



EURÓPAI UNIÓ
STRUKTURÁLIS ALAPOK



SZÉCHENYI ISTVÁN
EGYETEM
GYŐR



PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
Pollack Mihály Műszaki Kar

K
Ö
R
N
Y
E
Z
E
T
V
É
D
E
L
E
M

PMKONB 350 segédlet a PTE PMMK építőmérnök hallgatói

„Az építész- és az építőmérnök képzés szerkezeti és tartalmi fejlesztése”

HEFOP/2004/3.3.1/0001.01

1. hét

A környezetvédelem tárgya, felosztása. A környezeti elemek fogalma.

A környezet védelmét szabályozó jogszabályok.

A környezetvédelem tárgya, felosztása.

A környezetvédelem tudománya olyan szintetizáló tudomány, amelynek alapvető feladata a természet és az ember által alkotott környezeti rendszerek működésének és működési zavarainak feltárása, megismerése. Egyszerre igényel elméleti megközelítéseket és a gyakorlati alkalmazás módszereinek kidolgozását.

Az emberek létét, fejlődését, társadalmi funkcióinak ellátását biztosító és meghatározó környezete, egyben az élővilág élettere is a **bioszféra**. A bioszféra gyakorlatilag a földkéreg (litoszféra), a vizek (hidroszféra) és a légkör (atmoszféra) azon része, ahol az élet létezik. Az élet kizárólag csak akkor lehetséges a ma ismert formában, ha a bioszféra az ehhez szükséges valamennyi feltétellel rendelkezik. Amennyiben ezek a feltételek alapvetően negatív irányban változnak meg, akkor a környezet minőségében romlás következik be, mely az élet feltételeit kevésbé tudja kielégíteni. A környezet változásai a környezet állapotában stabil, vagy instabil helyzetet teremthetnek. Akár a természeti változások, (pl. vulkánkitörés), akár az emberi tevékenység következtében fellépő környezetszennyezés (pl. szennyvizek tisztítás nélküli bevezetése vízfolyásokba) az addigi stabil környezetállapotot instabillá változtatja. A környezet egy bizonyos fokig képes önmagát regenerálni (pl. a folyók öntisztulása), de egy bizonyos határérték felett ezt már nem tudja megtenni. Ilyenkor szükséges az emberi beavatkozás, amely azonban már egy más környezet létrehozását eredményezi. A változás dinamizmusa jellemző az emberi környezetvédelmi tevékenységre. A változás dinamikus, stabil, de nem statikus környezeti állapotot hoz létre.

A **környezet** a bennünket körülvevő világnak az a része, amelyben élünk és tevékenykedünk, illetve ahova a tevékenységünk hatása kiterjed. Ennek megfelelően beszélhetünk mikro-, mezo- és makrokörnyezetről.

A **környezetvédelem tárgyának** alapvetően a földi élettér minőségének lehetőség szerinti minél hatékonyabb megőrzését, az ebbe történő – elsősorban az esetlegesen visszafordíthatatlan – beavatkozások minimálisra csökkentését, valamint a már létrejött

szennyezések és károkozások hatásainak elhárítását tekintjük. Elsődleges **felosztása** szerint megkülönböztetjük az élő természet (környezet) – a bioszféra – védelmét, valamint az élettelen természet (környezet) – a litoszféra, a hidroszféra és az atmoszféra – védelmét.

A környezeti elemek fogalma.

A **környezet legfontosabb alkotó elemei** lehetnek élők és élettelenek, természetesek és mesterségesek, gyorsan, vagy lassan változóak, közvetlen, vagy közvetett terhelésnek kitéttek, stb. Ezek:

- I. **A Föld** - geológiai közegek (kőzetek)
 - termőföld, talaj
 - ásványi vagyon
- II. **A vizek** - felszíni vizek
 - felszín alatti vizek
- III. **A levegő** - alsó légkör (troposzféra)
 - a felső légkör (sztratoszféra)
- IV. **Az élővilág** - növényvilág
 - állatvilág (vadon élők, háziállatok, védett nem védett állatok)
 - mikroorganizmusok
- V. **A táj** - védett természetes táj
 - nem védett kultúrtáj
- VI. **Települési környezet** - lakóterület
 - műszaki infrastruktúra
 - műemlékek

A környezet egyes elemei összefüggésben vannak egymással. Az egyik károsodása hathat a másakra is, és egyik védelme befolyásolja a másik védelmét. A környezeti károsodás jelentkezhet egy elemben is, de akár többen, vagy mindegyik elemben is. Végezetül valamennyi környezetkárosítás ez emberre hat, és az életminőséget rontja.

