

UNIVERZITA MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI
FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED

Katedra krajinnej ekológie

Ing. Slavomíra Kašiarová

Kontaminácia ekosystémov

(Vysokoškolské učebné texty pre dištančné štúdium krajinnej ekológie)

Banská Štiavnica
2002

Študijné texty

Ing. Kašiarová Slavomíra : Kontaminácia ekosystémov

Pre poslucháčov štúdia krajinnej ekológie

N e p r e d a j n é

Banská Štiavnica 2002

Citlivosť je potrebné rozvíjať podľa hlasu domorodých obyvateľov amerického kontinentu 70. – tých rokov.

Kde je tu stolička pre býka a orla?

Kde je tu hovorca vôd Zeme ?

Kto tu hovorí za strany a lesy ?

Kde je tu stolička pre generácie, ktoré prídu ?

Vo svete, kde vládnu choroby, vojna, útoky, honba za peniazmi, sa ťažko volá po etike, ktorá by objala rastliny, zvieratá práve tak, ako ľudí.

Je nesporné dôležité, aby mravné hodnoty a základné postoje boli transformované pre život v industrialno – technologickom svete. Zvieratá a ekosystémy majú vlastnú vnútornú hodnotu.

Vyjdime všetci krok za krokom z antropocentrického a sebazničujúceho spôsobu uvažovania k uvažovaniu biocentrickému, ktoré stavia na pochopení vnútorných hodnôt zvierat, rastlín, riek, hôr, údolí a celých ekosystémov.

Človek a spoločnosť by mal rozvíjať svoj rozum, myslenie a najmä srdce. Erich Fromm vo svojej knihe „ Mať alebo byť ? „ uzatvára :

Áno, ale musíme zmeniť svoju Egocentrickú orientáciu zameranú na vlastníctvo, súťaženie, riadenie, ovládanie a užívanie na zdôraznenie komunikácie, kooperácie, spravodlivého delenia sa s inými, tvorivosť a lásku.

Človek v dôsledku zvýšenej ekonomickej aktivity narušil ekologickú rovnováhu do takej miery, že príroda bez vedeckej regulácie využívania jej zdrojov, nebude schopná zabezpečiť základné podmienky pre zdravý rozvoj človeka na Zemi. Tieto zásahy v súčasnej dobe majú celosvetový účinok. Rozvoj priemyselnej, poľnohospodárskej výroby, urbanizácie ako aj ďalších činností, narušil kvalitu životného prostredia, zdravý vývoj jednotlivca aj celej spoločnosti. Je nevyhnutné dodržiavať a rešpektovať ekologické zákonitosti a zlepšovať zdevastované životné prostredie. Je potrebný aktívny, kvalifikovaný a zodpovedný prístup všetkých občanov.

Študijné materiály, Kontaminácia ekosystémov „ , ktoré sú určené predovšetkým poslucháčom externého štúdia krajinnej ekológie, nadväzujú na poznatky z ekológie, chémie, ekochémie, toxikológie, životného prostredia, monitoringu ŽP. Ich cieľom bolo poukázať na hlavné zdroje znečistenia atmosféry, vody, pôdy ako aj následkov na človeka, prípadne formu akou sa môžu tieto nežiadúce vplyvy eliminovať.

Obsah

1. Úvod	5
2. Ovzdušie	10
2.1. Zloženie a vlastnosti ovzdušia	10
2.2. Znečisťovanie ovzdušia	11
2.3. Kontaminácia ovzdušia priemyslom	17
2.4. Čistenie vzduchu	20
Kontrolné otázky	21
2.5. Kontaminácia vzduchu vplyvom dopravy	22
2.6. Hluk	23
Kontrolné otázky	24
3. Voda	24
3.1. Zloženie a vlastnosti vody	24
3.2. Kontaminácia vôd priemyslom	27
3.3. Čistenie vôd	38
Kontrolné otázky	40
4. Pôda a poľnohospodárstvo	41
4.1. Zloženie a vlastnosti pôdy	41
4.2. Chemická ochrana rastlín	43
4.3. Kontaminácia priemyselnými hnojivami	49
4.4. Kontaminácia živočíšnou výrobou	49
4.5. Kontaminácia potravín	50
Kontrolné otázky	51
5. Odpady	51
5.1. Charakteristika odpadov	51
5.2. Priemyselné odpady	53
5.3. Zneškodňovanie odpadov	54
Kontrolné otázky	61
6. Chemické škodliviny	62
6.1. Charakteristika škodliviny	62
6.2. Prehľad niektorých škodlivín	66
6.3. Ťažké kovy	75
Kontrolné otázky	85
7. Cestovný ruch	85
7.1. Charakteristika CR	85
7.2. Ekologické aspekty CR	86
Kontrolné otázky	89
8. Situácia na Slovensku	89
8.1. Emisie skleníkových plynov	90
8.2. Klimatické zmeny	99
8.3. Hydrologický cyklus	99
8.4. Lesné ekosystémy	100
8.5. Poľnohospodárska a rastlinná výroba	102
8.6. Trendy v Slovenskej republike	105
Kontrolné otázky	
Záver	107

1. Úvod

Najdôležitejší problém - ekologický, je zviazaný najmenej s ďalšími - vojenským a problémom hladu. Vojenské nebezpečenstvo vplýva jednak na ekologickú situáciu prostredníctvom jadrových, biologických, chemických a geofyzických zbraní, jednak cez celosvetové prerozdeľovanie zdrojov

- finančných
- materiálových
- surovinových
- ľudských
- výskumných

a tým sa ochudobní riešenie celosvetových ekologických problémov.

Problém chudoby a hladu z kauzálneho hľadiska je problémom ekologickým (vypaľovanie pralesov, postupovanie púští, spaľovanie hnojív, začarovaný kruh chudoby, choroby, drancovanie prírodných zdrojov a pod.)

Pre dvadsiate storočie je charakteristická explózia v ťažbe surovín, železnej rudy, nafty, medených rúd, fosfátových rúd, niklových rúd, hliníka, molybdénu.

Najväčší podiel ťažby pripadá na roky 1961 – 1980, v ktorých sa vyťažilo 40 % ťažby uhlia od začiatku storočia, vyše 70% nafty, 77 % plynu, 54 % železnej rudy a pod.

Rozvoj priemyslu , drancovanie surovín predstavuje ďalší rad ekologických problémov. Priemyselné podniky, najmä tepelné elektrárne, vypúšťajú do ovzdušia ročne okolo 190 mil. ton oxidu síry. Priemysel a doprava emitujú viac ako 50 mil. ton oxidov dusíka za rok, čo tvorí asi polovicu všetkých prírodných procesov – mikrobiálne procesy v pôde, lesné požiare.

Oxid siričitý a dusičnatý sú príčinou kyslých dažďov . Pustošivému vplyvu je vystavených vyše 30 % zemského povrchu (45 mil. km²). Púšť sa rozširuje rýchlosťou 6 mil. hektárov ročne. Zvlášť dramatické je ničenie tropických pralesov, ktoré zaberajú 20 % suchozemského povrchu (3 mld.ha) a obsahujú 50 % všetkých rastlinných a živočíšnych druhov na svete.

Na svete sa používa asi 70 tisíc chemikálií a ich výroba sa každých 8 rokov zdvojnásobuje.

Vzhľadom k narastajúcej mobilite znečistenín začína byť vážnym problémom medzinárodný prenos škodlivín. Ide najmä o transport oxidu siričitého – asi 50% celkovej depozície je v jednotlivých krajinách importovaná. Vyspelé krajiny v súvislosti s adaptáciou sa ekonomík na zmeny v oblasti energetických zdrojov, vyvinuli mnohé opatrenia na zníženie emisií.

Racionalizačnými opatreniami vedecko - technického charakteru, znížili spotrebu energie vo vzťahu k hrubému domácomu produktu s priaznivým dopadom v oblasti životného prostredia. Štruktúrne zmeny boli korigované ekologickými požiadavkami ako zvyšovanie miery recyklácie vody, tepla, druhotných surovín, rast podielu máloodpadových technológií, podielu energicky a minerálovo menej náročných výrobných postupov a pod. Súčasne sa hľadali progresívne metódy a postupy zachytávania odpadov rôzneho druhu.

Až na výnimku niektorých priemyselných centier, stav ovzdušia sa zlepšil a očakáva sa pozitívny vývoj. Najmä ak ide o oxidy síry, uhlíka, dusíka a pevných častíc. Aj keď poklesli emisie pevných častíc, narastali emisie jemných častíc, ktoré

ohrozujú zdravie obyvateľstva, znižujú viditeľnosť. Pretrvávajú problémy s fotochemickými oxidantmi, jemnými časticami, chlórovanými a fluórovanými uhľovodíkmi. Objavili sa nové polutanty v atmosfére ako napríklad organické zlúčeniny (formaldehydy, fosgény, polycyklické zlúčeniny, dioxény), toxické kovy (kadmium, ortuť, olovo, toxické vlákna – azbest).

V záujme celosvetového ubúdania lesov je potrebné redukovať emisie na 25, 20 až 10 % v prípade intenzívneho poľnohospodárstva. Vo svetovom meradle najlepšie výsledky v znížení emisií dosiahlo Japonsko, Francúzsko, Anglicko.

Dlhé obdobie vo vodnom hospodárstve išlo o kvantitatívnu stránku vodných zdrojov. Avšak stále dôraznejšie vystupuje problém kvalitatívny. Opäť vyspelé krajiny podnikli určité kroky – zintenzívnili čistenie vôd, používali čistejšie technológie. Podiel obyvateľov v týchto krajinách, ktoré sa napojili na čistiarne odpadových vôd sa pohybuje od 70 – 80 % s výnimkou Japonska - 33%. Anorganické a organické polutanty vo vode sa zminimalizovali v dôsledku predbežnej kontroly vo výrobe, riadenou kontrolou dôležitých výrobných procesov. Problém eutrofizácie, spojený so zvýšeným obsahom dusíka, fosforu vo vode, sa znižuje v dôsledku zníženia splachov fosfátov do vodných tokov, riedením v bodových zdrojoch, ako aj náhradou fosfátov v detergentoch inými látkami.

Vyspelé krajiny problém degradácie pôd riešili presadzovaním integrovanej ekologickej politiky, ktorá rieši problémy kyslej depozície, odpadových vôd, toxických a nebezpečných odpadov, hnojív a pesticídov. Zdôraznila sa potreba plánovať a riadiť pôdne zdroje, rozvoj ochrany a realizácia zásad územného plánovania.

Vyspelé krajiny aktívne hospodária s odpadmi, maximálne obmedzujú ich vznik, maximálne zhodnotia a odstránia nepoužiteľný odpad. Miera vzniku odpadu druhotných surovín sústavne rastie. Priemerne sa využíva recyklácia — 53 % oceľového odpadu, 40 % hliníkového, 50% medeného, 60 % oloveného, pričom sa využíva aj komunálny odpad (hliník). V hospodárení s komunálnym odpadom, vďaka organizácii zberu, rastie miera jeho využitia ako paliva (Dánsko 70%, Švédsko 40 %, Japonsko 65%). Recyklácia skla je na dobrej úrovni, čím sa usporia suroviny, zníži sa energetická náročnosť. Rastie druhotné využitie plastov.

Stav v SR

Doterajší vývoj kvality všetkých zložiek životného prostredia na celom území nášho štátu má negatívny priebeh. Ide o prudký rast znečisťovania ovzdušia, povrchových a podzemných vôd, nepremyslený zásah do krajiny, trvalý pokles rozlohy a kvality poľnohospodárskej a lesnej pôdy, zapríčinený eróziou, toxickými látkami, cudzorodými látkami, ako aj narúšanie jej prirodzených fyzikálnych, chemických a biologických vlastností.

Približne 90 % škodlivín pochádza zo spaľovacích procesov a z dopravy. Zachytávanie tuhých emisií pri veľkých energetických zdrojoch dosahuje asi 90% účinnosť, aj keď veľká časť odlučovacích zariadení je na hranici technickej životnosti a ich účinnosť klesá. Plynné exhalácie unikajú do ovzdušia v plnom rozsahu.

Najmenej 15% obyvateľstva žije v prostredí, v ktorom sú trvale pod pôsobením vysokých koncentrácií škodlivín v ovzduší, príležitostne je postihnuté celé územie štátu.

V 50. rokoch nastalo prudké znečistenie vodných zdrojov. Čiastočne sa podarilo znížiť množstvo vypúšťaných škodlivín, avšak kvalita a množstvo vodných zdrojov sa

výrazne zhoršila. Asi polovica vodných zdrojov je zaradená do IV. kategórie kvality. Povrchové aj podzemné vody sú v rastúcej miere znečisťované rozpustnými látkami, ropou, derivátmi, dusičnanmi, pesticídmi. Rastie znečistenie tokov verejnej kanalizácie. Pritom rastie spotreba vody pre komunálne, priemyselné a poľnohospodárske účely. Plánované úlohy vo výstavbe ČOV sa nespĺnili a mnohé ukončené čističky nedosahujú žiadúce parametre a tak množstvo odpadových vôd predstavuje iba 21 % z celkove vypúšťaných vôd. Z celkového počtu zdrojov podzemných vôd 50 % nevyhovuje svojou kvalitou STN. Podobná situácia je, pokiaľ ide o kvalitu vody, u vodárenských nádrží.

Kvalita a rozloha poľnohospodárskej pôdy klesá. Znižuje sa úrodnosť pôdy v dôsledku poklesu podielu organických látok (na 30 %), znižovania účinnej sorpcie živín a vody, zhoršovaním mechanických vlastností pôdy, kontamináciou nežiaducimi aj toxickými látkami. Vodnou eróziou - je na Slovensku ohrozených 60 % pôdy. Veternou eróziou 16 % pôdy, pričom straty sú nenahradiateľné. Imisie ohrozujú 170 tis. ha vo forme kyslých dažďov. Rast kyslosti spôsobuje aj neracionálna aplikácia organických hnojív. Nedoriešenou ostáva náhradná rekultivácia pôdy, plocha ktorej zďaleka nedosahuje plochy záberov pre výstavbu, zúrodňovanie pôd poškodených exhalátmi alebo skládkami komunálneho a priemyselného odpadu. Nedostatočné sú protierózne opatrenia.

Lesná pôda je ohrozená imisiami, vodnou eróziou. Rozloha poškodených lesov je asi 30 % z celkovej výmery.

K problémom vývoja základných zložiek životného prostredia sa riadi aj negatívny vývoj v oblasti hluku, ktorého hladina spolu s elektromagnetickým a ionizujúcim žiarením rastie a to nielen v priemyselných oblastiach, ale aj vo voľnej krajine.

Životné prostredie je zaťažené tuhými odpadmi rôzneho druhu. U komunálneho odpadu narastá neorganizované skládkovanie.

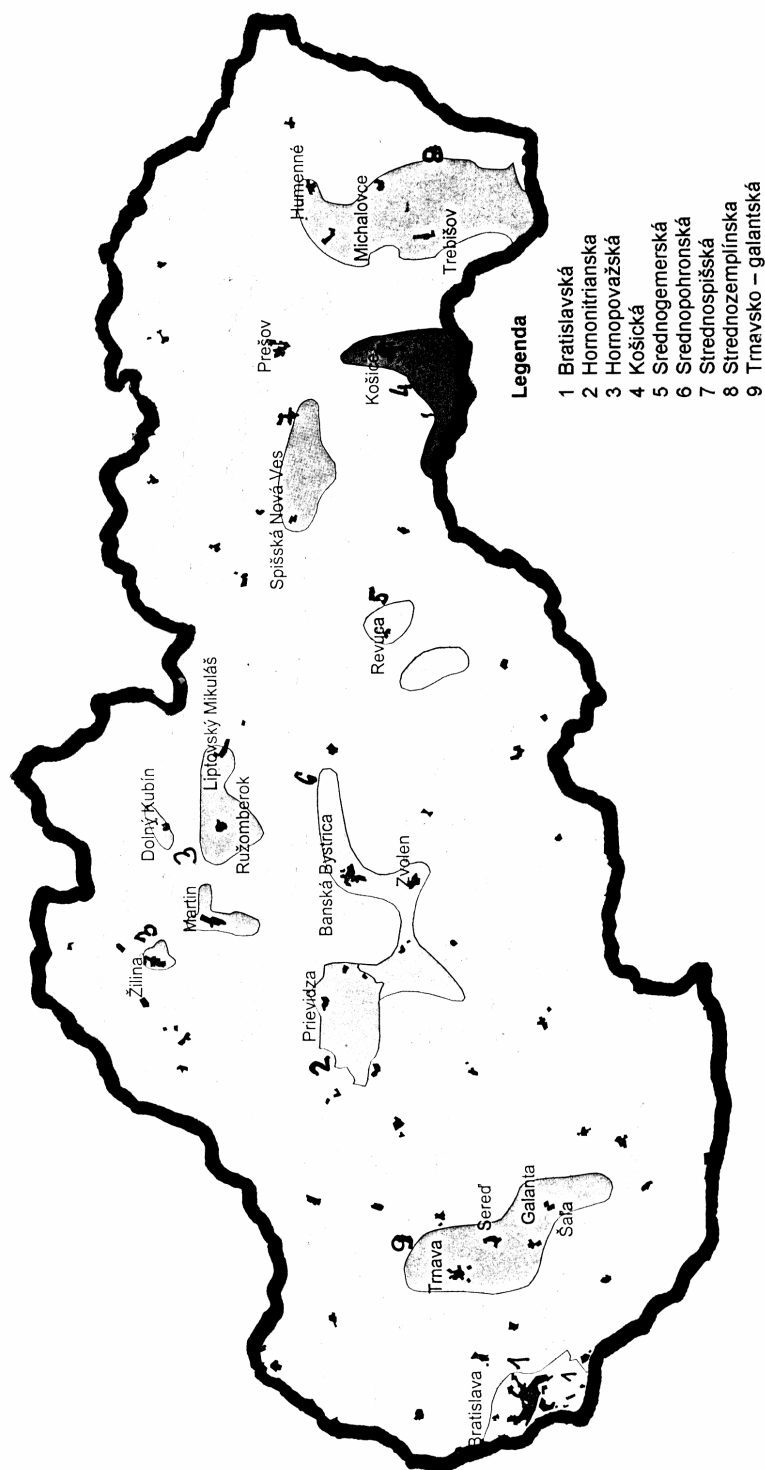
Recyklácia je využívaná v malej miere – (železo asi 50%), priemyselný odpad sa využíva diferencovane v jednotlivých rezortoch, rozrastá sa počet skládok, ktoré si nárokuje na nové plochy, pričom sa zvyšuje množstvo potenciálnych surovín na skládkach, čo spôsobuje ekologické a hygienické problémy. V rovnakej miere sa nepokročilo v likvidácii toxických odpadov.

Degradácia ekosystémov krajiny sa prejavuje nielen odumieraním lesov a rozptýlenej zelene, ale aj výrazným poklesom počtu a rozmanitosti rastlinných a živočíšnych druhov, poškodzovaním prírodných celkov, čo v spoločnom pôsobení narúša ekologické procesy, a tým aj celkovú stabilitu.

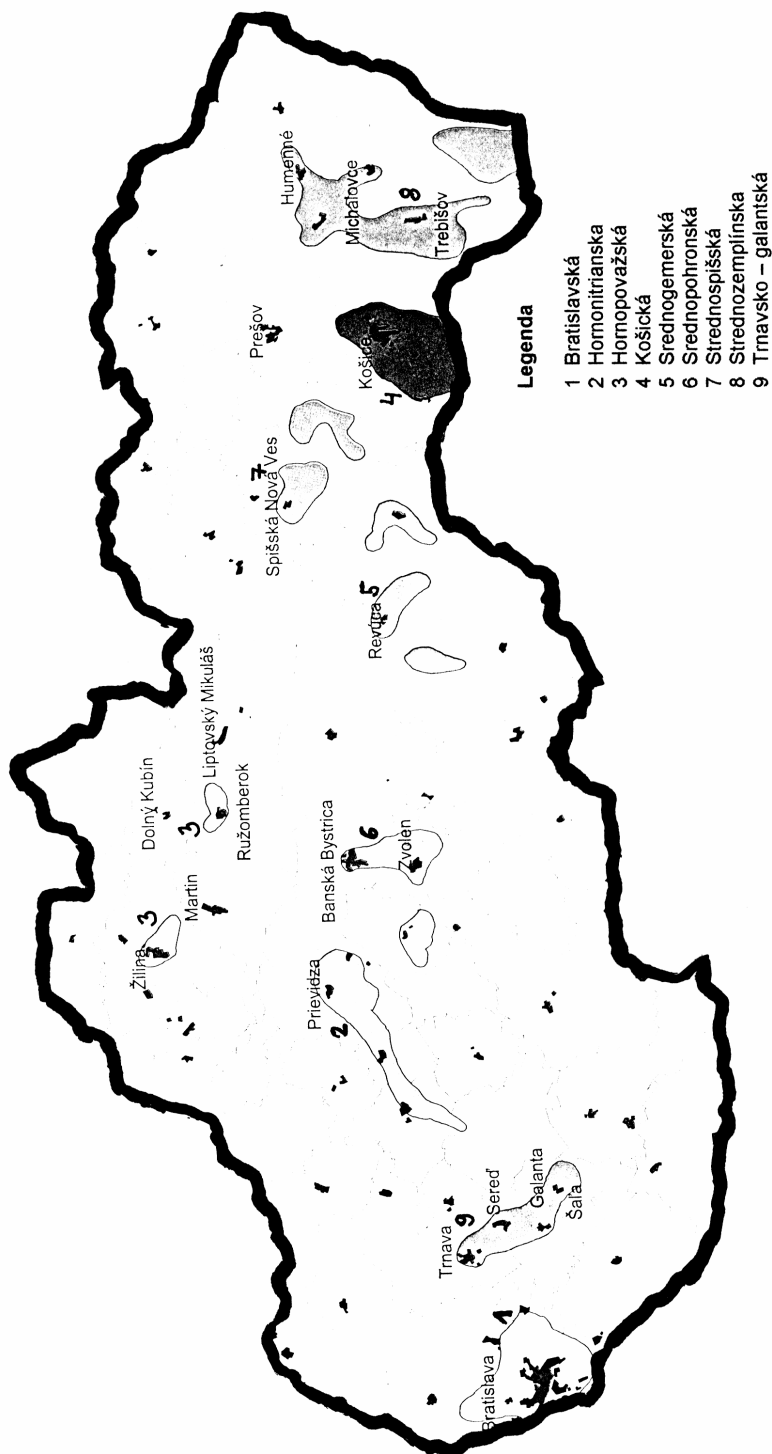
Nepriaznivý vývoj zložiek ŽP a celková destabilizácia krajiny boli sprevádzané komplexnosťou, rozpačitosťou, nekoordinovanosťou celého procesu tvorby a ochrany životného prostredia v predchádzajúcom období.

Obr1. Stav na Slovensku v r. 1992 , 1997.

Ohrozené oblasti životného prostredia v Slovenskej republike odvodené z environmentálnej regionalizácie z roku 1992



Ohrozené oblasti životného prostredia v Slovenskej republike odvodené z environmentálnej regionalizácie z roku 1997



2. OVZDUŠIE

2.1. Zloženie a vlastnosti ovzdušia

Ovzdušie je základnou zložkou biosféry, bez ktorej by nebola možná existencia foriem života na Zemi. Vzduch sa líši od iných prírodných látok, je všade a jeho výskyt nie je viazaný na určité miesta. Ak je čistý neobsahuje žiadny prach ani plynné znečisťujúce látky, no v prírode sa v takej forme nevyskytuje. Teplo dostáva vzdušný obal Zeme od Slnka. Na základe závislosti teploty od výšky sa vzdušný obal Zeme rozdeľuje na 5 základných oblastí:

- troposféru – do výšky 12 km
- stratosféru – 12 – 50 km
- mezosféru – 50 – 80 km
- termosféru – 80 – 800 km
- exosféru – 800 – 35 000 km

Chemické zloženie

Chemické zloženie zemskej atmosféry je výsledkom dlhých geologických a biologických procesov, za pôsobenia slnečného žiarenia. Pomer plynov, ktoré tvoria vzduch býva stály – 78 % dusíka

21 % kyslíka

0, 93 % argónu

0, 03 % oxidu uhličitého

nepatrné množstvá – hélium, neón, kryptón

1 % vodnej pary – podlieha časovým zmenám

Obsah oxidu uhličitého sa podobne mení v dôsledku dýchania a spaľovania uhlíka a spotrebe fotosyntetizujúcich rastlín.

V stratosfére sa mení koncentrácia aerosólov, ktoré obsahujú sírany, kyselinu dusičnú, chloridy, bromidy, kremičitany. Vo vyšších vrstvách atmosféry sa vyskytuje molekulový a atómový vodík, menlivý je ozón.

V homosfére - do 100 km je zloženie atmosféry – dusík, kyslík – konštantné, výrazne sa mení koncentrácia pary a ozónu.

V heterosfére - nad 100 km sa zloženie ovzdušia nemení.

Atmosféra je v dynamickej rovnováhe s

- povrchom
- hydrosférou
- biosférou
- kozmickým priestorom

Zložky z atmosféry sa vymieňajú s okolitým prostredím. Vzdušný kyslík je nevyhnutný pre živé organizmy, oxid uhličitý je potrebný pre rast rastlín.

Hustota – hustota vzduchu má hmotnosť $1,258 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. V dôsledku malej hustoty vzduchu tu nežijú väčšie organizmy, ale iba drobné – aeroplanktón – cynobaktérie, riasy, spóry, výtrusy, peľové zrnká, prvoky, pavúky, roztoče, hmyz.

Tlak — v stredných zemepisných šírkach je približne 10^5 Pa, s nadmorskou výškou klesá. Vo výškach okolo 6000 m n. m sa hodnota tlaku vzduchu zmenší asi na polovicu. V dôsledku znižovania tlaku vzduchu klesá tiež obsah kyslíka vo vzduchu.

Žiarenie

Žiarenie, ktoré Zem zachytáva len ako nepatrný zlomok, je široké spektrum elektromagnetického vlnenia :

- ❑ rádioaktívne žiarenie — menej než 3 nm
- ❑ ultrafialové žiarenie — 3 – 400 nm
- ❑ viditeľné žiarenie — 360 – 760 nm
- ❑ infračervené žiarenie (760nm – 400 μ m) – žiarenie okolo 30 μ m neprechádza sklom (skleníkový efekt)
- ❑ kozmické žiarenie (do 500 fm)

Vlhkosť

Voda sa vo vzduchu vyskytuje vo forme

- ❑ plynnej — para
- ❑ kvapalnej — dážď

Množstvo vodnej pary kolíše v závislosti od teploty. Vlhkosť vzniká

- vyparovaním z povrchov neživej a živej hmoty
- kondenzáciou vody z ovzdušia
- cirkuláciou vzduchu
- rozdelením zemského povrchu na kontinenty a vodné plochy

2.2. Znečisťovanie ovzdušia

Znečistenie ovzdušia prudko vzrastá v dôsledku

- rastu energie
- ťažby surovín
- priemyselnej činnosti
- dopravy

čo súvisí s rastom populácie a s rastom životnej úrovne. Keďže človek vdýchne denne 15 kg vzduchu, aj malé množstvo škodlivín ovplyvní jeho zdravie.

Znečisťovanie ovzdušia je dej - vnášanie, emisia - znečisťujúcich látok do atmosféry . Tieto látky priamo , po chemickej premene alebo pôsobením spolu s inou látkou, nepriaznivo ovplyvňujú životné prostredie.

Znečistenie ovzdušia je prítomnosť - imisia, obsah - znečisťujúcich látok v ovzduší — je to dôsledok znečisťovania.

Zdroje znečisťovania delíme na

- ❑ prírodné — nezávislé na ľudskej činnosti
- ❑ umelé — vytvorené ľudskou činnosťou

Tab.1 Klasifikácia znečisťujúcich látok v ovzduší

		Například
Plynné a kvapalné	- Zlúčeniny síry	- anorganické – $\text{SO}_x, \text{SO}_3, \text{H}_2\text{S}, \text{CS}_2$ organické – merkaptány, dymetilsulfid .
	- Zlúčeniny dusíka	- anorganické – $\text{NO}, \text{NO}_x, \text{HNO}_3, \text{NH}_3, \text{HCN}$ organické – amíny, dusitany
	- Zlúčeniny halog.	- anorganické – $\text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{HF}, \text{HCl}$ organické – trifluórmétán
	- Zlúčeniny uhlíka	- anorganické – CO, CO_2 organické – uhľovodíky, ketóny, benzén, aldehydy, fenoly, étery
	- Zlúčeniny kovov	- zlúčeniny olova, arzenu vo významnom podiele
Znečisťujúce látky		
Tuhé	- Neživé	— sadze, rádionuklidy, azbestové vlákna, ťažké kovy
	- Živé	— peľ rastlín a stromov, baktérie, riasy, sinice, prvoky, hmyz, časti živočíchov

Veľkosť a hmotnosť častíc ovplyvňuje pohyb aerosólov v ovzduší, jemné častice sa správajú takmer ako plyn, sú schopné sa zrážať a kondenzovať, veľké častice sa približujú tuhým látkam, môžu byť ovplyvnené gravitáciou – sedimentujú v blízkosti zdroja emisie, niekedy sa zrážajú a kondenzujú.

Aerosóly sa dostanú v priebehu niekoľkých mesiacov životnosti do veľkých vzdialeností od zdroja. Ovplyvňujú chemické reakcie v ovzduší. Niektoré kovy – Fe, Mn, Ni, V – pôsobia ako katalyzátory chemických reakcií v atmosfére. Na povrchu aerosólov sa môže adsorbovať plyn a meniť ich vlastnosti. Znečisťujúce látky podliehajú :

- fotochemickým
- oxidačným
- katalytickým
- hydrolytickým zmenám

pričom vznikajú nové reaktanty. V dôsledku pôsobenia žiarenia dochádza k štiepeniu väzieb a vznikajú reťazové reakcie.

Smog charakterizuje stav ovzdušia so zníženou viditeľnosťou v dôsledku

- priemyselných exhalátov
- výfukových plynov
- produktov vzájomných reakcií. Či ide o fotooxidačný alebo redukčný smog závisí od fyzikálneho stavu atmosféry (teploty, vlhkosti, rýchlosti vetra, obdobia vzniku, koncentrácie).

Nebezpečná je situácia, keď s narastajúcou výškou sa teplota neznižuje ale zvyšuje. Tento dej nazývame teplotná inverzia. Prejaví sa najmä v kotlinách, údoliach za jasných pokojných nocí, alebo za jasného počasia v zime, za bezvetria, keďže sa škodliviny hromadia pod inverznou vrstvou a nerozptyľujú sa od zdroja. Dym má väčšiu teplotu ako okolitý vzduch. Za bezvetria stúpa kolmo a lievikovito sa rozptyľuje okolo zdroja. Ak je dym teplejší, vietor slabší, tým vyššie sa dostane dymová vlečka nad vrchol komína. Vietor môže odnášať dymovú vlečku rôzne ďaleko od zdroja v závislosti od hmotnosti škodlivín.

Kontaminované ovzdušie nepriaznivo vplýva na

- organizmus človeka, zvierat
- rastliny – znižuje ich produkciu, inhibuje dýchanie a pod.
- rôznorodé materiály

Zlúčeniny síry

- ❖ oxid siričitý – vzniká z fosílnych palív, v prítomnosti kyslíka vzniká oxid sírový a v prítomnosti vodnej pary vzniká aerosól kyseliny sírovej, čím sa zvýši acidita dažďov - USA, Európa, Kanada
- ❖ oxid sírový – vzniká tiež z fosílnych palív, pri výrobe kyseliny sírovej, fosforečných hnojív, galvanickom pokovovaní.
- ❖ sulfán – vzniká pri prírodných procesoch – vulkanickej činnosti, biologických procesoch rozkladu látok, pri spracovaní ropy, uhlia, celulózy, výrobe papiera.
- ❖ kyselina sírovodíková
- ❖ sírovodík
- ❖ sírouhlík
- ❖ organické zlúčeniny síry

Zlúčeniny dusíka

- ❖ oxid dusný – zdrojom sú prírodné procesy, v atmosfére sa mení na molekulový
- ❖ oxid dusnatý – pochádza z prírodných zdrojov, zo spaľovacích procesov, dopravy. V prítomnosti kyslíka vzniká oxid dusičitý.
- ❖ Oxid dusičitý – vzniká v znečistenej atmosfére oxidáciou oxidu dusnatého, vo výfukových plynach, z priemyslu. Môže sa oxidovať a hydratovať za vzniku kyseliny dusičnej, z ktorej v znečistenej atmosfére sa mení na nitrát a ten sa vymýva dažďom. Fotolýzou oxidu dusičitého vzniká smog.
- ❖ Amoniak - sa uvoľňuje pri biologickom rozklade organickej hmoty, pri výrobe hnojív, močoviny, z odpadov. Vo forme plynu reaguje s kyselinou sírovou, dusičnou, pričom vznikajú sírany, dusičnany. V atmosfére sedimentuje, vymýva sa dažďovými kvapkami.

Zlúčeniny uhlíka

- ❖ Oxid uhoľnatý – vzniká pri spaľovaní fosílnych palív oxidáciou metánu, pri rozklade chlorofylu, pri fotooxidácii terpenov, vulkanickej činnosti, lesných požiarov, bakteriálnej činnosti mikroorganizmov v oceánoch, vo výfukových plynach. Čas zotrvania v atmosfére je 0,1 – 0,3 roka. Odstraňuje sa oxidáciou niektorými zložkami vo vzduchu.
- ❖ Oxid uhličitý – jeho koncentrácia sa mení počas dňa aj roka. Čas zotrvania je 2 – 4 roky. Vzniká spaľovacími procesmi fosílnych palív, čím sa koncentrácia neustále zvyšuje. Tým sa môže zvýšiť teplota v troposfére – skleníkový efekt. Oxid uhličitý absorbuje žiarenie Zeme o nižšej vlnovej dĺžke, ako je vlnová dĺžka dopadajúceho

žiarenia, čím sa zvyšuje teplota. Ak sú vyklčované lesné porasty, znižuje sa spotreba oxidu uhličitého fotosyntézou. Týmto spôsobom dochádza k narúšaniu ekologickej rovnováhy.

❖ Uhlíkovodíky – vznikajú z metánu prírodných zdrojov, z terpénov, zo spaľovania benzínu, z odparovania rozpúšťadiel, odparovania ropy, z rafinérií. Čas zotrvania je 0,9 – 1,5 roka. V atmosfére reagujú s ďalšími zložkami, alebo podliehajú fotooxidácii - vzniká fotooxidačný smog. Halogénderiváty (chlórmetán, chlóretylén, chloroform, vinylchlorid) vznikajú z prostriedkov na ochranu rastlín (DDT – má toxické účinky v atmosfére je rezistentný, odstraňuje sa len dažďom, čím sa môže dostať do oceánov, akumuluje sa v pôde – čas zotrvania je 5,3 roka), z priemyselných rozpúšťadiel, čistiacich prostriedkov, z hasiacich látok, z lesných požiarov. Fluórchlórmetán sa využíval ako chladiace médium, ako nosné médium v rozprašovačoch. Sú málo reaktívne, majú nízku rozpustnosť vo vode, neodstránia ich ani biologické procesy. Čas zotrvania v atmosfére je 20 - 30 rokov.

Halogénderiváty a ich zlúčeniny

❖ S ohľadom na množstvo je dôležitý chlór, na oxicitu je to chlór vodík, fluór vodík, fluorid kremičitý. Dostávajú sa do ovzdušia zo sopečnej činnosti, z chloračných a beliacich procesov, zo spaľovania plastov.

❖ Fluór – je emitovaný z priemyslu – hliníkárň, výroba fosforečných hnojív, kyseliny

fosforečnej, silikátov, ropy, zo spaľovania uhlia, z vulkanickej činnosti.

Časť sa vyskytuje vo forme pevných častíc – fluóroapatit, fluorid hlinitý, a pod.

❖ Bróm – jeho zlúčeniny sa pridávajú do benzínov, ktoré obsahujú tetraetylovo.

Rádioaktívne látky

Vznikajú v rámci fyzikálnych, chemických, biologických procesov. Pozornosť sa upriamuje na štúdium rádioaktivity atmosféry a na vlastnosti plyných emisií z jadrových reaktorov, závodov, pokusných jadrových výbuchov a pod. Rádioaktívne látky môžu vytvárať tuhé alebo kvapalné častice priamo alebo môžu byť sorbované na povrchu neaktívnych častíc. Rozdeľujú sa na prírodné (napr. ^{235}U , ^{238}U , ^{40}K , ^{14}C , ^{22}Na , ^{32}Si) alebo umelé (^{85}Kr , ^{90}Sr , ^{129}I a i.).

Ťažké kovy

Patria tu kovy s hustotou väčšou ako 5000 kg. m^{-3} , je to asi 60 kovov.

Najvýznamnejšie :

❖ Olovo – do ovzdušia sa dostáva spaľovaním pohonných látok benzínovými motormi, z hŕt na výrobu olova. Keďže častice olova sú veľmi malé, je ťažké ich obsah znížiť. Olovo vplýva na nervovú sústavu.

❖ Meď – spôsobuje zažívacie ťažkosti, prekrvenie dýchacích ciest, chronické ochorenie nervového systému a obličiek.

❖ Mangán - do prostredia sa dostáva vo forme oxidov a hydroxidov pri ťažbe rúd, pri spracovaní, v hutách na výrobu ocelí. Kumuluje sa v orgánoch, v pečeni, pľúcach, slezine, mozgu.

❖ Ortuť – najrozšírenejšia škodlivina, už pri normálnej teplote sa vyparuje do prostredia, zasahuje zažívacie trakt, obličky, nervovú sústavu, krvný systém, do tela sa dostáva aj potravinovým reťazcom.

Sekundárne škodliviny

❖ Smogy – vznikajú reakciou hmly, sadzí, dymu s oxidmi síry. Nový typ smogu

vznikol rozmachom automobilizmu. Vzniká pôsobením slnečnej energie na oxidy dusíka a uhľovodíky z výfukových plynov. Uhľovodíky, oxid dusnatý sú primárne látky, pochádzajú zo spaľovacích motorov. Niektoré aldehydy a časť oxidu dusičitého sa tvoria vo výfukových plynach. Väčšia časť oxidu dusičitého a aldehydov sú sekundárne látky vytvorené fotochemickou oxidáciou z uhľovodíkov a oxidu dusnatého. Vplyvom slnečného žiarenia vzniká ozón a peroxyacetylnitráty. Ich koncentrácia sa počas dňa mení. Koncentrácia ozónu stúpa doobeda, poobede klesá, koncentrácia oxidu dusnatého ráno klesá, oxidu dusičitého stúpa.) Smog vzniká :

- pri veľkej koncentrácii uhľovodíkov a oxidu dusnatého
- pri veľkej koncentrácii týchto škodlivín pod inverznou vrstvou
- v dôsledku intenzívneho slnečného žiarenia vznikajú fotochemické reakcie.

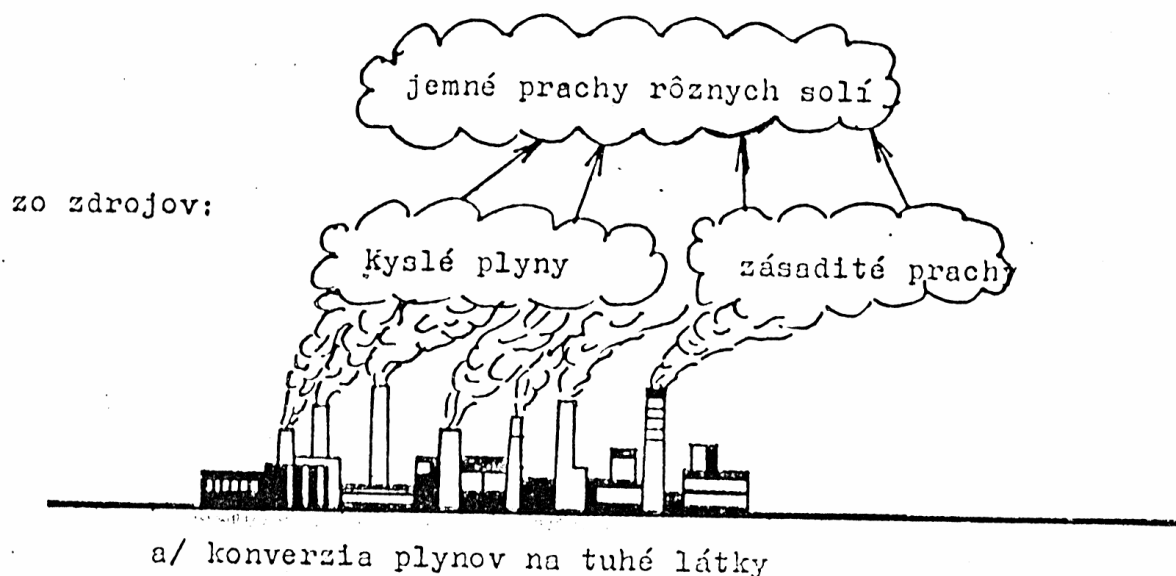
V dôsledku reakcií primárnych znečistenín vznikajú sekundárne znečistenia fotooxidačnými procesmi. Je to najmä ozón. Ozón prírodne vzniká ako výsledok elektrostatických výbojov počas búrky.

❖ Ozón – je nebezpečný a jedovatý plyn, avšak bez neho nie je možný život na Zemi . Ozonosféra zachytáva asi 90% tvrdého ultrafialového žiarenia. Ozonosféru rozkladajú Cl – F uhľovodíky z rozprašovačov, z chladiarenskej techniky. Tieto uhľovodíky prechádzajú do stratosféry a ozonosféry (25 – 50 km), pričom dochádza k fotolytickému rozkladu Cl – F uhľovodíkov. Vzniká chlór, ktorý reaguje s ozónom. Koncentrácia ozónu ubúda, čím sa zvyšuje krátkovlnové slnečné žiarenie na Zemi , čo môže spôsobiť vzrast počtu ochorení na rakovinu kože. Aj keď by sa zamedzilo používaniu týchto látok, proces rozkladu by pokračoval v stratosfére ešte 20 rokov, z toho dôvodu sa hľadajú iné látky, ktoré by boli neškodné.

