ktorom (pod ktorým) sa vyskytujú.



# Ochrana vôd

- Na užívanie vôd, t. j. na ich odber, odvádzanie, zadržiavanie a znižovanie je potrebné úradné povolenie.
- Odpadové vody:
  - Vody použité v obytných, priemyslových, zdravotníckych a iných stavbách, zariadeniach alebo dopravných prostriedkoch, ak majú po použití zmenenú akosť (zloženie alebo teplotu).
  - Iné vody, ak môžu ohroziť akosť povrchových a/alebo podzemných vôd.
  - Priesakové vody z odkalísk alebo zo skládok odpadov.
- Každý, kto vypúšťa odpadové vody je povinný zaistiť ich zneškodňovanie.
- Pri vypúšťaní odpadových vôd sa vychádza z ukazovateľov prípustného znečistenia.

# Ochrana vôd

- Pri čistení odpadových vôd je významným ukazovateľom biochemická spotreba kyslíka (BSK).  $BSK_5$  napríklad udáva, koľko kyslíka sa spotrebuje na liter odpadovej vody počas piatich dní na odbúranie organických látok prostredníctvom mikroorganizmov.
- Osobitné predpisy sa týkajú požiadaviek na kvalitu pitnej vody.
- Na ochranu výdatnosti a akosti pitnej vody sa v okolí jej zdrojov určujú tzv. ochranné pásma, v ktorých sa do podzemnej vody dostať hnojivá a prostriedky na ochranu rastlín (I. a II. stupňa).

# Ochrana ovzdušia

- Zdroje znečistenia ovzdušia:
  - mobilné – samohybné, pohyblivé a prenosné zariadenia vybavené spaľujúcimi motormi znečisťujúcimi ovzdušie,
  - stacionárne – zariadenie spaľovacieho alebo iného technologického procesu.
- Stacionárne zdroje podľa tepelného výkonu:
  - veľké,
  - stredné,
  - malé.



# Ochrana ovzdušia

- Stacionárne zdroje podľa technického a technologického usporiadania:
  - zariadenia spaľovacích technologických procesov (spaľovacie zdroje),
  - spaľovne odpadov a zariadenia na spoluspaľovanie odpadov,
  - ostatné stacionárne zdroje.
- Emisný limit:
  - Najvyššie prípustné množstvo znečisťujúcich látok vypúšťané do ovzdušia zo zdroja znečistenia ovzdušia.

# Ochrana ovzdušia

- Redukčný cieľ:
  - Percento, o ktoré je potrebné v stanovenom termíne znížiť emisie znečisťujúcich látok zo všetkých zdrojov znečisťovania ovzdušia na danom území v porovnaní s rokom, ktorý bol určený ako referenčný.
  - Redukčné ciele (programy znižovania emisií znečisťujúcich látok) – vypracováva MŽP SR.
- Zisťovanie emisií:
  - meraním:
    - jednorázové merania,
    - Kontinuálne merania,
  - výpočtom.

# Ochrana ovzdušia

- Prostredníctvom meraní sa zisťujú iba emisie tých látok, pre ktoré má daný zdroj určené emisné limity.
- Jednorázové merania sa vykonávajú:
  - v prípade veľkých zdrojov raz za rok, ak nemajú určenú povinnosť kontinuálnych meraní,
  - v prípade stredných zdrojov po uvedení do prevádzky a vždy po zmene paliva alebo po významnom zásahu do technológie.
- Povinnosť kontinuálneho merania sa týka menovite určených zdrojov.

# Ochrana ovzdušia

- Imisie:
  - Znečisťujúce látky v ovzduší pôsobiace na živočíchy alebo rastliny.
- Skleníkový efekt atmosféry:
  - Atmosféra prepúšťa žiarenie s vlnovou dĺžkou 400 až 750 nm:
    - 16 % z neho absorbujú vodné pary, ozón a prach.
    - 3 % absorbujú oblaky.
    - 20 % sa od oblakov odráža do vesmírneho priestoru.
    - 6 % predstavuje difúzny odraz.
    - 4 % odráža zemský povrch.
  - Kolmo stojace Slnko vyžaruje pri jasnej oblohe priemerne 1,12 kW na každý meter štvorcový zemského povrchu.