A környezet védelmét szabályozó jogszabályok

A legtöbb országban a legmagasabb szintű jogi intézmény az **alkotmány**. A Magyar Köztársaság alkotmányának 18. §-a kimondja, hogy „A Magyar Köztársaság elismeri és érvényesíti mindenki jogát az egészséges környezethez.”.

Az alkotmányt követő legmagasabb szintű környezetvédelmi jogszabályunk az **1995. évi LIII. törvény** a környezet védelmének általános szabályairól, vagy röviden, ahogy emlegetni szoktuk: a **környezetvédelmi törvény**. A jogszabály, mint a címében is olvasható, általános szinten fogalmazza meg mind a természetes személyes, mind a jogi személyiségek és intézményrendszerek általános jogait és kötelezettségeit élhető és megóvandó környezetünkkel illetően. Meghatározza az egyes környezeti elemek lényeges jellemzőit, valamint megadja azokat a legfontosabb fogalmakat, amelyek alkalmazására aztán a többi, a törvénytől alacsonyabb szintű jogszabály épül.

A legfontosabb ilyen alapfogalmak:

- ◆ **környezethasználat** – az emberiség (és beleértendően a bioszféra) egyedei által a környezet elemeinek igénybe vétele élettevékenysége során. Önmagában a környezet semmiféle érdemi szennyezését vagy károsítását nem jelenti.
- ◆ **környezetterhelés** – az emberiség (és beleértendően a bioszféra) egyedei által élettevékenységük során a környezet elemeibe történő különféle – szennyező és nem szennyező – anyagok kibocsátása (emittálása). Önmagában a környezet semmiféle érdemi szennyezését vagy károsítását nem jelenti.
- ◆ **környezetszennyezés** – az emberiség (és beleértendően a bioszféra) egyedei által élettevékenységük során a környezet elemeibe történő különféle szennyező anyagok kibocsátása (emittálása) olyan mennyiségben, amely az egyes, emissziós határértékekre vonatkozó jogszabályokban előírt megengedhető határértékeket meghaladják.
- ◆ **környezetkárosítás** – a környezetszennyezés olyan mértéke, amely az élő vagy az élettelen környezetben többnyire vissza nem fordítható elváltozásokat, károkat, esetleg környezeti katasztrófákat hoz létre.

Az egyes környezeti elemekre vonatkozóan külön jogszabályok vannak érvényben.

2. hét

A környezeti hatásvizsgálat.

Vonatkozó jogszabályok, előírások a hatásvizsgálat alkalmazására

A környezeti hatásvizsgálat elvégzését, és a környezetvédelmi felülvizsgálat szempontjait az 1995. évi LIII. tv. írja elő. A környezeti hatásvizsgálat elvégzéséhez kötött tevékenységek köréről korábban a 20/2001.(II. 14.) Korm. rendelet intézkedett, ezt helyezte hatályon kívül a 314/2005.(XII.25.) Korm. rendelet. Ez utóbbi jogszabály egyúttal egységes keretbe foglalja mind a környezeti hatásvizsgálat követelményeit, szerkezetét, tartalmi követelményeit, valamint az egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységek és létesítmények körét, a kérelem illetve az engedély kötelező tartalmát.

Környezeti hatásvizsgálati eljárások

A beruházások hatásvizsgálata általános esetben négy tevékenységre terjed ki. Ezek:

- ❖ a beruházás megvalósítását lehetővé tevő tevékenységek (telepítés, építés),
- ❖ a beruházás céljaként megvalósuló működés, és/vagy működtetés,
- ❖ a beruházás megszűnése/megszüntetése (felhagyás, felszámolás), és
- ❖ a beruházás következtében másutt szükséges tevékenységek (szállítás, hulladékkezelés)

A környezeti hatásvizsgálat módszertana

A környezeti hatásvizsgálatok a következő lépések alapján készülnek:

- ❖ a hatótényezők meghatározása
- ❖ a hatásfolyamatok feltérképezése
- ❖ a hatásterület előzetes lehatárolása
- ❖ a környezetállapot leírása
- ❖ a hatásfolyamatok és az állapotváltozások becslése
- ❖ az állapotváltozások értékelése

A hatótényezők meghatározása

Az első lépésben magát a tevékenységet olyan önálló részekre bontjuk, melyek hatótényezőként értelmezhetők (pl. területfoglalás, szennyvízkibocsátás, a környezet zajterhelése, stb.) Ha a környezeti hatástanulmányt a létesítésen kívül jobban is kiterjesztjük, akkor hatótényezőként jelennek meg az üzemelés és a fenntartás tevékenységei is.