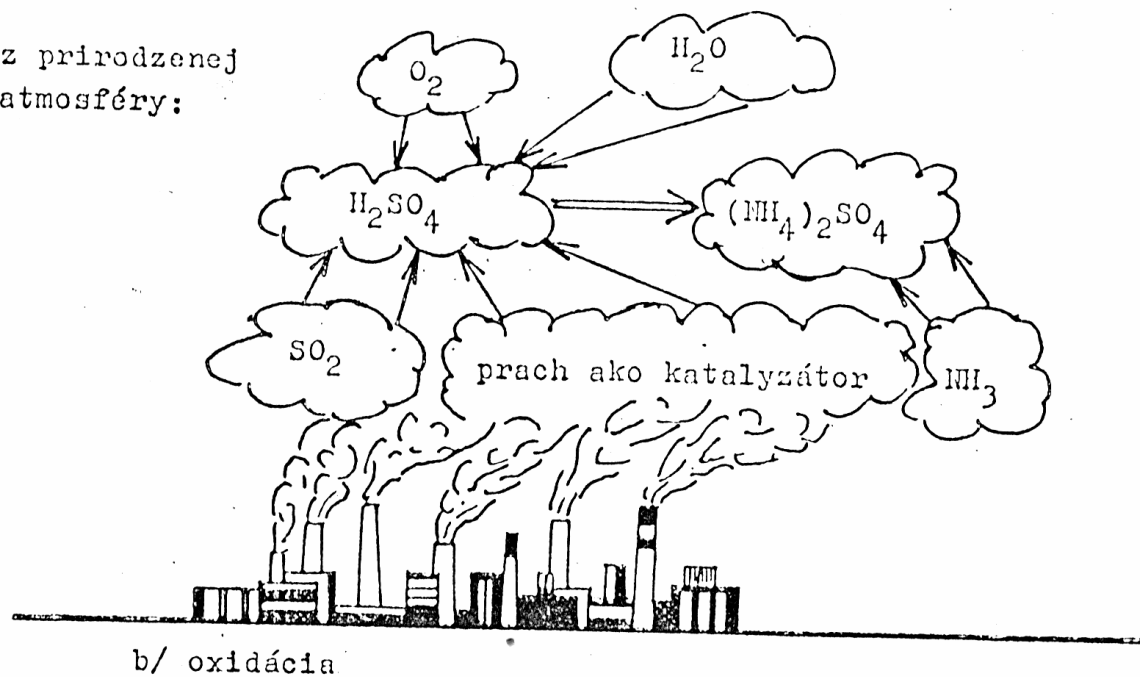
- ❖ Prach – sú to všetky častice vo vzduchu, ktoré nie sú plynmi. Majú rôznu veľkosť.
- ❑ hrubý prach (častice väčšie ako 40 – 45 μ m)
 - ❑ stredný prach (častice veľkosti 40 – 1 μ m)
 - ❑ jemný prach (častice menšie ako 1 μ m)

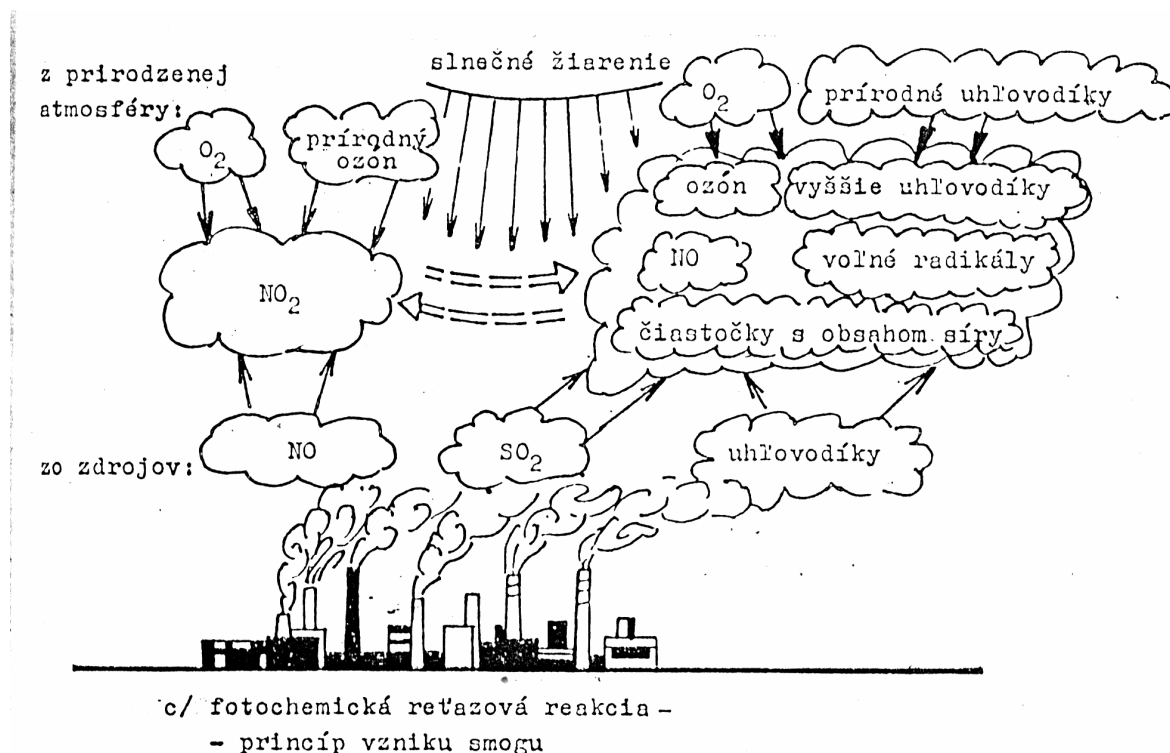
Dôležité je jeho zloženie a veľkosť častíc, od ktorých závisí rýchlosť sedimentácie. Ďalej sú to elektrické a magnetické vlastnosti. Rýchlosť pohlcovať a rozptyľovať svetlo, zmáčateľnosť , rozpustnosť a pod. Nebezpečné sú častice menšie ako 1 μ m –dostanú sa až do krvného obehu – najmä prach ťažkých kovov - olova, oxidu siričitého, pesticídov, herbicídov, peľu (alergické ochorenie).

Obr.2 a, b, c Vznik zlúčenín v ovzduší



z prirodzenej
atmosféry:





2.3. Kontaminácia ovzdušia priemyslom

Výroba energie

Pri výrobe energie sa používa asi 75 % fosílnych palív – uhlie, zemný plyn a ropa, pričom vzniká veľké množstvo plynných exhalátov. Ich množstvo závisí od druhu paliva, ich zloženie od opatrení, ktoré sa použili na minimalizáciu. Z uhoľných elektrární sú to :

- ❖ oxidy síry, dusíka
- ❖ popolček (aj rádioaktívne látky – tórium, urán, rádium)
- ❖ ťažké kovy
- ❖ karcinogénne uhľovodíky

Elektrárne na uhlie vypúšťajú väčšie množstvo oxidov ako elektrárne na iné fosílné palivá.

Tab. č. 2 Odhad plynných odpadov pri splyňovaní a skvapalňovaní uhlia (t . rok⁻¹)

Plynné odpady	Spľňovanie uhlia		Skvapalňovanie uhlia
	Plyn nízkej výhrevnosti	Plyn vysokej výhrevnosti	
Tuhé častice	0, 75	820	529
SO_x	9060	9061	1706
NO_x	982	6771	7409
CO	28	356	291
Uhľovodíky	28	108	2268
NH_3	40	49	—

Výhodnejšie je splyňovanie a skvapalňovanie uhlia, pričom sa získa

1. plyn

- nízkej výhrevnosti – používa sa ako surovina alebo palivo na výrobu elektriny
- vysokej výhrevnosti – slúži ako náhrada za zemný plyn, ako palivo, ako surovina pre priemysel

2. vykurovacie oleje

benzín

palivo pre letecké a dieslové motory

Dôležité je, aby produkty mali nízky obsah síry a popola, mohli sa dopravovať a spaľovať ako kvapaliny. Jadrové palivo má väčší energetický obsah ako fosílna palivá. 1 kg uránu sa vyrovná 20 000 kg uhlia v súčasných reaktorových typoch, alebo 1, 9 mil. kg uhlia v rýchlych množivých typoch. Výhodou je :

- vysoký energetický obsah
- objem a doprava
- menšia kontaminácia ŽP
- menšie množstvo exhalátov – oxidy uhlíka, síry, dusíka, popolček
- nižšie množstvo rádioaktívnych látok – až 400 krát (uhlie obsahuje prírodné rádioaktívne prvky)

Metalurgický priemysel

Z metalurgického priemyslu hlavné prevádzky, ktoré znečisťujú ovzdušie sú

- výroba surového železa
- ocele
- koksovne – veľká prašnosť pri vykladaní, mletí, plnení uhlia
pri triedení, drvení , hasení koksu
exhaláty obsahujú sírovodík, kyanovodík, oxid siričitý, uhoľnatý, aromatické uhľovodíky a ich deriváty, pri použití fenolových vôd fenoly, amoniak, sulfán.
- zlievárne kuplovne
- výroba ferozliatin
- pomocné prevádzky

Zložky prachu sú :

- práškové železo
- oxidy železa kremíka, mangánu, vápnika, hliníka

Z 1 t surového železa pri výrobe železa je 200 kg prachových častíc. Plynné exhaláty vznikajú pri spaľovaní z technológie výroby. Nebezpečný je oxid siričitý, ktorý sa uvoľňuje spaľovaním zo suroviny , z paliva.

Silikátový priemysel a stavebný priemysel

Silikátový priemysel produkuje najmä tuhé a prachové látky (zdrojom sú piesky, štrky, cement, vápno, tehly a pod.). Plynné exhaláty vznikajú pri spaľovaní paliva a z obalovní živicových zmesí. Plynné a prachové látky vznikajú pri

- dobývaní
- doprave
- drvení

- mletí
- sušení
- pražení
- dávkovaní
- prísad
- miešani
- skladovaní produktov
- balení
- expedíci

Cementáreň – spôsobuje veľkú prašnosť vo svojom okolí :

- technologickým zariadením – mlyny, chladiče a pod. Dôležitá je dokonalá hermetizácia
- skládkami suchých materiálov, manipuláciou, dopravou, zásobníkmi materiálov

Do ovzdušia sa dostávajú exhaláty — oxid siričitý, sírový, uhličitý, uhoľnatý, sírovodík, oxidy dusíka.

Pri výrobe magnezitu vznikajú podobné produkty. Nebezpečný je obsah oxidu manganatého.

Pri výrobe skiel sa uvoľňuje fluórovodík (z výroby, leštenia, leptania skla). Dalej sú to oxidy dusíka, olova.

Chemický priemysel

Chemický priemysel v dôsledku rôznorodosti výroby produkuje aj rôznorodé chemické látky, ktoré sú z hľadiska toxicity a mutagenity na prvom mieste. Uvoľňujú sa najmä plynné látky a pary, tuhé látky sa uvoľňujú pri výrobe minerálnych hnojív , karbidu vápenatého, pigmentov, sódy. Najškodlivejšie látky sú oxidy síry, dusíka, sulfán, sírovodík, chlór, chlór vodík, fluór, fluór vodík, alifatické uhľovodíky, aromatické uhľovodíky, halogénderiváty.

Látky z chemického priemyslu

- sú dráždivé a toxické
- môžu sa vyskytovať vo vysokých koncentráciách pri výrobe, havarijných situáciách
- znepríjemňujú pracovné a životné prostredie

Pri výrobe anorganických zlúčenín dochádza k znečisťovaniu ovzdušia najmä pri výrobe superfosfátu, kyseliny sírovej, fluorovodíkovej, sírouhlíka, kyseliny dusičnej a pod. Uvoľňuje sa najmä fluórovodík, oxidy dusíka, chlór, oxidy síry, pary, aerosóly kyseliny sírovej.

Pri spracovaní ropy, ktorá slúži na výrobu plastov, kaučukov, synt. vlákien sa uvoľňujú oxidy síry, uhľovodíky – n – alkány, izoalkány, aromáty a pod. Sulfán a merkaptány spôsobuje nežiadúci zápach.

Pri výrobe syntetických polymérov sa môžu uvoľňovať toxické monoméry, vedľajšie produkty, rozkladné produkty polymérov – kyanovodík, fluórované zlúčeniny, chlór vodík, prípadne dochádza k oxidácii organických rozpúšťadiel.

Papierenský a celulózový priemysel

Pri výrobe buničín sa uvoľňuje oxid sírový, sírovodík, sírne deriváty organických zlúčenín.

Potravinársky priemysel

V potravinárskom priemysle dochádza k znečisťovaniu ovzdušia

- pomocnou výrobou – kotolne, elektrárne
- prachom pri príprave surovín – výroba múky (doprava, čistenie, šrotovanie, mletie)
- z odpadov pri nesprávnej likvidácii a spracovaní

2.4. Čistenie ovzdušia

Prevádzkové zariadenia, prostredníctvom ktorých vznikajú škodliviny nazývame zdroje škodlivín.

Vzdušninová škodlivina – je každá disperzia

- ❑ tuhých častíc – prach
- ❑ kvapalných častíc – hmla kvapaliny (nie vody)

Škodliviny sa vypúšťajú do ovzdušia

- neorganizovane
- organizovane rôznymi potrubiami a kanálmi

Ochrana vonkajšieho ovzdušia – je zachytávanie škodlivých látok z vyvádzaných vzdušnín, ich vyčleňovanie, zneškodňovanie alebo premieňanie na menej škodlivé a to pomocou zariadení.

Škodliviny sa likvidujú v odlučovačoch – komorách na základe fyzikálno – chemických procesov (pranie, podchladzovanie, filtrácia, odstredovanie, ionizovanie a pod.). Na likvidáciu škodlivín sa používa

- usadzovanie
- sorbcia
- termická, katalitická oxidácia – spaľovanie
- redukcia
- kondenzácia

Jednotlivé druhy škodlivín sa odlučujú postupne a to v poradí :

1. tuhé častice – pomocou odlučovačov (usadzovacie komory, žalúziové odlučovače, vírové odlučovače, filtre, elektrické odlučovače, mokré mechanické
2. dispergované kvapalné častice – pomocou odlučovačov (zotrvačné, vírové, filtre, elektrické odlučovače hmiel)
3. pary
4. plyny

Ak zmes obsahuje pary alebo plyny, odlučujú sa naraz.

Zariadenia na ochranu ovzdušia sa konštruujú na konkrétne podmienky :

- konkrétnu škodlivinu

- koncentráciu
 - prietok
 - teplotu , tlak
- Možnosť, ako dosiahnuť minimálny únik škodlivín do ovzdušia sa javí :
- úprava výrobného procesu
 - použitie vhodného paliva s nízkym obsahom látok
 - odlučovanie látok z koncových plynov, prípadne rozklad na neškodné látky

Na odlučovanie škodlivín sa využívajú metódy ako :

- Absorpcia** – je difúzny proces, pri ktorom sa zložky oddeľujú na základe rôznej rozpustnosti vo vhodnej kvapaline (absorbente). Absorbent (napr. roztoky bóraxov, fosforečnanov, aromatické amíny a pod.) musí byť selektívny pre danú látku, ktorá sa má odstrániť. Zariadenia, ktoré sa využívajú – beznáplňové veže, náplňové absorbéry, etážové absorbéry.
- Adsorbcia** – je difúzny proces, pri ktorom sa na fázovom rozhraní koncentrujú zložky plynnej fázy. Adsorbčná látka je tuhá, prípadne kvapalná. Výhodnejší je adsorbent s väčším povrchom. Adsorbcia môže byť
 - fyzikálna – dej je reverzibilný, adsorbent sa môže získať v nezmenenom stave
 - chemická – dej je ireverzibilný, desorbcia sa uskutočňuje ťažko
 Zariadenie, ktoré sa používa pre tento proces – adsorbéry (stojaté, ležaté)
- Kondenzácia** je založená na odlúčení väčšej časti pár škodliviny pod rosný bod danej látky. Používa sa na odlučovanie látok vo forme pár. Zariadenie, ktoré sa používa – kondenzátory (povrchové, rúrkové, vstrekovacie)
- Oxidácia** je proces, pri ktorom sa organické látky rozložia najčastejšie v dôsledku pôsobenia vzdušného kyslíka, na látky neškodné, prípadne na látky, ktoré možno ľahšie odlúčiť.
Redukcia (uhlíkom, oxidom uhoľnatým, vodíkom) má rovnaký účinok.
- Termická oxidácia** – spaľovanie – sa používa na zneškodnenie oxidovateľných znečisťujúcich látok za vzniku neškodných splodín. Zariadenie – spaľovacia komora.

f) Katalitická oxidácia

Výber metódy závisí od :

- koncentrácie škodliviny
- objemu nosného plynu
- teploty nosného plynu
- obsahu prímiesy tuhých častíc
- či je práca kontinuálna alebo diskontinuálna

Kontrolné otázky

1. Charakterizujte zloženie a vlastnosti ovzdušia.
2. Vysvetlite princíp znečisťovania ovzdušia.
3. Ako priemysel znečisťuje ovzdušie ?

4. Čo rozumiete pod pojmom vzdušninová škodlivina ?
5. Aké sú spôsoby čistenia znečisteného ovzdušia ?

2.5. Kontaminácia ovzdušia vplyvom dopravy

Kvalitu životného prostredia ovplyvňuje plynnými exhalátmi priemysel, energetika, doprava a to najmä :

Železničná – táto doprava aj pri veľkej prepravnej kapacite najmenej znečisťuje životné prostredie. Najvýhodnejšie sú elektrické lokomotívy.

Vodná – keďže sa v nej používajú vznetrové motory s veľkými výkonmi, kontaminuje sa najmä ovzdušie, oxidom uhoľnatým, aldehydmi, oxidmi síry, dusíka, uhľovodíkmi v blízkosti riek a kanálov.

Letecká – v blízkosti letísk dochádza k znečisťovaniu ovzdušia výfukovými plynmi – aldehydy, sadze, uhľovodíky, oxidy uhlíka, dusíka. Táto doprava spôsobuje

- vznik plynovej vlečky, ktorá obsahuje škodlivé látky, pri štarte a pristavaní
- zápach kerozínu v okolí prístávacích dráh
- spotrebu kyslíka vo vyšších vrstvách atmosféry
- produkciu škodlivín, ktoré vo vysokých vrstvách reagujú s ozónom, čím sa zníži ozónová vrstva

Automobilová doprava – najviac znečisťuje životné prostredie, spaľovacími motormi až na 50 – 70%. Jedno auto vyprodukuje ročne 1 t škodlivých plynov – oxid uhoľnatý, uhľovodíky, oxidy dusíka, tuhé častice, olovo a iné toxické látky.

Výfukové plyny – ich zloženie závisí od :

- druhu spaľovacieho motora
- druhu paliva
- konštrukcie motora
- presnosti výroby, nastavenia spaľovacieho motora
- prevádzkových podmienok (voľnobeh, spomaľovanie, zrýchľovanie a pod.)

Vo výfukových plynch vznetrových motorov sa nachádza podstatne menej oxidu uhoľnatého a uhľovodíkov ako vo výfukových plynch zážihových motorov. Zážihové motory pracujú v oblasti nedostatku vzduchu, vznetrové motory spotrebujú veľký nadbytok vzduchu – pri veľkých teplotách vznikajú oxidy dusíka. Z nafty , ktorá obsahuje síru vzniká oxid siričitý, ale aj aldehydy, aromatické látky, sadze, oxid uhoľnatý, ktorý je najškodlivejší. Nespálené uhľovodíky spôsobujú zápach v okolí a spôsobujú ťažkosti v oblasti, kde vzniká fotooxidačný smog. Niektoré aromatické uhľovodíky sú karcinogénne. Z celkového množstva olova sa dostáva do ovzdušia výfukovými plynmi 8 – 80 %. V priemerne veľkom meste sa dostáva do ovzdušia ročne 10 t olova. Sadze vznikajú nedokonalým spaľovaním zmesí. Základom sadzí je uhlík, na povrchu ktorého sa adsorbujú ďalšie škodliviny – karcinogénne aromatické uhľovodíky. Niektoré látky teda podporia vznik :

- ❖ ozónu -
- ❖ peracylnitrátov - čierny smog
- ❖ singletového kyslíka -
- ❖ tuhého aerosólu -

- ❖ oxid siričitý, ktorý sa oxiduje na oxid sírový a ten na kyselinu sírovú – tieto látky spolu so sadzami = čierny smog

Výfukové plyny majú

- toxické účinky
- spôsobujú prach
- podporujú vznik hmly
- poškodzujú vegetáciu

Jednotlivé krajiny vypracovali testy podľa svojich pomerov, spôsobu jazdy, pričom sa musia dodržiavať určité podmienky (ovládanie sýtiča, vypínanie spojky a pod.) Výfukové plyny sa testujú podľa množstva a koncentrácie jednotlivých zložiek a prepočítava sa na jeden kilometer jazdy. Na základe meraní sa stanovia limity, ktoré sa nesmú prekročiť a ak dané vozidlo prekračuje tieto limity, nesmie sa pripustiť jeho sériová výroba.

Aby sa sústavne nezvyšovalo množstvo škodlivín v prostredí v dôsledku dopravy, ako aj spotreba pohonných hmôt, neustále sa hľadajú nové konštrukcie motora, ako aj nové úpravy pohonných látok a nové pohonné látky (propán – bután, metanol, etanol, vodík), ako aj vývoj a zdokonalenie katalyzátorov. Aj samotní majitelia áut ak dodržiajú auto v dobrom technickom stave, dodržiavajú správny spôsob jazdy, nastavenie karburátora a pod. môžu prispieť k zníženiu toxických látok v prostredí.

2.6. Hluk

V súčasnosti sa stal hluk pre životné prostredie negatívnym javom a ročne sa celková hladina hlučnosti zvyšuje o 1. dB. ŠN charakterizuje hluk ako : „ Nežiadúci zvuk, ktorý vyvoláva neprijemný alebo rušivý vnem, ktorý má škodlivý účinok „. Na ľudský organizmus môže pôsobiť rôznou intenzitou a môže vyvolávať individuálne, špecifické reakcie zdravotného i psychického charakteru. Tento účinok možno charakterizovať z hľadiska jeho intenzity zaradenej do príslušného hlukového pásma:

1. pásmo – od 65 dB – bez zmien na ľudský organizmus
2. pásmo – 65 – 90 dB – vyvolá telesné a psychické reakcie
3. pásmo – 90 – 120 dB – dochádza k poškodeniu sluchu
4. pásmo – nad 120 dB – silné poškodenie sluchu
5. pásmo – nad 160 dB – nebezpečné pre ľudský organizmus

(Dolná hranica počuteľnosti je 50 dB, pre ľudský rozhovor 67 dB)

Známe sú účinky hluku na ľudský organizmus (srdcovo – cievny, zažívací systém,). Na základe výsledkov výskumov môžeme potvrdiť, že hluk negatívne pôsobí na faunu a flóru (napr. hluk pôsobí na reprodukčnú schopnosť orlov skalných). Ak odvodíme tlak či vibrácie od intenzity a frekvencie hluku môžeme zhodnotiť jeho účinok aj na neživú prírodu, ba aj dokonca na neživé prostredie (historické stavby, umelecké diela).

Zdroje hluku

Medzi najväčšie zdroje hluku patrí doprava automobilová, vlaková a najmä letecká. V oblasti leteckej dopravy napr. nadzvukové lietadlá pri prekonávaní hranice

rýchlosti zvuku spôsobujú hluk nad hranicu 120 dB. Hranica do 120 dB dosahujú hluk pri prelete nadzvukových lietadiel v nízkych výškach nad obývanými priestormi.

Iné zdroje hluku :

- ❑ priemyselná výroba
- ❑ poľnohospodárska výroba
- ❑ povrchová ťažba
- ❑ iné druhy pracovnej činnosti

Eliminácia hluku

Eliminácia hluku závisí od jeho charakteru, zdroja hluku, technických možností a pod. U najrozsiahlejšej formy hluku – dopravného hluku – je možné urbanisticko – technické riešenie zhrnúť do nasledovných možností :

- úprava terénu
- orientácia stavby ako zvukovej clony
- usporiadanie komunikačnej siete
- potrebná vzdialenosť objektov od komunikácií
- skvalitňovanie mestskej hromadnej dopravy
- lokalizácia absorpčnej zelene pozdĺž frekventovaných komunikácií
- zmenami výrobných technológií
- znižovaním hlučnosti motorov
- budovaním protihlukových bariér
- použitím protihlukových ochranných prostriedkov

Kontrolné otázky

1. Aký spôsobom spôsobuje doprava kontamináciu prostredia ?
2. Ako vzniká smog ?
3. Ako je možné zmierniť kontamináciu dopravou ?
4. Charakterizujte hluk.
5. Akým spôsobom je možné eliminovať hluk ?

3. Voda

3.1. Zloženie a vlastnosti vody

Voda je najrozšírenejšou látkou na Zemi, pokrýva 71 % zemského povrchu. Množstvo v oceánoch, moriach, ľadovcoch, riekach, jazerách aj pod zemským povrchom sa odhaduje na 1500 mil. km³ . V závislosti od teploty a tlaku sa voda vyskytuje vo všetkých troch skupenstvách

- ❑ tuhé (ľadovce, ľad, sneh a pod.)
- ❑ kvapalné (voda morí, riek, jazier, podz. voda a pod.)
- ❑ plyné (vodné pary v ovzduší nad zemským povrchom aj v póroch a dutinách zemskej kôry).

Vodstvo tvorí zemskú hydrosféru, do ktorej zahŕňame oceány, rieky, ľadovce a podpovrchovú vodu. Prevažná časť hydrosféry 96, 5 % tvoria svetové moria a oceány, 1% zo svetovej hydrosféry je obyčajná voda, ktorú možno potenciálne

využiť – prevažná časť z tejto vody je skrytá pod povrchom pevnín ako pôdna vlhkosť ako podpovrchový ľad a voda podzemná vo veľkých rezervoároch, ktoré sú tvorené pórovitými horninami nasýtených vodou. Asi desatina celkového množstva obvyčajnej vody je obsiahnutá v jazerách a riekach, malá časť ostáva v atmosfére.

Voda je najrozšírenejšou látkou na zemi, je podstatnou zložkou biosféry, má prvoradý význam pri zabezpečovaní výživy ľudstva, je základnou zložkou biomasy, hlavným prostriedkom pre transport živín, pre ich prijímanie a vylučovanie. Dôležité je nielen celkové zloženie, celkové množstvo za rok, ale aj výskyt a rozdelenie vo vegetačnom období vzhľadom na ich rastové fázy.

Voda ako základný zdroj biosféry sa používa

- na osobnú potrebu a spotrebu
- na poľnohospodársku výrobu
- na priemyselnú výrobu
- na rekreáciu
- na premenu energetického potenciálu
- na dopravu

Podmienkou vyrovnaného stavu vody v prírode je jej obeh – hydrologický cyklus nepretržitý uzavretý cyklus vodnej cirkulácie na zemeguli. Hnacou silou je zemská gravitácia a slnečné žiarenie. V reprodukčnom cykle nedochádza k zmene množstva, ale k zmene vlastností.

Na obehu vody má podstatný podiel voda, ktorá sa každoročne vyparí z povrchu svetového oceánu. V oblasti oceánov je najintenzívnejší výpar, najväčšie zrážky. Priemerné zrážky nad svetovým oceánom sú 1 250 mm oproti 720 mm nad pevninou. Pretože prísun z morí je len asi 310 mm, zostávajúci výpar nad pevninou je asi 410 mm. Zo základných údajov o množstve vody na zemi vyplýva, že celkové množstvo v atmosfére je 12 300 km³.

Takže v priebehu roka dochádza asi 42 – krát k výparu a kondenzácii rovnakého množstva vody. Čas vody (výpar a zrážky) trvá asi 9 dní.

Obeh vody nad pevninou (tzv. malý obeh) má z hydrologického hľadiska pre vodné hospodárstvo najväčší význam. Spolu s vodnými parami, ktoré prinášajú vzdušné prúdy od morí, predstavujú celkové množstvo zrážok nad pevninou. Úsilím vodohospodárskych opatrení je udržať maximálne množstvo vody práve v malom obehu nad pevninou. K výparu nad pevninou prispievajú najmä povrchové vody.

Z hľadiska kvality vody v hydrologickom cykle – zo slanej vody sa vyparuje voda sladká, nemineralizovaná voda, do oceánov sa vracia voda obohatená mnohými látkami. Voda sa nimi obohacuje pri kondenzácii v ovzduší a páde kvapiek na Zem. Voda pri svojom pohybe po povrchu alebo pod povrchom sa obohacuje ďalšími látkami. Množstvo minerálnych látok, ktoré voda ročne prinesie z pevniny do svetového oceánu sa odhaduje na 3,5 mld. ton. V poslednom období človek ovplyvnil jednotlivé zložky vody, v dôsledku zvyšovania podielu energie, zmeny v zložení atmosféry ovplyvňujúce vyžarovanie Zeme, znečisťovanie morí a pod.

Vlastnosti

Medzi charakteristické vlastnosti vody patria

- zmeny skupenstva vody
- hustota
- viskozita

- stlačiteľnosť
- povrchové napätie
- hodnota pH
- vodivosť
- rozpustnosť tuhých, kvapalných, plyných látok vo vode
- senzorické vlastnosti (teplota, farba, zákal, priehľadnosť, pach, chuť)

Chemické zloženie vôd

rozpustné	— I. tr. látky v mn. väčších ako 5 mg / dm^{-3} : sodík, vápnik, horčík, kremík, hydrogénuhličitan, chloridy, or. látky — II. tr. látky v mn. väčších ako $0,1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$: draslík, železo, bór, fluoridy, amon. dusík, dusičnany — III. tr. látky v mn. väčších ako $0,01 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$: hliník, meď, mangán, zinok, olovo, arzén, bário, bromidy, fosforečnany
I	
Látky prítomné vo vode	— IV. tr. látky v stop. mn. menších ako $0,01 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$: kadmium, chróm, kobalt, nikel, ortuť, kyanidy — V. tr. prechodné látky
I	
nerozpustné	I. tr. látky neusaditeľné, usaditeľné, vznášavé II. tr. mikroorganizmy riasy, baktérie, huby, vírusy

Rozdelenie vôd

- Vody podľa pôvodu delíme
- ☐ zrážkové
 - ☐ povrchové
 - ☐ podpovrchové
- ☐ Zrážkové sú vo forme
- pár
 - kvapiek alebo zriek
 - atmosférických zrážok
- ☐ Povrchové vody sa rozlišujú podľa pohybu
- stojaté (prirodzené , umelé)
 - tečúce (prirodzené, umelé)

podľa lokality

- povrchové vody kontinentálne
- vodyorské
- Podpovrchové vody sa delia podľa pôvodu
 - vadózne
 - juvenilné

podľa väzby chemickej, fyzikálnej

- konštitučné, kryštalické
- podzemné vody (obyčajné, minerálne)
- pôdne vody (gravitačné, kapilárne, adsorpčné)

3.2. Znečistenie vôd z rôznych priemyselných odvetví

Priemysel palív a petrochemické spracovanie ropy

Priemysel palív zabezpečuje výrobu tuhých, kvapalných a plyných palív pre potreby energetiky, chemického priemyslu, dopravy, domácností a pod. V celosvetovom rozsahu sa priemysel palív orientuje na ťažbu a spracovanie fosílnych palív najmä uhlia, ropy a zemného plynu, pričom 75 % fosílnych palív sa používa na výrobu elektrickej energie. Na Slovensku je hlavným zdrojom predovšetkým najmä hnedé uhlie. Kvapalné a plyné palivá sú pre obmedzené vlastné zdroje dovážané. Zásoby hnedého uhlia sú pomaly vyčerpané a pri spaľovaní nízkokalorického energetického uhlia s vysokým obsahom síry dochádza k znečisťovaniu prostredia.

Ťažba, úprava a chemické spracovanie uhlia.

Uhlie sa ťaží spôsobom :

- podzemným
- povrchovým – ktoré má vážnejšie dôsledky na
 - prírodné prostredie
 - pôdu
 - estetiku krajiny

Pri čerpaní vody alebo pri odvodňovaní bane dochádza k nadmernému znečisťovaniu povrchových tokov , do ktorých sa znečistené vody vypúšťajú. Sú vo väčšine prípadov kyslé a pred vypustením do recipientu je ich potrebné neutralizovať.

Uhlie obsahuje nežiadúce prímiesy hornín, preto sa pred expedíciou upravuje. Najčastejšie sa používajú mokré metódy – prepieraním kvapalinami. Podľa potreby sa predtým odprašuje. Fyzikálnym oddelením hlušiny a látok obsahujúcich síru, možno zo surového uhlia odstrániť 40 - 50% síry a 65 – 75 % popolovín. Po vypratí vznikajú tzv. čierne vody s vysokým obsahom suspendovaných látok, najmä jemnej suspenzie tvorenej jemnými čiastočkami uhlia. Po sedimentácii suspendovaných látok a po úprave sa môže voda znovu použiť v technologickom procese úpravy uhlia alebo pri doprave uhlia potrubím ako voda dopravná. Pri vypúšťaní odpadových vôd

z pracovni uhlia do povrchových tokov treba ich pre vysoký obsah, najmä suspendovaných látok, čistiť mechanicky, prípadne chemicky. Obsah nerozpustných látok dosahuje až 125 g / l, BSK₅ býva okolo 50 mg / l.

Suspendované látky sa zachytávajú vo forme vodnatého uhoľného kalu. Ten sa skladuje na haldách. Pri presakovaní z atmosférických zrážok vznikajú kyslé výluhy, ktoré nemožno vypúšťať priamo do povrchových vôd. Je potrebné ich odvážať do sedimentačných nádrží a podľa potreby ich neutralizovať. Najvýhodnejší spôsob zneškodňovania uhoľných kalov je ich spaľovanie, napr. fluidné spaľovanie v zahustenej suspenzii bez predchádzajúceho odvodňovania alebo sušenia.

Spľyňovanie a skvapalňovanie uhlia sprevádza okrem vzniku plyných škodlivín aj vznik odpadových vôd. Tie vznikajú pri kondenzácii alebo čistení plyných produktov (napr. kyanovodík), zlúčeniny síry, dusíka, fenoly, emulgovaný decht a olej, z tuhých látok decht a popol. Z organických látok rozpustených vo vode sú to najmä fenoly, alkoholy a ich metylované deriváty. Pri tepelnom spracovaní sú najškodlivejšie fenolové odpadové vody, odpadové vody z nepriameho chladenia a odpadové vody z haseného koksu alebo škvary.

Odpadové vody obsahujú najmä čiastočky uhlia, hlušiny, škvary, častice dechtu, fenoly, mastné kyseliny, sírne zlúčeniny, kyanidy, kyanatany, sulfokyanidy, amoniak, ťažké kovy.

Na čistenie sa používajú technológie – sedimentácia, filtrácia, extrakcia, destilácia, adsorpcia, príp. čistenie biologickým procesom. Fenoly pri zriedení na koncentráciu v rozsahu 50 – 100 mg / l sú veľmi dobre rozložiteľné pôsobením mikroorganizmov, pri vysokých koncentráciách sú toxické. Aktivačný proces čistenia vyžaduje dávkovanie živín, najmä fosforu, horčíka, draslíka. Okrem fenolov je možné odstrániť aj ostatné organické látky.

Palivárske a petrochemické spracovanie ropy

Spracovanie ropy sa uskutočňuje v rafinériách ropy. Množstvo odpadových vôd v rafinériách ropy sa pohybuje v širokom rozmedzí v závislosti od použitej technológie. Najväčší podiel tvoria

- chladiace vody
- odpadové vody z úpravy vody a energetiky
- splaškové odpadové vody
- kontaminované dažďové vody
- vody z hydraulickej ochrany

Odpadové vody obsahujú najmä sulfity, tioly, sulfonáty a iné sírne zlúčeniny ropné látky – voľné, rozpustené, emulgované. V závislosti od zastúpenia jednotlivých foriem sa navrhuje čistiarenská technológia.

Aj pri petrochemickom spracovaní ropy hlavným zdrojom odpadových vôd sú :

- chladiace vody
- čistiace a oplachovacie vody – oleje, nečistoty
- technické vody – sírne zlúčeniny, fenoly, organické kyseliny, org. rozpúšťadlá, oleje
- odpadové vody z prevádzok a hygienických zariadení závodu.

Odpadové vody najčastejšie obsahujú ropné látky – voľné, emulgované.

Tieto vody sa najčastejšie čistia použitím koagulácie, flotácie, adsorpcie, biologického dočisťovania (pomocou biologických kolón, aktivačných nádrží). Ako tretí stupeň čistenia sa používajú oxidačné nádrže, prevzdušňovacie rybníky a pod.

Energetický priemysel

Teplo, para, elektrická energia sa vyrábajú klasickým spôsobom spaľovaním fosílnych palív v tepelných elektrárňach alebo využitím štiepných jadrových reakcií v jadrových elektrárňach.

Tepelné elektrárne a teplárne

V tepelnej elektrárni vznikajú rôzne druhy odpadových vôd (odluh z chladiaceho okruhu, odpadové vody z úpravy vody, z chemickej úpravy a čistenia energetických zariadení, zo strojovne atď. Z chladiarenského okruhu obsahuje rozpustné a nerozpustné látky prítomné v prídavnej vode, korózne produkty, mikroorganizmy, inhibítory korózie, dispergátory, biocídy atď. V úpravovni vznikajú odpadové vody pri filtrácii (pracie odpadové vody), čírení (obsahujú kal tvorený vločkami koagulantov, CaCO_3 a organické látky), pri praní a regenerácii ionexov silne zasolené vody. Pri čistení technologického zariadenia vznikajú silne kyslé odpadové vody, ktoré sa zneškodňujú neutralizáciou. Odpadové vody zo strojovne sú znečistené ropnými látkami, ktoré sa používajú na mazanie strojov, čerpadiel, turbín atď.

Jadrové elektrárne a teplárne

V jadrových elektrárňach a teplárňach sa teplo a elektrický prúd vyrábajú ako v elektrárňach a teplárňach na fosílné palivo, no namiesto kotla na uhlie alebo vykurovací olej dodáva teplo jadrový reaktor. Teplo uvoľnené v procese reťazového štiepenia nuklidov sa využíva na ohrev teplonosného média – vody v tlakových a varných reaktoroch, plynu plynom chladených reaktoroch alebo kvapalného sodíka v rýchlych reaktoroch.

Hlavné zdroje znečisťovania vody primárneho okruhu sú :

- voda používaná na plnenie resp. dopĺňanie primárneho okruhu, korózia konštrukčných materiálov, plyn kompenzátora objemu, mechanické opotrebovanie trubic sa povrchov, porušené palivové články, montážne znečisteniny, znečistené ionexy a adsorbenty, deštrukcia ionexov a adsorbentov, jadrové reakcie.

Znečisteniny sa nachádzajú v podobe suspenzií, koloidov, kationov, aniónov i komplexných zlúčenín, pričom znečisteniny môžu byť rádioaktívne. Veľká časť rádionuklidov obsiahnutých vo vode je vo forme kationov, ktoré sa zachytávajú katexom. Anexy zachytávajú zhruba 1 až 10 % rádioaktivity, pričom sú odstraňované anióny najmä chloridy.

Voda môže obsahovať aj koloidy, suspenzie, nerozpustné látky, ktoré sa odstraňujú filtráciou – ionexové, mechanické, elektromagnetické.

Pri netesnosti výmeníkov tepla môže dôjsť k prenikaniu rádioaktívnych látok.

Podľa rádioaktivity sa delia na

- slaboaktívne
- strednoaktívne
- vysokoaktívne

Ich kvalita závisí od koncentrácie a druhu štiepných a iných rádioaktívnych látok, ktoré s neaktívnymi nečistotami sú vo vode rozpustné alebo vytvárajú suspenzie, prípadne kaly.

Úlohou dezaktivácie rádioaktívnych odpadových vôd je odstránenie rádioaktívnych látok tak, aby výsledné vody nepresahovali svojou aktivitou hodnoty predpísané hygienickými normami a neohrozovali životné prostredie. Dezaktivované vody sa používajú a odpady vzniknuté v priebehu čistenia sa skladujú v úložisku rádioaktívnych odpadov.

Hutnícky priemysel

Hlavnými hutníckymi prevádzkami so vznikom odpadových vôd sú výroba surového železa, výroba ocele, liatiny, ferozliatin a pomocné prevádzky.

Voda sa používa na cirkulačné chladenie vysokej pece, na chladenie ohrievačov plynu, na mokré čistenie vysokopecného plynu, na granuláciu, na hydraulickú dopravu trosky. Keďže množstvo produkovaných odpadových vôd je malé, pretože chladenie pece aj ohrievačov plynu je nepriame, nevzniká znečistenie cirkulačnej vody. Odpadová voda z čistenia vysokopecného plynu obsahuje prachový úlet vypratý z plynu, fenoly, kyanidy. Nerozpustné látky sa zachytávajú v usadzovacích nádržiach a voda sa používa v cirkulácii. Na hydraulickú dopravu trosky sa používajú najviac znečistené odpadové vody.