# Ochrana ovzdušia

- Skleníkový efekt atmosféry:
  - Zemský povrch adsorbuje 51 % slnečného žiarenia a čiastočne sa otepluje.
  - Prijaté žiarenie zemský povrch vyžaruje vo forme infračervených lúčov s vlnovou dĺžkou 4 až 100  $\mu\text{m}$  smerom do vesmíru.
  - Atmosféra pohlcuje toto spätné žiarenie – prirodzený skleníkový efekt.
  - Zvyšuje sa tak priemerná teplota v blízkosti zeme z  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nevhodných pre život, na prijateľných  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - Atmosféra nepohlcuje žiarenie s vlnovými dĺžkami 8 až 13  $\mu\text{m}$  – „okno atmosféry“.

# Ochrana ovzdušia

- Skleníkový efekt atmosféry:
  - 65 % prirodzeného skleníkového efektu – vodné pary,
  - 25 % oxid uhličitý,
  - 2 % metán,
  - 8 % ostatné súčasti atmosféry.
- Vodné pary absorbujú infračervené žiarenie s vlnovými dĺžkami kratšími ako 8  $\mu\text{m}$  a dlhšími ako 18  $\mu\text{m}$ .
- Oxid uhličitý absorbuje žiarenie s vlnovými dĺžkami medzi 13 až 18  $\mu\text{m}$ .
- Ozón absorbuje žiarenie s vlnovými dĺžkami 9,5 až 10  $\mu\text{m}$ .

# Ochrana ovzdušia

- Oxid uhoľnatý (CO):
  - Vzniká pri nedokonalom spaľovaní pri nedostatku kyslíka v malých spaľovacích zariadeniach a v benzínových motoroch pri nižšej teplote a zväčša pri chode naprázdno.
  - Motorová doprava produkuje asi 70 % všetkých emisií oxidu uhoľnatého.
  - CO vzniká tiež v rámci výrobných procesov pri výrobe ocele, pri spracovaní kameňa, pri zemných prácach a pri výrobe hliníka.

# Ochrana ovzdušia

- Oxid siričitý ( $\text{SO}_2$ ):
  - Produkt spaľovania palív obsahujúcich síru. Tiež procesy výroby nafty a zemného plynu, výroby kovov a chémie emitujú oxid siričitý.
  - Reaguje s vodou vo vzduchu – vzniká kyselina siričitá, ktorá tvorí podstatnú zložku tzv. kyslých dažďov.



# Ochrana ovzdušia

- Oxidy dusíka ( $\text{NO}_x$ ):
  - Vznikajú oxidáciou dusíka v palivách vzdušným kyslíkom pri teplote vyššej ako  $600\text{ }^\circ\text{C}$ . Pri teplotách nad  $1300\text{ }^\circ\text{C}$  sa tvoria oxidy dusíka priamo zo vzduchu.
  - Ako prvý sa emituje oxid dusný ( $\text{NO}$ ), ktorý sa potom vzdušným kyslíkom oxiduje na oxid dusičitý ( $\text{NO}_2$ ).
  - Krátkovlnné ultrafialové žiarenie s vlnovými dĺžkami kratšími ako  $420\text{ nm}$  štiepi molekuly  $\text{NO}_2$ :  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}$ .
  - Atomárny kyslík, ktorý vzniká, reaguje s molekulami kyslíka v ovzduší a vzniká ozón:  $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ .
  - Reakciou  $\text{NO}_2$  s atmosférickou vlhkosťou vzniká kyselina dusičná:  $4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{HNO}_3$ .