Veľké množstvo odpadových vôd vzniká vo valcovniach, kde sa voda používa na priame chladenie valcov a valcového materiálu. Odpadová voda obsahuje okoviny, ropné látky z odmasťovania. Jemné okoviny obalené ropnými látkami sa môžu oddeliť magnetickou separáciou. Morením v kúpeli H_2SO_4 alebo HCl sa z povrchu hutníckych výrobkov odstráni vrstva oxidu železnatého – odpadové vody sú veľmi kyslé. Po neutralizácii sa môžu použiť na hydraulickú dopravu trosky, alebo sa ďalej čistí od železnatých solí a ropných látok v čistiarni vôd. Pri hydrometalurgickej výrobe kovov sa uvoľňujú rozpustné zlúčeniny kovov, komplexotvorné látky a organické rozpúšťadlá. Na čistenie odpadových vôd sa používajú metódy na zachytávanie kovov – zrážanie, ionexová separácia a pod.

Chemický priemysel

Pri využívaní zdrojov vody, je potrebné zabezpečiť výstavbu nových čistiarní odpadových vôd pri rozhodujúcich zdrojoch znečisťovania, zvyšovať stupeň recirkulácie vody, zavádzať progresívne technológie.

Výroba amoniaku

Odpadové vody z výroby amoniaku obsahujú mechanické nečistoty – popolček, uhlie, ktoré sa odstraňujú sedimentáciou. Ďalej je to sulfán, amoniak.

Výroba kyseliny dusičnej

Odpadové vody z výroby kyseliny dusičnej sú kyslé, obsahujú mechanické nečistoty. Čistia sa filtráciou, sedimentáciou, neutralizáciou vápnom a pod.

Výroba kyseliny sírovej

Pri výrobe kyseliny sírovej najväčšie množstvo chemicky znečistených odpadových vôd vzniká pri premývaní pražného plynu, pri vyplachovaní elektrických odlučovačov, pri chladení pražného plynu, pri chladení H_2SO_4 , pri premývaní zásobníkov, pri havarijných prípadoch.

Výroba sódy

Odpadové vody sa vypúšťajú na odkalisko, prečerpávajú do podzemných nádrží, alebo sa zhromažďujú vo veľkých nádržiach. Podľa prietoku sa vypúšťajú do rieky.

Výroba hydroxidu sodného, chlóru a vodíka

Odpadové vody z výroby NaOH, Cl, a H_2 uskutočnenej elektrolýzou chloridu sodného sa zneškodňujú podľa miestnych podmienok. Po odstránení nerozpustných látok sedimentáciou sa odpadová voda môže použiť na chlórovanie odpadových vôd s obsahom organických látok.

Výroba chlorovodíka a kyseliny chlorovodíkovej

Odpadové vody vznikajú pri jej chladení, pri umývaní cisterien balónov, podláh, zneškodňujú sa neutralizáciou. Z odpadovej vody sa pri odstraňovaní chlóru z plynného chlorovodíka odstraňuje chlorid meďný riedením úžitkovou vodou – vypadne ako sediment CuCl.

Výroba priemyselných hnojív

Pri výrobe dusičnanu amónnovápenatého vznikajú pomerne slabo znečistené vody – vypúšťajú sa rovnomerne bez ďalších úprav do recipientov.

Pri výrobe superfosfátu a fosforečných hnojív sú kyslé, s obsahom HCl, H_2SiF_6 , neutralizujú sa vápencom, vápnom, hydroxidom sodným.

Pri výrobe draselných hnojív vznikajú veľmi škodlivé vody, ktoré sa vypúšťajú v takých intervaloch, aby obsah anorganických solí neprekročil limitnú hodnotu. Zneškodňujú sa prečerpávaním do podzemných priestorov.

Výroba viskózných vlákien

Odpadové vody z výroby viskózových vlákien sú veľmi škodlivé a sú veľmi nebezpečné pre recipienty. Sú to alkalické vody, obsahujú najmä hemicelulózy a kyslé, ktoré vznikajú pri zrážaní. Obsahujú najmä Zn^{2+} , H_2S , CS_2 , H_2SO_4 . Pri ich zmiešaní sa vyvločkováva väčšina hemicelulóz, ktoré sa oddelia usadzovaním. Sulfán a sírouhlík sa odstraňujú prevzdušňovaním. Neutralizáciou vápnom sa odstránia z odpadovej vody zostávajúce škodlivé, príp. toxické látky (Zn , H_2SO_4), nižšie celulózy. Chladiace vody neprichádzajú do priameho styku so surovinami a chemikáliami, preto nie sú znečistené. Môžu sa prípadne využiť pri výrobe.

Výroba polyamidového chemlónového vlákna

Odpadové vody z tejto výroby obsahujú 8 – 10 % kaprolaktámu a tým sa stávajú toxickými pre ryby, rastlinstvo a ohrozujú zdravie ľudí. Chladiace odpadové vody sú neškodné a recyklujú sa.

Potravinársky priemysel

Potravinársky priemysel produkuje veľké množstvo odpadových vôd. Znečisťujú ich organické a nerozpustné látky. Závisí to od druhu výroby a spracúvanej suroviny.

Výroba cukru

Veľmi dôležitá pri spracovaní cukrovej repy je skutočnosť, že sa znečistené vody segregujú a viacnásobne využívajú, ak je to možné vracajú sa späť do difúzie, ak to nie je možné, používajú sa na doplnenie cirkulačného okruhu plaviacich a pracích vôd, tým sa zníži množstvo vypúšťaných odpadových vôd. Recyklizácia vôd umožňuje znížiť množstvo vypúšťaných odpadových vôd. Vody sa čistia mechanicky, biologicky – aeróbne, anaeróbne, aktiváciou, biofiltrami.

Výroba škrobu

Pri tejto výrobe vznikajú odpadové vody z plavenia, z prania a vody technologické. Po mechanickom očistení vody sa táto môže použiť na plavenie zemiakov, kal sa využíva na kompostovanie, hľuzové vody sa spracúvajú na krmivo, pri výrobe etanolu. Technologické vody sa zneškodnia v akumulčných nádržiach alebo sa čistia aktiváciou.

Výroba droždia

Odpadové vody znečisťujú liehovarnícke výpalky a vykvasená zápara, pri praní kvasnicového mlieka, pri lisovaní droždia, umývaní fermentačných tankov, zariadení a pod., pričom tieto vody podliehajú mikrobiálnemu rozkladu.

Tieto vody sa čistia:

Mechanicky – filtráciou, chemicky – zrážaním, čírením a pod., využívaním vôd ako závlaha v určitých obdobiach roka, biologickou filtráciou – pre menej znečistené vody, aktiváciou – pre stredne a slabo znečistené vody, využívajú sa anaeróbne biologické metódy – na čistenie koncentrovaných odpadových vôd.

Bioplyn sa využíva v podnikovej energetike, kal ako hnojivo.

Získanie a spracúvanie mäsa

Odpadové vody z bitúnkov a zo spracúvania mäsa na mäsové výrobky sa čistia mechanicky a biologicky (aktivácia, stabilizácia kalu sa robí anaeróbnym vyhnívaním). Tieto vody obsahujú veľké množstvo infekcií.

Spracúvanie mlieka

Odpadové vody pochádzajú najmä z mytia, oplachovania, nádob, zariadenia. Najprv sa mechanicky predčisťujú, potom sa čistia biologicky.

Výroba tukov a olejov

Závody na výrobu tukov a olejov si zriaďujú vlastné čistiarne odpadových vôd. Veľmi znečistené vody vznikajú pri praní a neutralizovaní olejov napr. minerálnou kyselinou. Znečistené sú vody zo štiepenia mydlového kalu. Kaly sa nechávajú usadiť a používajú sa ako hnojivo.

Konzervovanie ovocia a zeleniny

Odpadové vody, ktoré vznikajú pri praní a umývaní obsahujú najmä hrubé nečistoty, mikroorganizmy.

Výroba sladu a piva

Tieto odpadové vody neobsahujú škodlivé látky, ale veľkú koncentráciu organických látok, ktoré sú substrátom pre mikroorganizmy. Čistenie prebieha biologicky v rybníkoch, no najmä v aktivačných nádržiach. Po mechanickom predčistení sa vody čistia v mestských čistiarňach odpadových vôd.

Výroba vína

Odpadové vody obsahujú iba hrubé nečistoty (zvyšky hrozna, úlomky skla, etikety, korkové uzávery), ktoré sa čistia mechanicky, prípadne biologicky (aktiváciou, biofiltrami) najmä počas kampane, kedy sú znečistené vo veľkej miere. Zvyčajne sa vypúšťajú do recipientov.

Drevospracujúci priemysel

V drevárskom priemysle sa spracúva široký sortiment drevného odpadu a to buď :

- mokrým spôsobom
- suchým spôsobom

Mokrý spôsob má nevýhody :

- vysokú spotrebu technologickej vody
- vysokú produkciu odpadovej vody s vysokým znečistením
- možnosť spracovania odpadu len z ihličnanov

Pri oboch spôsoboch výroby vznikajú odpadové vody po hydrolýze celulózy. Tieto vody obsahujú nízkomolekulové produkty rozpustené vo vode, veľké množstvo úlomkov vlákien.

Nevýhodou je, že viacnásobnou recirkuláciou vôd sa zhoršujú niektoré fyzikálne vlastnosti produktu (zvyšovanie nasiakavosti, napučiavanie).

Pri výrobe suchým spôsobom vzniká menšie množstvo odpadových vôd, avšak sú koncentrovanejšie. Sú najmä z rozvlákňovania a lepenia.

Vody podobného zloženia vznikajú pri výrobe drevotriesok a preglejok.

Okrem týchto látok vody môžu obsahovať aj iné nečistoty – anorganické zlúčeniny z parenia výrezov, jemný drewný prach, toxické látky z impregnácie, rozpúšťadlá, fenolformaldehydové a močovino – formaldehydové syntetické lepidlá atď.

Odpadové vody sa čistia mechanicky a biologicky. Aktivovaný kal možno po zahutení a sušení použiť ako prísadu do kŕmnych zmesí, ako hnojívú závlahu.

Ostatné odvetvia drevospracujúceho priemyslu – výroba nábytku, výrobkov pre stavebnú výrobu a pod. produkujú malé množstvo odpadových vôd, ktoré sa vypúšťa do kanalizácie a zneškodňuje v mestskej čistiarni – mechanicky, biologicky.

Celulózový a papierenský priemysel

Pri výrobe celulózy, papiera, buničiny, polybuničiny, lepenky a pod. vznikajú najškodlivejšie odpadové vody, ktoré obsahujú veľké množstvo anorganických a organických látok. Varné chemikálie menia lignín na sulfónové deriváty, ktoré prechádzajú do varného lúhu a čiastočne do odpadových vôd. Pri alkalickéj sulfátovej delignifikácii sa pôsobením alkálií lignín degraduje na alkalignín, ktorý je rozpustný a prechádza na tzv. čierny lúh.

Pri sulfátovom spôsobe výroby buničiny sa produkuje menšie znečistenie v porovnaní so sulfitovým spôsobom.

Vody sa čistia mechanicko – chemicky a biologicky. Často sa využíva bezodpadová výroba sulfátovej bielennej celulózy, pri ktorej sa používa úplná recirkulácia vody, chemikálií a energie. Do recipientu sa vypúšťa iba čistá voda, ktorá sa používa na chladenie vo výmenikoch tepla.

Spotreba vody na výrobu 1t buničiny a pohybuje v závislosti od

- typu produktu
- stupňa recirkulácie vody

Použitím modernej technológie s úplnou recirkuláciou sa odber vody môže podstatne znížiť.

Pri sulfitovom spôsobe vznikajú odpadové vody

- z prípravy varnej kyseliny
- z rozmielňovania dreva
- kondenzáty odplynov z varákov
- pracie vody z látkových jám
- z triedenia a odvodňovania buničiny
- z bielenia

Vody obsahujú

- ťažko rozložiteľné sacharidy
- biologicky veľmi ťažko rozložiteľné látky z lignínovej zložky dreva
- veľké množstvo chloridov pôsobiace korozívne

Pri výrobe sulfátovej buničiny vznikajú vody z

- rozmielňovania dreva
- odplyny z varákov
- pracie vody
- z odparky, kaustifikácie
- z bielenia
- z odvodnenia buničiny

Vody sú alkalické a majú tmavohnedú farbu. Organické znečistenia tvoria :

- alkalolignín

- tiolignín
- oxykyseliny
- fenoly
- ťažké kovy
- zlúčeniny chlóru, síry
- mastné kyseliny
- živcové mydlá
- plnivá
- nerozpustné látky – vlákna

Metódy, ktoré sa používajú na čistenie :

- filtrácia
- usadzovanie , flotácia
- adsorbcia
- obrátená osmóza
- koagulácia (pomocou soli Fe, Al)
- chemické predčistenie
- biologické čistenie - aktiváciou

Spotreba vody na výrobu papiera a lepenky je veľmi vysoká $50 - 700 \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$. Ročne sa spotrebuje obrovské množstvo vody pre svetovú produkciu papiera – vyše 200 mil. t ročne. Z toho dôvodu sa vody zachytávajú, predčisťujú a recykláciou vracajú späť do výroby. Celulózoové vlákna sa vracajú späť na prípravu papieroviny.

Textilný priemysel

Textilný priemysel poznáme bavlnársky, hodvábnický, ľanársky, konopársky, pletiarsky, vlnársky a pod.

Okrem živočíšnych a rastlinných vlákien sa používajú syntetické vlákna. Odpadové vody sa týkajú najmä vôd zo spracovania bavlny, ľanu, vlny.

Bavlna sa spracúva na sucho, zošľachťuje sa .

- opaľovaním, bielením (chlórom, chlórnanom, peroxidom vodíka)
- vyváraťím, macerovaním (pôsobením roztokom NaOH)
- farbením

Odpadové vody sú rôzne znečistené. Vo vlastnej čistiarni sa čistenie uskutočňuje

- biologicky (biol. filtrácia)
- chemicky

Pri chemickom čistení čírením sa odstraňujú organické látky bez zreteľa na ich biologickú rozložiteľnosť, sulfidy, ťažké kovy, dochádza k odfarbovaniu.

Pri spracovaní ľanu vznikajú vody pri máčaní a bielení. Obsahujú organické znečistenie, voľné kyseliny , nerozpustné látky, chlór, mikroorganizmy, nepríjemne zapáchajú. .

Vlna - pri spracovaní vlny prebieha :

- pranie
- karbonizácia (chemické odstraňovanie nečistôt, ktoré sa neodstránili praním)
- bielenie

- farbenie

Vody bývajú silne znečistené. Čistia sa chemicky . Pre koncentrované znečistenie sa odporúča biologické čistenie, filtrácia na aktívnom uhlí, príp. použitím ionexov.

Kožiarsky priemysel

Kožiarska prvovýroba produkuje veľké množstvo odpadových vôd. V jednotlivých fázach vznikajú odpadové vody s rôznym stupňom znečistenia.

- vody sa často predčisťujú dávkovaním železnatých iónov
- odpadové vody z chromčinenia sa predčisťujú alkalizáciou
- organické znečistenie sa pritom vyvločuje a odstráni sa sedimentáciou
- organický podiel možno odstrániť čírením
- vody sa môžu čistiť biologicky
- význam má spätné získavanie chrómu z odpadových vyčiňovacích roztokov (zrážaním pomocou alkalických hydroxidov alebo ionexov).

Každý kožiarsky závod by mal mať svoju čistiareň odpadových vôd. Staré čistiarne čistia tieto vody mechanickým spôsobom, nové majú chemickú a biologickú časť.

Strojársky a elektrotechnický priemysel

Technológie v tejto výrobe negatívne vplyvajú na kvalitu povrchových vôd v dôsledku vypúšťania odpadových vôd s toxickým znečistením, ktoré vznikajú v procese

- morenia
- povrchovej úpravy (odmasťovanie, morenie, galvanické nanášanie kovových povlakov, tepelné spracovanie kovových povlakov, tepelné spracovanie kovov, oplachovanie a pod.)
- elektrotechnického obrábania kovov
- zneškodňovania opotrebovaných galvanických kúpeľov

Najdôležitejšie znečisťujúce zložky z povrchovej úpravy sú

- suspendované látky
- voľné kyseliny alebo zásady
- rozpúšťadlá
- soli ťažkých kovov
- jednoduché alebo komplexné kyanidy

Podľa koncentrácie znečisťujúcich látok delíme odpadové vody na

- koncentrované (vyčerpané, znehodnotené)
- z oplachov

Podľa zloženia znečisťujúcich látok možno odpadové vody rozdeliť na

- zásadité
- kyslé vznikajú pri povrchovej úprave kovových výrobkov minerálnymi kyselinami – HCl , HNO_3 , H_3PO_4 , HF
- kyanidové vznikajú z opotrebovaných alebo galvanických kúpeľov

- chrómové vznikajú po využití chrómových kúpeľov alebo po uskutočnení potrebných oplachov pokovovaných predmetov.
- olejové vznikajú po praní v práčkach na odmasťovanie predmetov pred povrchovou úpravou kovov, prípadne z emulzií z mechanického spracovania kovov.

Tieto odpadové vody sa čistia :

- neutralizáciou
- zrážaním
- oxidáciou alebo rozkladom komplexných zlúčenín
- iónovou výmenou

Priemysel stavebných látok

V stavebnom priemysle sa využívajú látky najmä spojivá, ktoré sa používajú na spájanie sypkého alebo kusového materiálu a vytvárajú pevný materiál. Anorganické spojivá sa vyrábajú pálením vhodných prírodných materiálov – hydraulické vápno, cementy, sadrové spojivá a pod. Stavebné látky - betón, malta, azbestocement.

Vody sú znečisťované

- cementárňami
- vápenkami
- výrobňami prefabrikátov
- panelárňami
- obalovňami bitúmenovej drviny
- betonárkami
- kameňolomami
- výrobňami štrkopiesku
- azbestocementovými závodmi
- pomocnými prevádzkami

Vody obsahujú najmä

- ropné látky
- nerozpustné anorganické látky pochádzajú z prania kameniva, z azbestocementových závodov a pod.
- rozpustené anorganické látky sú z prevádzky spracúvajúce cement
- alkálie vznikajú pri opracúvaní betonárskych výrobkov brúsením a leštením
- kyseliny sú produkované z kameninárskych dielní v dôsledku používania kyseliny chlorovodíkovej, kyseliny šťaveľovej, leštiacich prostriedkov pri leštení mramoru
- rádioaktívne látky – tieto látky sa uvoľňujú z azbestu
- ropné látky – z paliva pre rotačné pece, na mazanie, v hydraulických zariadeniach

Odpadové vody sa čistia :

- vákuovou filtráciou
- sedimentáciou
- neutralizáciu
- použitím organických flokulantov

Polygrafický priemysel

Polygrafický priemysel vyrába všetky druhy tlačových výrobkov – periodickú tlač, knižné publikácie, úradné tlačivá, plagáty, katalógy a pod. Vo výrobnom procese sa používajú škodliviny

- rozpúšťadlá
- ropné látky
- žieraviny
- syntetické lepidlá
- laky
- tlačiarenské farby
- vývojky
- ustaľovače

Odpadové vody sú kyslé a znečistené ťažkými kovmi

- chróm – z galvanizovne, hĺbkotlače svetlotlače z ofsetovej kopírovne
- meď – z galvanizovne, z hĺbkotlače
- zinok - z ofsetových kopírovní a chemigrafie
- zmesi viacerých kovov

Čistenie ťažkých kovov je založené na

- neutralizácii
- zrážacích reakciách pomocou činidiel pri rôznych pH
- iónovej výmene
- elektrochemických metódach
- výhodná je kombinácia mechanického a chemického čistenia

3.4. Čistenie vôd

Ochrana vody si vyžaduje, aby :

- kvalita vody zodpovedala požiadavkám pre rôzne spôsoby jej využitia, hlavne normám ľudského zdravia
- po vrátení použitej vody do rieky, kvalita vody nesmie zabrániť jej ďalšiemu použitiu na verejné i súkromné účely
- vodné zdroje musia byť zachované a preto sa musí s nimi účelne hospodáriť
- voda je spoločným majetkom, ktorého hodnota musí byť všetkými uznávaná a povinnosťou každého je používať ju účelne a ekonomicky
- voda nepozná hranice a preto vyžaduje medzinárodnú spoluprácu

Odpadové vody

V literatúre sa stretávame s rôznymi názormi na to, čo je vlastne znečisťovanie vôd. Svetová zdravotnícka organizácia definuje túto problematiku nasledovne :

Recipient je znečistený, ak je zloženie vody zmenené v dôsledku priamej alebo nepriamej činnosti človeka tak, že je menej vhodná pre niektoré alebo všetky účely, pre ktoré je voda vhodná v prirodzenom stave.

Voda sa po použití mení na odpadovú vodu a táto sa v zmysle príslušných zákonov musí čistiť na požadovaný kvalitatívny stupeň.

V súčasnosti so stále rastúcou industrializáciou národného hospodárstva je potrebné rozlišovať i pojem priemyselná odpadová voda. Jej množstvo závisí od druhu výrob a tiež od technologického procesu, podľa ktorého sa odpadové vody líšia charakterom znečistenia, chemickým zložením a fyzikálnymi vlastnosťami.

Podľa charakteru a pôsobenia na biocenózu, delíme odpadové vody do niekoľkých skupín :

- ❑ odpadové vody obsahujúce anorganické látky so špecifickými toxickými účinkami / odpadové vody z výroby anorganickej chémie, z hutníckeho a strojárkeho priemyslu /
- ❑ odpadové vody obsahujúce anorganické látky bez toxických látok / odpadové vody z úpravovní /
- ❑ odpadové vody obsahujúce organické látky bez toxických účinkov / odpadové vody petrochemického priemyslu /
- ❑ odpadové vody obsahujúce organické zlúčeniny so špecifickými účinkami / odpadové vody z chemických závodov, zo spracovania uhlia a ropy /

Priemyslové odpadové vody vplývajú na kvalitu vody v recipientoch, a tým aj na samočistiacu schopnosť, teda schopnosť recipientu zbavovať sa znečistených látok cestou fyzikálnych, chemických a biologických dejov.

V závislosti od druhu znečistenia možno odpadové vody čistiť tromi základnými metódami :

- fyzikálnymi / sedimentáciou, zachytávaním na hrabliciach a sitách, mechanickou flokuláciou, filtráciou, odparovaním, sorpciou, extrakciou, flotáciou, elektrolýzou, dialýzou /
- chemickými / neutralizáciou, chemickou oxidáciou a redukciou, ionomeničmi, koaguláciou /
- biologickými / aerobným a anaerobným rozkladom /

Pričom sa využívajú

a/ metódy fyzikálne / mechanické /

Podľa charakteru odpadových vôd stačia na čistenie v niektorých prípadoch čisto fyzikálne metódy. Niekedy sú tieto metódy fázou predčistenia pred chemickými a biologickými spôsobmi a skoro vždy sa niektorý z fyzikálnych spôsobov používa po chemickom alebo biologickom čistení. Na zachytávanie pevných látok väčších rozmerov slúžia mechanické sitá. Taktiež sa používajú lapače piesku a lapače tukov a olejov.

Usadzovacie nádrže v čistiarni slúžia na zadržanie a ustálenie odpadovej vody, aby sa požadovaná časť suspendovaných látok mala možnosť oddeliť sa a usadiť na dne.

Filtrácia sa najviac používa na odvodňovanie pevných látok. Filtre môžu byť konštruované ako beztlakové alebo tlakové, príp. ako kalolisy.

Adsorpcia je schopnosť niektorých látok viazať na svojom povrchu plyny alebo rozpustné látky. V praxi sa ako adsorbent / látka na ktorej povrchu dochádza k adsorpcii / používa napr. aktívne uhlie, oxid hlinitý, škvára a pod.

Metóda odparovania sa používa iba v špeciálnych prípadoch, napr. pri rádioaktívnych odpadových vodách, alebo pri vodách s vysokým obsahom organických látok.

Extrakcia je fyzikálny spôsob, založený na premiestňovaní extrahovanej látky z odpadovej vody do extrakčného činidla. Tieto metódy sa najčastejšie používajú na čistenie koncentrovaných fenolových odpadových vôd.

Flotácia sa využíva tam, kde odpadová voda obsahuje pevné látky s malou špecifickou hmotnosťou, takže k sedimentácii dochádza veľmi ťažko alebo vôbec nie. Touto metódou sa pevné látky vyplávajú na hladinu, kde sa tvorí plávajúca vrstva podobná pene. Využíva sa najmä v priemysle výroby papiera a celulózy.

b/ chemické čistenie

Neutralizáciou sa zneškodňujú kyslé alebo alkalické odpadové vody. Alkalické sa neutralizujú spravidla kyselinou sírovou, kyslé vápnom.

Koaguláciou / zrážaním / sa pri čistení priemyselných odpadových vôd dosiahne intenzívnejšie usadzovanie po prídavku chemických zrážadiel, napr. síranu hlinitého, vápna alebo zlúčenín železa. Z nečistôt a mikroorganizmov sa vytvoria vločky, čím sa voda čistí.

Chemická oxidácia a redukcia – činidlom pre chemickú oxidáciu je chlór a zlúčeniny chlóru obsahujúce aktívny chlór. Najväčšie použitie je pri čistení kyanidových odpadov a pri odfarbovaní priemyselných odpadových vôd.

Meniče iónov, ktoré majú schopnosť zamieňať katióny sa nazývajú katexy a meniče schopné zamieňať anióny sa nazývajú anexy. Používajú sa pri čistení odpadových vôd, z ktorých sa majú získať kovy / chróm, meď /.

c/ biologické čistenie

Nadväzuje na mechanické alebo chemické čistenie. Podstatou biologického čistenia je aplikácia mikroorganizmov vhodných na uskutočnenie žiadúcich chemických zmien. Biologické čistenie sa uskutočňuje v príslušných zariadeniach buď ako biologická filtrácia na postrekovacích telesách, alebo ako aktivácia t.j. čistenie oživeným / aktivovaným / kalom a prevzdušňovaním v aktivačných nádržkách.

Kontrolné otázky

1. Definujte zloženie a vlastnosti vody.
2. Aký spôsobom kontaminujú jednotlivé priemyselné odvetvia vodu ?
3. Aké spôsoby čistenia vôd využívajú jednotlivé priemyselné odvetvia ?
4. Definujte čistenie vôd ?
5. Definujte odpadové vody a ako ich rozdeľujeme ?
6. Ktoré metódy sa využívajú pri čistení odpadových vôd ?
7. Ktoré spôsoby čistenia k nim patria ?

4. Pôda a poľnohospodárstvo

4.1. Zloženie a vlastnosti pôdy

Pôda je produktom dlhodobého biofyzikálneho pretvárania hornín v podmienkach, ktoré v súčasnosti je ťažké reprodukovať. Táto premena trvala viac ako 1500 rokov a závisela od klimatických podmienok, druhu a množstva mikroorganizmov, pôdných rastlín, činnosti človeka. Pôda vznikla na rozhraní litosféry, atmosféry. Je možné ju rozdeliť do niekoľkých horizontov. Skladá sa z fázy :

- ❑ tuhej – anorganické, organické látky – humus, pôdne mikroorganizmy
- ❑ kvapalnej
- ❑ plynnej – vzduch, oxid uhličitý

Pôda reguluje zloženie atmosféry, je v symbióze s rastlinami, ovplyvňuje povrchové a spodné vody, akumuluje energiu slnečného žiarenia, umožňuje kolobeh živín, s čím súvisí obývateľnosť krajiny.

Medzi fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy patrí

- zrnitosť
- vzdušnosť
- teplota
- pH – ovplyvňuje rozpustnosť látok, zvýšená kyslosť znižuje rozpustnosť látok v pôde, aj zhoršuje životné podmienky pre mikroorganizmy

Chemické zloženie pôdy závisí od :

- pôdnej horniny, z ktorej vznikla
- procesov prebiehajúcich v pôde
- činnosti človeka

Pomer anorganických a organických látok je približne 10 : 1. Pôda obsahuje najmä kyslík, kremík, železo, vápnik, sodík, draslík, horčík, vodík, v menšej miere chlór, fosfor, mangan. Pôda je pre človeka zdrojom nevyhnutných biogénnych prvkov, ich nedostatok sa môže prejaviť výskytom ochorení. Organická podiel sa vyskytuje vo forme humusu – sú to vlastne organické látky nahromadené v pôde, ktoré sú zmiešané s minerálnym podielom, ktorý pochádza z odumretých rastlín, živočíchov, mikroorganizmov (humus obsahuje humusové kyseliny, humíny ale tiež nehumínové látky).

Bonita pôdy – úrodnosť

Je to stupeň intenzity a schopnosti poskytnúť vegetácii priaznivé prostredie (vodu, živiny, pôdne mikroorganizmy, slnečnú energiu počas vegetačného obdobia).

Poznáme typy pôd:

- ❑ čierna
- ❑ hnedá
- ❑ lesná

- ❑ tmavá
- ❑ sivá

Úrodnosť závisí od :

- prírodných podmienok
- genetického vývoja pôdy
- intenzifikácie človekom (technické úpravy, meliorácia, hnojenie, genetické šľachtenie)

v dôsledku čoho sa výnosy pôdy zvyšujú. Pôda je neobnoviteľný zdroj a keďže vytvorenie umelej pôdy je nákladné, je nutné pôdu zachovať, kultivovať, zabrániť devastácii.

Samočistiaca schopnosť pôdy

Pôda má schopnosť rozkladať organické látky vrátane odumretých tiel rastlín, zvierat aj ľudí až na základné prvky. Pri humifikácii sa syntetizujú sekundárne zložky humusu zo vzniknutých rozkladných produktov , alebo sa pri mineralizácii vytvárajú minerálne látky. Vďaka mineralizácii dochádza k zneškodňovaniu odpadových látok a ich toxických produktov. Procesy, ktoré prebiehajú pri samočistení delíme na :

- a)** Fyzikálne – (filtrácia, adsorpcia, adsorpcia), dochádza k zachytávaniu vzduchu, vody, pri prechode pôdnymi pórmi
- b)** Chemické – prevládajú aeróbne oxidačné a anaeróbne redukčné procesy. Vznikajú zápachajúce a zdravotne škodlivé látky – amoniak, sírouhlík, merkaptán.

Biologické procesy

Sú veľmi významné – dochádza k rozkladu bielkovín – procesy prebiehajú za prístupu vzduchu – tlenie alebo v anaeróbných podmienkach – hnitie.

Mikroorganizmy sa podieľajú aj na premene a akumulácii minerálnych biogénnych prvkov. Významný je obeh síry, fosforu, draslíka, železa, vápnika. Z obehu dusíka tu patrí nitrifikácia a denitrifikácia.

Samočistiaca schopnosť pôdy nie je nevyčerpatelná. V dôsledku nadmerného znečistenia zmenia sa jej základné vlastnosti – pH, vyhynutie mikroorganizmov a stratí sa samočistiaca schopnosť pôdy. Orba a kyprenie pôdy zlepšujú jej aeráciu a urýchľujú aeróbnou mineralizáciu, vápnením sa zlepšujú nitrifikčné procesy a tým aj samočistiaca schopnosť.

Počet ľudí neustále stúpa, pričom s touto skutočnosťou súvisí problém ako zabezpečiť výživu pre ľudstvo. S vývojom spoločnosti súvisí zvyšovanie životnej úrovne, v dôsledku čoho sa zvyšuje úroveň medicíny, hygieny, predlžuje sa vek človeka a úmrtnosť klesá. Pokrokom vedy sa niektoré choroby úspešne liečia, vyrába sa väčšie množstvo potravín. Zásoby potravín však nepostačujú najmä v rozvojových krajinách. Pravdaže s tým súvisí rozvoj poľnohospodárskej výroby – veľké hektárové výnosy. Tie závisia od :

- pôdy
- vody - rôzne spôsoby zavlažovania

- energie - pri zmenách ekologického systému, rastú nároky na energiu zavlažovacieho systému
- klimatických podmienok - dažde, záplavy, suchá, škodcovia, choroby rastlín

Poľnohospodárske výnosy závisia od intenzifikácie poľnohospodárstva a od využívania pôd. V súčasnosti je možné využívať zo zemského povrchu $x\%$ na poľnohospodárske obrábanie. Veľkú časť zaberajú pasienky a lúky, alebo sa pôda nemôže využiť (ak ide o pohoria, púšte, nekvalitnú pôdu). Rastom počtu obyvateľov, rastú nároky na životnú úroveň, v dôsledku čoho sa rozvíja priemysel, urbanizácia, komunikácia, ťažba surovín, zvyšuje sa produkcia potravín. Množstvo poľnohospodárskej pôdy klesá.

Jednou z možností je pestovanie monokultúr, pričom sa však vytvárajú optimálne podmienky pre škodcov a patogénov. Napomáha tomu aj zúrodňovanie celín, šľachtenie rastlín, ničenie natívnych foriem prirodzených nepriateľov škodcov. Výsledkom sú straty na hektárových výnosoch. Intenzifikácii poľnohospodárstva napomáha aj chemizácia – prostriedky na ochranu rastlín, hnojivá a pod.

4.2. Chemická ochrana rastlín

Chemické prostriedky na ochranu rastlín – pesticídy sa delia podľa :

1. zloženia
 2. druhu škodlivých činiteľov proti ktorým sa používajú
 3. spôsobu účinku – chemického zloženia
 4. molekulového mechanizmu účinku
 5. finálnej úpravy prípravku
2. Podľa druhu škodlivých činiteľov sa delia na
 - ☐ proti chorobám spôsobené hubami
 - ☐ insekticídy – proti hmyzu a roztočom
 - ☐ herbicídy – proti burinám
 - ☐ rodenticídy – na ničenie hlodavcov
 - ☐ iné - špeciálne použitie
 3. Podľa spôsobu účinku rozoznávame pesticídy
 - ☐ kontaktné – účinok sa vyvolá dotykom
 - ☐ žalúdočné
 - ☐ dýchacie
 - ☐ systémové – vznikajú do rastliny cez list alebo koreňom
 4. Podľa molekulového mechanizmu
 - ☐ Narúšajú dýchanie
 - ☐ fotosyntézu
 - ☐ inhibujú acetylcholínerázu
 - ☐ neuroaktívne
 - ☐ narúšajú rast rastlín
 - ☐ narúšajú reakcie biosyntézy
 - ☐ s nešpecifickým mechanizmom účinku
 - ☐ s neznámym účinkom

5. Podľa finálnej úpravy výrobku

- ❑ emulgované koncentráty
- ❑ suspenzované koncentráty
- ❑ rozpustené koncentráty
- ❑ mikro – enkapsulované emulgovateľné koncentráty
- ❑ poprašovacie prachy
- ❑ rozpustené prachy
- ❑ dispergované prachy
- ❑ granuláty
- ❑ granuly, tabletky – dispergovateľné, vodorozpustné
- ❑ pasty
- ❑ aerosóly
- ❑ dymovnice
- ❑ pary uvoľňujúce produkty – pásy, tabletky

Význam pesticídov

Pesticídy sa stali účinným prostriedkom v boji proti prenášačom chorôb, proti hmyzu, patogénom, burinám, hlodavcom, čím sa zvýši úroda, akosť potravín a poškodenie počas skladovania a prepravy. Insekticídy v minulosti zachránili život miliónom ľudí (týfus, malária, dyzentéria, choroby prenášané hmyzom).

Zásoby potravín sa posledné roky znižujú vplyvom :

- zhoršujúceho sa životného prostredia
- energetickej krízy
- prírodných vplyvov
- sociálnopolitického vývoja

Straty na úrodách sú každý rok dosť veľké ako aj náklady na pesticídy. Veľké straty na úrodách sú spôsobené aj súťažením rastlín s burinami.

Rozhodujúcimi faktormi sú :

- súťaž plodiny a buriny o vodu, svetlo, živiny
- zníženie hektárových výnosov a kvality živočíšnej výroby
- hostenie hmyzu a patogénov
- zhoršenie kvality a využiteľnosti pôdy burinami

Straty vznikajú pri akejkoľvek manipulácii s úrodou – pri zbere, prevoze, skladovaní, preprave, pri distribúcii, pri konečnej spotrebe. Spôsobené sú najmä mikroorganizmami, hmyzom, hlodavcami.

V dôsledku zvyšovania nákladov v poľnohospodárstve, v dôsledku nedostatku pracovných síl sa každý rokom zväčšuje spotreba herbicídov, od čoho sa odvíja aj vznik nových druhov, účinkov. Voľba pesticídu a použitie závisí od :

- efektívnosti a prevádzkových nákladov
- množstva na zneškodnenie činiteľa
- minimálneho znečistenia plodiny a prostredia
- času, keď sú škodcovia v najzraniteľnejšom štádiu vývoja, s ohľadom na klimatické podmienky, aby pestovatelia dosiahli optimálny výsledok
- pokynov výrobcu
- časového intervalu, kedy sa použil pesticíd a zberom úrody – je potrebné, aby sa znížila hladina zvyškov reziduí pesticídu, avšak je potrebné zohľadniť opätovný výskyt škodcov, stupeň chemického ošetrovania.

Aplikácia pesticídov

Pesticídy sa používajú v disperzných sústavách

1. kvapalná - vzduch - postreky roztokmi, emulziami, aerosóly
2. tuhá – vzduch – poprašovanie, zadymovanie

Najčastejšie sa pesticíd aplikuje striekaním, pričom dôležitý je objem, koncentrácia. Postreky sa rozdeľujú na postreky s veľmi malým, malým, stredným a veľkým objemom. Distribúcia postreku závisí od plochy, tvaru kultúry, objemu postreku, priemeru kvapiek, rýchlosti dopadu, od povrchového napätia a viskozity kvapaliny, dôležitý je aj vplyv dažďa, rosy.

Na veľkých plochách sa pesticíd aplikuje letecky, pričom sa spotrebuje menej pesticídu - aplikuje sa minimálna letálna dávka na vyvolanie účinku. Šírka záberu závisí od priemeru kvapôčiek (čím sú menšie, tým je záber väčší).

Tuhé formy – poprašky, granuláty, aerosóly - sa často používali na ničenie hmyzu. Nevýhodou je ich nepríjemná manipulácia, slabá účinnosť, z dôvodu malej priľnavosti na rastlinu. Jemné častice sa zhlukujú a strácajú priľnavosť. Ťažko sa skladujú. Jednoducho sa aplikujú, nevyžadujú vodu ani miešanie. Výhodné sú v granulovanej forme, aplikujú sa na vodnú hladinu, na povrch pôdy, alebo priamo do riadkov. Aplikácie sa nemusia opakovať, pesticíd sa uvoľňuje pomaly, chráni rastlinu.

Granuláty sa aplikujú pred vzídením alebo po vzídení rastliny. Čo je dôležité pri ničení buriny. Pokrytie plodín sa nevyrovná dobrému postreku.

Aerosóly, dymy, pary prípravkov sa používajú na špeciálne účely.

Pri postrekovaní pesticídov je dôležité, aby kvapky mali veľkosť 80 – 150 μm . Tým sa zabezpečí, že pesticíd bude účinný, keďže nebude dochádzať k úletu. Môže sa znížiť aj koncentrácia danej látky. Úlet vzniká častejšie pri poprašovaní, najmä ak sú častice väčšie ako $50 \mu\text{m}$ – sú jemné. Podobne je to aj s kvapôčkami. Malé kvapky spadnú mimo cieľ, alebo sa zachytávajú na okraji listov. Pri leteckej aplikácii viac ako 60 % odnesie vietor. Straty sú menšie ak sa prípravok vnáša priamo do riadkov alebo medzi riadky pri výsadbe alebo siatí, takto sa zamedzí úletu, vyparovaniu, rozkladu účinkom svetelného žiarenia, vplyvom tepla, vlhkosti.

V poslednom období sa pesticíd upravuje do formy, ktorá rozhodne o biologickej účinnosti, toxikologických vlastnostiach. Ide najmä o také formy, ktoré sú menej toxické voči cicavcom, ich biologická aktivita je vysoká, odolnosť pesticídu voči degradačným vplyvom okolia, voči vymývaniu, pričom pre životné prostredie nehrozia žiadne problémy, okrem rezistencie a toxicity pre užitočný hmyz.

Dlhodobé používanie pesticídov v atmosfére, litosfére, hydrosfére, v biosfére môže spôsobiť prítomnosť reziduí. Závisí to od vplyvu vlastností pesticídu a prostredia.

Atmosféra – počet reziduí najmä nad pevninou alebo oceánmi neustále stúpa. Do ovzdušia sa pesticídy dostávajú vo forme aerosólov, alebo vo forme prchavých pár. Závisí to od tlaku nasýtených pár pesticídu, jeho koncentrácie v pôde, od vlhkosti pôdy, podielu organického a hlinitého v pôde. Medzi dispergovanými časticami a parami dochádza ku koexistencii v závislosti na meteorologické a topografické podmienky. Pri disperzii a premiestňovaní súboru častíc sa uplatňuje

difúzia. Koncentrácia sa mení v dôsledku sedimentácie, spadania, vypierania dažďom.

Zdroje znečisťovania – pesticídy sa uvoľňujú z bodových zdrojov

- náhodne z výroby
- pri transporte
- pri skladovaní

Z bodových zdrojov sa uvoľňuje veľké množstvo látky a môže vyvolať toxické prejavy na organizme.

Z plošných zdrojov sa uvoľňuje menej toxického látky, účinok sa rozptýli

Vzduch sa môže kontaminovať tuhými časticami, kvapôčkami, parami najčastejšie v dôsledku úletu alebo unášaniu častíc suchej pôdy s naadsorbovaným pesticídom eróziou vetra, v dôsledku vyparovania z veľkých plôch kultivovanej pôdy, ako aj hladín oceánov a morí. Ďalej pesticídy sa môžu uvoľniť pri čistení aplikačnej techniky, likvidácii prázdnych obalov spaľovaním, používaním prípravkov proti hmyzu v komunálnej hygiene a domácnostiach.