# Ochrana ovzdušia

- Kyslý dážď:
  - Kyslý dážď (pH menšie ako 5,6) vzniká reakciou oxidov síry a oxidov dusíka s vodou v ovzduší (vodné pary, dážď).
- Smog:
  - Londýnsky typ (zimný) – reakcia oxidu siričitého s vodnými parami v prízemnej vrstve ovzdušia (s hmlou). Vzniká kyselina siričitá.
  - Typ Los Angeles (letný, fotochemický) – reakcia oxidov dusíka pri silnom slnečnom žiarení. Vznikajú fotooxidanty (najvýznamnejší je ozón).
  - Ozón – jedovatý plyn, najsilnejšie oxidačné činidlo, spôsobuje bronchitídu až pľúcne edémy.

# Ochrana ovzdušia

- Ozón v stratosfére:
  - Vo výške 10 až 35 km nad zemským povrchom vzniká z kyslíka ozón pôsobením UV žiarenia. Jeho koncentrácia sa pohybuje okolo 10 ppm (parts per million), teda na jednu molekulu ozónu pripadá cca 100 tisíc molekúl vzduchu.
  - UV žiarenie s vlnovou dĺžkou kratšou ako 243 nm fotolyticky rozkladá molekuly kyslíka:  $\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{O}$ .
  - Atomárny kyslík reaguje s molekulami kyslíka:  $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ .
  - UV žiarenie s vlnovou dĺžkou väčšou ako 400 nm podmieňuje na druhej strane rozklad ozónu:  $\text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}$ . Ide o exotermnú reakciu, pri ktorej sa uvoľňuje teplo.
  - Dobsonova jednotka (DU): 10  $\mu\text{m}$  vysoký ozónový stĺpec.
  - Priemerná hodnota – cca 370 DU, na miestach s menej ako 220 DU hovoríme o „ozónovej diere“.

# Ochrana ovzdušia

- Poškodzovanie ozónovej vrstvy:
  - Ako látky poškodzujúce ozónovú vrstvu pôsobia napr. aj oxidy dusíka ( $\text{NO}_x$ ) – produkty denitrifikácie v troposfére, súčasť výfukových plynov vysoko letiacich lietadiel.
  - Oxidy dusíka reagujú priamo s ozónom:
    - $\text{N}_2\text{O} + \text{O}_3 \rightarrow 2 \text{NO} + \text{O}_2$
    - $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$
    - $\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO} + 2 \text{O}_2$
  - Hlavnými zdrojmi odbúravania ozónu sú však fluorochlorované uhľovodíky a freóny.

# Ochrana ovzdušia

- Poškodzovanie ozónovej vrstvy:
  - Fluorchlorované uhľovodíky a freóny sa prúdením vzduchu dostávajú do stratosféry a krátkovlnné UV žiarenie ich tam rozkladá na chlór (bróm).
  - Reakcia:
    - $\text{Cl} + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$
    - $\text{ClO} + \text{O} \rightarrow \text{Cl} + \text{O}_2$
  - Látky poškodzujúce ozónovú vrstvu odbúravajú stratosférický ozón, ktorý potom nemôže absorbovať UV žiarenie.

# Ochrana ovzdušia

- Oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ):
  - Vzniká oxidáciou uhlíka, napr. spaľovaním paliva obsahujúceho uhlík alebo pri vyhnívaní organických látok.
  - $\text{CO}_2$  zosilňuje skleníkový efekt atmosféry.
- Prach:
  - Pevné častice rôzneho chemického zloženia v ovzduší.

# Odpady

- **Odpad:**
  - Hnutelná vec, ktorej sa osoba zbavuje, resp. má úmysel alebo povinnosť sa jej zbaviť a patrí do niektorej zo skupín odpadov, uvedených v tzv. Katalógu odpadov.
- **Nakladanie s odpadmi:**
  - Zhromažďovanie, sústreďovanie, zber, výkup, triedenie, preprava a doprava, skladovanie, úprava, zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadov.