Tieto následky sa môžu znížiť :

- dodržiavaním zásad pri používaní pesticídu
- správneho nastavenia manipulačnej techniky
- vhodnou metódou aplikácie
- úpravou pesticídu do aplikačnej formy

Pôda – do pôdy sa pesticídy dostávajú z postrekov, pri spadnutí, úlete, pri zaplavovaní pri povodniach, dážď a prach, z priemyselných a mestských odpadov, z pozberových zvyškov rastlín.

Pesticídy sa buď v pôde strácajú – miznú z pôdy , alebo zotrávajú.

Charakteristické sú procesy adsorpcia – desorpcia, výluhovanie – difúzia, vyparovanie, rozklad. Tieto deje závisia od chemických a fyzikálnych vlastností látky (polarita, prchavosti, rozpustnosti, stálosti a pod.), typu a zloženia pôdy, hodnoty pH, vlhkosti, teploty, aplikačnej formy pesticídu. Vyparovanie pesticídu z pôdy závisí od koncentrácie, vlhkosti nad pôdou a v pôde, rozpustnosti vo vode, adsorbčnej kapacity, typu pôdy. V prípade suchej pôdy sa látka vyparuje ťažšie, pretože pesticíd ostáva viazaný na povrchu v pôde. Pri silných dažďoch dochádza k vylúhovaniu. Či sa pesticíd vylúhuje alebo vyparí, prípadne degraduje skôr ako prenikne do podzemnej vody, závisí od typu pôdy, adsorbčného koeficientu pesticídu.

Od pH a kovových iónov závisí rozklad pesticídov. Teplota – pri vyšších teplotách sa zvyšuje desorpcia, rozpustnosť v roztoku, vylúhovanie, vyparovanie.

Hydrosféra - keďže pesticídy sú málo rozpustné, len malá časť pesticídov sa nachádza vo forme roztoku, väčšie množstvo sa nachádza v sedimentoch na dne riek, jazier, oceánov. Sedimenty obsahujú veľké množstvo organických látok. Hydrofóbny povrch uhlíka a sulfidov priťahuje organické látky – sú to najmä ropné oleje, vosky, lístia, neutrálne uhľovodíky. Aj hydrofilné povrchy tuhých častíc zachytia častice, s ktorými potom sedimentujú. Hydrofóbne lipidné komponenty vytvárajú povrchové filmy, ktorých sa koncentrujú nepolárne pesticídy rozdeľovacím procesom z vody podpovrchových vrstiev, jednak zo spadu aerosólov, tuhých prachových častíc a dažďa. Z toho dôvodu je koncentrácia pesticídov v povrchovej vrstve väčšia ako v spodných vodách. Pesticídy vstupujú do hydrosféry v dôsledku ich používania v poľnohospodárstve, zdravotníctve, v lesnom a vodnom hospodárstve –

prostredníctvom postrekov, priamou aplikáciou na vodné hladiny proti prenášačom chorôb, burinám v zavlažovacom systéme - odpadov z priemyselnej výroby pesticídov, z domácností. Ďalším zdrojom je erozívna činnosť vetra, kedy vzduch unáša povrchové častice s naadsorbovaným pesticídom, zmývaním povrchových častíc dažďami, záplavami. Pesticídy sa hydrologickým cyklom transportujú riekami do morí a oceánov. Zdroje kontaminujú sezónne. Najväčším kontaminantom sú pesticídy vymývané z atmosféry.

Pri praktickej aplikácii pesticídov by sa mali minimalizovať interakcie pesticídov s prostredím. Nevýhodou je, že organizmy si vyvinú rezistenciu proti chemikáliám. Je to spôsobené biochemickou schopnosťou organizmu pesticíd metabolizovať, až sa zmení na netoxické produkty.

Pesticídy môžu spôsobiť :

- ❖ zmeny štruktúry a funkciu ekologických systémov, vplyv na spoločenstvá, zníženie počtu populačných druhov v niektorých oblastiach
- ❖ zmeny normálneho správania sa živočíchov, ich reprodukčnej schopností, stimuláciu alebo depresiu rastu živočíchov a rastlín
- ❖ zmenu výživovej hodnoty potravín
- ❖ zvýšenie citlivosti určitých živočíchov a rastlín k chorobám a predátorom
- ❖ zmeny prirodzeného vývinu populačných druhov v niektorých oblastiach

Je potrebné poznať chemickú štruktúru, mechanizmus účinku.

Reziduá pesticídu – je látka alebo zmes látok, ktoré sú prítomné v ktoromkoľvek substráte, v dôsledku použitia pesticídu. Ide aj deriváty pesticídu, produkty rozpadu, transformácie, metabolity, a pod.

Metabolity sú charakterizované ako komponenty rezídua, ktoré nie sú identické s materskou zlúčeninou.

Produkt rozpadu – je to látka, ktorá vzniká z pôvodnej molekuly

Produkt transformácie – je zlúčenina, ktorá obsahuje atómy alebo funkčné skupiny iné ako pôvodná zlúčenina, pričom pôvodná štruktúra ostáva zachovaná.

Produkt rozkladu – je produkt veľmi hlbokého rozkladu molekuly

Reakčný produkt - ide o produkt reakcie rezídua s inou chemickou látkou .

Reziduá pesticídov sa vyskytujú v poľnohospodárskych produktoch v dôsledku

- používania pesticídov na ochranu kultúr na koreni, skladovaných produktov a zvierat
- neúmyselnej expozície pesticídom
- nedobrovoľnej akumulácie v potravinách živočíšneho pôvodu, ktorá bola výsledkom predchádzajúcej spotreby krmív s obsahom rezíduí pesticídov
- znečistenia plodín alebo zvierat chemikáliami v prostredí.

Ten istý pesticíd má pri rovnakých podmienkach aplikácie na rôznych plodinách rôznu dynamiku reziduí, prípadne dva rôzne pesticídy majú na tej istej plodine rôzny časový priebeh zmien hladiny reziduí. Koncentrácia rezídua pesticídu a jej časová zmena závisí od :

- chemickej štruktúry biologicky účinnej zložky prípravku
- chemicko - fyzikálnych vlastností a stability (rozpustnosť vo vode, tlak nasýtených pár)

- aplikačnej formy
- klimatických podmienok (teplota, vlhkosť, slnečné žiarenie, vietor, dážď a pod.)
- druhu plodiny (tvar, povrch, vývojové štádium, obsah rastlinných tukov a voskov)
- pôdy (typ, štruktúra, pH, chemické zloženie)
- manipulácie s plodinou (skladovanie, transport, distribúcia, priemyselné spracovanie, príprava jedál).

Preto je veľmi dôležité dodržiavať čas zberu, od času, keď bol použitý pesticíd – ochranná lehota. Vtedy sa koncentrácia reziduí nachádza na minime – maximálny limit reziduí, uvádza sa v mg. kg⁻¹. Akumulácia a vylučovanie závisia od druhu a je podmienená fyziologickými rovnovahami.

Reziduá boli objavené v niektorých článkoch potravinového reťazca, v produktoch živočíšneho pôvodu, z toho dôvodu sa monitoruje hladina reziduí v potravinách , v mäse, vo vajciach, v mliečnych produktoch, v kŕmnych zmesiach, krmovinách.

Akonáhle sa dostávajú pesticídy do prostredia, podliehajú zmenám vplyvom slnečného žiarenia, tepla, ovzdušia, pôdy, vody, metabolizmu hmyzu a živočíchov.

Neustále nároky na potraviny nútia hľadať nové technológie na ochranu rastlín, pri ktorých by sa nepoužili biocídne chemikálie. Je nutné požívať pesticídy s väčšou selektivitou a nižšou toxicitou, neustále zdokonaľovať metódy aplikácie, vychovávať používateľov pesticídov, spotrebiteľov chránených plodín, tvoriť legislatívne opatrenia na ochranu človeka a prostredia.

Často sa využívali alternatívne metódy ochrany rastlín a to :

- 1.Používanie pesticídov tretej generácie
- 2.Použitie patogénov
- 3.Genetické metódy
- 4.Eradikácia škodcov
- 5.Integrovaná ochrana rastlín

1. Pri použití pesticídov tretej generácie dochádza k zastaveniu procesov, ktoré sú riadené hormónmi. Tieto pesticídy pôsobia len na hmyz a nepôsobia na človeka. Po dlhšom používaní sa môže vyskytnúť rezistencia hmyzu.

2. Pri použití patogénov – baktérie, vírusy – tie sa vyvíjajú len v bunkách špecifického hostiteľa.

3. Pri genetických metódach – sa manipuluje buď so samotnou kultúrou, aby sa stala rezistentnou proti škodcom, alebo sa zavedie geneticky modifikovaný hmyz. Tieto metódy sa používajú len tam, kde hustota populácie škodcu sa znížila iným spôsobom.

4.Eradikačné metódy – sa používajú v geograficky izolovaných oblastiach , kde hmyz vykazuje vzrastajúcu genetickú rezistenciu. Pri týchto metódach ide o elimináciu, napr. zavedenie parazita, ktorý sa môže udržať nekonečne dlho u svojho hostiteľa.

6. Integrovaná ochrana rastlín – pri tejto metóde sa súčasne používajú biologické, chemické, pestovateľské metódy v boji proti škodlivým činiteľom, pestujú sa odolné odrody kultúr. Je potrebné poznať vzájomné vzťahy medzi škodcami, plodinami a prostredím. Pri integrovanej ochrane bude riziko z nežiadúcich dôsledkov chemizácie výroby potravín minimálne.

4.3. Znečisťovanie priemyselnými hnojivami

Pri intenzifikácii poľnohospodárstva sa používajú priemyselné hnojivá, ktoré ovplyvňujú biochemické a fyziologické procesy v organizmoch. Avšak dochádza k znečisťovaniu vôd a to v dôsledku :

- výroby a použitia minerálnych hnojív
- manipulácie s min. hnojivami
- nesprávneho skladovania
- použitia nadmerných dávok, pri ktorých ani pôda ani vegetácia nemôže intenzívne sorbovať a využiť živiny
- intenzívnych zrážok, alebo intenzívneho zavlažovania, keď dochádza k vyluhovaniu minerálnych hnojív

Najväčším nebezpečenstvom je povrchový odtok prívalových vôd z poľnohospodárskych pozemkov.

Poľnohospodárske organizácie nemajú vybudované uskladňovacie priestory určené na uskladnenie a miešanie hnojív, a preto sa uskladňujú na voľných plochách.

Tiež sa nevenuje veľká pozornosť likvidácii obalov z použitých hnojív. Veľká je zásoba dusičnanov v pôde pri jesennom hnojení alebo na jar, v tomto období rastliny neprijímajú dusík a tak vzniká potenciálne nebezpečenstvo, že sa vyplaví v čase intenzívnych zrážok.

Čo sa týka organických hnojív (rašelina, močovka, maštalný hnoj, hnojovnica), ich hromadenie a koncentrácia na skládkach začala robiť rad vážnych problémov - hygienických, epidemiologických, hydrologických, nakoľko sa stali skládky zdrojom baktérií, plesní, vírusov.

Uvedené hnojivá sú dôležitým článkom kolobehu látok a energie v ekosystéme a možno ich využiť pre zlepšenie kvality pôdy a intenzifikáciu poľnohospodárskej výroby. Ich vlastnosti sa uplatňujú pri

- likvidácii nežiadúcich organizmov – fytopatogénnych mikróbov, pôvodcov chorôb u zvierat a ľudí
- pri funkcii chemických látok (herbicídov, insekticídov)
- pri transformácii biogénnych prvkov – C, N, P, S

4.4. Kontaminácia živočíšnou výrobou

Orientácia živočíšnej výroby na veľkokapacitné jednotky v chove hospodárskych zvierat je spojená s množstvom problémov, ktoré vyplývajú z nehnutnosti začlenenia a funkčného a prevádzkového zladenia farmy s poľnohospodárskou krajinou, obytnou zástavbou v krajine, hygienickými normami a požiadavkami, vodohospodárskymi pomermi.

Nebezpečenstvo z poškodzovania krajiny je možné v dvoch smeroch

- vplyvu na hygienickú hodnotu krajinného prostredia a to v blízkosti veľkokapacitných objektov, najmä pri používaní výkalov
- vplyvu na esteticko – krajinárske podmienky architektonickým pôsobením týchto objektov v bezprostrednom okolí i k najbližším obytným aglomeráciám

Závažným problémom sú veľkochovy hospodárskych zvierat hovädzieho dobytku a ošípaných, ktoré pri bezpodstielkovom ustajnení produkujú veľké množstvo vodnatých odpadov vo forme hnojovice, ktorá znečisťuje vodné zdroje.

Znečistenie vôd

Poľnohospodárstvo sa stáva závažným zdrojom znečistenia povrchových aj spodných vôd. Spôsobuje to politicky aj ekonomicky zdôvodnený prechod k intenzívnym veľkovýrobným formám, ktoré vyžadujú používanie vysokých dávok priemyselných hnojív. Veľkoplošné obhospodarovanie spôsobuje predpoklady pre znečistenie vody.

- ❖ odpadmi zo silážovania (silážne šťavy sú 22 – krát koncentrovanejšie ako odpadové vody zo sýdlisk)
- ❖ močovkou
- ❖ hnojnicou
- ❖ výkalmi hydiny chovanej na voľných plochách
- ❖ použitím priemyselných hnojív
- ❖ odpadmi v skladoch priemyselných hnojív

Znečisťovanie závisí aj od :

- druhu zvierat
- veľkosti a veku
- zloženia krmiva a vody
- vnútorného a vonkajšieho prostredia v zariadeniach živočíšnej výroby
- systému spracovania odpadov

V modernej technológii chovu hospodárskych zvierat sa ustajňujú zvieratá bez podstielky, a tak sa moč a výkaly zmiešavajú – vzniká hnojnica. Ani v zime ani v lete nevzniká také teplo, aby boli zničené všetky patogény, ktoré je možné zničiť dezinfekčnými prostriedkami, avšak táto tekutina sa potom vylieva do vodných tokov, rybníkov, nádrží.

Pri použití podstielky sa nevytvárajú špeciálne epidemiologické problémy, pretože pri vhodnej manipulácii s hnojom sa vyvíjajú také vysoké teploty, ktoré ničia takmer všetky patogény.

Opadové vody z veľkovýkrmní vypúšťané do vodných tokov, môžu vodu infikovať choroboplodnými zárodkami slintačky a krivačky, žltáčky, moru ošípaných, tularémie a pod.

Silážne šťavy vznikajú v nádržiach pri fermentácii silážnej hmoty. Súčasťou sú organické kyseliny, ktoré sú veľmi toxické (najtoxickejšie sú silážne šťavy z repných skrojkov, najnižšiu toxicitu majú šťavy z kukuričnej siláže. Keďže silážne nádrže nie sú veľmi správne konštruované, dochádza k úniku štiav, prípadne sa voľne odčerpávajú.

Ďalší zdroj znečistenia predstavuje olej a nafta.

4.5. Kontaminácia potravín

Kontaminácia potravín pod gesciou príslušného ústredného orgánu životného prostredia štátu sa udeľuje značka na základe preukázania, že výrobok spĺňa

stanovené špecifické kritériá. Vierohodnosť a potrebnú informačnú hodnotu pre spotrebiteľa získa značka tým, že jej priznanie je výsledkom rozhodovacieho procesu, založeného na nezávislosti a spolupráci zainteresovaných zložiek a garancií štátu. Označovanie výrobkov environmentálnou značkou vo väčšine prípadov organizuje štát Riadiacim orgánom u ecolabellingových systémov, s výnimkou švédskeho, holandského, francúzskeho a španielskeho, je vždy ministerstvo životného prostredia. Spoločným cieľom programov environmentálneho označovania výrobkov je

- posilniť princíp prevencie znečisťovania ŽP
- podporiť rozvoj výroby a spotreby výrobkov s menej nepriaznivými účinkami na ŽP počas celej doby životnosti zlepšiť informovanosť spotrebiteľskej verejnosti i výrobcov z hľadiska environmentálnych vlastností výrobkov
- spolupôsobiť pri minimalizácii znečisťovania zložiek životného prostredia prostredníctvom výrobkov a vzniku odpadov prispieť k zníženiu čerpania neobnoviteľných zdrojov
- napomôcť minimalizácii vplyvu rizikových faktorov na životné prostredie.

Pre potraviny sú nevyhovujúce – dusitany, dusičnany, ťažké kovy, niektoré typy emulgátorov, stabilizátorov, farbív, konzervačných látok (napr. ochorenie kože E 230, 231, cievne ochorenie E 250 , 251,252,- predovšetkým v údeninách, citlivosť nervov E 211, 312, rakovinotvorné prísady E 131,142, 210, 123 a pod.)

Kontrolné otázky

- 1.Charakterizujte zloženie a vlastnosti pôdy.
2. Charakterizujte samočistenie, bonitu, biologické procesy v pôde.
3. Ako sa delia pesticídy ?
4. Aký je význam a aplikácia pesticídov ?
5. Akým spôsobom sa dostáva pesticíd do atmosféry, pôdy, hydrosféry ?
6. Čo môže pesticíd spôsobiť ?
7. Čo viete o rezidue pesticídu ?
8. Aký je vplyv priemyselných hnojív na prostredie ?
9. Aký je vplyv veľkokapacitných stajní na prostredie ?
10. Čo rozumiete pod kontamináciou potravín ?

5. Odpady

5.1. Charakteristika odpadov

Odpady vznikajú jednak pri ťažbe surovín, úprave, pri spracovaní na výrobky a ich používaní, ktoré sa časom stanú samotným odpadom. Ak hovoríme o odpadoch, ide najmä o častice pevného charakteru, pretože aj nežiadúce látky vo vode a ovzduší sa po čistiacom procese premieňajú na tuhé skupenstvo.

Opadom sa nazýva nespotrebovaný produkt v danom čase. Tuhé odpady sú látky tuhého a polotuhého skupenstva. Produkcia odpadov z roka na rok stúpa. Ide najmä o ťažbu surovín, energetiku, priemyselnú výrobu, poľnohospodárstvo, domácnosť. Rastie aj produkcia kalov z mestských a priemyselných čistiarní.

Množstvo odpadov súvisí :

- so zväčšovaním populácie

- so zväčšovaním osobnej spotreby
- s úrovňou technológie výroby

Neustále narastá množstvo obalového materiálu (20 – 30 % z domácností, 8 % z priemyslu). Odpad z priemyslu a poľnohospodárstva je homogénnejší, komunálny odpad je heterogénnejší a je horšie spracovateľný. Jeho množstvo a zloženie je ukazovateľom rastu životnej úrovne. Narastá množstvo potravín, plastov, klesá množstvo popolovín (v dôsledku znižovania lokálneho vykurovania).

Tuho odpady pochádzajú podľa poradia z

- ❑ priemyslu (najmä hutnícky, strojársky, poľnohospodársky, chemický)
- ❑ energetiky
- ❑ komunálne tuhé odpady

Keďže sa menia surovinové zdroje a technológie výroby, je ťažké charakterizovať druhy odpadov. Odpady sa delia na :

1. komunálne
2. priemyselné
3. z ťažby surovín
4. lesnícke a poľnohospodárske
5. z energetiky
6. kaly z čistiarní odpadových vôd
7. rádioaktívne odpady.

1. Komunálne odpady

Komunálny odpad je tuhého skupenstva anorganického a organického pôvodu, ktorý vzniká v domácnosti, službách, obchode, administratíve v mestách a obciach. Rozdeľuje sa na

- odpad z domácnosti - popol, škvara, kuchynské odpady, kvetiny, drevo, obaly (papier, lepenka, sklo, plasty)

2. Odpad z komunálnych zariadení

Patria tu všetky tuhé odpady z prevádzky obchodu, hotelov, reštaurácií, dielní, nemocníc, zdravotných stredísk a pod.

3. Objemový odpad

Zahŕňa nepotrebné spotrebiče, zariadenia domácností, kancelárií obchodov – práčky, radiátory, televízory a pod.

4. Tuhé odpady z verejných priestranstiev

Zahŕňa smetie z ulíc, cintorínov, parkov, trhovísk, odpadových košov, ľad, sneh

5. Tuhé odpady z rekreačných stredísk

Odpady z kempingov, chát, rekreačných komplexov

Do komunálnych odpadov sa nezahŕňa

- hlina, demolačný materiál
- popol, škvara, kovový šrot
- infekčné odpady z nemocníc a mäso priemyslu
- rádioaktívne odpady výskumných ústavov, nemocníc
- odpady, ktoré sú nadmieru veľké pre odvoz štandardnými vozidlami

Keďže komunálny odpad je tak rôznorodý, je výhodné ho triediť na papier, textil, sklo, kovy, plasty a pod. a odkladať ho do špeciálnych nádob s príslušným označením.

5.2. Priemyselné odpady

Priemyselné odpady sú špecifické pre každý závod, obsahujú neškodné až vysokotoxické látky. Najmä ak ide o priemysel ťažký, chemický, spotrebný. Patria tu

- ❑ výrobné odpady – zvyšky surovín, materiálov, polotovarov
- ❑ spracovateľské odpady – vznikajú pri spracovaní surovín
- ❑ spotrebiteľský odpad – opotrebované predmety, ktoré už nemajú svoje úžitkové vlastnosti, avšak ich materiálová podstata, kvalita, zloženie umožňujú využiť tieto predmety ako východiskový materiál

Podľa miesta využitia rozlišujeme

- ❑ návratný odpad – vznikol buď pri výrobe hlavného výrobku, pomocnej výroby
- ❑ nenávratný odpad – využíva sa vo výrobných jednotkách odlišného výrobného zariadenia, alebo sa dostáva do životného prostredia ako nevyužitelný odpad.

Keďže priemyselný odpad je dosť rôznorodý, vyžaduje si osobitný prístup na spracovanie, zúžitkovanie, recirkuláciu, prípadne skladovanie. Odpady z chemického, farmaceutického, silikátového, metalurgického priemyslu nemožno zneškodňovať s komunálnym odpadom.

Odpady z ťažby surovín

Pri ťažbe a spracovaní prírodných surovín, vzniká veľké množstvo tuhých odpadov. Sú to najmä haldy hlušiny, sedimenty z úpravy rúd. Odpady obsahujú zvyšky minerálov poprerastané hlušinou. Ak sa majú využiť jednotlivé úžitkové zložky, je potrebné ich od hlušiny oddeliť. Problémom sa stávajú haldy hlušiny. Nerozpustné látky v odpadových vodách sa odstraňujú plavením, flotáciou na odkaliskách.

Lesnícke a poľnohospodárske odpady

Vznikajú pri ťažbe dreva. Tieto odpady možno spracovať priamo na mieste – výroba kompostu, alebo sa sústreďujú v závodoch pri výrobe buničiny, vlákнитých materiálov, organických zlúčenín.

V poľnohospodárskej živočíšnej výrobe vznikajú tuhé odpady – výkaly z ustajneného dobytku, ktoré sa využívajú na hnojenie.

Odpady z energetiky

Tepelné elektrárne produkujú značné množstvo škodlivých exhalátov – popoloviny, škvara, troska, popolček.

Kaly z čistiarní mestských a priemyselných odpadových vôd

Pri primárnej sedimentácii a pri biologickom čistení odpadových vôd vznikajú kaly. Podobne aj pri čistení v neutralizačných staniciach, z chemickej úpravy a likvidácii toxických látok, farbív. Patria tu aj kaly a sedimenty na dne jazier a nádrží.

Rádioaktívne odpady

Patria tu vojenské odpady – materiály vznikajúce v rámci vojenského programu, palivo z vojenských reaktorov, lodí, ponoriek, z experimentálnych reaktorov. Patria tu

- ❑ komerčné odpady
- ❑ zdravotnícke rádioaktívne odpady
- ❑ priemyselné rádioaktívne odpady
- ❑ vysokoaktívne odpady
- ❑ transuránové odpady
- ❑ nízkoaktívne odpady

Podľa povahy emitovaného žiarenia delíme odpady na žiariče beta a gama – sú obsiahnuté v jadrovom palive a produkty neutrónovej aktivácie vzniknuté v povlakoch palivových článkov. Alfa žiariče pochádzajú z transuránových nuklidov, ktoré vznikli v jadrovom palive absorpciou neutrónov a produkty ich rozpadu.

5.3. Zneškodňovanie odpadov

Zneškodňovanie či zúžitkovanie odpadov závisí od schopnosti odpadov sa degradovať. Môžu sa rozkladať chemicky, fyzikálne, biologicky, pričom výrazne neovplyvňujú obchod látok v prírode. Vo väčšine prípadov existujú vhodné metódy likvidácie – skládovanie, kompostovanie. Prírodné látky sa rozkladajú ľahko, no látky pripravené umelo sa rozkladajú veľmi pomaly, pričom významnú funkciu zohrávajú mikroorganizmy – hovoríme o biodegradabilite. Látky, ktoré sa nemôžu rozložiť – xenobiotiká – sa neustále nahromaďujú, čo spôsobuje vážne problémy.

Biodegradabilita odpadových látok

Je to biochemický rozklad spôsobený mikroorganizmami. Podmienkou je vlhkosť, teplota – vyššia ako 4°C, prítomnosť minerálnych živín – fosfor, dusík, prípadne aeróbne podmienky.

Za nerozložiteľné sa považujú organické látky, ktoré za aeróbných podmienok v prírodnom alebo vodnom prostredí majú polčas rozkladu vyšší ako jeden rok.

Ťažko rozložiteľné sú látky s polčasom rozkladu dlhším ako dva dni. Niektoré nerozložiteľné látky – agrochemikálie, farbivá textilu, sú práve výhodné pre svoju trvanlivosť, pričom sa to odzrkadľuje na prírodnom prostredí. Biochemická nerozložiteľnosť je výsledkom fyzikálnych chemických a biologických procesov.

Uhlíkovodíky – sú degradabilné za určitých podmienok – teplota, voda, kyslík, živiny, druh a koncentrácia látky, pH, špecifický povrch a pod.

Ľahšie sa rozkladajú kratšie alkány menej rozvetvené. Pomaly sa rozkladajú kondenzované uhľovodíky, halogénované uhľovodíky – sú veľmi toxické a spôsobujú vážne problémy – vo vode sú nerozpustné s rozpustnosťou ich toxicita rastie.

Polyméry – prírodné látky sa nachádzajú v polymérnom stave. Biopolyméry sa rozkladajú ťažšie ako monoméry, preto sa najprv štiepia hydrolytickými enzýmami na základné jednotky. Polyméry ako – celulóza, lignín sú nerozpustné vo vode a málo prípustné účinku hydroláz. Avšak sú degradabilné.

Syntetické polyméry, aj keď sú väčšinou netoxické, hromadia sa v prostredí – ide najmä o obaly, plasty, kaučuky, vláknotvorné polyméry a pod. Sú rezistentné voči mikroorganizmom. Biologická degradácia sa využíva v závere degradačného procesu, pričom medzi účinné činitele patrí kyslík, ultrafialové žiarenie, mikroorganizmy, pričom ich účinok závisí od druhu a štruktúry polymérnej látky. Odolnosť syntetických polymérov je tým väčšia, čím je väčšia ich relatívna molekulová hmotnosť, čím je reťazec rozvetvenejší, bez ohľadu či je monomér degradabilný. Ak pri degradácii najprv zasiahnu iné deje - napr. fotochemický dej, zníži sa relatívna molekulová hmotnosť a enzýmy môžu ľahšie difundovať k substrátu. Závisí to pravdaže aj od chemického zloženia substrátu – do akej miery je zdrojom uhlíka, dusíka a pod. Niektoré mikroorganizmy napádajú len prísady (emulgátory, stabilizátory), nie priamo polymérnu zložku. Pri zabudovaní fotosenzibilných článkov do polymérneho reťazca, dochádza k rozbitiu reťazca vplyvom slnečného žiarenia na menšie kusy, materiál skrehne, rozpadne sa až na prášok.

Pri ožiarení polymérnej látky vysokoenergetickým žiarením dochádza k radikálovým reakciám, dochádza k štiepeniu, sieťovaniu makromolekulových reťazcov.

Pri degradácii u polymérnych látok je najťažšie spojiť uchovanie a stálosť vlastností počas užívania a súčasne čo najrýchlejšie ho degradovať po ukončení jeho funkcie. Intenzita pôsobenia jednotlivých degradačných faktorov (tepla, slnečného žiarenia, vlhkosti, mikroorganizmov) na polymérne látky je veľmi rozdielna, závisí od klimatických podmienok, spôsobu používania a skladovania a ďalších prírodných podmienok. Mikroorganizmy sú rôznorodé, rôzne adaptabilné, no súčasne môžu ohroziť, výrobky, zariadenie, čím sa zníži jeho životnosť a spätne sa znečistí životné prostredie. Preto sa výrobky chránia proti biologickej degradácii prísadami biocídnych látok.

Metódy zneškodňovania odpadov

Poznáme najdôležitejšie spôsoby :

- skládkovanie – najuniverzálnejšia metóda
 - kompostovanie – 15 – 20 % ostane nekompostovateľných
 - spaľovanie – pyrolýzou, mikrobiologicky – 10 – 15 % ostáva
- Všetky spôsoby sa môžu vzájomne dopĺňať .

Skládkovanie

Je to metóda :

- najstaršia
- najjednoduchšia
- najlacnejšia
- najrozšírenejšia

Na skládkovanie sa používajú opustené lomy , pieskové bane, močaristé pozemky, voľné neobhospodarované voľné plochy. Odpad sa sype bez prikryvania, pričom prebiehajú procesy

- aeróbny , anaeróbny rozklad organických látok, sprevádzaný tvorbou a únikom zápachajúcich plynov a kvapalín
- chemická oxidácia
- vylúhovanie organických a anorganických látok
- nerovnomerné usadzovanie materiálu do puklín, rastie miera chemických a biologických procesov

Takéto skládky ohrozujú najviac životné prostredie

- ❖ kontaminujú povrchové a podzemné vody
- ❖ zápachajú
- ❖ zhoršujú vzhľad
- ❖ šíria infekčné choroby

Skládky nie sú riadené.

Riadené skládkovanie – je ukladanie tuhých odpadov vo vrstvách, pričom je zamedzené znečistenie podzemných vôd a okolia. Odpad na riadenej skládke môže byť skládkovaný bez úpravy, alebo s úpravou – triedením, drvením, vlhčením. Často sú skládky podúrovňové a vyrovnávajú povrch. Nadúrovňové skládky sa robia pri vysokej hladine podzemných vôd, za účelom vytvárania protihlukových zátarasov a pod. Pri plánovaní budovania riadenej skládky je potrebné zistiť

- geologické pomery (ochrana pôdneho fondu)
- hydrologické podmienky
- zdroje pitnej vody

pred samotným budovaním sa urobia opatrenia na zamedzenie priesakov zo skládky. Napr. sa vybuduje dno alebo steny. Odpady sa rozhrňajú do vrstiev

Skládka odpadov rôzneho druhu sa stáva súčasťou krajiny. Reakcie, ktoré prebiehajú na týchto skládkach, vedú pri neriadených skládkach ku generovaniu agresívnych roztokov, ktoré vstupujú do reakcie s horninovým prostredím ktoré tvorí bázu tejto skládky. Reakciami dochádza k mobilizácii ťažkých kovov z prostredia vlastnej skládky a z okolitého horninového prostredia. Dochádza k zmenám

- ❖ geochemického obehu prvkov
- ❖ pórovitosti a permeability v horninovom prostredí
- ❖ kontaminácii povrchových a podzemných vôd
- ❖ uvoľňovaniu plyných produktov rozkladu do atmosféry počas vyzrievania

Procesy rozkladu komunálnych odpadov sú analogické s diagenetickými procesmi prebiehajúcimi v sedimentárnych horninách. Vyplýva to zo skutočnosti, že skládky obsahujú

- látky organického pôvodu (papier, celulóza, kartón, rastlinné zvyšky), podobne ako látky pri vzniku ropy a zemného plynu.
- minerálne látky používané na prekrytie týchto odpadov, ktoré sa v sedimentárnych horninách podieľajú na reakciách s organickou hmotou
- obsah vody, ktorá je reakčným médiom

Štádium aeróbne prechádza štádiom anaeróbnym a štádiom metanogenézy. V rannom štádiu sa produkujú vodné výluhy (obsahujú najmä organické kyseliny , anorganické látky, ťažké kovy). Organické kyseliny ovplyvňujú stabilitu minerálnych fáz, zvyšujú ich rozpustosť. V skládkach sú prítomné aj mikroorganizmy, ktoré pri teplote menšej ako 70 °C sú analogické ako sú v sedimentárnych formách roponosných terénov v hĺbke 2000 m.

Zrážkové vody sa podieľajú na fyzikálno – chemických a mikrobiologických reakciách, ktoré prebiehajú vo vnútri skládky. Pri nahromadení vody dochádza k prudkej akcelerácii rýchlosti týchto reakcií a naopak. V prípade, že reakcie prebiehajú v dlhom časovom horizonte – mesiace, roky , dochádza k časovej zmene chemického zloženia vodných infiltrátov :

- 7 – 20 mesiacov dochádza k nárastu koncentrácii karboxylových kyselín, solí
- po 20 mesiacoch dochádza k poklesu koncentrácie karboxylových kyselín, solí ich rozkladu na metán a CO₂.
- aktivitou anaeróbných metanogénnych baktérií v systéme dochádza k poklesu síranov, organickej hmoty, uvoľňovaniu metánu a CO₂
- dochádza k poklesu vápnika, horčíka, železa, v súvislosti s kryštalizáciou karbonátových minerálov z týchto roztokov
- dochádza k mobilizácii ťažkých kovov do skládkových infiltrátov, v dôsledku rozpúšťania týchto minerálov infiltráty obsahujú aj Si a K⁺
- v infiltrátoch a nachádzajú vysoké koncentrácie chloridov, ktoré majú schopnosť rozpúšťať ťažké kovy, prípadne prenášať ich na veľké vzdialenosti.

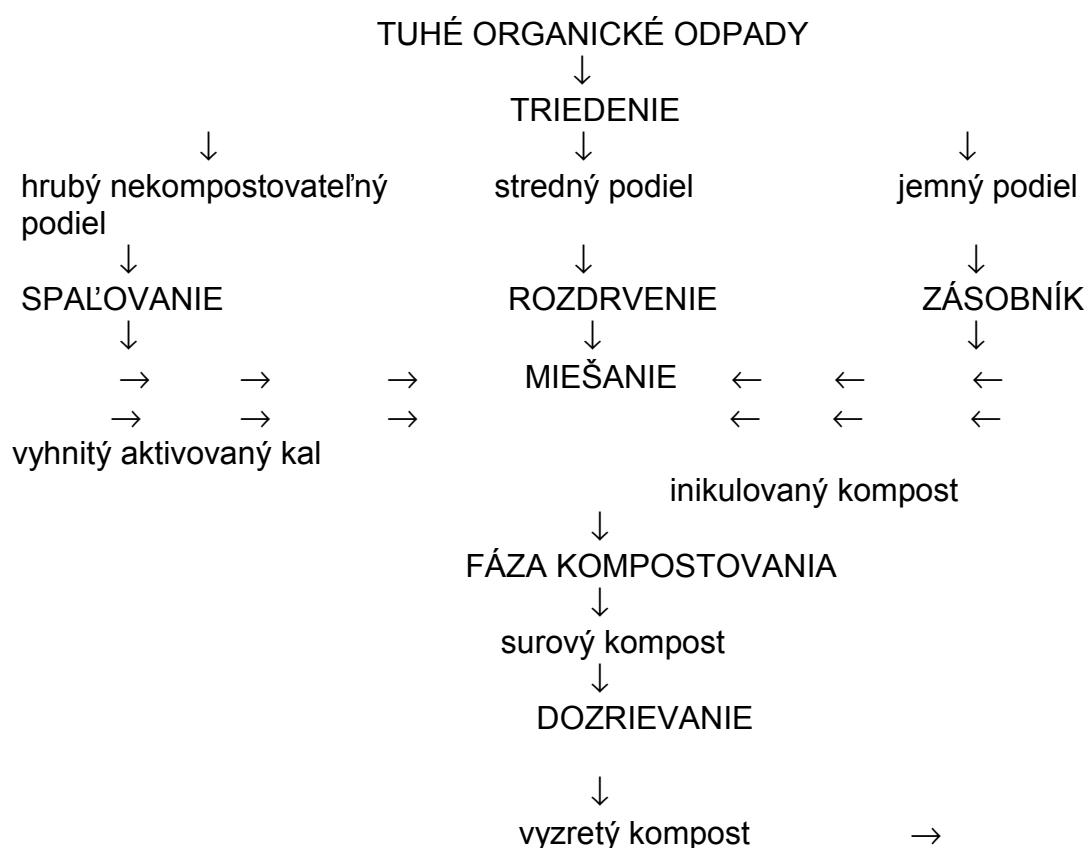
Kompostovanie

Na zúrodňovanie pôdy sa využíva kompost, ktorý vzniká z organických odpadov. Zlepšuje sa kvalita (dusík, fosfor, draslík) a štruktúra pôdy. Takto a vracia organická časť odpadov do pôdy namiesto chýbajúcej rašeliny. Kompostovanie prebieha za podmienok

- vlhkosť
- teplota
- prístup kyslíka
- pomer uhlíka a dusíka
- štruktúra spracovaného materiálu
- hodnota pH

Zrornosť materiálu súvisí s vlhkosťou a prístupom kyslíka, tiež so zväčšovaním povrchu pre osídlenie mikroorganizmov. Ak je zrornosť veľmi jemná, zhorší sa prístup kyslíka.

Výsledkom sú humusové látky, ktoré vzniknú mikrobiologickým rozkladom – účinkom aeróbných a anaeróbných mikroorganizmov. Organické látky pochádzajú z poľnohospodárstva, potravinárskeho priemyslu, z domácností, z celulóзовého a drevárskeho priemyslu (kaly z ČOV, repné splašky, uhoľné kaly, jatočný odpad, makovice, garbiarske kaly, jatočný odpad, ľanový , tabakový odpad, jatočný odpad).

Obr.3 Postup kompostovania

Kompostovanie sa uskutočňuje v tzv. základkach, čo sú haldy kompostového materiálu s rozmermi šírka 8 m, výška 3,5 m. Tento objem zabezpečí udržanie tepla, ktorý je potrebný pre rozvoj mikroorganizmov. Avšak pri veľkých hromadách je sťažený prístup vzduchu. Pre zlepšenie prívodu kyslíka sa kompostovaný materiál prevracia. Rozkladá sa 3 – 6 mesiacov. Na zlepšenie podmienok sa materiál prevzdušňuje, premiešava s vyhnutým aktivovaným kalom, recirkuluje biologicky rozložený materiál, zaočkuje určitými kultúrami. Ako zariadenie sa používajú komory, valce, veže. K vytriedeným odpadom sa pridáva rašelina, uhoľný odpad, kaly z čistiarní, priemyselné odpady. Udržiava sa teplota 60 °C, vlhkosť 40 – 60 %. Mieru rozkladu určuje pomer uhlíka a dusíka - čím je väčší pomer, tým dlhšie trvá rozklad. Dôležité je zloženie odpadu, predbežné úpravy. Pri kompostovaní tuhých odpadov vzniká zostatok, ktorý je vhodný na spaľovanie. Dochádza takto ku kombinovaniu kompostovania a spaľovania.

Spaľovanie

Pri spaľovaní tuhých odpadov tuhý odpad nehorí ani v prítomnosti kyslíka. Prchavé produkty pyrolýzy reagujú s kyslíkom, potom sa vznietia. Uvoľnené teplo vyvolá sekundárne pyrolýzu zvyšku tuhého materiálu, alebo prebieha jeho oxidácia. Nastáva tlenie – bezplameňové horenie. Podľa spaľovacej schopnosti sa látky delia na :

- ľahko spáliteľné (priemyselné odpady podobné komunálnym odpadom – textilný, materiál, obalový, lepenka, fólie
- ťažko spáliteľné – sa mieša s dobre spáliteľným. Patria tu napr. plasty, chemické látky - flór, chlór, galvanizačné kaly, toxické odpady

Priemyselná výroba produkuje viac a viac odpadov, ktoré sa musia likvidovať spaľovaním - drevené, papierové, gumené, kožené, plastové odpady, komunálne, poľnohospodárske odpady. Výhrevnosť odpadov je porovnateľná s výhrevnosťou uhlia. Kvalitné palivo vzniká v petrochemickom priemysle pri spracovaní ropných produktov – polyolefínové odpady.

Plasty – pri plastoch je dôležité, či sú to termoplasty – pri zohrievaní mäknú, pri ochladení tuhnú, alebo sú to termosety - prechádzajú do netaviteľného a nerozpustného stavu.

Množstvo mestských odpadov závisí od ročného obdobia. V lete prevažujú odpady ako napr. zelenina. Tieto odpady majú menšiu výhrevnosť. V zimných odpadoch prevláda podiel tuhých zvyškov – škvara, popol, tieto odpady majú menší podiel vody a vyššiu výhrevnosť.

Z poľnohospodárstva má význam kalový plyn – bioplyn.

Spaľovaním tuhých odpadov sa môže získať

- para – pre technologické procesy
- teplo – pre ohrev technologickej alebo úžitkovej vody

Výhody spaľovania

- likvidácia odpadov
- úspora palív
- menšie nároky na plochy skládok
- zníženie ich hygienickej závadnosti
- likvidácia biologicky nerozložiteľných odpadov
- úspora nákladov na dopravu (spaľovne sa budujú na predmestí)

Nevýhody spaľovania

- vysoké investičné a prevádzkové náklady
- osobitné technologické zariadenie
- vznik dymov

Zariadenie

posuvnými a podsuvnými pre stredné spaľovne
valcovými pre stredné a veľké spaľovne

- rotačné pece – pre tuhé odpady
- etážové pece – pre kaly a pastové odpady
- fluidné pece
- ďalšie zariadenia na rozdrvenie odpadu, spaľovanie olejov, na úpravu kvapalných a pastovitých odpadov, na využitie škvary.