# Odpady

- Hierarchia odpadového hospodárstva:
  - Prevencia.
  - Zhodnocovanie:
    - materiálové,
    - energetické.
  - Recyklácia.
  - Zneškodňovanie:
    - spaľovanie,
    - skládkovanie.
- S odpadmi je každý povinný nakladať iba zákonom stanoveným spôsobom.



# Odpady

- Pôvodca odpadov:
  - Osoby, pri ktorých činnosti vznikajú odpady.
  - V prípade komunálnych odpadov vznikajúcich na území obce sa za ich pôvodcu považuje obec.
- Komunálne odpady:
  - Všetky odpady vznikajúce na území obce – odpady z domácností a podobné živnostenské a priemyselné odpady a odpady z úradov.

# Biologicky rozložiteľné odpady (bioodpady, BRO)

- Odpady, ktoré sú schopné rozložiť sa anaeróbnym alebo aeróbnym spôsobom.
- Predstavujú kvantitatívne najvýznamnejšiu zložku komunálnych odpadov.
- Bioodpady:
  - **rastlinného pôvodu** (odpady z rastlinnej výroby v poľnohospodárstve, odpady z údržby mestskej zelene a vedľajšie produkty v záhradách ...),
  - **Živočíšneho pôvodu** (vedľajšie produkty živočíšnej výroby v poľnohospodárstve, ako sú napr. zvieracie exkrementy, exkrementami znečistená podstielka a pod.),
  - samostatná skupina (látky rastlinného a živočíšneho pôvodu) - tzv. **kuchynské odpady a odpady z tržníc**,
  - **produkované priemyselnou činnosťou** (produkty ľudskej činnosti, ktorých základom sú biomateriály, ako celulóza, buničina a pod., napr. papierové výrobky, textilné produkty na báze prírodných materiálov, spracované drevo a pod.

# Biologicky rozložiteľné komunálne odpady (BRKO)

- Biologicky rozložiteľné komunálne odpady:
  - Všetky druhy biologicky rozložiteľných odpadov, ktoré je možné podľa Katalógu odpadov zaradiť do skupiny 20 – Komunálne odpady.
- Tvoria ich:
  - tzv. zelené odpady,
  - kuchynské odpady,
  - ostatné biologicky rozložiteľné komunálne odpady.
- Ide najmä o kuchynské a reštauračné odpady, t. j. odpady z domácností, reštaurácií, jedální, bufetov, kaviarní, nemocníc, školských jedální a pod., o biologicky rozložiteľné odpady, ktoré vznikli ako dôsledok činnosti obce pri čistení verejných priestranstiev, o odpady zo záhrad a pozemkov obyvateľov obce, verejných parkov a plôch, cintorínov a pod. (intravilán obce). Súčasťou biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov sú aj odpady z papiera, lepenky, textílií, odpadové kaly a drevné odpady.

# Biologicky rozložiteľné odpady – právne predpisy Európskej únie

- Základný právny rámec v oblasti nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi:
  - **Smernica Európskeho parlamentu (EP) a Rady 2008/98/ES o odpadoch a o zrušení určitých smerníc (smernica o odpadoch).**
- Zrušila a nahradila predchádzajúcu smernicu EP a Rady 2006/12/ES o odpadoch

# Smernica Európskeho parlamentu (EP) a Rady 2008/98/ES

- Povinnosť separovať biologicky rozložiteľné komunálne odpady priamo neukladá.
- Vo vzťahu k separovanému zberu komunálnych odpadov – povinnosť najneskôr do roku 2015 zaviesť separovaný zber minimálne 4 zložiek komunálnych odpadov – papier, plasty, sklo a kovy.
- Poskytuje členským štátom EÚ možnosť, aby zvažili prijatie nových opatrení na podporu separovaného zberu, environmentálne vhodného spracovania a použitia environmentálne bezpečných materiálov vytvorených z biologického odpadu.