Zariadenia sa volia podľa druhu odpadu. Pri spaľovaní komunálnych odpadov sa využíva spaľovanie v komorách alebo peciach, ktoré existujú ako samostatné jednotky alebo ako spaľovacie stanice – spaľovne. Prevádzka je automatizovaná, úlet častíc je malý, dymové plyny nesmú zapáchať, prevádzka je hospodárna.

Spaľovaním sa znižuje objem odpadu na 20 %. Spaľovne môžu byť budované vo vnútri, kde je produkován odpad.

Pyrolýza – splynovanie, karbonizácia – je dej, pri ktorom sa organické látky deštruuju teplom za prítomnosti kyslíka. Nedochádza k vznieteniu a horeniu látok,

ako vedľajší produkt sa uvoľňuje oxid uhličitý, oxid uhoľnatý, voda, uhlík, metán, uhľovodíky, frakcie s olejovým charakterom, tuhé zvyšky. Z 1 t komunálneho odpadu vzniká 300 l znečistenej vody. Pyrolýzne odpady možno ďalej spaľovať alebo spracovať :

Mikrobiologické metódy - sa využívajú najmä pri organických odpadoch.

Mikrobiálna degradácia je výhodná, pretože neprodukujú sa nedegradabilné látky ani závadné látky, pri teplote 70 °C, bez tlaku, pri neutrálnom pH. Nevýhodou je, že reakcie prebiehajú v zriedených roztokoch, čiže prebiehajú pomaly. Táto degradácia odpadov je veľmi perspektívna :

- aeróbne procesy – produkuje sa biomasa a krmivo
- anaeróbne – produkuje sa etanol a metán

Využívajú sa organické odpady – pre produkciu biomasy a iných metabolitov tekuté odpady a odpady z rastlinnej výroby z poľnohospodárstva – pre produkciu krmiva, zložiek ľudskej výživy. Anaeróbne procesy sa využívajú na stabilizáciu čistiarenských kalov, výrobu metánu, ktorý sa môže využiť ako zdroj energie. Táto metanizácia má perspektívu, najmä v čase získavania energie z netradičných zdrojov. Využívajú sa rôzne kaly, suspenzie organických látok s vysokým obsahom vody, kde je spaľovanie nie veľmi výhodné, ďalej sú to odpady z poľnohospodárstva, odpady z potravinárskeho priemyslu. Podmienky pre anaeróbny rozklad

- zloženie substrátu – tuhé častice s veľkým povrchom
- prítomnosť živín
- hodnota pH 6,5 – 7,5
- tlmiaca kapacita

Nepriaznivo pôsobia

- ťažké kovy
- ťažko rozložiteľné látky
- kyanidy
- chlórované uhľovodíky

Bioplyn – zloženie závisí od zloženia substrátu, podmienok procesu.

Nebezpečné odpady – vznikajú najmä v priemysle, pri ťažbe uhlia, v komunálnom odpade. Z hľadiska negatívneho pôsobenia na životné prostredie, je potrebné ho urýchlene likvidovať.

Na likvidáciu sa využívajú metódy ako je

- neutralizácia, oxidácia, redukcia, zrážanie, filtrácia, destilácia a pod. - pre látky , ktoré sa ťažko likvidujú termicky
- termicky – pre organické látky , suspenzie, emulzie, odstredená voda sa čistí v ČOV
- termicky – pre organické látky s malým obsahom vody

Nebezpečný odpad po zbere, doprave sa triedi, ďalej sa s ním manipuluje podľa vlastností jednotlivých odpadov. Likviduje sa predovšetkým spaľovaním bez tvorby toxických látok – najmä polychlórované dibenzodioxíny, dibenzofurány, oxidy dusíka, síry, organický uhlík. Avšak pre niektoré odpady, ktoré obsahujú toxické kovy ako arzén, ortuť, kadmium a pod. nie je veľmi spaľovanie vhodné, pretože zachytenie toxických plynov je nákladné a zvyšky obsahujú tieto toxické kovy. Preto sa likvidácia rieši vhodným skládkovaním.

Recyklácia v priemysle

Pri recyklácii ide o opätovné využitie materiálu. Ide o opätovné navrátenie tuhých, tekutých, plyných odpadových látok do obehu, opätovné využitie odpadovej energie a tepla. Ak sa nedajú zvyšky z výroby alebo zo spotreby výrobkov recyklovať, stávajú sa odpadom. Odpady poznáme

- výrobné
- spotrebné
- vedľajšie výrobky
- druhotné materiálne zdroje

Vývoj sa orientuje na vytvorenie uzavretých cyklov vo vnútri závodov alebo medzi výrobou a spotrebou. Pre rozvoj priemyselnej výroby je dôležitá recyklácia a bezodpadová technológia.

Je potrebné zasiahnuť do súčasnej technológie výroby a spotreby – počnúc od ťažby suroviny až po spotrebu výrobku a manipuláciu s odpadom. Recyklácia odpadov sa javí ako veľmi perspektívna. Nešlo by len o minimalizáciu odpadov ako zdroja znečistenia, ale aj o využitie

- druhotných surovín (papier, sklo, textil, plasty, kovy – železo, farebné kovy
- zdroja energie (výroba tepla alebo elektrickej energie ich spaľovaním alebo získavanie bioplynu)
- krmiva pre živočíšnu výrobu
- hnojiva pre rastlinnú výrobu

Predpokladom je , aby sa dosiahla nielen návratnosť 40 % u železa, farebných kovov a papiera, ale aj u materiálov na výrobu skla, plastov, vlákien , gumy, pri ktorých je návratnosť nižšia.

Podmienkou však ostáva získanie zberu odpadov, odkup, separácia.

Nedostatočne sú využívané odpady, ktoré vznikajú pri ťažbe uhlia, nerastných rúd, metalurgii, energetike, stavebníctve. Často sa získavajú nerastné suroviny – tehliarske íly, kameninové íly, kremelina, kaolín, piesky a pod. Avšak sa ukladajú tak, že sa zmiešajú a tým znehodnotia. Alebo ide o haldy železných a neželezných rúd, ktoré ešte obsahujú určitý podiel užitočnej zložky.

Prognózy hovoria, že práve odpad bude hlavným zdrojom surovín, prírodné zdroje budú rezervou spotreby.

Avšak súčasné právne predpisy nenapomáhajú tomuto vývoju. Sú určené organizácie, ktoré môžu vykupovať druhotné suroviny, vymedzujú okruh druhotných surovín, formy , spôsob výkupu, pričom neurčujú dozor, hospodárenie s druhotnými surovinami a pod.

Kontrolné otázky

1. Charakterizujte jednotlivé druhy odpadov.
2. Charakterizujte priemyselné odpady.
3. Vysvetlite jednotlivé metódy zneškodňovania odpadov.
4. Akým spôsobom môžu odpady kontaminovať prostredie ?
5. Vysvetlite význam recyklácie.

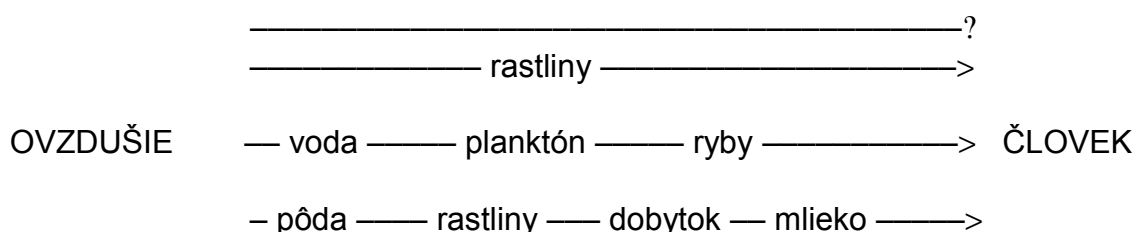
**Kapitola nie je povinná pre študentov
externého štúdia**

6. CHEMICKÉ ŠKODLIVINY

6.1. Charakteristika škodlivín

Škodliviny sa nachádzajú v jednotlivých zložkách životného prostredia – vo vode, pôde, v ovzduší a dostávajú sa do tel rastlín, živočíchov a do organizmu človeka. Z ovzdušia sa s atmosferickými zrážkami dostávajú do vody, odkiaľ ich prijímajú rastliny a rastliny sú prijímané živými tvormi.

Obr. 4 Cesty škodlivín k človeku



Do rastlín a škodliviny dostávajú

- koreňovým systémom
- listami
- všetkými orgánmi nadzemných častí

Vstrebávajú sa látky

- v plynnom skupenstve
- škodliviny a exhaláty a prašného spad
- pôdne častice naprášené vetrom

Množstvo škodlivín prijímaných rastlinami adsorpciou závisí od

- množstva
- časovej distribúcie
- rozmerov častíc
- foriem
- vlastností
- biologických osobitostí rastliny
- vývojovej fázy rastliny

Do vyšších organizmov sa dostávajú :

- dýchacími cestami
- zažívacím traktom
- kožou
- sliznicami

Škodliviny môžu byť v

- plynnej fáze

- vo forme tuhých častíc, ktoré sú adsorbované na prachových časticiach
- vodných kvapôčkach rozptýlených v ovzduší

Zažívacím traktom sa dostávajú škodliviny do organizmu kontaminovanou vodou, potravinami a pod. Zo zažívacích orgánov sa rozpustené látky vstrebávajú úplne, v koloidnej forme a látky nerozpustné sa rozpúšťajú veľmi málo.

Živé organizmy niektoré škodliviny zachytávajú, čiže vzhľadom na okolie sa hromadia a zvyšuje sa koncentrácia týchto škodlivín – napr. planktón, riasy akumulujú radón, v ustrici vanád a pod.

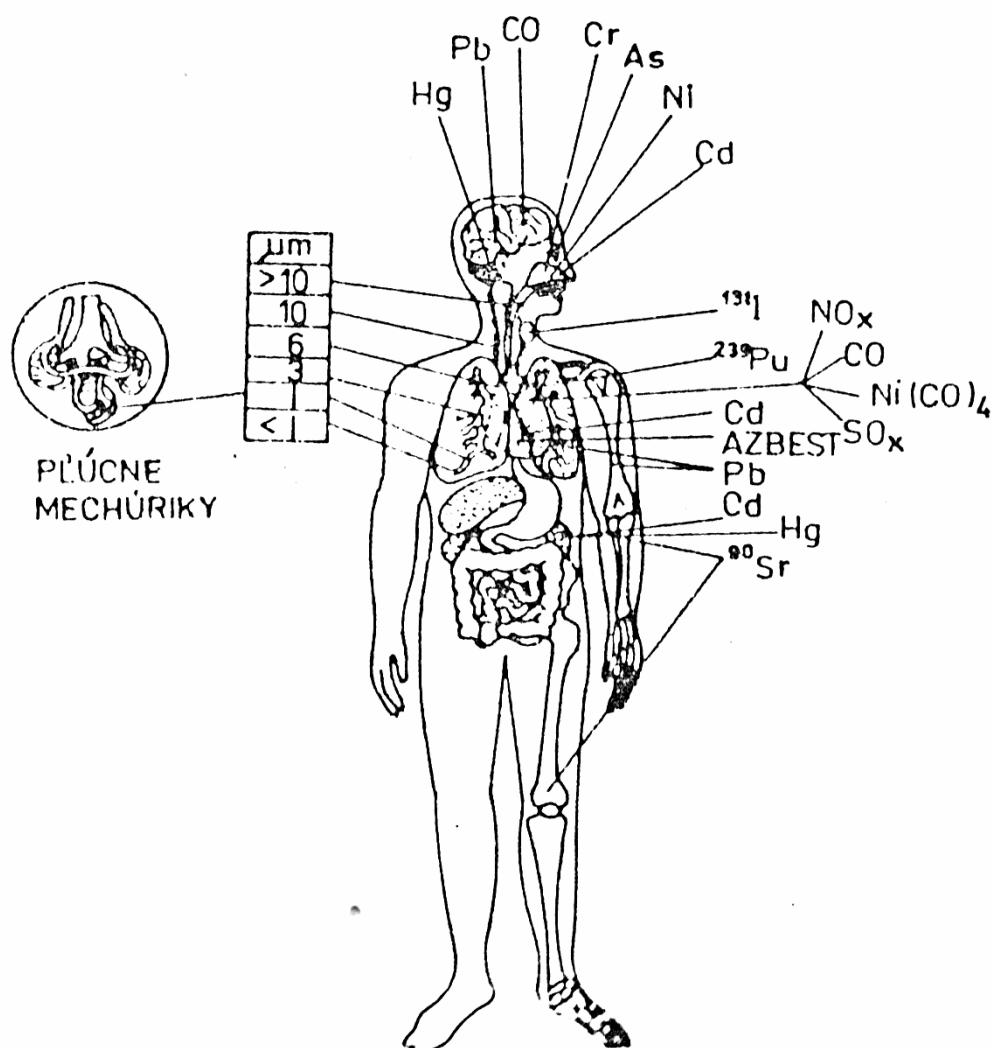
Najzávažnejšie škodliviny delíme :

1. **Pesticídy** – dostávajú sa do prostredia aplikáciou pesticídov, pri likvidácii ich zvyškov, pri ich výrobe. Sú prítomné v ovzduší, vode, pôde, rastlinných a živočíšnych organizmoch
2. **Ťažké kovy, stopové prvky** – tieto prvky sa dostávajú do prostredia vplyvom dopravy, priemyselných hnojív, exhalátov z metalurgických závodov, z krmovín, potravín. Ich účinok závisí od ich toxicity, koncentrácie, typu expozície.
3. **Aditíva a kontaminanty potravín** – tieto látky sa pridávajú do potravín úmyselne za účelom zlepšiť ich vlastnosti alebo vplyvom chemizácie poľnohospodárstva, v priebehu výroby a pod., tieto látky sa dostávajú priamo do organizmu človeka.
4. **Plynné škodliviny** – vznikajú v priemyselnej výrobe, v energetike, doprave, majú nepriaznivý vplyv na biosféru
5. **Priemyselné a spotrebné chemikálie** – tu patria chemikálie, ktoré sa používajú v poľnohospodárstve, priemysle, spotrebné produkty s nepriaznivými účinkami – ropné produkty, organické rozpúšťadlá, tenzidy, syntetické polyméry, monoméry, polychrómované bifenyly, azbest a pod.

K ohrozeniu prostredia dochádza pri likvidácii odpadov a pri aplikácii spotrebných produktov.

Prvky s potenciálnym účinkom prechádzajú cez geocyklus, biocyklus do organizmu zvierat a do organizmu človeka.

Obr. 5 Vplyv atmosferických škodlivín na organizmus človeka



Ak prenikne škodlivina do organizmu človeka, pôsobí naň a organizmus pôsobí na škodlivinu. Výsledkom tohto komplexného procesu môže byť poškodenie organizmu. Častice menšie ako 10 µm sa môžu dostať za priedušnicu, s priemerom menším ako 1 µm sa môžu dostať k pľúcny mechúrikom. Dôležité sú premeny, kedy látky menej toxické sa môžu stať toxickejšími, napr. vznik toxickej metylortuti metyláciou ortuti v morskej vode. Na biologické účinky majú vplyv

- fyzikálno – chemické vlastnosti
- spôsob expozície
- frekvencia expozície
- trvanie a distribúcia v čase
- adsorpcia
- premena a vylučovanie
- odolnosť organizmu

Pri styku človeka s chemickými látkami sú ohrozené určité skupiny obyvateľstva. Na chemické látky sú citlivé deti, ľudské embryá, dojčiacie matky, ľudia s chronickými chorobami dýchacích ciest, srdcovými a cievnyimi chorobami.

Používanie chemických látok spôsobuje nielen organizačné a technické problémy v práci, ale hlavne vplýva na zdravie ľudí.

Chemické látky v pracovnom prostredí

Najčastejšie sú vo forme prachu, plynu, pár a aerosólov. Aby sme predišli poškodeniu zdravia chemickými látkami, je potrebné sledovať zdravotný stav pracovníkov preventívnymi lekáorskými prehliadkami. Je tiež dôležité pozorovať a skúmať už vzniknuté poškodenie zdravia, prípadne skúmať vplyv používaných chemických látok na pokusné zvieratá.

Prítomnosť chemickej škodliviny v pracovnom prostredí predstavuje vždy určité riziko. Závažnosť tohto rizika závisí od stupňa resorpcie látky do organizmu a zasahovania do jeho metabolických pochodov, tiež od úrovne technologického zariadenia, od stavu vzduchotechniky a pod. Pôsobenie chemickej škodliviny môže spôsobiť poškodenie organizmu s celkovými príznakmi, alebo s príznakmi postihnutia jednotlivých orgánov. Takéto poškodenia definujeme ako priemyselná otrava.

Otravy sú

- ❑ akútne / prudké / - spôsobujú ju napr. oxid uhoľnatý, sírovodík, sírouhlík, chlór, oxidy dusíka a iné látky
- ❑ chronické / vyvíjajúce sa pomaly, postupne / - vznikajú postupným narastaním škodliviny v organizme do takej miery, že sa začne prejavovať jej toxický účinok a tiež postupným narastaním chorobných zmien spôsobených jednotlivými malými dávkami škodliviny / sírouhlík, olovo /

Chemické škodliviny môžeme podľa spôsobu účinku na organizmus rozdeliť do troch skupín :

1. Látky pôsobiace výlučne lokálne / miestne / - silné anorganické kyseliny, lúhy
2. Látky pôsobiace lokálne chemicky a po vstrebaní cez pokožku alebo sliznice aj celkove / fenoly, niektoré priemyselné rozpúšťadlá /
3. Látky, ktoré lokálne chemicky nepôsobia a účinkujú len po vstrebaní / ťažké kovy, sírouhlík /

Veľká časť chemických látok sa vyznačuje dráždivým účinkom na tkanivá, s ktorými prichádza bezprostredne do styku. Pri podráždení ide o poškodenie tkaniva, ktoré môže podľa druhu škodliviny, jej koncentrácie a dĺžky poškodenia nadobudnúť rozdielnu intenzitu. Môže ísť o ľahké zmeny postihujúce len povrchové vrstvy buniek, až po hlboké zmeny / nekrózy /, prejavujúce sa odumieraním tkanív. Dráždivý účinok chemických škodlivín sa prejavuje hlavne na tých miestach tela, ktoré sú v priamom styku so škodlivinami / ruky, tvár a pod. /. Pri opakovanom styku chemických látok s pokožkou môže vzniknúť u niektorých osôb ochorenie, ktoré sa nazýva ekzém. Je to miestny prejav alergie. Ak alergia postihuje celé telo, ide o tzv. generalizovaný ekzém. Ekzém najčastejšie vyvolávajú nasledovné látky : nikel, arzén, formaldehyd, terpény, nitrozlučeniny, aminoslučeniny a iné.

Významný je účinok dráždivých látok na dýchacie cesty. Nebezpečné sú hlavne tie látky, ktoré môžu vyvolať opuch hrtanu a pľúc / edém / - chlór, chlorovodík, oxidy dusíka, fosgén. Dlhodobé pôsobenie dráždivých plyných látok, napr. oxidu siričitého, chlóru, fluorovodíka, formaldehydu a iných látok, vyvoláva na sliznici nosohltanu, hrtanu a priedušiek chronické zápalové zmeny.

6.2. Prehľad niektorých škodlivín

❖ **Hliník Al** - patrí medzi stopové prvky, najviac sa kumuluje v pankrease. Pre človeka vykazuje veľmi malú toxicitu. Avšak trojmocný ión hliníka je podozrivý z genotoxicity. V prípade poruchy funkcie obličiek / hemodialýza / je neurotoxický, nedochádza k jeho vylučovaniu z tela, čo má za následok zlyhanie obličiek. Hlavným prejavom otravy je porucha reči, demencia označovaná ako Alzheimerova choroba a záchvaty. Dochádza tiež k osteomalácii.

Inhalácia veľmi jemného prachu vyvoláva ochorenie označované ako „aluminiosis“, ktorého prejavom je suchý kašeľ a nálezy na pľúcach.

Hydroxid hlinitý $\text{Al}(\text{OH})_3$ má veľmi nízku toxicitu. Užíva sa vo vysokých dávkach ako antacidum (látka znižujúca kyslosť žalúdočnej šťavy).

Pentahydroxid - chlorid dihlinitý $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl} \cdot 2-3\text{H}_2\text{O}$ – bázičný aluminium, chlorid je v nízkych koncentráciách využívaný v kozmetickom priemysle.

Chlorid hlinitý AlCl_3 - má korozívne a dráždivé účinky na kožu, sliznice a oči.

Síran hlinitý $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ je považovaný za neškodný, slabé roztoky však pôsobia zvieravo na kožu a sliznice. Koncentrované roztoky leptajú, dochádza k poškodeniu ďasien, nekróze.

Organohlinité zlúčeniny – triethylaluminium $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ – sú samozápalné látky, pri styku s pokožkou dochádza k popáleniu. Pri inhalácii pár dochádza k ťažkému poškodeniu pľúc.

❖ **Uhlík C** – skupina anorganických zlúčenín obsahuje popri vysoko toxických látkach / napr. CO , CS_2 , COCl_2 , CN skupina / aj látky významné z hľadiska priemyselnej toxikológie / grafit, CO_2 /. Grafit vo forme prachu spôsobuje pneumokoniózy, ktoré môžu viesť k invalidite. Choroba sa prejavuje bolesťami hlavy, kašľom a problémami s dýchaním.

Oxid uhoľnatý CO je zákerným jedom, pretože nie je detegovaný zmyslovými orgánmi. Hlavným účinkom CO je premena hemoglobínu / Hb / na karboxyhemoglobín / HbCO /, takže nedochádza k prenosu kyslíka a nastáva dusenie organizmu. Afinity CO k Hb je 200 až 300 krát väčšia ako afinity O_2 k Hb .

V mestách sa vzhľadom na zvýšenú automobilovú premávku a tým aj vyšší obsah CO z výfukových plynov v ovzduší pohybuje hladina HbCO v krvi 1 až 3 %. Fajčiari majú hladinu HbCO v krvi až okolo 4 %, čo znamená, že u týchto ľudí asi 4 % krvi koluje v cievach bez schopnosti roznášať kyslík k bunkám tela. Toto sa nepriaznivo prejavuje pri ochorení organizmu.

Akútna otrava – pôsobenie veľkého množstva CO môže spôsobiť smrť človeka v priebehu niekoľkých sekúnd. Menšie množstvá sa prejavujú bolesťami hlavy, búšením krvi v hlave a tlakom na prsiach. Chronické otravy – bolesti hlavy, hučanie v ušiach, pocit tiaže na prsiach, závrate, vyrážky.

Oxid uhličitý CO_2 – nie je toxický v pravom zmysle slova. Dráždivý účinok je pri inhalácii zanedbateľný. Hlavným účinkom je stimulácia dýchania / prehĺbenie a zrýchlenie dychu / vedúce až k ochrnutiu dýchania pri vysokej expozícii / cca 10 % objemových /. Rekonvalescencia postihnutého je rýchla väčšinou len s prechodnými následkami. Pri kontakte s tuhým CO_2 / suchý ľad / dochádza k poškodeniu tkaniva v mieste dotyku – omrznutie pri teplote – 78°C .

Sírouhlík CS_2 – je bezfarebná, horľavá kvapalina s bodom varu 46°C . So vzduchom tvorí výbušnú zmes. V čistom stave má príjemnú vôňu, znečistený silno páchne po sírnych zlúčeninách. Otravy vznikajú po inhalácii pár. Akútna otrava sa prejavuje bolesťami hlavy, nekludom, psychickou poruchou. Koncentrácia 5 000 ppm

po polhodine usmrcuje človeka. Chronické otravy sa vyznačujú únavou, zníženou chuťou do jedla, chudnutím a neurózou, poruchami spánku a postihnutím CNS.

Fosgén COCl_2 / karbonylchlorid / - patrí medzi bojové chemické látky. Je jednou z najtoxickejších priemyselne vyrábaných látok. Vážne poškodzuje pľúca.

Poškodenie sa prejavuje po latentnej dobe / 5 až 8 hodín /. Akútne otravy môžu viesť ku smrti / edém pľúc /. Pri menších otravách dochádza ku kašľu, bolestiam žalúdka, pocitu smädu, cyanóze, vedomie zostáva neporušené.

Thiofosgén CSCl_2 / thiokarbonylchlorid / má asi 10 krát slabšie účinky ako fosgén.

❖ **Kyanové zlúčeniny**

Kyanovodík HCN – z toxikologického hľadiska patrí medzi veľmi významné jedy. Doteraz sa používa ako mimoriadne účinný rodenticídny a insekticídny prostriedok - URAGAN D2, ktorý ničí škodlivý hmyz a hlodavce. Má silno dusivý účinok, nepriaznivo ovplyvňuje vnútorné dýchanie tkanív / cyanóza /. Kyanidový ión CN^- sa rýchlo vstrebáva pľúcami, žalúdočnou sliznicou i neporušenou pokožkou. Akútna otrava sa môže končiť aj smrťou, čo závisí na množstve vstrebanej látky. Ako najmenšia dávka usmrcujúca človeka sa udáva 0,04 g. Pri menšej otrave sa dostávajú bolesti hlavy, závrate, nevoľnosť, pričom kritická je prvá hodina. Čuchom rozoznávame koncentráciu nad $6 \text{ mg} / \text{m}^3$ / horkomandľový zápach /. Antidotum je amylnitrit, ktorý sa aplikuje inhalačne.

Kyanidy : sodný NaCN , draselný KCN , vápenatý $\text{Ca} / \text{CN} /_2$ – smrteľná dávka per os, inhaláciou prachu i vstrebaním kožou je 0,2 až 0,3 g.

Dikýan (CN)₂ – prenikavo páchnuci plyn, silne dráždivý. Má asi štvrtinu toxicity kyanovodíka.

Chlórkyán ClCN – bezfarebný plyn pôsobiaci silne dráždivo. Je asi 13 krát jedovatejší ako chlór. Čuchom rozoznáme koncentráciu asi $2 - 3 \text{ mg} / \text{m}^3$. Môže vznikáť pri chlórovaní kyanidových odpadových vôd.

Brómkyán BrCN – tvorí biele kryštálky, je toxickejší ako chlórkyán. Pôsobí dráždivo, smrteľná koncentrácia je $433 \text{ mg} / \text{m}^3$.

Hexakynoželezitan draselný $\text{K}_3 / \text{Fe} (\text{CN})_6$ / - je len málo jedovatý.

Nitroprussid sodný (pentakyanonitrózoželezitan sodný) $\text{Na}_2 / \text{Fe} (\text{CN})_5 (\text{NO})$ / - je toxickejší ako hexakynoželezitan draselný. Perorálne otravy majú podobný priebeh ako po otrave dusitanmi – bledosť, zmeny frekvencie dychu, rozšírenie zreničiek. Smrť môže byť spôsobená zastavením dýchania.

❖ **Kremík Si** – nachádza sa v stopových koncentráciách v organizme. Nemá toxické účinky.

Oxid kremičitý SiO_2 – nie je toxický v bežnom zmysle slova. Dlhodobé vdychovanie prachu voľného kryštalického oxidu kremičitého spôsobuje silikózu. Pri nej dochádza k zmene časti pľúcneho tkaniva na väzivo, čím sa znižuje plocha na ktorej dochádza k výmene plynov medzi vzduchom a krvou.

Azbest – je obecné označenie pre kremičitany, ktoré sa v prírode nachádzajú vo vláknitej forme. Ide o kremičitany horčíka a vápnika. Inhalácia prachových častíc vyvoláva azbestózu, ktorá sa prejavuje dýchavičnosťou, kašľom, bolesťami v prsiach a slabosťou.

Fluorid kremičitý SiF_4 – uvoľňuje sa v mnohých priemyselných procesoch, napr. pri výrobe superfosfátov. Na vzduchu silne dymí (rozklad na kyselinu fluorovodíkovú).

❖ **Cín Sn** – vyskytuje sa v stopových množstvách v organizme. Kovový cín

je netoxický, preto pocínované nádoby sú hygienicky nezávadné. Anorganické zlúčeniny cínu vyvolávajú podráždenie centrálnej nervovej sústavy s následnou depresiou, zvracaním a hnačkami. Celkovo sú anorganické zlúčeniny cínu málo jedovaté, čo však neplatí o jeho organických zlúčeninách.

Oxid ciničitý SnO_2 – je nerozpustný, po vdychovaní jeho pár a prachu počas dlhšieho obdobia (niekoľko rokov) boli pozorované zmeny na pľúcach.

❖ **Olovo Pb** – je najstarším priemyselným jedom. Otravy olovom, označované niekedy ako saturnizmus alebo plumbizmus, možno považovať za najstaršiu profesionálnu chorobu. V 20. storočí vplyvom priemyselných hygienických opatní vo výrobnej sfére poklesol podstatne počet chronických a akútnych otráv. V poslednom období dochádza k zvýšenému zamoreniu životného prostredia zlúčeninami olova (hutnícky priemysel, výroba olovnatého skla, energetika). Olovo sa do tela dostáva pľúcami, krvou sa ďalej transportuje na povrchu erytrocytov ako koloidný fosforečnan. Otrava spôsobuje poškodenie červených krviniek, obličiek a pečene, nervového systému a ciev, svalstva a u detí vyvoláva psychické zmeny. Olovo sa hromadí v kostiach. Organické zlúčeniny sa absorbujú pokožkou a sú neurotoxické. Kovové olovo tečie pri teplote $600\text{ }^\circ\text{C}$.

Oxidy PbO a Pb_3O_4 sú čiastočne rozpustné, hlavne v prítomnosti kyselín. Chlorid a bromid olovnatý sú rozptýlené v ovzduší zo spaľovania benzínu vo výbušných motoroch spoločne s halogénovanými uhľovodíkmi (súčasť smogu). Rozpustné soli olova sú vysokotoxické. Tvrdí sa, že dospelého človeka usmrť asi 1 g olova, ak dôjde k jeho vstrebaníu.

❖ **Dusík N** – jeho niektoré anorganické zlúčeniny majú pre priemyselnú toxikológiu značnú dôležitosť.

Amoniak (čpavok) NH_3 – má dráždivé účinky, koncentrácia $1\,700\text{ mg / m}^3$ (2500 ppm) je nebezpečná a koncentrácia 3500 mg / m^3 spôsobuje smrť. Vysoké koncentrácie spôsobia zastavenie dýchania. Rozpúšťa sa vo vode na hydroxid amónny, leptá sliznice, spôsobuje oslepnutie. Po požití hydroxidu amónneho dochádza k poleptaniu zažívacieho traktu, nasleduje žltáčka a zápal obličiek. Smrteľná dávka 10 % – ného roztoku je 20 až 30 g.

Hydrazín NH_2NH_2 – je silná zásada, poškodzuje oči a sliznice. Poškodzuje pečeň, obličky, srdcový sval, je embryotoxický a negatívne pôsobí na krv. Preniká do tela pokožkou. Vo vode sa rozpúšťa na hydrazínhydrát, ktorý má dráždivé a leptavé účinky.

Oxidy dusíka – dusnatý NO , dusičitý NO_2 , dusičný N_2O_5 – sú spoločne označované ako NO_x (noxy) alebo nitrózne plyny. Hlavným účinkom NO_2 je dráždenie slizníc. Pri koncentráciách 100 až 150 ppm po dobu 30 až 60 minút je pre zdravie nebezpečný. Pri otravách NO_x je nebezpečná dlhodobá latentná perióda (5 až 70 hodín), kedy sa prejaví prvé príznaky otravy bolesťami hlavy, poklesom krvného tlaku, methemoglobiniou. Chronické otravy majú za následok zväčšenie počtu červených krviniek a zvýšenú kazivosť zubov. Oxid dusičný má dráždivé účinky podobné fosgénu.

Kyselina dusitá HNO_2 a jej soli dusitany NO_2^- – sú značne jedovaté látky. Poškodzujú hlavne krv. Prejavujú sa zvracaním, bolesťami hlavy a brucha, cyanózou a bezvedomím. U dospelého človeka dávka 0,5 gramu spôsobuje otravu a cca 4 gramy smrť. Sú zaradené medzi karcinogény.

Kyselina dusičná HNO_3 – je silná kyselina, má dráždivé a dusivé účinky. Je energické oxidačné činidlo, s organickými látkami tvorí výbušné zmesi. Dusičnany sú

menej toxické ako dusitany. Dovoľená dávka pre dospelého človeka je podľa WHO 300 mg. Koncentrované roztoky dusičnanov leptajú pokožku, po požití veľkých dávok vzniká katar gastrointestinálneho traktu a dysfunkcia obličiek. Prejavom otravy je slabosť, bolesti hlavy a cyanóza.

❖ **Fosfor P** – je prvkom nevyhnutným pre život, jeho biochemický význam je veľký a mnohostranný, hrá dôležitú úlohu v metabolizme. V organizme sa vyskytuje ako päťmocný. Fosfor je známy v štyroch modifikáciách – biely, červený, fialový a čierny. Toxický je len biely – je samozápalný, spôsobuje ťažko sa hojace popáleniny. Akútna otrava po požití sa prejavuje popálením v hrdle a bolesťami brucha. Podobne po inhalácii pár sa dostaví chronická otrava (žalúdočná nevoľnosť, zvracanie, krvavé hnačky, zväčšenie pečene a žltacka). Nastáva rednutie kostí. Smrteľná dávka je pre dospelého človeka 70 mg fosforu.

Kyselina fosforečná H_3PO_4 a fosforečnany sú málo toxické.

❖ **Arzén As** – je známym jedom. Kovový nie je jedovatý, v organizme je však metabolizovaný na toxické látky, najčastejšie na oxid arzenitý. So zlúčeninami arzenu sa stretávame pri výrobe kovov, pražení pyritických rúd, v surovinách pre sklársky priemysel, herbicídoch i niektorých liečivách. Zlúčeniny trojväzbového arzenu sú oveľa toxickéjšie ako päťväzbového arzenu. Radia sa medzi významné jedy s mutagénnymi a karcinogénnymi účinkami. Akútne otravy po požití per os sú zriedkavé, prejavujú sa behom niekoľkých minút po požití 70 až 180 mg oxidu arzenitého a to zvracaním, hnačkami, svalovými kŕčmi, poruchami srdcovej činnosti a cyanózou. Chronické otravy sa prejavujú ložiskami šedo sfarbenej pokožky, bielymi prúžkami na nechtoch, vysokým krvným tlakom, srdečnou ischémiou a dysfunkciou pečene.

Oxid arzenitý As_2O_3 (arzenik) – je jed známy už v staroveku. Chronické otravy sa vyznačujú brnením a mravenčením v končatinách, tiež chudnutím.

❖ **Antimón Sb** – napriek značnej toxicite je výskyt priemyselných otráv zriedkavý. Svojou toxicitou sa približuje k arzenu a olovu. Akútna otrava sa prejavuje bolesťami hlavy, zvracaním, poškodením obličiek, pečene a štítnej žľazy. Chronická otrava – nausea, pečňové poruchy. U žien dochádza k poruchám menštruačného cyklu a u detí k opozaďovaniu rastu.

Fluoridy SbF_3 a SbF_5 – sú silne toxické, dráždia pokožku.

Vínan antimonylodraselný $K(SbO)(C_4H_4O_6) \cdot 1/2 H_2O$ – je pokladaný za jednu z najtoxickejších bežne dostupných zlúčenín Sb. Je približne rovnako jedovatý ako oxid arzenitý s rovnakým priebehom otravy. Dávka 0,1 až 0,13 g spôsobuje smrť.

❖ **Kyslík O_2** - je biogénny prvok, čistý alebo vo vysokej koncentrácii spôsobuje pri vdychovaní problémy a javí známky toxicity – bolesť hlavy, dráždenie slizníc a pľúc. Nedostatok kyslíka sa prejavuje zrýchleným a nepravidelným tepom, kŕčmi až smrťou.

Ozón O_3 – je veľmi toxický, má dráždivé účinky na dýchacie cesty a nervovú sústavu. Chronicky poškodzuje pľúca. Účinky ozónu sú v dôsledku jeho štruktúry voľného radikálu podobné účinkom ionizujúceho žiarenia.

Peroxid vodíka H_2O_2 – koncentrovaný je silné oxidačné činidlo. Poškodzuje tkanivá – odfarbuje ich, je nebezpečný zvlášť pre oči. V koncentrácii 3% sa v medicíne používa ako dezinfekčný prostriedok.

❖ **Síra S** – patrí medzi významné biogénne prvky. V organizme sa vyskytuje ako dvojmocná a šesťmocná. Jej zlúčeniny majú toxikologicky veľký význam. Síra sama je málo toxická.

Sulfán (sírovodík) H_2S – je horľavý plyn so zápachom po pokazených vajciach, vo vysokých koncentráciách však nepáchne. Je vysoko toxický, silne dráždi sliznice. Jeho prítomnosť sa rozpozná čuchom už pri zriedení 1 : 400 000. Vzniká pri hnití bielkovín, v baniach, pri pomalom horení uhlia, pri rafinácii nafty. Používa sa v mnohých chemických prevádzkach, v gumárstve. Reaguje so železom dýchacieho fermentu cytochrómoxidázy, ovplyvňuje enzýmy a centrálnu nervovú sústavu. Pri akútnej otrave (koncentrácia nad $1400 \text{ mg} / \text{m}^3$) nastáva okamžitá smrť, pri koncentrácii 1000 až $1200 \text{ mg} / \text{m}^3$ nastáva smrť do 30 minút po expozícii. Nižšie koncentrácie spôsobujú kŕče, bezvedomie s relatívne rýchlym zotavením. Môže dôjsť k poškodeniu pečene, obličiek, zraku, srdca, centrálnej nervovej sústavy. Subakútne a chronické otravy sa vyznačujú dráždivými účinkami na oči, sliznice, dýchacie cesty a spôsobujú zápal spojiviek, kašeľ, bolesti hlavy, zažívacie poruchy. Sírovodík sa môže vstrebávať aj kožou.

Oxid siričitý SO_2 – zaujíma vedúce postavenie medzi škodlivinami, ktoré priemysel vypúšťa do životného prostredia. Má škodlivé účinky na rastliny (zníženie fotosyntézy až odumretie niektorých častí) aj živočíchy. Zmyslové orgány rozpoznávajú koncentráciu 2 až $3 \text{ mg} / \text{m}^3$ (sladká chuť v ústach). Prejavuje sa dráždivými účinkami na horné cesty dýchacie. Chronická expozícia negatívne ovplyvňuje rad životne dôležitých funkcií – krvotvorbu, metabolizmus sacharidov, poškodzuje pľúca, srdce. Najvyššia prípustná koncentrácia pre pracovné prostredie je $5 \text{ mg} / \text{m}^3$.

Kyselina sírová H_2SO_4 - silná kyselina s dehydratačnými schopnosťami. Leptá pokožku a vzniknuté rany sa ťažko hoja. Pri požití dochádza k poleptaniu žalúdka, čo má často za následok smrť. Aerosól dráždi horné dýchacie cesty (bronchitída), očné sliznice (zápal spojiviek), spôsobuje poškodenie zubov, vredy a silné zápalové reakcie pokožky.

❖ **Chlór Cl_2** – v organizme sa vyskytuje výhradne ako chloridový anión. Elementárny chlór je plyn nebezpečný pre zdravie, má silné dráždivé účinky vyplývajúce z jeho reakcie s vlhkosťou (reakciou s vodou vzniká ekvivalent HCl a HOCl). HOCl má silné oxidačné účinky. Plynný chlór vedľa očí a horných dýchacích ciest zasahuje aj pľúca (spôsobuje edém).

Chlorovodík HCl – má značné dráždivé účinky hlavne na respiračný systém. Ľahko sa zlučuje so vzdušnou vlhkosťou, preto pri expozícii ide o účinok hmly kyseliny soľnej.

Kyselina chlorovodíková (soľná) $\text{HCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ – má dráždivé účinky podobné účinkom chlorovodíka.

❖ **Meď Cu** – je esenciálny prvok obsahujúci mnohé metaloenzýmy (cytochróm - C oxidáza, hemokuprein – vplyv na krvotvorbu). U detí sa nedostatok prejavuje fyzickou a duševnou retardáciou. Toxické sú rozpustné soli. Pri akútnej otrave vznikajú žalúdočné problémy (nausea), apatia, anémia, kŕče, kóma až smrť. Pri kontakte s prachom CuO vzniká horúčka z pôsobenia kovov s príznakmi podobnými chrípke.

Pentahydrát síranu meďnatého $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (modrá skalica) – v medicíne sa používa ako silné emetikum (vyvoláva zvracanie). Pri vyšších obsahoch medi v krvi sa prejavuje ako žltáčka a dochádza k poškodeniu pečene. Pôsobí dráždivo na pokožku – vyvoláva svrbenie pokožky až zápal.

❖ **Zinok Zn** - je esenciálnym prvkom pre človeka a súčasťou mnohých enzýmov (dehydrogenáz, karboxypeptidázy). Nedostatok Zn spôsobuje zlé hojenie rán, malý vzrast a oneskorenú pubertu. Pri práci s roztaveným zinkom a jeho zliatinami sa prejavuje choroba z povolania označovaná ako „horúčka zlievačov“, ktorej príčinou je alergická reakcia na bielkoviny denaturované pôsobením dymu ZnO. Predmetná intoxikácia je známa aj pri iných kovoch – Co, Cd, Cu, Fe, Pb, Hg, Ni, Sn. Príznakmi otravy sú sladká chuť v ústach, kašeľ, únava, bolesti hlavy, triaška a horúčky.

❖ **Kadmium Cd** – je veľmi toxický. Spôsobuje inhibíciu sulfhydrylových enzýmov (SH –skupín) a kompetíciu Fe, Zn a Cu. Otrava inhaláciou pár pri tavení kadmia a jeho zliatin je spojená s účinkom CdO (horúčka zlievačov). Kadmium sa viaže v pečeni a zasahuje aj do metabolizmu sacharidov. Tiež inhibuje sekréciu inzulínu. Akútne otravy sa prejavujú slinením, zvracaním, hnačkami, závratmi až bezvedomím a smrťou. Letálna dávka pre človeka je 0,3 až 8,9 g. Chronické otravy spôsobujú zlatožltý lem na zuboch, chudnutie, žlté sfarbenie pokožky, kašeľ, bolesť na prsiach, vyčerpanie až smrť. Je podozrenie, že spôsobuje rakovinu prostaty.

❖ **Ortuť Hg** - je najstarším a najvýznamnejším priemyselným jedom. Inhibuje enzýmy obsahujúce sulfhydrylové (SH) skupiny. Toxické vlastnosti ortuti závisia od množstva, chemického zloženia a spôsobu podania. Otravy parami ortuti sú možné pri výrobe teplomerov, v laboratóriách (polarografia, elektrolýza) a strieborných hutiach. Pary Hg sa vstrebávajú prevažne pľúcami a sčasti aj kožou. Kovová ortuť sa v zažívacom trakte len veľmi málo absorbuje. Toxickejšie sú rozpustné zlúčeniny ortuti - HgCl_2 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Hg}(\text{CN})_2$, HgO (oxokyanid ortuťnatý). Chlorid ortuťný – kalomel (Hg_2Cl_2) je len málo toxický. Akútna otrava – bolesti v ústach, bolesť brucha, zvracanie, hnačky. Chronická otrava – slinenie, zápaly ďasien, zasiahnutie centrálnej nervovej sústavy (poruchy reči a pamäti, nespavosť, podráždenosť). Ortuť sa hromadí v pečeni, obličkách, slezine, kostiach a mozgu.

❖ **Vanád V** – v stopových množstvách ovplyvňuje činnosť srdca. Otravy spôsobuje prach oxidu vanadičného V_2O_5 . Akútna otrava sa prejavuje podráždením spojiviek, dýchacích ciest a po požití aj zažívacieho traktu. Chronická otrava zas bledosťou, zelenočiernym sfarbeným jazykom, kašľom, psychickými príznakmi a chvením rúk.

❖ **Chrómov Cr** – je esenciálny stopový prvok zasahujúci do metabolizmu cukrov a tukov. Zlúčeniny dvojmocného a trojmocného chrómu sú prakticky netoxické. Toxické sú zlúčeniny štvormocného chrómu, ktoré majú oxidačný účinok. Inhalácia prachu týchto zlúčenín vyvoláva astmatické problémy, po požití pôsobí na začiatku leptavo na gastrointestinálny trakt, následne dochádza k šoku až smrti. Dochádza aj k poškodeniu obličiek a pečene. Chronická otrava sa prejavuje leptavým účinkom na kožu a sliznice, tvorbou vredov a nádorov.

❖ **Molybdén Mo** – je biogénny stopový prvok obsiahnutý vo flavoproteínových enzýmoch. Otravy u ľudí sú ojedinelé. Po inhalácii prachu molybdénu a jeho zlúčenín dochádza k dráždeniu dýchacích ciest. Dlhodobé pôsobenie poškodzuje obličky a pečeň.

❖ **Mangán Mn** – je esenciálny prvok ovplyvňujúci krvotvorbu. Toxicita jeho zlúčenín závisí na oxidačnom stave. Najtoxickéjšie sú zlúčeniny trojmocného Mn. Inhaláciou dochádza k zápalu pľúc. Akútne otravy nie sú významné, chronické patria medzi

závažné ochorenia – manganizmus (neurologické a neuropsychické poruchy). Prejavujú sa únavou, nechutenstvom, nekludom, sexuálnymi poruchami, v pokročilom štádiu závratmi, neistou chôdzou, poruchami reči.

Manganistan draselný KMnO_4 – je silné oxidačné činidlo. Spôsobuje poškodenie tkanív, po požití negatívne ovplyvňuje funkciu obličiek. Smrteľná dávka je cca 5 g. Slabé vodné roztoky sa používajú pri dezinfekcii.

❖ **Železo Fe** – je biologicky významný prvok, dôležitý pre krvotvorbu a prenos kyslíka (hemoglobín). Denná dávka v potrave činí cca 20 mg. Z toxikologického hľadiska sú významné zvlášť oxidy a pentakarbonyl železo. Ostatné zlúčeniny majú len miestne účinky – dráždivé a leptavé (napr. FeCl_3). Heptahydrát síranu železnatého (zelená skalica) spôsobuje po požití podráždenie žalúdočnej sliznice, poškodenie pečene, väčšie dávky môžu spôsobiť až smrť.

Oxid železitý Fe_2O_3 a železnato - železitý Fe_3O_4 – pri inhalácii dráždi horné dýchacie cesty. Chronická otrava spôsobuje siderózu a nebezpečenstvo rakoviny pľúc.

Pentakarbonyl železo / $\text{Fe}(\text{CO})_5$ / - je značne toxické po požití, inhalácii aj prienikom cez neporušenú pokožku. Intoxikácia vedie k edému pľúc.

❖ **Kobalt Co** – je esenciálny prvok obsiahnutý vo vitamíne B_{12} . Ovplyvňuje tvorbu červených krviniek. Nedostatok kobaltu u dobytka sa prejavuje ako tuberkulóza pľúc. Akútne otravy sú vzácne – hnačky, bolesť žalúdka, inhalácia prachu vedie k bronchitíde. Chronické otravy sa prejavujú poškodením pečene, obličiek a astmou.

❖ **Nikel Ni** – je v organizme zastúpený v stopových množstvách, jeho biologická funkcia nie je známa. Z toxikologického hľadiska je zaradený medzi významné jedy. Pri kontakte spôsobuje vznik vyrážok (kožná dermatitída). Akútna otrava vedie k poškodeniu zažívacieho traktu, ciev, obličiek, srdca a centrálnej nervovej sústavy. Chronická otrava spôsobuje rakovinu pľúc, nosných dutín, hrtana a vznik exémov. Toxické sú najmä zlúčeniny NiS a NiO , ktoré sú podozrivé z karcinogenity. Nikel sa nachádza v tabaku a fajčením cigariet sa dostáva do organizmu, čím sa podieľa na vzniku rakoviny pľúc.

❖ **Pesticídy**

Vzrast výroby pesticídov nastal počas druhej svetovej vojny v súvislosti s objavmi zlúčenín so špecifickými vlastnosťami, využitelnými pre ochranu poľnohospodárskych kultúr. Odvtedy sa ľudia snažia ich používaním neustále intenzifikovať rastlinnú aj živočíšnu výrobu. Ide súčasne aj o ochranu proti mnohým ochoreniam vyvolávaným patogénami v rôznych parazitujúcich organizmoch. Účelne organizovanou ochranou rastlín sa môže zabrániť veľkým stratám poľnohospodárskej produkcie. V našich podmienkach sú tieto straty 10 až 20 % celkovej rastlinnej výroby.

Pesticídy sú výrobky chemického priemyslu, ktoré ničia škodlivé mikroorganizmy (vírusy, baktérie, plesne, huby, a iné), živočíšnych škodcov (škodlivý hmyz, vyššie živočíchy) a buriny. Použitie majú tiež v lesnom hospodárstve, pri ochrane dreva, v humánnej a veterinárnej hygiene.

Okrem iného, pesticídy ničia aj také organizmy, ktoré škodia v procese výroby, uskladňovania, prepravy a predaja, počas výroby potravín a krmív. Patria sem zlúčeniny používané na ničenie cudzopasníkov zvierat a hmyzu, ktorí sú nositeľmi

patogénov vyvolávajúcich choroby ľudí a zvierat. Týchto chorôb je mnoho, môžeme spomenúť napr. maláriu, škvrnitý týfus, žltú zimnicu, mor, rôzne vírusové ochorenia mozgu, horúčky prenášané kliešťami a všami, tularémiu a iné. Prevládajú choroby tropického pôvodu spôsobené vírusmi, prvokmi, baktériami a červami, ktoré prenáša najmä hmyz, pavúky a kliešte.

Medzi nositeľov nakažlivých chorôb nebezpečných pre človeka patria popri článkonožcoch a hlodavcoch napríklad aj slimáky, ktoré sú ich nepriamymi živiteľmi. Do skupiny pesticídov nepatria antibiotiká alebo iné chemické zlúčeniny podávané zvieratám s cieľom zvyšovať ich úžitkovosť a reprodukciu, ani látky spôsobujúce ich sterilitu.

Použitie pesticídov nielen kontroluje rôzne choroby prenášané zvieratami ale zároveň pomáha rozvoju moderného poľnohospodárstva a tým smeruje k zabezpečeniu dostatku potravín pre neustále rastúci počet obyvateľov na zemeguli. Na druhej strane však vzniká reálne nebezpečenstvo kontaminácie životného prostredia (pôdy, vody a ovzdušia). Pesticídy sa dostávajú do krmív i plodín, čo negatívne pôsobí na človeka ale aj na hospodárske zvieratá, lovnú zver, ryby, vtáky, včely, mikroorganizmy v pôde ako aj na rastliny. Môžu tak narušiť biologickú rovnováhu. Preto je nutné pozorne sledovať aplikáciu pesticídov v praxi. V súčasnosti registrujeme na svete približne 1000 pesticídov odlišujúcich sa chemickým zložením.

Rozdelenie pesticídov podľa biologických účinkov

- ❑ **Zoocídy** – prípravky na ničenie živočíšnych škodcov delíme na :
 - insekticídy – prípravky na ničenie hmyzu
 - rodenticídy – prípravky na ničenie hlodavcov
 - moluskocídy – prípravky na ničenie slimákov
 - nematocídy – prípravky na ničenie červov
 - larvicídy – prípravky na ničenie lariev
 - aficídy – prípravky na ničenie vošiek
 - akaricídy – prípravky na ničenie vajíčok hmyzu a roztočov
- ❑ **Fungicídy a fungistatiká** – prostriedky na ničenie húb, prípadne na obmedzovanie alebo zastavenie ich vývinu
- ❑ **Herbicídy** – prípravky na ničenie buriny
- ❑ **Rastové regulátory** – prípravky stimulujúce, alebo inhibujúce rast :
 - defolianty – prípravky, ktoré spôsobujú odlišťovanie
 - desikanty – prípravky na vysušovanie nadzemných častí rastlín pred zberom
 - defloranty – prípravky proti nadmernému počtu kvetov.
- ❑ **Atraktanty** – vnadidlá
- ❑ **Repelenty** - odpudzovadlá

Insekticídy

Delenie podľa chemického zloženia :

- ❑ Organické
- ❑ Anorganické – zlúčeniny As, F, HCN
- ❑ Rastlinného pôvodu – nikotín (výťažok z tabaku), pyretrín (výťažok zo zložnokvetých rodu Crysanthemum a rotenon), výťažok z vikovitých rastlín

Fungicídy

- ❑ zlúčeniny Cu (síran meďnatý, oxichlorid meďnatý, oxid meďný),

- ❑ zlúčeniny S,
- ❑ organické zlúčeniny ortuti (od roku 1994 sa nesmú používať),
- ❑ modernejšie sú organické fungicídy (karbamáty) a systémové fungicídy (amidy, triazoly, chinolíny, dikarboximidy), ktoré sa aplikujú vo forme moridiel, do ktorých sa namáčajú semená rastlín.

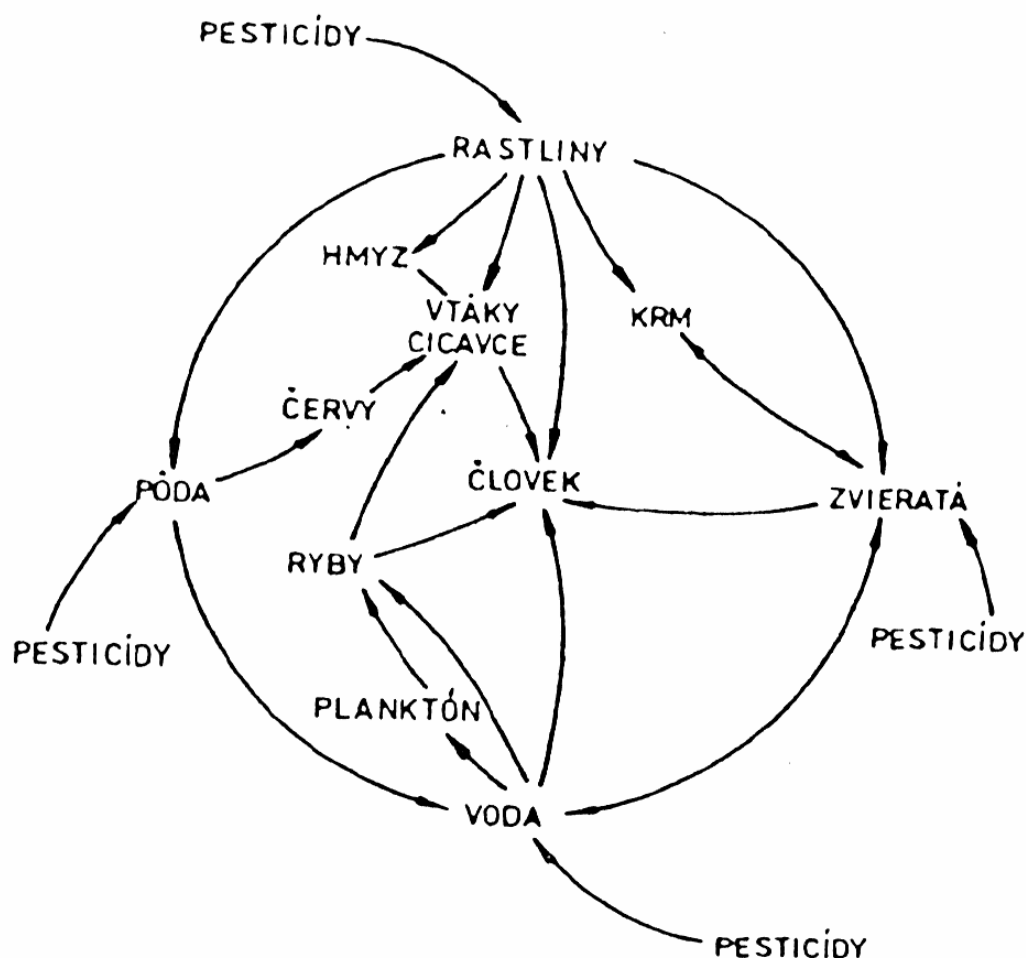
Herbicídy

- ❑ totálne herbicídy – ničia všetky rastliny bez výberu (chlorečnan sodný, draselný, derivát močoviny – Monuron a CMU),
- ❑ selektívne herbicídy – pôsobia špecificky zväčša na dvojkľíčne rastliny a ponechávajú jednokľíčne rastliny, pre živočíchy sú málo jedovaté.

Podľa mechanizmu účinku sa delia herbicídy na :

- ❑ kontaktné (dotykové), ktoré ničia rastliny v dôsledku bezprostredného kontaktu, majú rýchly účinok,
- ❑ systémové, ktoré sú schopné prenikať pletivami rastlín a sú v nich rozvádzané rastlinnými šťavami.

Obr.6



Kontrolné otázky

1. Od čoho závisí vstup chemickej látky do organizmu rastliny, človeka ?
2. Ako delíme škodliviny ?
3. Čo má vplyv na biologické účinky ?
4. Charakterizujte otravy
5. Aké je rozdelenie pesticídov podľa biologických účinkov ?

6.3. Ťažké kovy

Jedným so sprievodných javov neustále sa rozvíjajúcich aj nežiadúcich aktivít človeka je pokračujúce znečisťovanie životného prostredia tzv. ťažkými kovmi (TTK). Medzi hlavné zdroje vstupu TTK do životného prostredia patrí prirodzene vlastná výroba a spracovanie kovových materiálov, všetky spaľovacie procesy, ktoré emitujú TTK v najnebezpečnejšej forme (pary, aerosóly, mikročastice), výroba anorganických aj organokovových zlúčenín s obsahom TTK, galvanické technológie a ďalšie.

Vzhľadom k možnosti priameho vplyvu na človeka nie je možné nespomenúť napr. ani zdroje TTK v procese výroby, skladovania a konzumácie potravín (kontaminácia oderom, koróziou, priamou interakciou s obalom a pod.). Je až paradoxné , no príkladov z praxe je veľa, keď človek sám (ne) vedome recykluje vstup TTK do životného prostredia napríklad nevhodným nakladaním s odpadom.

Neustály prísun TTK do životného prostredia vedie logicky k nárastu koncentrácie vo vodách, pôdach, potravinovom reťazci, a tým aj v tkanivách a tekutinách organizmu súčasnej populácie. Dôsledky tohto procesu z pohľadu komplexného vplyvu na zdravie človeka (aj napriek súčasného vysokého stupňa poznania) zrejme ešte nevieme dostatočne objektívne posúdiť a predpovedať.

Aj keď sa zdá problematika TTK ako skupiny polutantov v životnom prostredí jasná, je neustále živá a aktuálna.

Súčasný problém s kontamináciou životného prostredia tzv. ťažkými kovmi

V súvislosti s kontamináciou životného prostredia sa väčšinou hovorí o skupine ťažkých kovov, ktoré môžu byť považované za rizikové. Ťažké kovy sú definované ako kovy, ktorých špecifická hmotnosť je väčšia ako 5 g / cm^3 . Ide o prvky : La, Ce, Pr, Zr, Hf, Th, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, U, Mn, Re, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Ga, In, Tl, Ge, Sn, Pb, As, Bi, Te. U telúru a arzenu hovoríme o kovoch v elementárnom stave. Pojem ťažké kovy nie je jednoznačne ustáleným pojmom.

Za potencionálne najnebezpečnejšie sú považované Cd, Hg, As, Cr. V roku 1987 uvádza materiál Air Quality Guidelines for Europe , vydaný svetovou zdravotníckou organizáciou ako rizikové stopové prvky aj Mn, Ni, Rn a V. Skupiny odborníkov medzinárodných organizácií ako je WHO, FAO a pod. poskytujú nové poznatky pôsobenia kadmia, ortuti, olova a ďalších prvkov na organizmus človeka.

Súčasný proces znečisťovania a znehodnocovania prírodného prostredia hospodárskou činnosťou vysvetľujeme a zdôvodňujeme ekologicky nepriaznivým pôsobením dosiahnutej úrovne rozvoja štruktúr národného hospodárstva.

Najzávažnejším sociálne ekonomickým dôsledkom znečisteného životného prostredia je poškodzovanie zdravia obyvateľstva a škody na poľnohospodárskej

produkcii. Mimoriadny význam pre minimalizáciu zhoršovania životného prostredia majú slovenské právne ustanovenia.

Zásadným dokumentom, ktorý sa v SR dotýka kontroly a prevencie cudzorodých látok (CL) v rezorte poľnohospodárstva sú pokyny MZVŽ o kontrole cudzorodých látok v poľnohospodárskej pôde, v krmivách a požívatinách. V rámci stanovených priorít sa z ťažkých kovov uvádzajú na prvom mieste kadmium, ortuť a olovo.

Z hľadiska hygienického sa považujú za najzávažnejšie dve platné normy, ktoré limitujú obsahy cudzorodých látok (vrátane toxických kovov) v krmivách a požívatinách. Materiály stanovujú najvyššie prípustné množstvá v mg toxického prvku v rôznych typoch krmív alebo požívatín (v 1 kg ich čerstvej hmotnosti). Tieto predpisy boli novelizované tak, aby sa čo najbližšie priblížili ku štandardom platným v ES a medzinárodne uznávanému Codex Alimentarius.

Poľnohospodársku výrobnú činnosť tak priamo alebo nepriamo ovplyvňujú obidve normy. V norme pre krmivá je uvedených a limitovaných 18 prvkov (Sb, As, Sn, F, Al, Cr, I, Cd, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, Pb, Hg, Se, Zn, Fe) a v norme pre požívatiny 13 prvkov (Sb, As, Sn, Al, Cr, I, Cd, Cu, Ni, Pb, Hg, Zn, Fe).

Pri porovnávaní konkrétnych hodnôt s limitami, ktoré v súčasnosti platia v iných štátoch sveta je možné povedať, že naše povolené obsahy sú v mnohých prípadoch nižšie ako je povolené inde. Avšak je nutné zdôrazniť, že vo väčšine krajín sú odpovedajúce normy postavené na tolerovateľnom dennom alebo týždennom príjme xenobiotika. Maximálne povolený obsah v danej komodite je z tohto tolerovateľného množstva odvodený, čo je dôležité pre interpretáciu daných noriem a ich použitie v praxi.

Hlavnou funkciou poľnohospodárstva je výroba potravín. Avšak 68% dojníc sa lieči na poruchy plodnosti (pokles na tretinu pri veľkej ekonomickej strate), ktorá je spôsobená vysokým obsahom Hg v sekrétoch.

Činnosť na tomto úseku formuje vedný odbor – ekotoxikológiu alebo ekochémiu, ktorý rieši tri otázky :

1. osud chemických látok v neživom prostredí
2. osud chemických látok v biologických reťazcoch
3. účinky chemických látok na organizmy

V súčasnej dobe sú kontroly cudzorodých látok v krmivách a potravinách živočíšneho pôvodu vykonávané Štátnou veterinárnou správou SR.

Na začiatku r. 1982 bol zostavený „ Program detekcie a prevencie cudzorodých látok v krmivách, potravinách živočíšneho pôvodu, u lovnej a volne žijúcej zveri.

Počty analytických vyšetrení prevedených v rámci tohto programu sú do stotisícov

Súhrne je možné povedať, že medzi stanovené priority tohto programu patrí –

- kontrola kojeneckej a detskej mliečnej výživy
- kontrola výrobkov mäsového, mliekarenského a hydinského priemyslu pre exportné účely
- kontrola dovážaných potravín, surovín živočíšneho pôvodu a krmív
- kontrola surovín a výrobkov z exponovaných oblastí
- informatívna cielená kontrola vybraných potravín z celej SR
- informatívna kontrola potencionalných zdrojov rizikových oblastí výroby potravín a potravinárskych surovín v SR
- cielené šetrenie havarijných prípadov

Úlohy zaisťuje celá diagnostická základňa veterinárnej služby, pričom rozhodujúci podiel pripadá na špecializované centra :

Štátna obchodná inšpekcia - Bratislava
 Biologické centrum - Modra
 Združené toxikologické pracovisko - Košice
 SVÚ potravinársky - Bratislava

Za hlavné a aktuálne problémy v oblasti kontaminácie životného prostredia potenciálne toxickými ťažkými kovmi sa považuje predovšetkým

- dostupnosť špecializovaných informačných zdrojov
- vypracovanie systému kontroly kvality všetkých zložiek životného prostredia a s tým spojená otázka kvantity a kvality práce analytických laboratórií, ktoré poskytujú všetky číselné informácie
- oblasť legislatívy a realizácie účinného systému tímového riešenia všetkých problémov

Úsek štatistiky životného prostredia patrí medzi najmladšie úseky štátnej štatistiky a vyznačuje sa nejednotnou metodológiou a organizáciou. Absencia centrálného riadeného sledovania základnej sústavy ukazovateľov znamená aj roztrieštenosť spracovania a hodnotenia výpočtovou technikou podľa jednotnej metodiky, čo môže umožniť a vybudovať operatívnu informačnú sústavu, ktorá môže byť k dispozícii pre rozhodovanie centrálnych orgánov a výskumníkov.

Faktom je, že poľnohospodárska výroba, predovšetkým svojou rastlinou a živočíšnou výrobou, rozhoduje o významnej časti transportného reťazca vzduch – voda – pôda – rastlina - človek . Kontaminácia ťažkými kovmi má preto zvláštny význam. Často sa vyžaduje , aby poľnohospodári vyrábali potraviny zdravé s minimálnym množstvom xenobiôtík, ale málokedy dostávajú radu , ako majú túto požiadavku zaistiť , ak koncentrácia kontaminantov v pôde, vode, atmosferických spádoch a následne aj v rastlinách a zvieratách neustále rastie.

V poľnohospodárstve dochádza, ako aj v rastlinnej výrobe, tak aj v živočíšnej ,k recyklácii druhotných surovín, čo len zvyšuje možnosť kumulácie rizikových prvkov v jednotlivých častiach potravinových reťazcov.

Napríklad pri skrmovaní aktivovaných čistiarenských kalov hydinou je tento typ kalov kvalitná bielkovinová biomasa, ktorá je však často kontaminovaná toxickými prvkami. V pečeni , ľadvinách, menej vo svalovine pokusných zvierat hydiny sa dokázala zvýšená hladina Pb, Cd, Hg, ak boli prikrmované týmito kontaminovanými kalmi. Aj keď sa s kalmi uvažovalo ako s komponentami kŕmnych zmesí ako náhrada za drahý a dovážaný sójový extrahovaný šrot, ich používanie vo výžive zvierat sa nedoporučil.

Ak sa niekoľko rokov sledoval obsah Pb, Cd a Hg v kŕmných kvasniciach, ktoré sa vyrábali ich kultiváciou v živinami obohatenom odpadovom sulfitovom výluhu celulózy, zistili sa vysoké obsahy Cd v kvasničnej biomase, ktoré až desaťkrát presahujú platnú normu pre bielkovinové krmivá rastlinného pôvodu (0,5 mg Cd. kg⁻¹). Pokusmi sa dokázalo, že hlavným zdrojom kadmia v technológii výroby celulózy a kvasníc je drevná surovina pre výrobu celulózy. Zdrojom Cd v dreve je s veľkou pravdepodobnosťou kontaminované životné prostredie, v ktorom stromy rastú.

Vyrábané kvasnice sa priebežne používali vo výžive hospodárskych zvierat tak, že sa pridávali do kŕmnych zmesí v množstve niekoľko percent (v priemere 5%). Pri

rozbore dietného výrobku Sinecal, ktorý je v podstate vláknina z repných odrezkov, sa dokázala 5-7 krát vyššia hladina Cd, než povoľuje norma pre potraviny všeobecne. Hodnoty však podľa údajov výrobcu vyhovovali norme pre obsah Cd v sušenej zelenine, aj keď je rozdiel v konzumácii sušenej zeleniny a výrobku Sinecal.

Jedna vec sú dokonalé, prísne a platné hygienické predpisy a druhá je ich kontrolované dodržiavanie v reálnom živote spoločnosti. Je nutné poznamenať, že vo väčšine prípadov si nevšímame súčet negatívneho pôsobenia niekoľko nox, ktorých jednotlivé obsahy môžu byť pod stanovené limity, ale komplexné spolupôsobenie môže predstavovať vážne narušenie činnosti organizmu.

Rešpektovanie noriem úzko súvisí s možnosťou nákladného a rozsiahleho monitorovania skutočného stavu. Súčasná kapacita analytických laboratórií, ktoré sú schopné spoľahlivo prevádzať analýzy vzoriek na obsah ťažkých kovov, je obmedzená z dôvodov

- spoľahlivá laboratórna technika (napr. atómová absorpčná spektrometria)
- špeciálne školený personál laboratória
- veľké finančné náklady na vyšetrenie jednej vzorky
- každý typ vzorky vyžaduje časovú a materiálnu nákladnú metodickú prípravu

Každý užívateľ analytických výsledkov požaduje. Aby tieto čísla boli správne a presné. Súčasťou výstupných protokolov stopového laboratória by mali byť aj nevyhnutné o kontrole kvality práce analytického laboratória.

To, že stopové laboratórium po čase dlhšej doby metodického výskumu vie spoľahlivo stanoviť napr. Cd v svalovom tkanive neznamena, že je schopné okamžite a rovnako spoľahlivo stanoviť tento prvok v kostiach. Každý užívateľ výsledkov laboratória by mal rešpektovať základnú podmienku úspešnej práce laboratória – vývoj a overenie metódy pred jej aplikáciou v praxi.

Pri stanovení nastáva problém pri meraní jednotlivých chemických foriem prvkov. Vyžaduje sa úzka špecializácia. U prvkov napr. As, Hg je známe, že niektoré zlúčeniny sa môžu výrazne líšiť v charaktere postihnutia jednotlivých orgánov aj v dávke, ktorá vyvoláva toto poškodenie. Premena anorganickej ortuti na ortuť organicky viazanú baktériami vo vodnom prostredí, je klasický príklad toho ako procesy v potravinových reťazcoch výrazne kvantitatívne a kvalitatívne menia zdravotné aspekty niektorých prvkov.

Niektorí odborníci sú presvedčení, že stanovenie celkového obsahu toxických kovov v analyzovanom materiáli má pre štúdium vplyvov prvkov na organizmus obmedzený význam, a že v budúcnosti bude nutné počítať s nevyhnutnosťou špecializácie tzv. stanovením formy prvkov, ktorej je organizmus vystavený. Súčasné hygienické predpisy nie vždy rešpektujú významné rozdiely v toxicite rôznych foriem daného prvku a hovoria iba o ich celkovom obsahu. Prax ukázala, že stanovenie stopových množstiev ťažkých kovov v biologických materiáloch je veľmi náročné a po dlhšom období je obtiažne aj pre špičkové analytické laboratória garantovať správnosť nimi poskytnutých výsledkov aj pre celkový obsah prvkov napr. aj preto, že zatiaľ neexistujú referenčné materiály s certifikovaným obsahom prvkov v rôznych chemických formách.

Aj keď vývoj prístrojovej techniky, metódy odberu a príprava biologických vzoriek pokročil, pre celý rad laboratórií je problémom garantovať správnosť ich výsledkov na úrovni celkového obsahu pre obmedzenú dostupnosť biologických certifikovaných

referenčných materiálov. V každom prípade je znalosť celkového obsahu stanovovaného prvku v analyzovanom materiáli významnou východiskovou informáciou a aj laboratória, ktoré sú schopné kvantitatívne rozlíšiť jednotlivé formy, budú celkový obsah prvkov stanovovať z dôvodov kontroly výsledkov.

Aj napriek tomu, že sa odborná literatúra zaoberá predovšetkým problematikou nežiadúcej kontaminácie životného prostredia niektorými kovmi, ako napr. Cd, Pb, považujeme za nutné sa v tejto súvislosti zmieniť aj o tom, že nebolo u Pb a Cd dokázaná konkrétna biologická funkcia v organizme.

Je pozitívne, že problematikou kontaminácie životného prostredia sa začínajú v posledných rokoch intenzívne zaoberať odborníci na špecializovaných vedeckých konferenciách, prostredníctvom ktorých si môže koordinovať činnosť jednotlivé pracoviská a vymieňajú si získané poznatky. Tímové riešenie problémov bude naprosto nevyhnutné vzhľadom k tomu, že stopové prvky sa vo väčšine prípadov veľmi ľahko prenášajú z jednej zložky životného prostredia do druhej v celom systéme vzduch – voda – pôda – rastlina – zviera – človek a v určitých častiach tohto reťazca sa môžu kumulovať.

Hygienické a toxikologické aspekty ťažkých kovov

S rozvojom moderného priemyslu a techniky na celom svete stúpa produkcia a spotreba ťažkých kovov a metaloidov. Tak sa zvyšuje koncentrácia v životnom prostredí človeka :

- v ovzduší
- v pôde
- v požívatinách

čo je vážny hygienický a ekologický problém. Zatiaľ čo organické látky v životnom prostredí podliehajú nepretržitej činnosťou baktérií a pliesní chemickej degradácii, kovy týmto pochodom odolávajú, a dokonca niektoré pôdne mikroorganizmy a baktérie vo vodách umožňujú vstup toxických kovov do komplexov s organickými látkami a tým menia alebo dokonca znásobujú ich toxicitu.

Zdrojom kontaminácie životného prostredia kovmi je predovšetkým ich výroba a spracovanie. Tým je kontaminované ovzdušie v okolí ťažobných a spracovateľských závodov. Významné kvantá toxických kovov sa dostávajú prostredníctvom odpadov a odpadových vôd do pôdy a pitnej vody. Pozornosť si vyžaduje hygienicko - toxikologická problematika hromadného používania alkylovaných zlúčenín olova a ortuti. Olovo sa používa ako antidekonačná prísada do benzínu, čo vedie k rýchlemu zvyšovaniu koncentrácie v ovzduší veľkých miest, a tým k zvýšenému obsahu olova v krvi obyvateľstva, najmä detí. Ak ide o ortuť, najmä jej alkylované deriváty, problémy vyvoláva používanie moridiel obilia (metylortuť), podobne ako kontaminácia pobrežných morských vôd, alebo vôd veľkých jazier, do ktorých je vypúšťaná odpadová voda s obsahom anorganickej ortuti. Tá podlieha v tomto prostredí biotransformáciám, vstupuje potom prostredníctvom rýb do potravinového reťazca.

Okrem výroby kovov, ich spracovaniu a používaniu v alkylovanej forme, je zdrojom kontaminácie tiež spaľovanie fosílnych palív, najmä uhlia, nafty. Niektoré druhy uhlia v závislosti na lokalite ložiska obsahujú v závažných množstvách toxických kovov a metaloidov. Pri používaní takýchto palív popolček obsahuje množstvá toxických kovov a kontaminuje ovzdušie a pôdu. Kovové ióny sú účinkom dažďov

z pôdy a z deponií popolčeka vymývané a vyplavované. Tak dochádza k sekundárnej kontaminácii povrchových a spodných vôd.

Veľkým zdrojom kontaminácie kovmi je spaľovanie nafty (švédski ekológovia dokázali, že pri ročnej spotrebe nafty 30 mil. t nafty sa do životného prostredia v Švédsku dostáva 10 t, olova, 10 t zinku, 3,9 t medi, 4,4 t kobaltu, 180 t niklu, 67 t železa a 580 t vanádu).

Z vyššie uvedených hodnôt vyplýva, že problematika ťažkých kovov neustále narastá a stáva sa zložitejšou. Hlavné úsilie sa sústreďuje na získanie analytických hodnôt obsahu týchto kovov v jednotlivých zložkách životného prostredia. Stále sa pociťuje nedostatok informácií o dôsledkoch týchto hodnôt pre zdravie človeka, najmä u obyvateľstva, ktoré je bezprostredne exponované účinkom niektorých kovov. Z týchto dôvodov je zvýšený záujem štátnych a zdravotných orgánov o štúdium biologických účinkov ťažkých kovov, avšak počet toxikologických pracovísk nezodpovedá vážnosti situácie v oblasti metalurgického priemyslu, energetiky, poľnohospodárstva a dopravy.

Kov

Z toxikologického hľadiska môžeme definovať kov ako prvok , ktorý za určitých biologických podmienok môže reagovať v dôsledku stratenia jedného alebo viac elektrónov a tvoriť tak katión. Z doteraz známych prvkov , ktoré sú zahrnuté do periodickej sústavy prvkov, je celkom 80, ktoré sa počítajú medzi kovy, metaloidy (As, Se, Te). Medzi ťažké kovy sú v toxikológii obvyčajne počítané tie, ktorých relatívna atómová hmotnosť presahuje hodnotu 100 a sú ku svojej biologickej aktivite (predovšetkým toxicite) významné pre ľudský alebo zvierací organizmus (najmä cín, kadmium, antimón, wolfrám, ortuť olovo).

Pri štúdiu účinkov ťažkých kovov na organizmus nás predovšetkým zaujímajú metabolické pochody , ktoré sú spojené s ich vstrebávaním, pozíciou v organizme a vylučovaním, pretože tie sa odrážajú na ich toxických účinkoch.

Vstrebávanie definujeme ako vstup kovu alebo jeho zlúčeniny do organizmu prienikom cez membránu. Ióny kovu môžu byť zadržané v mieste vstrebávania počas rôznej dlhej doby, alebo prenikajú ihneď do krvi a sú transportované na iné miesta v organizme. Najdôležitejšia cesta vstupu kovov do organizmu je

1. tráviaci trakt
2. pľúca
3. koža
4. placenta

1. Kov sa dostáva do tráviaceho traktu príjmom
 - potravy
 - nápojov
 - prehltnutím prachových častíc

Rýchlosť vstrebávania v tráviacom trakte závisí od

- chemickej formy zlúčeniny prvkov
- valencie
- väzby na špecifické bielkoviny
- prítomnosti ďalších látok (bielkovín, tukov, vitamínov – najmä C, D)
- črevnej mikroflóry (pozitívne aj negatívne)

2. Vstrebávanie pľúcami priamo závisí na
- forme vstupu do dýchacích orgánov (plyn, para, častice)

Pri vstrebávaní pár dochádza k vstrebávaniu až 80 % inhalovaného množstva

3. Zdravá koža bráni za normálnych podmienok vstrebávaniu vo vode rozpustných toxických látok, avšak súčasné pôsobenie organických rozpúšťadiel alebo detergentov umožňuje aj prienik kovov kožnou bariérou do organizmu. Aj organické alebo anorganické zlúčeniny kovov rozpustené v tukoch sú kožou dobre vstrebávané.

Transport kovu v organizme, ktorý nastáva po procese vstrebávania sa uskutočňuje medzi branou vstupu a cieľovým orgánom prostredníctvom krvi. Kov je v niektorých prípadoch priamo v červených krvinkách, najčastejšie však v špecifických bielkovinách krvnej plazmy – napríklad v alfa – 2 – makroglobulín alebo beta –2 – mikroglobulín.

Cieľový orgán je ten, alebo to tkanivo, ktoré je príslušným kovom ovplyvňovaný alebo je v nich kov ukladany. Cieľovým orgánom napr. pre kadmium sú ľadviny, pečeň, a varlata, pre olovo je to mozok, dlhé kosti, pre ortuť mozok pečene, ľadviny.

Vylučovanie kovov z organizmu sa uskutočňuje predovšetkým

- močom
- stolicou
- potom
- vydychovaním
- kožou
- vlasmi, nechtami
- materským mliekom

Pri vylučovaní kovov ľadvinami má značný vplyv forma komplexu, v ktorom sú viazané. Membránou ľadvinových buniek prechádzajú kovy, ktoré sú viazané na látky s nízkou molekulovou hmotnosťou (prienik látok s väčšou molekulovou hmotnosťou je obmedzený). Tento proces závisí na správnej funkcii ľadvinového aparátu, pri ochorení ľadvín môže byť vylučovanie kovov močom zvýšené, alebo naopak klesá.

Dôležité je poznať čas pôsobenia kovu v organizme, prípadne ako rýchlo je kov z organizmu eliminovaný.

Koncentráciu kovu v príslušnom orgáne na základe experimentálne získaných údajov možno matematicky vyjadriť exponenciálnou funkciou.

$$K_t = K_0 \cdot \exp. (- b.t)$$

K_t = koncentrácia kovu v orgáne v čase t

K_0 = koncentrácia kovu v čase t = 0 (počiatočná)

b = vylučovacia konštanta

Dôležitým ukazovateľom pri hodnotení toxicity jednotlivých kovov je biologický polčas vylučovania. Je to časová hodnota, ktorá udáva za akú dlhú dobu klesne koncentrácia kovu v orgánoch na 50 % pôvodného obsahu. Vyjadri sa ako

$$\tau_{1/2} = \frac{0,693}{b}$$

$\tau_{1/2}$ = biologický polčas rozpadu
 0,693 = prirodzený logaritmus čísla 2
 b = vylučovacia konštanta

napríklad – biologický polčas rozpadu kadmia v ľadvinách a pečeni je viac ako 10 rokov, olova v kostiach 10 – 20 rokov (v závislosti na veku exponovanej osoby)

V toxikológii sa používa biologický polčas vylučovania z jednotlivých orgánov alebo celého tkaniva, v ktorom má kov rovnaký polčas vylučovania. Pre popis retencie a vylučovania toxických ťažkých kovov (najmä Hg, Cd, Pb) sa používa model, ktorý zahŕňa situáciu jednotlivých kompartmentov v organizme. Pri posudzovaní príslušného kovu v kritickom orgáne sa používa sledovanie v krvi, moči, vlasoch, nechtoch, v stolici, v prípadoch, ak bola dokázaná pozitívna korelácia medzi dávkou a účinkom. Tento systém je základom pre biologický monitoring expozície. Využívajú sa najmä moderné analytické, najmä inštrumentálne metódy – polarografia, atómová absorpcia, emisná a rtg. spektrometria, neutrónová aktivačná analýza. Tieto vyšetrenia je možné u ľudí realizovať v biologickom materiáli, ktorý sa získa od jedinca v priebehu jeho života, evnt. po jeho smrti. Súčasná technika umožňuje v špeciálnych prípadoch merať koncentráciu kovu v niektorom kritickom orgáne aj za života jedinca (in vivo) – napr. koncentrácia kadmia v pečeni alebo kadmia a olova v dlhých kostiach.

Problematika stanovenia ťažkých kovov v zložkách životného prostredia

Ťakzvané „ťažké kovy „ predstavujú najstaršiu skupinu polutantov. Pôvodne sa pod týmto termínom rozumeli ortuť, olovo, meď, kadmium, chróm a neskôr, keď sa rozšírili poznatky o škodlivosti jednotlivých kovových (aj prechodných) prvkov, ich súbor sa rozšíril o „ľahké kovy „ (Be, Al atď.). Termín ťažké kovy je preto nahradený termínom toxické kovy.

Pri stanovení sa využíva veľký počet analytických techník a vzájomne nezávislých metód, ktoré sú precízne prepracované a overené v stovkách analytických laboratóriách. Je to predovšetkým veľmi náročná záležitosť. Značná časť nesprávnych výsledkov stanovených TK vo vzorke je možné priradiť

- neskúsenosti
- podceneniu náročnosti analýzy
- objektívnym faktorom (vysoká variabilita prípadov, extrémna heterogenita vzoriek, veľká kombinácia jednotlivých stanovovaných zložiek, výskyt TK vo forme niekoľko zlúčenín, neznáme interferencie, obmedzené ponuky referenčných materiálov.

Hlavné zdroje vstupu TK do systému

Na rozdiel od ostatných skupín polutantov (ropné látky, pesticídy, atď.) , ktorých zdroje a vstupy do ekosystému majú špecifický charakter, predstavujú zdroje TK

a potencionálne možnosti ich vstupov do vody, pôdy, ovzdušia, potravín, či priamo do ľudského organizmu všetkými formami spoločenských aktivít – priemyslu, poľnohospodárstva, dopravy, energetiky, hospodárenia s odpadmi. Pre kvalifikované analytického sledovania prítomnosti a obsahu v jednotlivých zložkách ŽP, je nutné poznať charakter a parametre týchto zdrojov.