# Smernica Európskeho parlamentu (EP) a Rady 2008/98/ES

- Poskytuje „iba“ možnosť, aby členské štáty zvážili prijatie nových opatrení na podporu:
  - separovaného zberu biologických odpadov s cieľom vykonávať ich kompostovanie a digesciu,
  - environmentálne vhodného spracovania a použitia environmentálne bezpečných materiálov vytvorených z biologických odpadov.
- Súčasťou slovenského právneho poriadku mala byť od 12. decembra 2010.
- Nedávno prijatá novela zákona o odpadoch – transpozícia smernice do našej legislatívy.

# Biologicky rozložiteľné odpady – právne predpisy Európskej únie

- Oblasť zneškodňovania biologicky rozložiteľných odpadov skládkovaním - **Smernica Rady 1999/31/ES o skládkach odpadov:**
  - povinnosť vypracovať národné stratégie na znižovanie množstva biologicky rozložiteľných odpadov ukladaných na skládky odpadov, najmä prostredníctvom ich recyklácie, kompostovania, produkcie bioplynu alebo využitia odpadu ako zdroja druhotných surovín a energie.

# Smernica Rady 1999/31/ES o skládkach odpadov

- Splnenie požiadaviek smernice v SR:
  - Vyhláška č. 283/2001 Z. z. - záväzná časť programov odpadového hospodárstva - opatrenia na znižovanie množstva biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov ukladaných na skládky odpadov.
- Ciele – od nadobudnutia účinnosti vyhlášky:
  - do 9 rokov znížiť množstvo skládkovaných biologicky rozložiteľných odpadov na 75 % (-25%) z celkového množstva biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov v roku 1995 – **rok 2010**,
  - do 12 rokov znížiť množstvo skládkovaných biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov na 50 % (-50%) z celkového množstva biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov v roku 1995 – **rok 2013**,
  - do 19 rokov znížiť množstvo skládkovaných biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov na 35 % (-65%) z celkového množstva (hmotnosti) biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov v roku 1995 – **rok 2020**.



# Právne predpisy SR

- Základný právny rámec nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi:
  - zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov (zákon o odpadoch),
  - vykonávacie predpisy k zákonu o odpadoch, predovšetkým vyhláška MŽP SR č. 283/2001 Z. z. o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch.
- V právnej úprave SR chýba zákonné vymedzenie pojmu „biologicky rozložiteľné odpady“ – iba § 23 ods. 5 vyhlášky MŽP SR č. 283/2001 Z. z.:
  - Biologicky rozložiteľné odpady – odpady schopné rozložiť sa anaeróbnym alebo aeróbnym spôsobom (napríklad odpady z potravín, odpady z papiera a lepenky, odpady zo záhrad, parkov a pod.).
- Podľa tejto definície:
  - biologicky rozložiteľné odpady z komunálnej sféry,
  - biologicky rozložiteľné priemyselné odpady“, t. j. odpady, ktoré nezodpovedajú pojmu „komunálne odpady“.

# Obce a separácia BRKO - súčasnosť

- Od 1. 1. 2010 – v obciach povinný separovaný zber 4 zložiek komunálnych odpadov - papier, plasty, sklo a kovy.
- Povinnosť obcí zaviesť separovaný zber aj BRKO - predovšetkým na základe požiadaviek ZMOS - zrušená zákonom č. 386/2009 Z. z. s účinnosťou od 1. 11. 2009.
- Povinnosť separovať BRKO - podľa stratégie nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi, schválenej vládou SR dňa 15. 12. 2010.
- Keďže spomenutá stratégia nie je všeobecne záväzným právnym predpisom, nebola a nie je pre obce priamo záväzná.
- Ciele a opatrenia v oblasti nakladania s BRKO – súčasť POH SR na roky 2011 – 2015.

# Obce a separácia BRKO - súčasnosť

- POH SR na roky 2011 - 2015 - základný cieľ:
  - zaviesť separovaný zber biologických odpadov s cieľom vykonávať kompostovanie alebo anaeróbne spracovanie tohto odpadu.
- Možno predpokladať vznik povinnosti obcí zaviesť separovaný zber biologicky rozložiteľných odpadov v rokoch 2011 – 2015 - na základe POH obcí vypracovaných v súlade so zákonom o odpadoch a POH SR na roky 2011 – 2015.

# Novela zákona o odpadoch – účinná od 1. 1. 2013

- Povinnosť obcí od roku 2013 - zaviesť a zabezpečiť vykonávanie triedeného zberu BRKO.
- Povinnosť sa bude týkať všetkých druhov biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov:
  - tzv. „zelených odpadov“ - zo záhrad (lístie, konáre, burina, tráva a pod.), parkov, cintorínov, trhovísk a ostatných verejných priestranstiev v obci,
  - tzv. „kuchynských odpadov“ - z domácností všetkých obyvateľov obce (zvyšky z jedál a potravín, šupky z čistenia ovocia a zeleniny a pod.), ako aj reštauračných odpadov a odpadov z potravín po skončení doby ich životnosti.

# Rádioaktivita

- Mnohé chemické prvky sú od prírody stabilné, niektoré sú nestabilné.
- Nestabilné sa rozpadajú po určitej, pre daný prvok charakteristickej dobe a pri tejto premene vzniká ionizujúce žiarenie (žiarenie s energiou nad 14,4 eV, ktoré môže priamo alebo nepriamo ionizovať) -  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  žiarenie.
- Žiarenie  $\alpha$  sa skladá z rýchle letiacich jadier atómov hélia.
- Žiarenie  $\beta$  sú elektróny, ktoré dosahujú takmer rýchlosť svetla.
- Žiarenie  $\gamma$  sú prenikavé elektromagnetické vlny s veľmi krátkou vlnovou dĺžkou.

# Rádioaktivita

- Jednotlivé rádioaktívne atómové jadrá sa rozpadajú náhle a nepravidelne.
- Pre každý izotop existuje v štatistickom priemere charakteristický polčas rozpadu.
- Polčas rozpadu rádionuklidu je časový interval, počas ktorého sa polovica pôvodného materiálu rozpadne a premení. Po uplynutí polčasu rozpadu klesne intenzita žiarenia na polovicu.

# Rádioaktivita

- Aktivita rádioaktívnej látky je charakteristika popisujúca jej rozpad za určitý čas. Je to počet premien atómov za sekundu. Jednotkou aktivity je Becquerel ( $1 \text{ Bq} = 1 / \text{s}$ ).
- Rádioaktívny rozpad:
  - Rozpadom rádioaktívneho nuklidu vznikajú nové atómové jadrá, ktoré sú zväčša tiež rádioaktívne.
  - Vzniknutý nuklid sa ďalej rozpadá a rozpad pokračuje, až kým nevznikne stabilný produkt.
  - Rádioaktívny rozpadový rad je séria po sebe nasledujúcich rádionuklidov.

# Rádioaktivita

- Účinky rádioaktívneho žiarenia závisia od vlastností látky, cez ktorú žiarenie preniká. Energia rádioaktívneho žiarenia sa nakoniec vždy premení na teplo.
- Častice  $\alpha$  – žiarenia prenikajú bežne do hĺbky niekoľko centimetrov.
- Žiarenie  $\beta$  má obvykle dosah v mierke niekoľkých metrov.
- Žiarenie  $\gamma$  významné preniká látkami a vstupuje s časticami týchto látok do vzájomného pôsobenia (fotoefekt, Comptonov jav...).



# Rádioaktivita

- Dávka energie (označuje sa D):
  - Vzťah medzi absorbovanou energiou žiarenia a hmotnosťou prostredia, do ktorého žiarenie preniká.
- Jednotka dávky energie je 1 gray (Gy).
- $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$ .