Energetická výroba

Energetická výroba na báze tuhých a kvapalných palív, je priamym a nepriamym zdrojom TK .

Priamy zdroj

- plynne emisie a prachové úlety

Nepriamy zdroj

- oplachové vody
- popolček , škvára
- vymurovka pecných systémov kontaminovaná kondenzovanými TK
- nánosy zo spaľovacích systémov (obsahujú aj V, As)

Metalurgická výroba

- výroba ocelí, ferozliatin, neželezných zliatin
- únik kovových pár
- odprašky z pecí (obsahujú TK v reaktívnej forme)
- odpadové koncentráty z výroby neželezných kovov
- odpadné pecné výmurovky, formovacie hmoty
- struska
- odpady z tryskania odliatkov

Tepelné spracovanie kovov

- emisie s TK priamo na pracovisku
- pecné výmurovky
- odpady z výroby (bárnaté soli, soľné kúpele, ktoré obsahujú kovy vo forme solí)

Strojárska výroba

- kontaminácie pracovného prostredia kovovými parami pri zvarovaní a navarovaní, vo forme aerosólov tj. zvlášť nebezpečnou formou TK.
- všetky chemické a fyzikálne – chemické procesy spracovania kovových súčastí (morenie, leštenie, galvanické povrchové úpravy, nátery, špeciálne technológie – v rozpustnej forme a komplikovaných zmesiach
- elektrochemická výroba (použitie prúdovej aj bezprúdovej úpravy kovových materiálov a špeciálne prípravky, ktoré produkujú veľmi stabilné organokovové komplexy

Doprava

- olovo z prísad motorových benzínov

- emisie zo spaľovacích motorov (nečistoty v benzíne, TK olejov, mikroskopické odery z motorov

Poľnohospodárstvo

Aj poľnohospodárstvo (najmä rastlinná výroba) patrí medzi hlavných znečisťovateľov ŽP.

TK netvoria hlavný typ polutantov, no ani oblasť poľnohospodárstva nie je možné obísť ako závažný zdroj vstupu TK do systému (pôdy, vody, potravín).

Niektoré ťažké kovy sú zložkou

- priemyselných hnojív (vysoké obsahy kadmia v superfosfátoch)
- prípravkov na ničenie kultúr, škodcov (Hg, Cd, Cu, As, Th a i.) vo forme komplikovaných organokovových zlúčenín – skládky, rozptyl pri aplikácii
- kalov z čistiarní , ktoré sa používajú na hnojenie, alebo skyprovanie pôd

Spracovanie odpadov

Je to odbor, ktorý sa dynamicky rozvíja. Avšak s rozvojom tohto odboru je spojený aj nárast ŤK a zvlášť v tých prípadoch, kedy likvidácia a spracovanie odpadov boli prevedené neodborným alebo nekontrolovateľným spôsobom.

Pri spaľovaní organických odpadov je nutné počítať v závislosti od typu spaľovacieho systému s vysokými emisiami TK a s vysokým obsahom TK v popoloch a škväre. Pri spaľovaní môže dôjsť ku zmene formy prítomného kovu na toxickejšiu formu – napr. Cr^{III} na Cr^{VI} . Neprijateľné je preto spaľovanie napr. automobilových batérií aj s olovenými batériami.

Veľkým zdrojom vstupu TK do pevných ekosystémov sa môžu stať aj odpady, ktoré sú skládkované , a to v závislosti na

- na charaktere odpadu
- spôsobe skládkovania

Kontaminácia potravín, spotrebného tovaru

TK sa dostávajú do potravín

- v procese spracovania
- v procese skladovania
- oderom z kovových drtí a mlecích agregátov (napr. v dôsledku korózneho narušenia)
- náterovými hmotami z kontajnerov, prepravníkov, kovových zásobníkov (najmä pre potraviny v kvapalnom stave) vid'. napr. „ hliníková aféra „

Pre človeka veľmi nebezpečným zdrojom TK sa stávajú predmety dennej spotreby (hračky, ceruzky, farby, lepidlá, nádoby - napr. niektoré druhy keramiky, najmä ich glazúry). Medzinárodné normy, ktoré hodnotia rôzne užité výrobky najmä pre deti z pohľadu obsahu a vyluhovateľnosti TK, majú preto svoje plné oprávnenie.

Prírodné zdroje

Ide najmä o zdroje vody, ktoré pochádzajú zo špecifických prírodných lokalít (

napr. studne vytesané do bridlicovej prírodnej oblasti).

Kontrolné otázky

1. Charakterizujte ťažké kovy
2. Ktoré základne stanovujú TK a čo je podmienkou pre presné stanovenie ?
3. Charakterizujte zdroje ťažkých kovov
3. Aké problémy vystupujú v oblasti kontaminácie ŽP TK ?

7. Cestovný ruch v životnom prostredí

7.1. Charakteristika CR

Cestovný ruch v závislosti od konkrétnych podmienok nadobúda v jednotlivých obdobiach a etapách svojho vývoja rôzne spôsoby prejavu. Pri skúmaní zdravotných aspektov CR významné poslanie má medicína. Pôsobením CR na okolitú prírodu sa zaoberá aj ekológia.

Charakteristickými znakmi CR sú dve zložky – pohyb a pobyt. V oboch zložkách vystupuje na jednej strane človek – subjekt CR, na druhej strane prostredie – najmä prírodné ako objekt CR, s možnosťou realizácie CR. Spojenie subjektu a objektu prostredníctvom dopravy umožňuje materiálne – technická základňa CR.

Jednotlivec sa vo voľnom čase zúčastňuje na cestovnom ruchu. Závisí to od

- biologických aspektov
- ekonomických
- psychologických
- sociálnych

Cieľom cestovného ruchu je obnovenie fyzických a duševných síl. Objektom je rekreačný priestor určený

- statickou zložkou – tu patria :
 - prírodné podmienky - geomorfologické, klimatické, biologické
 - umelo vytvorené lokalizované – kultúrne – historické a organizované - spoločensko – politické podmienky
- dynamickou zložkou – tvorí ju súbor materiálne – technických a organizačno – kádrových predpokladov, čo reprezentuje všetky druhy zariadení a ich kapacitné výkony

Od statickej zložky – kvality a kvantity - sa bude vyvíjať vzťah medzi statickou a dynamickou zložkou.

Pre zotavenie majú význam prírodné komponenty prírodného prostredia – pôda, voda, vzduch. Rekreačný priestor nezahŕňa len prírodné prostredie, ale aj umelé prvky.

Prírodné podmienky rekreačného priestoru

- geomorfologické – ovplyvňujú letnú a zimnú rekreáciu a druhy športu, turistiku

- klimatické – ovplyvňuje zemepisná šírka, nadmorská výška, vzdialenosť od mora, poloha teritória k slnku
- hydrologické – tvoria ich oceány, moria
- kontinentálne vodstvo – tvoria rieky, jazerá, spodné vody – vytvárajú podmienky pre kúpanie, vodné športy, rybolov, rozvoj kúpeľníctva
- biologické – zahrňuje faunu, flóru

Umelé vytvorené podmienky rekreačného priestoru

- lokalizované podmienky – architektonické pamiatky, ľudové umenie, významné miesta, diela súčasnosti
- organizované podmienky – patria sem spoločenské udalosti – festivaly, veľtrhy, športové podujatia

Práve budovanie materiálne – technickej základne pre potreby CR znehodnocuje prírodné prostredie. Je to súbor zariadení a výkonov nevyhnutných k tomu, aby sa subjekt mohol v rekreačnom zariadení ubytovať, stravovať, plniť rekreačné aktivity. MTZ zahrňuje

- ubytovacie zariadenia – kapacita, umiestnenie
- stravovacie zariadenie – spĺňajú funkciu spoločenskú, zábavnú, maloobchodných predajní
- športovo – technické zariadenie – maximálne vyžívajú jednotlivé funkcie rekreačných priestorov – kúpaliská, pláže, ihriská, zjazdovky, lyžiarske vleky, sánkarské dráhy, klziská
- zariadenia obchodnej siete

Cestovný ruch rozdeľujeme

1. **Rekreačný** – zahrňuje formy rekreácie – individuálna, výberová, podniková, prímestská
2. **Kultúrno – poznávací**
3. **Kúpeľno – liečebný** – plní zdravotnú, regeneračnú a rekreačnú funkciu. Predpokladom sú prírodné liečivé zdroje, vhodné prírodné prostredie, spoločenský a kultúrny život.
4. **Športovo – turistický** – predpokladom sú prírodné podmienky a prostredie – členitosť terénu, klíma, vegetácia, poveternostné podmienky fyzická schopnosť záujem o turistiku a šport.

7.2. Ekologické aspekty cestovného ruchu

Zvýšený tlak na životné prostredie prináša so sebou množstvo negatívnych pôsobení, ktoré ho rôznou mierou znehodnocujú. Z toho dôvodu je potrebné zachovať ekologickú rovnováhu a krajinný potenciál územia. Zmena jedného komponentu vyvolá zmenu iných, na seba nadväzujúcich komponentov, a ovplyvňujú viac alebo menej živé organizmy a ich vzťah s prostredím. Tento problém sa prejaví ako následok činnosti s rozvojom CR. Realistické ohodnotenie a predpoklad úspešného zvládnutia, musí vychádzať z poznania druhu, rozsahu negatívneho pôsobenia jednotlivých foriem a stupňa zaťažiteľnosti prírodných spoločenstiev schopných zniesť určitý stupeň bez narušenia autoregulačnej schopnosti.

Cestovný ruch môže na okolitú prírodu pôsobiť rôznym spôsobom. K závažným zmenám dochádza

- budovaním stredísk - dochádza k zmenám ekosystému, ktoré môžu mať charakter
 - plánovaných zmien – zničenie fytocenóz pri výstavbe hotelov, campingových plôch, podnikových chát, komunikácií, detských a športových ihrísk, lyžiarskych zjazdoviek, komunikácií, lanoviek, vlekov a pod. Tieto zmeny sú predpokladané dopredu, vysporiadania sa s nimi prebieha plánovite.
 - neplánovaných zmien – sa môžu prejaviť ako nepozorovateľné následky rekreačnej činnosti, alebo cez svojvoľné ničenie rekreujúcich sa
- Najcitlivejším indikátorom zmien je vegetačný kryt, ktorý sa mení aj v krátkom úseku negatívneho pôsobenia. Dlhodobejšie pôsobenie spôsobuje udupanie pôdy. A tým zhoršenie jej vzdušnej a vodnej kapacity.

K ďalším zmenám vegetačného krytu dochádza v dôsledku rozšírenia ruďalých spoločensiev, tieto prejavy eutrofizácie sa prejavujú najmä v blízkosti ubytovacích a stravovacích zariadení s odpadkovými skladmi, na miestach so zvýšenou koncentráciou návštevníkov – osídľujú staveniská, lemujú okraje komunikácií, navažujú odpadový materiál z terénnych úprav, zvyškov stavebného materiálu. Návažky tohto materiálu sú neuvážané, umiestňované k brehom vodných tokov. Prevádzkou a výstavbou sú zničené niektoré biotopy živočíchov.

- Nedodržaním hygienicko sanitárnych opatrení dochádza k prieniku synantropných druhov živočíchov (myš domová, potkan), k zvýšeniu rizika epidemických nákaz, možnosti premnoženia niektorých druhov živočíchov (líška, hlodavce), čo nesie následné riziko pre iné druhy.
- Negatívny vplyv na životné prostredie má **chatová rekreácia**. Okrem zašľapovania, eutrofizácie, negatívne pôsobí na vnášanie cudzích prvkov (dreviny), zavlečenie synantropných živočíchov. Negatívne sa prejaví aj v estetickom dopade, ktorý je spôsobený rôznymi typmi chat, ktoré nezapadajú do prírodného prostredia stavebným materiálom, typom oplozenia a pod. Hustotou zástavby a dostupnosťou chat autom sa zvyšuje devastácia. Dochádza k ohrozeniu povrchových vôd, najmä v oblasti, kde nieje vybudovaná kanalizácia. Obsah žúmp, prípadne aj pevné odpady sa nelegálne vyvážajú na pôdny a lesný fond. Málokterá oblasť je vybavená kontajnermi na tuhý odpad, ktoré by boli pravidelne vyprázdňované. Vznikajú nelegálne skládky odpadu, ktoré ohrozujú podzemné vody a pôsobia neesteticky. Chatová rekreácia sa stáva nepriaznivou formou rekreačného využívania krajiny. Chaty a stavali bez stavebného povolenia a bez kolaudácie.

Chalupnícka rekreácia je prijateľnejšia. Architektonické stvárnenie objektu vychádza z architektúry okolitej krajiny. Odpadové a splaškové vody sú zaústené do miestneho kanalizačného zberača, prípadne v septikoch, keďže objekty sú lokalizované v intravilánoch obce. Ku kontaminácii spodných vôd nedochádza. Aj odpad je likvidovaný podľa miestnych podmienok.

Campingové a stanové tábory disponujú určitou vybavenosťou, v závislosti od charakteru rekreačnej činnosti. Problémom avšak ostáva znehodnotenie plochy celého tábora, prípadne v blízkom okolí zošľapovaním. Nedochádza k výskytu ruďalých spoločensiev.

Prímestská rekreácia sa organizuje v lokalitách na to určených v blízkosti bydliska. Ak sa dodržiavajú základné požiadavky – pohyb po vyhradených chodníkoch, sústredenie pevného odpadu na vyznačených miestach, minimalizácia hluku, nedochádza k vysokému devastáčnemu stupňu.

Kultúrno – poznávací cestovný ruch – vplýva na krajinu minimálne. Je však potrebné, aby návštevníci dodržiavali základné požiadavky.

Kúpeľno – liečebný cestovný ruch – býva väčšinou súčasťou miest, obcí. Ak je areál vybavený vhodným čistením odpadových a splaškových vôd, jednotlivé zložky prírodného prostredia nie sú ohrozené.

Športovo – turistický cestovný ruch – funkcia tohto ruchu vzrastá čo do objemu účastníkov, ale aj štruktúry činností, nárokov na športové vybavenie jednotlivých stredísk. Pri tomto ruchu dochádza k zošľapovaniu pôdy, k odlesňovaniu svahov pre zjazdové lyžovanie, zvyšuje sa erózna činnosť dažďovou vodou, ktorá zmýva pôdne horizonty, menia sa svetelné pomery, odstraňuje sa les, vznikajú rúbaniská, dochádza k poškodzovaniu stromov a porastov hranami lyží. Používanie salmoniaku, ktorý sa používa na zlepšenie snehových podmienok, pri topení snehu a následnému vnikaniu do pôdy, spôsobí pôdnu eróziu. Ďalej v dôsledku dopravy dochádza k znečisťovaniu okolia výfukovými plynmi, vody ropnými látkami a saponátmi. Poškodenie vzniká aj pri zbere lesných plodín, rastlín, odvetvovaním stromov pre táboráky, mechanickému poškodzovaniu stromov, vytrhávaní zákonom chránených rastlín pre individuálnu zbierku. Negatívne pôsobia autokrosovú a motokrosovú športy. Horolezectvom a vysokohorskou turistikou je ohrozená flóra a fauna (plesnivec alpínsky, svišť tatranský, kamzík, orol skalný a pod.), keďže prvky živej prírody, ktoré sa nachádzajú v týchto nadmorských výškach sú prísne chránené. Z toho dôvodu sa medzi štátnou ochranou prírody a horolezeckými oddielmi uzatvára dohoda, ktorá určuje podmienky vstupu do týchto lokalít.

Eliminácia vplyvu cestovného ruchu na ŽP

Čiastočnú elimináciu negatívnych vplyvov CR na prírodné prostredie, možno dosiahnuť komplexným prístupom v riešení a budovaní zariadení, pričom sa predpokladajú široké vedomosti o smeroch negatívneho pôsobenia. Negatívny vplyv závisí od faktorov

- funkčné využitie nezodpovedá krajinnému potenciálu
- vzájomného ovplyvňovania rekreačnej funkcie s ostatnými funkciami krajiny
- plánovanie rozvoja CR, ktoré musí vychádzať z funkčnej optimalizácie územia

Funkčnú optimalizáciu možno uplatniť :

- a) Lokalizáciou stredísk cestovného ruchu – strediská môžu byť lokalizované
 - na okraji prírodného komplexu – nepôsobia rušivo, umožňujú rozptyl návštevníkov podľa individuálnych schopností
 - v strede prírodného komplexu – v prípade, že ide o malé zariadenia, nepôsobia rušivo, ale ich lokalizácia nie je veľmi žiadúca

b) Diferencovaným rozsahom a náplňou stredísk v závislosti na ich lokalizácii.

Pri budovaní stredísk CR je potrebné brať do úvahy

- zaťažiteľnosť – rozsah a rýchlosť zmien vegetácie pri časovom ohraničenom zaťažení

- stupeň zaťaženia – intenzita a množstvo zaťaženia
- dĺžku zaťaženia – závisí od kontinuity a prerušovania

Negatívny vplyv zjazdoviek sa môže eliminovať zatrávňovaním – mulčovaním (pomocou slamy, pilín, kompostu, plastických hmôt, derivátov nafty a syntetický kaučuk zlepšujú podmienky pre klíčivosť a rast rastlín. Pri výbere svahu pre nové zjazdové plochy je potrebné brať do úvahy nie orientáciu na svetové strany a jeho charakter, ale aj fyzicko – geografické komponenty a komplexy priestoru, ktoré podmieňujú jeho vodohospodársky, rekreačný, protierózny potenciál.

Niektoré spôsoby riešenia negatívnych vplyvov sú len dočasným riešením. Dokonalejší systém uplatnenia poznatkov pri ochrane prírody, je možný, ak všetky kompetentné orgány a organizácie pristúpia k protidevastačným opatreniam zodpovedne.

Kontrolné otázky

1. Aké typy CR poznáte ?
2. Ako vplýva CR na ŽP?
3. Ako je možné eliminovať nežiadúci vplyv na ŽP ?

8. Situácia na Slovensku

Slovenská republika sa nachádza v strede Európy. Plocha územia je 459 tis. km², z toho 50% je poľnohospodárska pôda, 41% lesná pôda, 2 % vodné plochy 3 % zastavané územia. Povrch je hornatý, 60 % územia sa nachádza v nadmorskej výške nad 300 m. Klimaticky patrí do mierneho pásma. Priemerný úhrn zrážok na celom území je okolo 74 mm, z toho 65 % sa vyparí a 35% odtečie. Teplota vzduchu za posledných 100 rokov narástla o 1°C a atmosferické zrážky poklesli o 10 – 15 %.

Krajina má viac ako 5 mil. obyvateľov, prirodzený prírastok poklesol z hodnoty 1,7 % na 0,16 % v roku 1995. Energetika je surovinovo aj energeticky veľmi náročná – produkcia železa, ocele, hliníka, cementu, plastov, priemyselných hnojív. Pritom má Slovensko, s výnimkou magnezitu a surovín pre stavebníctvo nedostatok surovín

Výmera poľnohospodárskej pôdy na obyvateľa je 0,46 ha – je nízka. V období zachovania ekonomiky sa zachovala rastlinná produkcia, významne poklesla živočíšna výroba.

Lesy Slovenska predstavujú najvýznamnejší zdroj a základ pre drevospracujúci priemysel. Zásoby dreva v lesoch činili v roku 1991 352 mil. km³. Zásoby vody sú obmedzené. Priemerný odtok v lesoch činí 405 m³. s⁻¹. Celkový objem nádrží bol v roku 1994 1.88 mld. m³. Viaceré slovenské regióny vo vegetačnom období vykazujú vlhový deficit. 800 tis ha ornej pôdy vyžaduje závlahy.

Podiel Slovenskej republiky na globálnych antropogénnych emisiách skleníkových plynov tvorí zhruba 0,2 %. Priemerná ročná emisia na obyvateľa – 11 t CO₂ v roku 1990 je nižšia ako priemer v krajinách OECD, napriek tomu patrí Slovensko medzi 20 štátov s najväčšou emisiou na obyvateľa. Najvyššie znečistenie bolo koncom 80 rokov. V dôsledku poklesu ekonomiky došlo v prvej polovici 90. – tých rokov k významnému zníženiu emisií.

8.1. Emisie skleníkových plynov

Medzi skleníkové plyny patria oxid uhličitý, metán, oxid dusný, ozón. Skleníkovými plynmi sú tiež halogénované uhľovodíky (CFCs, PFCs, HFCs, HCFC, ...) Existujú ďalšie fotochemické aktívne plyny ako oxid uhoľnatý, oxidy dusíka a metánové prchavé organické uhľovodíky, ktoré nie sú skleníkovými plynmi, ale prispievajú k skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sa evidujú ako prekursor ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v troposfére. Prekursor síranov oxid siričitý a aerosól zoslabujú skleníkový efekt

Prvé štúdie zaoberajúce sa emisiami skleníkových plynov na Slovensku začali v roku 1993. Boli identifikované najvýznamnejšie zdroje a spracovaný prvý odhad emisií, no vedomosti nie sú úplné. Na Slovensku sú zdrojmi emisií skleníkových plynov

- výroba elektriny a tepla
- poľnohospodárstvo
- doprava
- priemyselné technológie (výroba cementu, vápna, metalurgický priemysel, výroba koksu, kyseliny dusičnej ...)
- fungitívne emisie (rozvod a transport zemného plynu, ťažba uhlia)
- manipulácia s odpadmi (skládky, odpadové vody, spaľovne)

Emisie CO₂

Najdôležitejším zdrojom rastu je spaľovanie fosílnych palív 95 %, z výrobných procesov (výroba vápna, cementu, magnezitu, hliníka, kvasné procesy v potravinárstve) 6 – 7 %.

Asi 83 % energie bolo vyrobených spaľovaním fosílnych palív, zvyšných 17 % dodávajú iné zdroje (jadrové, elektrárne, vodné elektrárne, obnoviteľné zdroje energie). V tejto bilancii sú zahrnuté aj emisie zo spracovania a skladovania ropy, výroby koksu a hliníka.

Podiel dopravy na emisiách je okolo 10% a stále rastie. Najväčší podiel na emisiách má cestná nákladná a autobusová doprava.

Záchyt CO₂

Od začiatku storočia sa postupne transformuje časť poľnohospodárskej pôdy na lesnú. Fixácia uhlíka v lesných ekosystémoch - v 1994 bola stanovená na základe bilancie uhlíka v nadzemnej a podzemnej časti lesa, včítane zhodnotenia ťažby dreva a lesných požiarov . Bol stanovený záchyt na 5,6 mil. ton.

Bola stanovená priemerná emisia z konverzie trávnatých plôch ne 0,5 mil. ton CO₂ za rok. Záchyt sa pohybuje na úrovni 7 – 12 % antropogénnych emisií.

Emisie CH₄

Hlavným zdrojom je poľnohospodárstvo. Metán vzniká ako priamy produkt látkovej výmeny u bylinožravcov a ako produkt organického odbúravania živočíšnych excrementov. K výraznému poklesu došlo v r. 1990 - 1993 v dôsledku poklesu v chove dobytky.

Ďalším zdrojom je ťažba a transport palív – ide najmä o zemný plyn, hnedé uhlie, lignit, skládky komunálneho odpadu. Emisie z manipulácie s odpadovými vodami a kalmi boli v r 1990 – 1993 v rozsahu 10, 4 – 13, 5 tis. t / rok.

Emisie NO₂

Emisie v energetike a doprave boli stanovené na základe celkovej spotreby fosílnych palív. V poľnohospodárstve bola spracovaná bilancia dusíka v poľnohospodárskych pôdach a biomase berúc do úvahy aplikáciu minerálnych aj organických hnojív. Príčinou emisií sú prebytky minerálneho dusíka v pôde – v dôsledku intenzívneho hnojenia – a nepriaznivý vzdušný režim pôd používaním ťažkých mechanizmov v obrábaní. Bola vypočítaná emisia vznikajúca pri produkcii kyseliny dusičnej.

Emisie vznikajú aj pri manipulácii s odpadmi.

Iné plyny

Halogénové uhľovodíky vznikajú pri výrobe hliníka, freóny v chladiarenskej technike sa nahrádzajú neplnohalogénovými uhľovodíkmi a je predpoklad, že spotreba sa niekoľkonásobne zvýši. Na Slovensku nie je žiaden zdroj emisií SF₆.

Emisie SO₂, NO_x, CO pochádzajú z výroby elektriny, tepla, dopravy.

Záver

Podiel SR na celosvetových antropogénnych skleníkových plynch je približne 0,2 % . Ročná emisia skleníkového plynu na obyvateľa sa pohybuje okolo 10 t / rok, čo zaraďuje Slovensko medzi 20 krajín s najvyššími emisiami CO₂ na obyvateľa na svete.

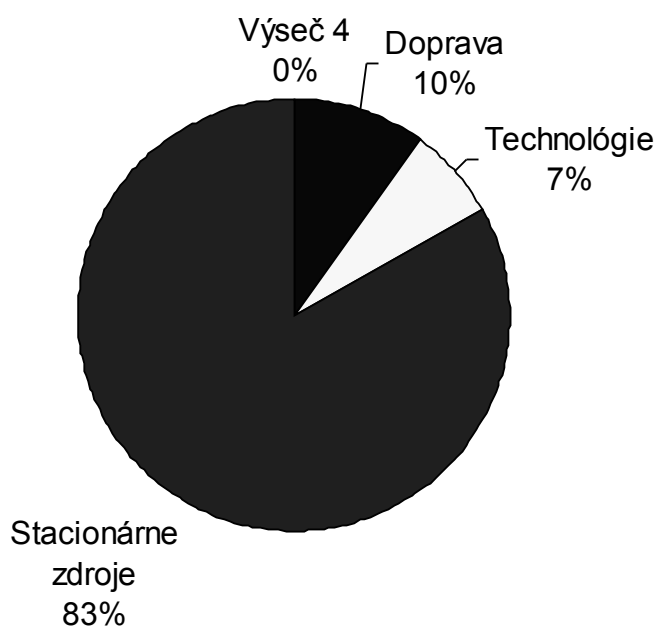
Trendy

- Hodnotiť trendy v emisiách je problematické, nakoľko nie sú k dispozícii všetky potrebné údaje o aktivitách a zdrojoch. Maximálne údaje dosahovali koncom 80 – tych rokov. Po roku 1990 sa začína prejavovať znížená výkonnosť ekonomiky a emisie v r. 1994 klesajú pod úroveň hodnôt 1987.
- Slovensko v dôsledku historického vývoja sa vyznačuje veľkou energetickou náročnosťou, je nutné venovať značnú pozornosť hľadaniu možností zvýšenia efektívnosti využívania energie. Prakticky 80 % emisií skleníkových plynov na Slovensku pochádza zo spaľovania fosílnych palív, vzhľadom na to, všetky opatrenia vedúce k úspore energie majú priamy dopad na zníženie emisií. Základnou podmienkou národného cieľa je udržanie úrovne výroby elektrickej energie z nefosílnych zdrojov (jadrové, vodné).
- Zavedením emisných limitov pre jestvujúce zdroje vedie k spomaleniu tvorby emisií oxidu uhličitého. Tento jav je dôsledkom prenikania účinnejších technológií, ktoré prinášajú aj zníženie základných znečisťujúcich látok. Je potrebné vymeniť palivo za druh s nižším obsahom uhlíka.
- Za potrebné upraviť cenovú politiku tak, aby to podniky stimulovalo k zavádzaniu paroplynných cyklov pri ekologizácii zdrojov.
- Je potrebné podporiť programy na úsporu energie a akcie zamerané na zníženie spotreby v oblasti konečného využitia energie.

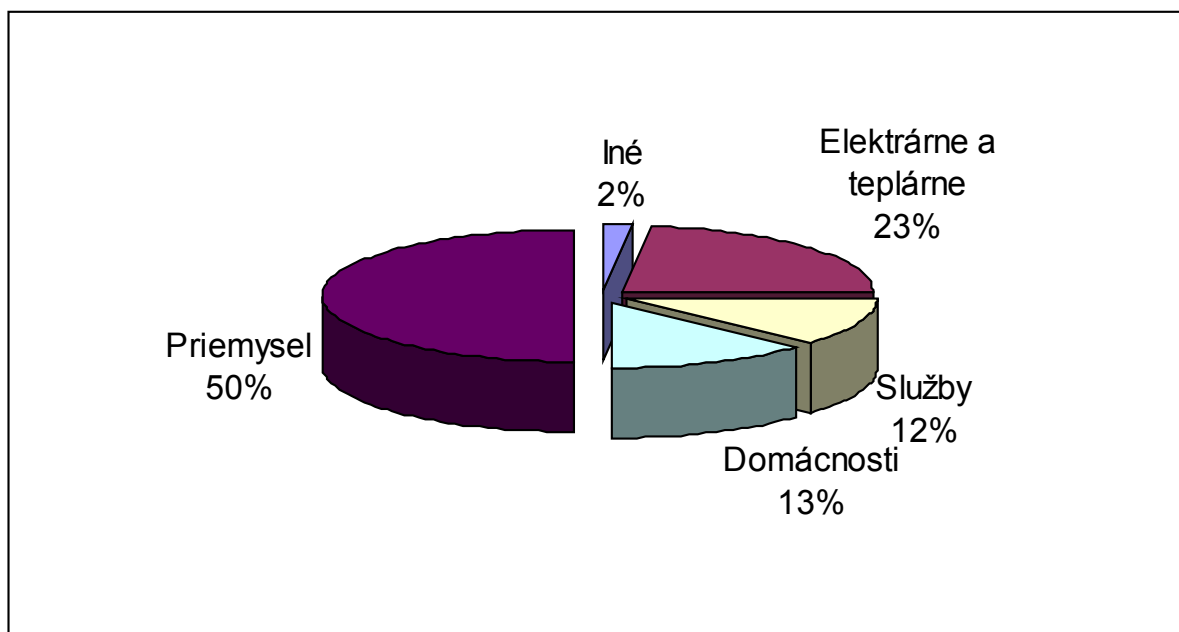
Tab.3 Celkové antropogénne emisie skleníkových plynov na Slovensku

	1990	1991	1992	1993	1994
CO ₂ (mil. t.)	60	53	49	46	43
CH ₄ (tis. t.)	410	380	360	330	310
N ₂ O (tis. t.)	13	11	9	7	7

Obr. 7 Podiel jednotlivých zdrojov na emisiách oxidu uhličitého v r. 1994



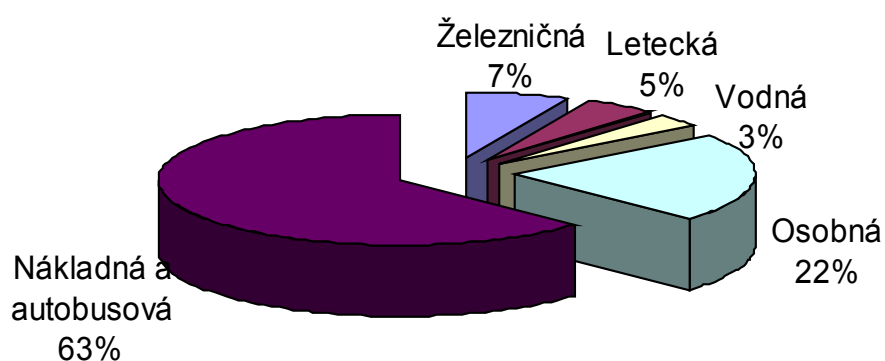
Obr. 8 Podiel sektorov na emisiách oxidu uhličitého z výroby a energie v r. 1990



Tab. 4. Celkové emisie a záchyty CO₂ (mil. t)

		1988	1990	1991	1992	1993	1994
Antropogénne emisie CO₂	Spaľovanie fosílnych palív	58,5	56,7	50,0	45,6	43,6	40,4
	Stacionárne zdroje	53,7	51,4	45,6	41,5	39,6	36,2
	Doprava	4,5	5,2	4,4	4,1	4,0	4,2
	Priemyselné technológie	3,0	3,4	2,7	2,9	2,8	3,1
	Spolu	61,5	60,0	52,8	48,7	46,4	43,5
Záchyty CO₂	Lesné ekos. Konverzia lúk	-3,9	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-5,1
	Lesné ekosyst.		-4,7	-4,7	-4,7	-4,7	-5,6
	Konverzia lúk	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Net emisie CO₂		57,5	55,8	48,5			

Obr. 9 Podiel sektorov dopravy na emisiách oxidu uhličitého v r. 1990

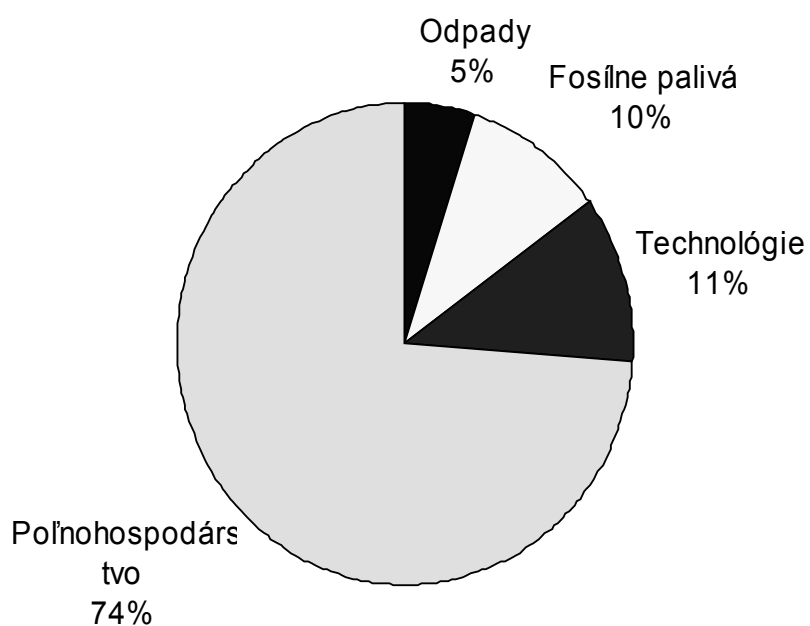


T

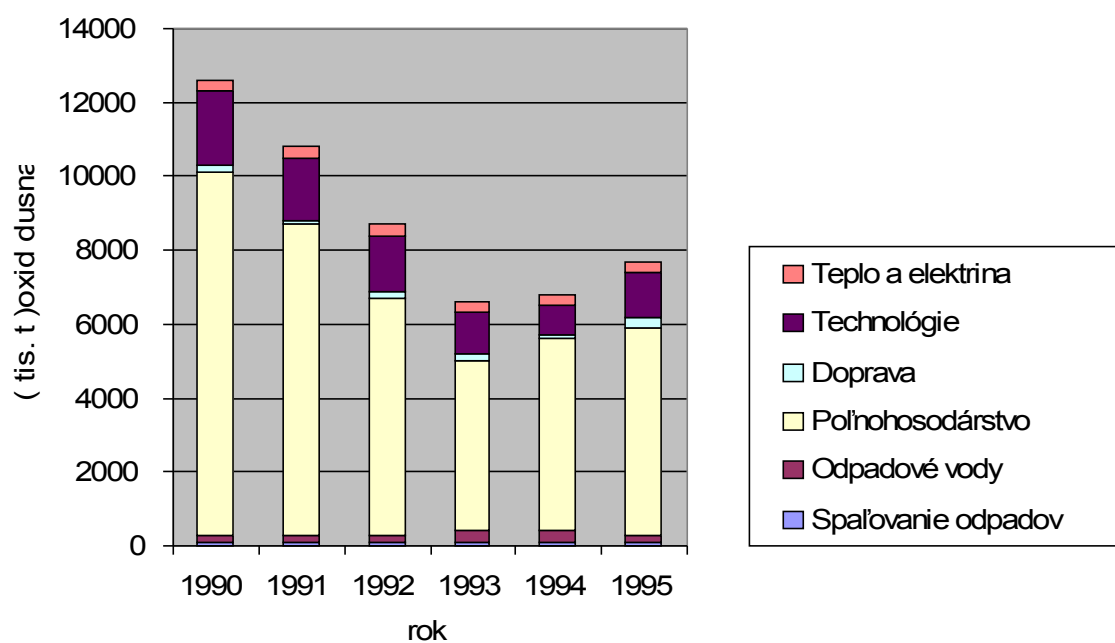
Tab. 5 Emisie N₂O v rokoch 1990 až 1994

	1990	1991	1992	1993	1994
Spaľovanie fosílnych palív	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7
Priemysel – technológie	2,1	1,5	1,4	1,1	0,8
Poľnohospodárstvo	9,5	8,5	6,5	5,0	5,4
Lesné ekosystémy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Odpadové hospodárstvo	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Spolu	12,5	10,9	9,0	7,1	7,3

Obr. 10 Podiel jednotlivých zdrojov na emisii oxidu dusného v r. 1994



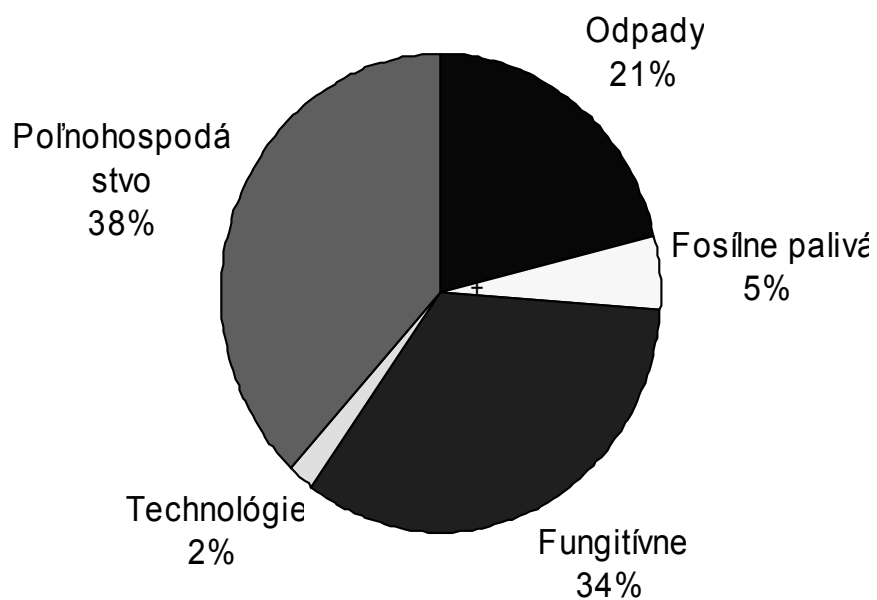
Obr. 11 Vývoj emisií oxidu dusného na Slovensku 1990 - 1995



Tab. 6 Emisie CH₄ (tis. t) v rokoch 1990 až 1994

	1990	1991	1992	1993	1994
Spaľovanie fosílnych palív	25	17	18	16	15
Fungitívne emisie	122	114	102	106	106
Priemysel – technológie	7	6	7	6	6
Poľnohospodárstvo L	187	172	151	130	121
Lesné ekosystémy	3	3	3	3	3
Odpady	65	69	77	70	65
Spolu	409	381	359	331	315

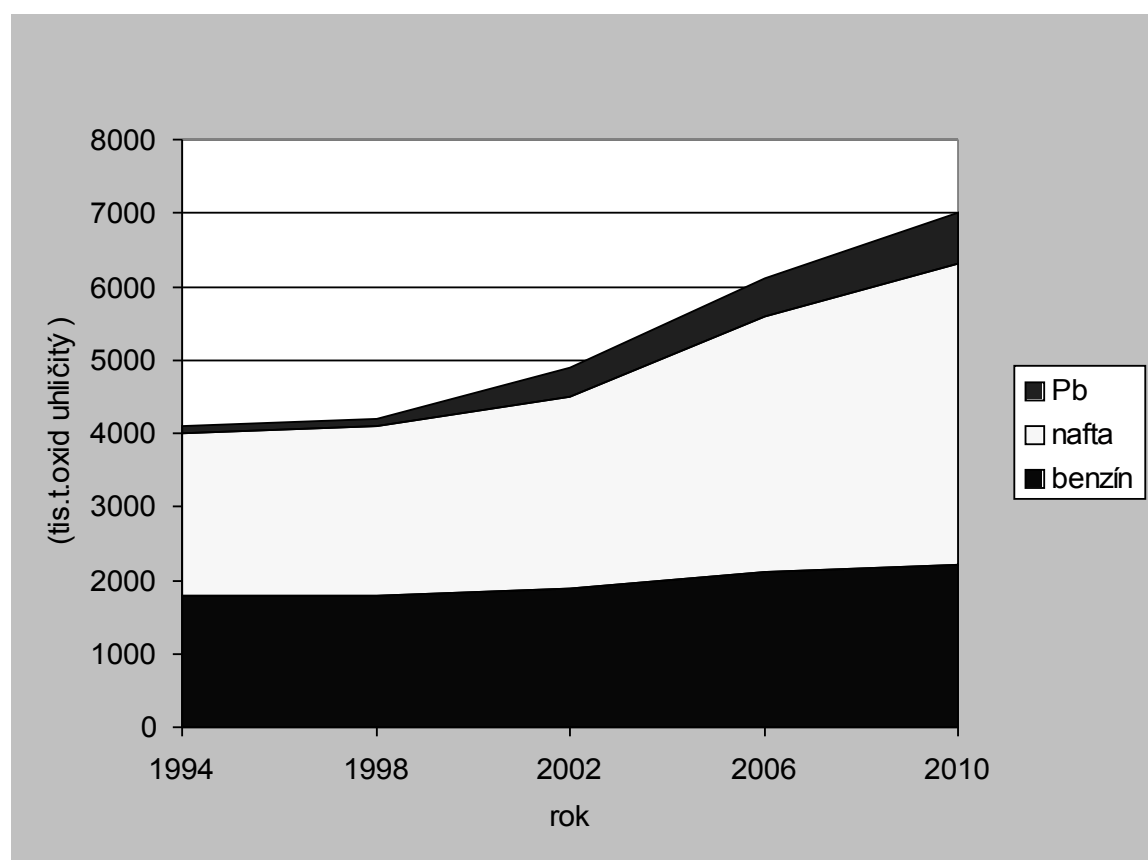
Obr. 12 Podiel jednotlivých zdrojov na emisiách metánu v r. 1994



Tab. 7 Agregované emisie CO₂ (tis. t), CH₄, N₂O, CF₄ a C₂F₆ (tis.t CO₂ ekvivalent) emitované v rokoch 1990 a 1994

	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		C _x F _y		Agregované	
	1990	1994	1990	1994	1990	1994	1990	1994	1990	1994
Stac. Zdroj.spal'	51417	36200	606	343	189	160			52212	36703
Doprava	5168	4189	17	0	13	64			5198	4253
Fung. Emisie	0	0	3067	2573	0	0			3067	2573
Priemysel.Proc.	3447	3065	137	147	672	256	491	315	4747	3783
Poľnohospod.	0	0	4582	2965	3040	1728			7622	4693
Lesníctvo	- 4258	-5116	78	74	13	13			91	87
Odpadové hosp.	NE	NE	1587	1593	90	128			1677	1721
Celkové emisie	6003	43454	10074	7695	4017	2349	491	315	74614	53813
Net emisie	55774	38338							7035	48697

Obr. 13 Emisie oxidu uhličitého v cestnej doprave



Tab. 8 Sumárna tabuľka celkových emisií skleníkových plynov

KATEGÓRIE ZDROJOV A ZÁCHYT. EMISIÍ	CO ₂ Emisie	CO ₂ Záchyt y	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMV OC	SO ₂
Celkové nár. emisie	43454	6234	315	7,3	171	443	116	238
Čisté emisie	38338							
1. Energetika	40389		120	0,7	170	409	74	238
A Spaľovanie palív	40389		15	0,7	170	409	53	238
1. Výroba energie	36200		14	0,5	50	166	11	105
2. Priemysel					58			77
3. Doprava	4189		1	0,2	53	185	42	3
4. Commercial					5	11		32
5. Domácnosť					4	47		21
6. Poľnoh. / Lesníc.								
7. Iné								
Biomasa								
B Fungitívne emisie	0		105	0,0	0	0	21	0
1. Ťažba uhlia			24					
2. Rozvod ropa, plyn			81				21	
2. Procesy v priem.	3065		6	0.8	In 1A2	In 1A2	10	0
A Metalurgia			6				2	
B Inorg. chémia					1		1	
C Organ. chémia				0.8			4	
D Nekovové miner. Produkty	2770							
E iné	295						4	
3. Používanie rozpušťačiek							31	
A Použ. Farbív							19	
B Odmasť. Čistenie							3	
C Výr. chem látok							8	
4. Poľnohospodár.	0		121	5,4	0	0		0
A Enterická ferment.			76					
B Živoč. Odpady			45					
C Poľnoh. Pôdy				5,4				
5 Lesné ekosystémy	1118	6234	3	0,0	1	34		0
A Hospod. Lesy		4461						
B Konverzia tráv. Plôch	462							
C Odlesňovanie	126							
D Zalesňovanie		1773						
E Spaľov. Biomasy Lesné požiare	530		3	0,0	1	34		
6. Odpady	0	0	65	0,4	0	0	1	0
A Skládky			53					
B Odpad. Vody			12	0,3				
C Spaľov. odpadu				0,1	0		1	

8.2. Klimatické zmeny

Klimatické zmeny a premenlivosť klímy možno opísať na základe pozorovaní observatória v Hurbanove alebo iných klimatických staníc. Zmeny klímy môžeme na Slovensku posudzovať podľa meteorologických pozorovaní z okolitých krajín (Viedeň, Praha), alebo podľa nepriamych informácií – letokruhy, fosílie a i.