# Rádioaktivita

- Biologické pôsobenie (účinky) rádioaktívneho žiarenia je závislé od dávky - zaviedol sa pojem ekvivalentná dávka energie (H).
- Platí:  $H = q \cdot D$ , kde  $q$  je tzv. faktor hodnotenia, ktorý udáva relatívne biologické účinky rôznych druhov žiarenia.
- Jednotkou ekvivalentnej dávky žiarenia je sievert (Sv).
- $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$ .

# Rádioaktivita

- Faktor hodnotenia:

- Roentgenové žiarenie 1
- Žiarenie  $\beta$  1
- Žiarenie  $\gamma$  1
- Pomalé neutróny 2 až 5
- Rýchle neutróny 5 až 10
- Žiarenie  $\alpha$  20

# Rádioaktivita

- Účinnok ekvivalentnej dávky žiarenia býva na rôzne orgány (tkanivá) odlišný. Charakteristická veličina: efektívna dávka.
- Efektívnu dávku dostaneme vynásobením ekvivalentnej dávky váhovým faktorom, ktorý je určený pre rôzne orgány (tkanivá):
  - Koža 0,01
  - Štítna žľaza 0,03
  - Kostná dreň 0,12
  - Pľúca 0,13
  - Mliečne žľazy 0,15
  - Pohlavné orgány 0,25

# Rádioaktivita

- Rádioaktívne žiarenie usmrcuje bunky, podmieňuje mutácie, vyvoláva rakovinu“
  - Intenzívne ionizujúce žiarenie (ultrafialové, roentgenové, rádioaktívne) poškodzuje štruktúru DNA.
- Akútna choroba z ožiarenia: dávka 1 až 2 Sv.
- Dávky vyššie ako 6 Sv – smrteľné účinky.

# Rádioaktivita

- Prirodzená rádioaktivita:
  - Rádionuklidy v zemskej kôre (urán 238, thorium 232, draslík 40 ...). Terestrický podiel – cca 0,42 mSv za rok.
  - Kozmické žiarenie vytvára v atmosfére stále rádioaktívne nuklidy, napr. uhlík 14, berylium 7, tritium... Kozmický podiel – 0,2 až 0,5 mSv za rok.
  - V potrave prijme človek rádionuklidy – cca 0,25 mSv za rok.
  - Človek v priemere vdýchne a vydýchne za hodinu asi 12 l vzduchu, ktorý obsahuje radón 219, radón 222 a radón 220 (vznikajú v pôde), ako aj ich následné produkty olovo 214 a bizmut 214.
- Celková prirodzená rádioaktiivita: cca 2,4 mSv/rok, z toho pripadá zhruba 1,35 mSv/rok na expozíciu pľúc.

# Rádioaktivita

- Umelá rádioaktivita:
  - Z hľadiska ochrany životného prostredia majú význam predovšetkým tie rádionuklidy, ktoré buď majú dlhý polčas rozpadu alebo sú veľmi jedovaté.
  - Po havárii reaktora v Černobyle (26. 4. 1986) bol nebezpečný najprv uvoľnený jód  $^{131}\text{I}$ . Pretože má polčas rozpadu 8 dní, rýchlo sa odbúral. Neskôršie spôsobovalo ťažkosti cesium  $^{134}\text{Cs}$  s polčasom rozpadu 2 roky a cesium  $^{137}\text{Cs}$ , ktoré sa odbúra na polovicu až po tridsiatich rokoch žiarenia.
  - Najvýznamnejším zdrojom umelého žiarenia sú medicínske aplikácie, predovšetkým roentgenová diagnostika a nádorová terapia. Každý obyvateľ takto prijíma dávku v priemere asi 1,5 mSV za rok.

# Vplyv škodlivých látok na organizmus

- Škodlivé látky:



**Hluk**

# Právo životného prostredia