Pod pojmom klimatické zmeny rozumieme vo všeobecnosti iba tie zmeny, ktoré majú prirodzený pôvod. Čiže by existovali nezávisle od aktivít človeka, pod pojmom klimatická zmena rozumieme iba takú zmenu, ktorá je zapríčinená antropogénne podmieneným rastom skleníkového efektu atmosféry. V súčasnosti je možné predpokladať, že klimatická zmena je v globálnej mierke vyjadrená zvýšením ročného priemeru teploty vzduchu asi o $0,5^{\circ}\text{C}$ oproti dlhodobému priemeru.

Od začiatku 20. stor. aj u nás sa pozoroval rast priemernej ročnej teploty vzduchu asi o 1°C a pokles ročných úhrnov atmosferických zrážok asi o 15 % na juhu a asi o 5 % na severe Slovenska. Tiež sa pozoroval relatívny pokles vlhkosti vzduchu na juhozápade Slovenska a pokles snehovej pokrývky takmer na celom Slovensku.

8.3. Hydrologický cyklus

Slovensko je vnútrozemný štát v strede európskeho kontinentu. Severným okrajom Slovenska prechádza hlavná európska rozvodnica, ktorá 96 % územia začleňuje k úmoriu Čierneho mora a len 4% k úmoriu Baltského mora. Hustota riečnej siete kolíše od 0 – $2500 \text{ m} \cdot \text{km}^{-2}$. Hodnoty hydrologických bilančných komponentov odvodených z referenčného obdobia 1931 – 1980 sú nasledujúce :

- priemerný úhrn atmosferických zrážok za rok – 753 mm
- priemerný územný odtok za rok – odtoková výška - 261 mm
- priemerný územný sumárny výpar za rok – 492 mm
- priemerný špecifický odtok z územia Slovenska – $8,26 \text{ l. s. km}^{-2}$, kolíše od $1,5 \text{ l. s. km}^{-2}$ na Podunajskej nížine, do 60 l. s. km^{-2} v oblasti Vysokých Tatier.

V posledných rokoch sa znižujú priemerné prietoky. Najväčší pokles bol zaznamenaný na juhu a juhovýchode (Ipeľ, Slaná, Bodva). Postupom na sever sa pokles znižuje.

Zmeny vodných zdrojov, spolu so zmenami teploty vzduchu a vody, významne ovplyvnia biologické a biochemické procesy v biosfére, rozvoj vegetácie, stav pôd a tým kvalitu vody a hydrologickú bilanciu. Ďalšie sektory – poľnohospodárstvo, lesy, energetika, urbanizmus, turistika, ale najmä ochrana životného a prírodného prostredia nebudú ovplyvnené zmenou klímy len primárne, ale aj sekundárne, a to prostredníctvom vody.

V prípadoch , kedy sa očakáva zvýšenie priemerných ročných zrážok je pre správanie sa priemerných ročných odtokov rozhodujúci dôsledok predpokladaného rastu teploty vzduchu. Extrémnosť znižovania odtoku sa zvyšuje s narastaním priemernej ročnej teploty vzduchu a so vzdialujúcim časovým horizontom od súčasnosti. Zmeny majú severo – južný gradient, pričom sever je ovplyvnený menej. Aridita (suchosť) južných a juhovýchodných nížin môže dosiahnuť počas obdobia malej vodnatosti významný stupeň a špecifický odtok sa v určitých oblastiach môže priblížiť k nule.

Z pohľadu zraniteľnosti podzemných vôd v kryštallických pohoriach najviac

zasiahnutý môže byť región Považského Inovca, Nízkych Tatier, priaznivejšie podmienky možno očakávať v regióne Malých Karpát, Veľkej a Malej Fatry, v Strážovských vrchoch a i. Žitný ostrov je jeden z najdôležitejších z hľadiska zásobovania vodou. Podzemné vody, ako aj ich dopĺňanie sú v priamom spojení s prietokmi v rieke Dunaj. Z hľadiska zmien na hydrologický režim môžeme o ňom hovoriť ako o regióne inertnom (nezávislom).

V priemernom roku sa teoreticky využiteľný potenciál zdrojov povrchovej vody na Slovensku odhaduje na $398 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (12, 56 mld. m^3). Toto množstvo je dostatočné na pokrytie ročných požiadaviek na vodu, a to aj v suchých rokoch. Avšak v dôsledku nerovnomerného rozdelenia odtoku počas roka nie je možné tieto požiadavky pokryť bez vytvárania zásob. Napriek predpokladanému zníženiu požiadaviek na verejné zásobovanie pitnou vodou, očakávame celkový rast požiadaviek na závlahovú vodu v poľnohospodárstve.

Na eliminovanie dôsledkov možných negatívnych tendencií v hydrologickom cykle a vodných zdrojoch na Slovensku sú dôležité :

Adaptačné opatrenia

- Zabezpečiť špeciálnu legislatívnu ochranu pre strategicky vodné zdroje
- Pokračovať v existujúcich systematických sledovaniach vodohospodárskej bilancie na povodiach menších mierok, počas suchých období
- V regiónoch, kde sa predpokladá väčšia exploatacia vodných zdrojov v dôsledku rozvoja priemyslu, poľnohospodárstva, zásobovania obyvateľstva, bude potrebné formulovať regionálnu a štátnu ekonomickú, organizačnú a technickú politiku na úrovni vlády, čo umožní regionálne využívanie vodných zdrojov.
- Program výstavby nových a rekonštrukciu existujúcich vodných nádrží a aktualizácia dlhodobých koncepcií na využívanie vodných zdrojov.
- Realizácia transferu vody zo Žitného ostrova do oblasti s napätou a pasívnou vodohospodárskou bilanciou – do vzdialenosti 250 km
- Zabezpečenie údržby a rekonštrukcie vodných diel a mestských rozvodných sietí
- Kooperačné aktivity medzi Ministerstvom životného prostredia a Ministerstvom pôdohospodárstva je potrebné zamerať na systematickú ochranu a udržanie vegetačného krytu povodí na ochranu lesa a zalesňovacie programy na protierózne opatrenia a revitalizáciu krajiny, t. j. programy, ktoré spomaľujú odtok vody z povodia.

8.4. Lesné ekosystémy

Lesy pokrývajú asi 41 % územia SR. Zmenou prírodných podmienok nutne vedie k postupným zmenám vo vývoji a ekologickej stabilite lesných spoločenstiev. Očakávaná zmena klímy predstavuje tak závažnú hrozbu zmeny stanovištných podmienok, ktorá sa vzhľadom na dlhodobosť produkcie lesa (cca 100 rokov) vyžaduje prijať adekvátne opatrenia v oblasti obhospodarovania lesov s cieľom zmiernenia negatívnych rizík. Výsledkom nesprávneho obhospodarovania v minulosti je aj nepriaznivé drevinové zloženie lesov vo vzťahu k súčasným stanovištným pomeroch a klimatickým nárokom lesných drevín.

Vzhľadom na nepriaznivý zdravotný stav lesov Slovenska sa v súčasnosti realizujú ozdravné opatrenia na zmierňovanie a odstraňovanie dôsledkov pôsobenia

antropogénnych škodlivých činiteľov, najmä emisií. Súčasná koncepcia rozvoja však neobsahuje opatrenia vo vzťahu k dôsledkom klimatickej zmeny.

Opatrenia

- Adaptačné opatrenia na minimalizáciu ich negatívnych dôsledkov podľa upresnených regionálnych scenárov klimatickej zmeny
- Podpora vedecko – technických projektov v oblasti lesníckej bioklimatológie, ekofyziológie, lesníckej dendroklimatológie, ochrany lesa, genetiky a šľachtenia lesných drevín.
- Podpora monitoringu zdravotného a produkčného stavu lesa s rozšírením na ekologické zmeny
- Vypracovať komplexný program riešenia otázky smrekových monokultúr
- Životný cyklus prirodzených lesov Slovenska je zhruba 200 – 400 rokov, obnova hospodárskych lesov je okolo 100 rokov, preto je jasné , že adaptačná stratégia musí byť založená na opatreniach urobených v predstihu, pretože opatrenia robené v čase bezprostredných negatívnych dopadov klimatických zmien by už neboli účinné.
- Systém obhospodarovania lesov by mal zohľadňovať procesy v prirodzených lesných ekosτέmoch a eliminovať tak nepriaznivé hospodárske postupy.

Tab. 9 Schematické zhrnutie dôsledkov klimatickej zmeny na lesy Slovenska a adaptačných opatrení na ich zmiernenie

Spoločenstvo	Potenciálne dôsledky	Adaptačné opatrenia
Dúbravy	premena na lesostepné spoločenstvá	posilnenie antierózných funkcií, podpora teplomilných druhov, hnojenie, introdukcia vhodných druhov
Dúbravy – bučiny	expansion xerofytných druhov miestami premena na lesostep, hynutie dubov	zmena spôsobu obhospodarovania, vyššie zast. borovic, líp, javorov, jaseňa a i.
Bučiny	expansion podmienok pre duby a hrab	zachov. Ekol. stability pre bučiny, vytvorenie podmienok pre miešanie s dubmi
Smrekovo – jedľovo – bukové	častočné hynutie ihličnatých drevín nárast kyslej depozície, tox. vplyv fotooxidantov	vytvorenie vhod. Druhových zmesí, udrž. Ekol. Stab. Vápnenie zakyslen. pôd citlivé hosp. zásahy
Smrečiny	škodl. Vplyv fotooxidantov, deštrukcia horských smrečín rozšírenie buka, ohrozenie mimoprodukčných funkcií ochranných lesov	pestovateľ. Opatrenia, ekol. Stabilizácia porastov citlivé hosp. zásahy, podpora list. drevín zvýšenie biodiverzity
Horná hranica lesa	zmeny hornej hranice lesa	zalesň v oblasti hornej oblasti lesa, podpora ochr. funkcií lesa, hydrologických.....
Imisiami postihnuté lesné spoločenstvá	pokles prírastku, deštrukcia pôvodných citlivých spoločenstiev acidifikácia lesných pôd, akumulácia škodl. elementov , zmeny v dusíkovo cykle	zachovanie lesných porastov, hnojenie melior.opatrenia, zalesňov. Odolnými drevinami, introdukcia rezist. druhov

8.5. Poľnohospodárska rastlinná výroba

Poľnohospodárska výroba na Slovensku je ovplyvnená pestrosťou pôd, klimatických a geografických podmienok. Závisí od sociálno – ekonomických podmienok , od ktorých závisí aj poľnohospodársky výskum predovšetkým v agrochémii, fytopatológii, genetike a v šľachtení .

V r. 1996 bola celková rozloha poľnohospodárskej pôdy na Slovensku 2446 ha, z toho 1479 tis. ornej pôdy. Zmeny nastávajú v štruktúre pôdy a štruktúre rozšírenia základných plodín. Z analýz vyplýva, že sa rozloha poľnohospodárskej a ornej pôdy znížila o 12 – 13 %, rozloha záhrad a sádov sa zvýšila. Rast hektárových úrod obilnín v období 1960 – 1988 bol o 147 %, potom do r. 1993 bol pokles o 29 % , do r. rast o 9 %.

V dôsledku zmien plôch základných plodín sa zmenila produkcia biomasy. Jej produkcia je ovplyvnená agroklimatickými podmienkami prostredia, bioenergetickým potenciálom pôd a plodín a úrovňou agronomickej vedy.

Špecifickým problémom z hľadiska rastlinnej výroby je vodný režim. Požiadavky na závlahy závisia na Slovensku najmä od klimatických podmienok. Požiadavky na melioráciu závisia od pôdných a hydrologických faktorov v jednotlivých oblastiach Slovenska. Najväčšie plochy závlah boli vybudované v rokoch 1971 – 1975, keď bolo zavedených do prevádzky 81 tis. ha závlah. Rast využívania závlah sa pozoroval až do r. 1990. Potom začal výrazný pokles dodávok vody z 1010 na 309 m³ · ha⁻¹ · rok⁻¹, čo znamená 69 %.

Klimatická zmena bude mať rôzne, prevažne negatívne dôsledky na rastlinnú výrobu, predĺženie a skorší nástup vegetačného obdobia, viac CO₂ v atmosfére na fotosyntézu, vyššiu teplotu vzduchu, viac slnečného žiarenia sa prejaví kladne.

Negatívne sa prejaví zníženie vlhkosti pôdy, zmena zimných podmienok (málo snehu a oteplenie), častejšie suché periódny a silné lejaky, invázia nových druhov rastlín, živočíchov a húb, plesní, burín, patogénov, škodcov, a chorôb z teplejšieho juhu Európy atď.

Úroveň hnojenia dominuje nad zmenami vzduchu a zrážok.

Postupné otepľovanie spôsobí posun vegetačných pásiem až o niekoľko sto kilometrov na sever. Rast atmosferického oxidu uhličitého a teploty vzduchu podporia tvorbu biomasy. Rastlinná poľnohospodárska produkcia však bude limitovaná nedostatkom vody. Úbytok zrážok a rast výparu budú najväčšie na južnom Slovensku, v najreprodukčnejších oblastiach.

Biodiverzita

V prirodzenej vegetácii sa bude predpokladané otepľovanie prejavovať postupnou xeroteremizáciou rastlínstva a nástupom početných ruderálnych druhov a spoločenstiev poloprirodzeného rastu

Pri pestovaní rastlinných druhov sa očakáva introdukcia nových druhov z teplejších a suchších oblastí sveta. Predpokladá sa zvýšená frekvencia druhov burín a ich škodlivosti.

Zvýšené teploty stimulujú syntézu bielkovín. Tento jav ovplyvňuje úrodu, vplýva aj na syntézu metabolitov, ktoré ovplyvňujú priebeh infekčného procesu, klíčenie spór, tvorbu intercelulárneho mycélia fytopatogénnych húb.

Na príklade jarabice poľnej (stavy klesli na 10%) a diviacej zveri (migrácia do biotopov lužných lesov Žitného ostrova) je možné pozorovať globálne environmentálne zmeny spôsobené antropogénnymi činnosťami a tiež zmenami energetického a vodného režimu.

Dlhodobé plánovanie poľnohospodárskej stratégie

1. Prepracovanie technológie pestovania plodín – s prirodzenou obnovou úrodnosti pôdy, bez znehodnocovania prostredia, zásahov do pôdy optimalizácie jednotlivých operácií.

2. Prepracovanie agroklimatickej rajonizácie a štruktúry pestovaných druhov a odrôd – cieľom je najúčinnšie využitie prirodzených zdrojov, najmä radiačnej bilancie a vodného režimu.

- Bude potrebné rešpektovať základné organizačné a ekonomické hľadiská.

Podiel obilnín by sa mal stabilizovať na 52 – 69 % ornej pôdy, z toho obilniny 40 – 50 % , kukurica na zrno 8,5 – 10 %

- Okopaniny pre ich výkonnosť a hlboký koreňový systém by mali zaberat' 9 % ornej pôdy. Olejiny plnia aj agronomickú funkciu ako protierózne plodiny, pri redukcii burín, fixácii atmosférického N
- Krmoviny by sa mali pestovať na ploche 25 – 28 %
- V ovocinárstve sa predpokladajú štrukturálne zmeny , na Slovensku je 19 349 ha výmera ovocných výsadiieb, z toho 2674 ha so zabudovanou závlahou. Hlavným druhom ovocia sa predpokladajú jablká, hrušky. Pokles výsadiieb sliviek z dôvodu rozšírenia chorôb, sa zastavil. Plochy broskýň sa stabilizovali, plochy marhúľ v dôsledku mrazov a zhoršenej ekonomiky mierne klesajú. V druhej štruktúre prevládajú jadroviny 50%, kôstkoviny 33%, drobné ovocie a menej známe druhy 15%
- Pestovaním teplomilných druhov zeleniny v severných okresoch a zabráni presunu a stratám prepravou až o 30 %
- Venuje sa pozornosť produkcii biomasy na energetické účely (bioplyn, bionafta), ale aj na priemyselné spracovanie
- Do rastlinárskych a krmovinárskych programov sa predpokladá a odporúča zaraďovať plodiny schopné prispôbiť sa zmeneným klimatickým podmienkam – najmä suchu, prípadne radiácii.
- Prepracovanie šľachtiteľským zámerom, šľachtitelia a genetici musia vplyvom klimatických zmien v predstihu sa zamerať na šľachtenie odrôd a hybridov produkčného typu, na adaptabilitu proti biotickým a abiotickým stresom, aby nové odrody menej citlivo reagovali na extrémny teplotný, sucha či chorôb. Pri šľachtení je potrebné uprednostňovať znaky zvyšujúce príjem živín, intenzitu fotosyntézy.
- V ochrane plodín je potrebné sa orientovať na biologickú ochranu plodín

3. Regulovať vodný režim melioráciami

- Keďže využívanie závlah pokleslo na tretinu, je potrebné existujúce systémy rekonštruovať, dokončovať, zmodernizovať závlahové stroje. Zvýšenú pozornosť je potrebné venovať technickým protieróznym opatreniam, zúrodňovaniu exhalátmi poškodených pôd atď. V rámci protieróznych opatrení sa musí zvyšovať podiel krmovín na ornej pôde.
- Pozitívny účinok na tolerantnosť rastlín proti nedostatku vody má aplikovanie organických hnojív v kombinácii s priemyselnými hnojivami, najmä dusíkatými. Sama výživa dusíkom vedie k znižovaniu obsahu humusu v pôde , a tým sa zhoršujú fyzikálne a chemické vlastnosti.
- Na reguláciu energetického a vodného režimu používať mulčovanie , netkané textílie, fólie.
- Obnovenie pôdnej aktivity – použitím prípravkov, ktorými sa dostanú do pôdy mikroorganizmy v koncentrovanej forme a tým sa zvýši obsah humusu.
- Zmenou managmentu v riadení poľnohospodárskej výroby. Zmenou v agrochémii a agrotechnike sa propaguje tzv. konzervačné obrábanie pôdy – po orbe sa zvyšky rastlín zapracujú do pôdy, čím sa zníži výpar, prehrievanie povrchu, chráni sa pôda pred eróziou, žiadúce sú zmeny agrotechnických termínov vplyvom posunu nástupu a zmien dĺžky vegetačných období, zmeny chemizácie – pesticídy, herbicídy, rotáciách osevných postupov, technológiách sejby. Sejba do vymrzajúcich medziplodín potláča buriny, tvorí sa ochranný mulč, ktorý chráni pôdu pred prehrievaním a nadmerným výparom
- Za nevyhnutné a účinné sa považuje účinné šírenie poznatkov o klimatickej

zmene prostredníctvom seminárov, konferencií, rozhlasu, televízie, rôznych foriem vzdelávania.

Tab. 10 Rozloha pôdy na Slovensku do roku 1995 a odhad pre rok 2010 (tis. ha)

Parameter	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2010
Poľnohospodárska pôda	2785	2768	2831	2530	2448	2446	2249
z toho:							
orná pôda	1711	1767	1690	1551	1509	1479	1325
hope plantation	0	0	0	1	2	1	2
vinohrady	12	17	23	31	31	29	31
trvalo tráv . porasty	995	909	839	851	808	840	793
sady a zahr	67	75	89	96	98	97	98
Nepoľnohosp. Pôda	2115	2130	2267	2368	2455	2458	2654
z toho :							
lesy	1723	1785	1850	1912	1989	1992	2123
Celková rozloha	4900	4898	4898	4898	4903	4904	4903

Tab.11 Zmeny v osevných plochách základných plodín na Slovensku a odhad pre rok 2010 (tis. ha)

Plodina	1988	1990	1992	1993	1994	1995	2010
Obilniny	838	825	809	845	874	857	651
Strukoviny	44	45	65	66	53	51	45
Zemiaky	57	55	51	47	41	41	55
Cukrová repa	53	51	45	33	33	35	37
Olejníny	62	72	70	75	88	125	89
Krmoviny	435	443	440	393	371	348	393
In	55	52	64	60	52	57	56

8.6. Trendy v Slovenskej republike

Rámcový dohovor OSN o klimatickej zmene vstúpil do platnosti v Slovenskej republike 23.novembra1994. Slovenská republika akceptovala všetky záväzky tohto dohovoru, z ktorých najvýznamnejším je stabilizácia emisií skleníkových plynov a vytvorenie podmienok pre ich postupné znižovanie a navyše prijala dobrovoľný záväzok znížiť emisie CO₂ zo spaľovania fosílnych palív do roku 2005 o 20 % v porovnaní s rokom 1988, t.j. „Torontský cieľ“.

Slovenská územná štúdia je prvým systematickým pokusom formulovať odpoveď na očakávanú zmenu klímy na Slovensku. Jej cieľom je podporiť proces implementácie záväzkov Rámcového dohovoru OSN o klimatickej zmene v SR, poskytnúť podklady pre vypracovanie oficiálnej národnej stratégie a politiky stabilizácia - znižovania emisií skleníkových plynov a navrhnúť adaptačné opatrenia na zmiernenie dôsledkov zmeny klímy. Najdôležitejšie poznatky získané pri riešení tohto projektu predstavujú :

- Inventarizácia emisií skleníkových plynov (CO_2 , CH_4 , N_2O , CF_4 , a pod.) v SR za obdobie od roku 1990 až do roku 1994. Slovensko patrí medzi 20 štátov s najväčšou emisiou skleníkových plynov na obyvateľa. Dominantným zdrojom CO_2 je spaľovanie fosílnych palív, najmä výroba tepla a elektriny (74 %) a doprava (7 %). Poľnohospodárstvo sa podieľa na agregovaných emisiách asi 10 %. Emisie skleníkových plynov v SR za prvých 5 rokov ekonomickej transformácie poklesli o vyše 25 % (CO_2 oproti roku 1988 dokonca o vyše 30 %), hlavne následkom ekonomickej recesie. Rok 1994 bol prvým rokom rastu HDP. V období oživovania slovenskej ekonomiky sa očakáva opätovný rast emisií skleníkových plynov.

- Od začiatku 20. storočia sa na území SR pozoroval rast priemernej ročnej teploty vzduchu asi o 1°C , pokles ročných úhrnov zrážok asi o 15 % na juhu a 5% na severe, významný pokles relatívnej vlhkosti vzduchu na juhozápade a úbytok snehovej pokrývky takmer na celom území. Výstupy globálnych klimatických modelov, analógové aj inkrementálne scenáre očakávajú asi do roku 2075 (zdvojnásobenie koncentrácie CO_2 v atmosfére) rast priemernej ročnej teploty o 2 až 4°C oproti priemeru 1951 – 1980 (väčšie oteplenie v zime ako v lete). Predpoveď zmien atmosferických zrážok je rôznych. Všeobecne sa však očakáva rast zimných a pokles letných zrážok. Zmeny ostatných klimatických prvkov budú ovplyvnené zmenami teploty a zrážok. Pravdepodobný je pokles relatívnej vlhkosti vzduchu v lete a ústup trvalej snehovej pokrývky v zime až do výšky 1000 m n.m.

- Vyššie uvedená zmena klímy negatívne ovplyvní vodnú bilanciu Slovenska. Očakávané zmeny budú mať severojužný charakter, pričom sever Slovenska bude ovplyvnený najmenej. Veľmi pravdepodobný je ďalší pokles a zmeny režimu prietokov slovenských riek aj významný pokles výdatnosti zdrojov podzemných vôd v horách. Popri ochrane vodných zdrojov a zdrojových oblastí, ako hlavný strategický cieľ vodného hospodárstva je možné označiť zvyšovanie záchytu vody zo zimných zrážok.

- Očakávaná globálna zmena klímy do roku 2075 s najväčšou pravdepodobnosťou vyvolá na území SR posun vegetačných pásiem do 300 km na sever a do 300 m vertikálne po svahoch hôr, čo zásadne ovplyvní poľnohospodárstvo a lesné hospodárstvo nášho štátu. Rast teploty vzduchu a koncentrácie oxidu uhličitého pozitívne ovplyvňujú produkciu biomasy. Limitujúcim faktorom bude zrejme voda. Veľké problémy môžu nastať aj s inváziou nových patogénov, chorôb a škodcov. Zatiaľ čo v horských a stredohorských lesoch sa očakáva rast produkcie biomasy, v podhorských lesoch sa naopak predpokladá významné zníženie produkcie. Pre lesné hospodárstvo sa odporúča prírode blízky spôsob obhospodarovania lesov, založený na druhovej a genetickej diverzite a prirodzenej obnove lesov. Najvýznamnejšou zmenou v druhovej skladbe lesov bude pravdepodobne postupná náhrada smreka bukom. Poľnohospodárstvo vyžaduje prepracovanie agroklimatickej rajonizácie a štruktúry pestovaných druhov a odrôd, zmeny šľachtiteľských zámerov, metód integrovanej ochrany plodín a reguláciu vodného režimu v pôdach, najmä závlahami.

- V SR zatiaľ nebola prijatá ucelená stratégia a politika výhradne zameraná na znižovanie emisií skleníkových plynov do atmosféry. Pre znižovanie úrovne emisií je potrebné dodržiavať zákon o ovzduší, rezortné koncepcie, platnú legislatívu (najmä v energetike), nové normy a postupne liberalizovať ceny palív a energií. Splnenie týchto cieľov vyžaduje realizáciu

osobitnej stratégie, založenej na zvyšovaní podielu nefosílnych zdrojov energií, rýchlejšom tempe reštrukturalizácie a znižovania energetickej náročnosti priemyslu, úsporách energie a využívaní nových legislatívnych a ekonomických nástrojov.

- Cieľom je zvyšovať verejnú informovanosť o očakávanej klimatickej zmene a možných dôsledkoch na prírodné prostredie a národné hospodárstvo.

Tab. 12 Potenciál emisií CO₂ pri využití ďalších obnoviteľných zdrojov

Obnoviteľná energia	Potenciál (TJ)	Nosič energie v rámci KSE	AGEF (t CO ₂ / TJ)	Zníženie CO ₂ (tis. t)
Slnčná	4900	Centralizované teplo	70,99	348
Veterná	1100	Elektrina	84,72	93
Bioplyn	4300	Centralizované teplo	70,99	305
Odpady	3600	Centralizované teplo	70,99	256
Odpadné teplo	4500	Plynový kotol	65,14	293
Celkom	18400			1295

Tab. 13 Transformačné trendy v Slovenskej republike

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Populácia (mil)	5,3	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3
HDP (ceny r.1993) (mld.	481	411	384	370	388	417
HDP (bežné ceny) (mld.)	278	320	332	370	441	518
HDP štruktúra (%)						
Poľnohosp. a les.	7,4	5,7	6,2	6,6	6,6	5,6
Priemysel	49,9	52,7	37,9	29,2	28,7	28,6
Stavebníctvo	9,2	7,4	6,8	6,7	4,6	4,6
Trhové služby	18,8	22,2	32,9	41,0	43,3	41,1
Netrhové služby	14,7	12,0	11,5	13,4	12,0	2,3
Iné	4,7	3,1	4,8	7,8		

Záver

Nepriaznivý vývoj kvalitatívnych parametrov základných zložiek prírodného prostredia negatívne vplyva na kvalitu základných podmienok života. Vo svojich dôsledkoch však v súčinnosti s ostatnými faktormi antropogénneho typu negatívne postihujú všetky oblasti spoločensko – ekonomickej reprodukcie.

Medzi najvýznamnejšie negatívne dôsledky popísaných vplyvov možno zaradiť najmä negatívne vplyvy na zdravotný stav populácie, zhoršovanie ktorého sa prejavuje v raste telesných a psychických porúch. Najcitlivejšie reaguje detská populácia a obyvatelia staršieho veku.

Výsledky sledovania 7 – 10 ročných detí v exponovaných oblastiach – Bratislava, Sereď, Rohožník, Žiar nad Hronom, Prievidza, Dolný Kubín, Košice, Rudňany, Jelšava a Lubeník ukázali na rozdiely v raste, hmotnosti, obvodových parametroch,

percente tuku v tele, aj v krvnom obraze, zistila sa väčšia dĺžka trvania ochorenia, vyšší výskyt ochorenia dýchacích ciest, infekčných chorôb, duševných porúch, chorôb nervovej sústavy, zmyslových orgánov, chorôb tráviaceho traktu a kože. Oproti kontrolnému súboru detí z Nitry – išlo o 2 – 5 násobne vyššie počty postihnutých detí.

S vývojom kvalitatívnych charakteristík zložiek životného prostredia súvisí aj podstatne kratšia stredná dĺžka života o 5 – 7 rokov v porovnaní s vyspelými štátmi Európy.

Veľmi výrazná je úmrtnosť u mužov vo vekovej skupine 40 – 49 rokov. Rastie úmrtnosť z onkologických ochorení, ktoré súvisí s pôsobením karcinogénnych látok v potravinách a v životnom prostredí vôbec. Výrazné je aj narušenie imunitného systému a zhoršovanie genetického fondu populácie. To všetko spôsobuje aj ekonomické straty z titulu poklesu využívania pracovného času a rast údajov na zdravotnícku a sociálnu starostlivosť.

Problémy s vývinom životného prostredia sa prejavujú aj v iných prierezoch života spoločnosti.

Negatívne zmeny sociálnych vzťahov a hodnotových orientácií obyvateľstva, súvisia s orientáciou na spotrebu a materializáciu života, rast pocitu odcudzenia, pokles dôvery k možnosti riešiť súčasné a potenciálne problémy, nárast pasivity a pod. napr. poľnohospodári pokračujú v neracionálnom používaní biocídov a priemyselných hnojív aj napriek tomu, že poznajú negatívne dôsledky, čo signalizuje negatívne zmeny v postojoch k vlastnému zdraviu, životu.

Migráciu obyvateľstva, ktorá vyplýva z problémov pri obsadzovaní niektorých profesií najmä ak vyžadujú vyššie vzdelanie, čo vyúsťuje do sociálnych a ekonomických dôsledkov

Zvyšovanie koncentrácie škodlivých látok v pôde, v potravinách v poľnohospodárskych výrobkoch s negatívnym dopadom na zdravotný stav obyvateľstva, export príslušných produktov. Rastúci rozsah aplikácie hnojív a prostriedkov ochrany rastlín pri zásadne nezmenených podmienkach a spôsoboch aplikácie to potvrdzuje.

Ekonomické škody a straty spôsobené nekvalitným životným prostredím, najmä v poľnohospodárstve, lesníctve a priemysle ako kompenzáciou negatívnych dôsledkov deštrukcie životného prostredia.

V oblasti zasiahnutých emisiami predstavujú straty pri obilninách 6 – 15 %, strukovinách 10 – 12% cukrovej repe 12 – 25 %, krmovinách 8 – 30%, zemiakoch 20 – 33%, kukurici 15 – 32%

Rast ťažkostí v zásobovaní pitnou vodou z hľadiska množstva a kvality. Nedostatok pitnej vody v mnohých vodohospodársky pasívnych oblastiach limituje rozvoj bytovej výstavby. Kolísanie vodných prietokov sa spája s povodňami a narúšaním hydrogeologického režimu krajiny.

Neracionálne využívanie obnoviteľných a neobnoviteľných prírodných zdrojov, najmä pôdy, vody, drevnej hmoty, nerastných surovín.

Vývoj dospel do situácie, kedy ekologická stabilita sa dostáva na hranice ekonomickej stability, stáva sa limitujúcim faktorom rozvojových procesov a je jedným z argumentov radikálneho prerušenia industrializačného typu rozvoja. Preto hlavné závery sú v procese, ktorý sa označuje za proces intelektualizácie a humanizácie práce, substituovanie hmoty rozumom, prechod o využívanie zemskej kôry s rozumom.

Štruktúrny manéver v priemysle z ekologických hľadísk by mal byť vedený na troch taktických frontoch

- zbaviť štruktúru ekologicky neúnosných aktivít v oblasti metalurgie, ťažby uhlia, niektorých rúd, ťažkej chémie, ťažkého strojárstva
- rekonštruovať a inovovať niektoré založené technológie (hutnícku druhovýrobu na báze koncentrátu, potravinársku produkciu, kvalifikovanú chémiu, farmaceutickú výrobu)
- rozvíjať nové, ekologicky neškodné technológie – máloodpadové, bezodpadové – sú multidisciplinárnym integrovaným odborom, ktorý v sebe zahŕňa a využíva výsledky výskumu dosiahnuté v biologických a technických vedách - v genetike, mikrobiológii, molekulárnej biológii, enzýmovom a proteínovom inžinierstve, biofyzike, mikroelektronike, strojárstve a i. Ich ďalší rozvoj je podmienený získavaním nových poznatkov oblastiach a ich pružnou exploatáciou. Nástup a rozvoj moderných biotechnológií vychádza z prevratných inovácií v možnostiach manipulácie s genetickými formáciami a z prudkého nárastu technických možností v uskutočňovaní biotechnologických procesov. Možno predpokladať, že charakter moderných biotechnológií v budúcnosti bude určený rozvojom génového a bunkového inžinierstva, ktorý predstavuje inovačný potenciál pre celú škálu biotechnológií, ako aj rozvoj proteínového a enzýmového inžinierstva. Pôjde o zdokonalenie a osvojenie pracovných techník v týchto oblastiach a následné využitie v základnom výskume a spoločenskej praxi, ktoré v konečnom dôsledku predstavuje výrazný kvantitatívny posun dopredu.

Vysoký záujem o rozvoj biotechnológií vo veľkej miere súvisí s naliehavosťou riešenia nahromadených globálnych problémov sveta :

- ❖ rast svetovej populácie
- ❖ výživa populácie
- ❖ ochrana zdravia
- ❖ narastanie ekologických problémov
- ❖ vyčerpanie energetických a surovinových zdrojov

Kvalitatívny rozvoj priemyslu bude závisieť od inovačných impulzov, vychádzajúcich zo sféry vedeckých výskumných, vzdelávacích aj niektorých kultúrno – umeleckých aktivít. Zabezpečenie zásadného postupu v technologickej úrovni výroby pri intenzívnom nahrádzaní živej práce, zhmotnenou si bude vyžadovať výrazné rozšírenie zamestnanosti vo väčšine nevýrobnej činnosti. Pôjde aj o celkovú modernizáciu.

Použitá a doporučená literatúra

Bebej, J., 1997 : Vplyv komunálnych odpadov na horninové prostredie. Enviromagazín, 2, s. 20 – 21.

Beseda, I., a kol., 1997 : Toxikológia. Vysok. texty. (TU FEE, Zvolen), .179 s.

Beseda, I., a kol. 2001 : Aktuálne problémy kontaminácie životného prostredia z hľadiska toxikológie a ekotoxikológie – II. časť. FEEV TU Zvolen, 186 s.

Blažej , A. a kol. 1981 : Chemické aspekty životného prostredia. Alfa, Bratislava, 595 s.

Bobula, P., 1991 : Vplyv spaľovania fosílnych palív na životné prostredie. Životné prostredie, 6, s. 306-308.

Bohuš, P., a kol SAŽP – COKOO, 1998 : Ohrozené oblasti životného prostredia v Slovenskej republike. SAŽP, Košice, 6 s.

Bohuš, P., 1998: Aktualizácia environmentálnej regionalizácie Slovenska. Enviromagazín, 3, s. 8 –9.

Čížek, Z., 1992 : Těžké kovy. Sborník referátů . Bijo sro., Praha, 107 s .

Halenár, S., 1998 : Environmentálne označovanie výrobkov vo svete. Envoromagazín, 3, s. 12 – 13.

Kolektív , 2001 : Trvalo udržateľný rozvoj – výzva pre Slovensko. REC Slovensko, Bratislava, 127 s.

Kočík, K., 1999 : Alternatívne poľnohospodárstvo. Životné prostredie, 2, s. 95 – 96.

Kolektív, 1992 : Vplyv základných odvetví národného hospodárstva na krajinu. STK, Bratislava, 89 s.

Kolektív, 1997 : Územná štúdia Slovenska. Záverečná správa.(Bratislava, SH),105 s.

Kolektív, 2000 : Katalóg indikátorov životného prostredia Slovenskej republiky. MŽP SR, 495 s.

Krištofová, I., 1998 : Znečistenie ovzdušia a kyslé dažde. Enviromagazín, 4, s.14 - 15

Lieskovská, Z., 1997 : Rizikové faktory v životnom prostredí. Enviromagazín, 2,s.26 – 27.

Matrka,M., Rusek, V. ,1991: Chemické karcinogény v životnom prostredí. Životné prostredie, s.6 .

Mičieta, K., 1997: Rastlinné testy v ekotoxikológii. Enviromagazín, 2 ,s. 23.

Pajtík, J., Borota, J., 1992 : Pracovné a životné prostredie. Rkp. Vysok. texty (TU DF Zvolen), 177 s.

Parimucha, F., 1991: Jadrová energetika a životné prostredie. Životné prostredie, 6, s. 329 – 330.

Stančík, Š., a kol., 1996 : Metodická príručka k zákonu NR /SR č. 127 / 1994 Z.z. O posudzovaní vplyvov na životné prostredie – časť posudzovanie vplyvov objektov živočíšnej výroby vrátane deponií vedľajších produktov na životné prostredie, (MŽP SR, Bratislava), 83 s.

Tichý, M., 1980 : Toxikologie pro chemiky. Vysok. Texty (Karolinum, Praha), 89 s.

Tölgyessy, J., Piatrik, M., 1980 : Technológia vody, ovzdušia a tuhých odpadov. Vysok. Texty (STU Bratislava), 281 s.

Tölgyessy, J., Fargašová, A. 1993 : Základy ekológie a toxikológie. Vysok. texty (STU CHTF, Bratislava).

Tölgyessy, J., Melichová Z., 2000 : Chémia vody. Vysok texty(UMB Banská Bystrica), 153 s.

Silvan, J. 1996 : Habitat II – výzva pre osídlenie a bývanie. Enviromagazín, 2, s. 20 – 21.

Závodský, D. Chmelík, M., 1997 : Ochrana ozónovej vrstvy Zeme. Enviromagazín, 2, s. 11.

Žiak, L., 1997 : Osud ozónovej vrstvy nám nie je ľahostajný. Enviromagazín, 2, s. 4 – 5.