A hatásfolyamatok feltérképezése

Ahhoz, hogy a környezeti hatásvizsgálatok céljukat elérjék, megfelelő szintű és pontosságú információkat adjanak, világos és egyértelmű, egységes és rugalmas módszerre van szükség. A leggyakrabban alkalmazott módszer a mátrix, melyek közül legismertebb Leopold és munkatársai által 1971-ben kidolgozott Leopold-féle hatásmátrix, mely a túlzottan sok tényező miatt kezelhetlenné vált, ezért módosították.

A környezeti elemekre gyakorolt hatást elemenként külön-külön lapon végzik. A mátrix vízszintes soraiban az egyes tevékenységek, munkafolyamatok kerülnek felsorolásra, a függőleges oszlopokba pedig a hatásjellemzők (jelleg, keletkezés időszaka, hatásterület, gyakoriság és a változás), valamint az állapotváltozások minősítése kerül. A környezetre gyakorolt hatásokat a megvalósítás minden szakaszában meg kell vizsgálni.

A hatásterület lehatárolása

- ❖ a beruházással és annak kiszolgálásával lefoglalt területek lehatárolása, mint kiindulási alap térképi ábrázolása,
- ❖ a hatótényezők megállapítása,
- ❖ a hatótényezők csoportosítása környezeti elemenként,
- ❖ a levegő, a víz és a Föld környezeti elemekre ható tényezők hatásterületeinek meghatározása (direkt hatások) és térképfedvényenként való ábrázolása,
- ❖ a közvetlen hatások által érintett hatásterületek kiegészítése az indirekt hatások hatásterületeivel,
- ❖ az abiotikus elemek (levegő, víz, talaj) direkt és indirekt hatásainak összesítése, az összesített hatásterület térképi ábrázolása,
- ❖ az élővilág, ökoszisztémák összességére vonatkozó hatásterület megállapítása és térképi ábrázolása, külön kiemelve a védett területeket,
- ❖ a művi elemek, települési környezet hatásterületének megállapítása, és térképfedvényen való ábrázolása,
- ❖ a tájra vonatkozó hatásterület kijelölése, beleértve a tájhasználatok változásait is.

- ❖ ez utóbbi három környezeti elemre ható direkt hatások hatásterületének kiegészítése az indirekt hatások területével,
- ❖ a hatásterületek összesítése az egyes térképfedvények segítségével.

A hatásfolyamatok és az állapotváltozások becslése

A hatásfolyamatok minősítésénél a következő tényezőket kell figyelembe venni:

- ❖ a hatás időbelisége,
- ❖ a hatás térbeli kiterjedése,
- ❖ a felhasznált információk és az előrejelzés pontossága,
- ❖ a várható – nem kívánatos – hatások mérséklésének lehetőségei,
- ❖ az érintett, vagy megszüntetett értékek ritkasága,
- ❖ a károsított, vagy megszüntetett értékek pótolhatósága,
- ❖ a meglévő határértékek és értékelési kategóriák.

A környezeti hatásvizsgálat gyakorlata

A hatásvizsgálati szakaszok eredményeit a kérelmezőnek, azaz a hatástanulmányt benyújtónak **előzetes környezeti tanulmányban** és **részletes környezeti hatástanulmányban** kell bemutatnia.

Az **előzetes környezeti tanulmány**nak a következő részeket kell tartalmaznia:

- ❖ a tervezett tevékenység célját, telepítési és technológiai lehetőségeinek leírását, a létesítmény szükségességének indoklását, valamint a tervezett tevékenység elmaradásából származó környezeti következmények leírását;
- ❖ az előző tevékenységekben foglaltak megvalósításából származó várható környezetterhelés és környezet-igénybevétel mennyiségi és minőségi leírását;
- ❖ a környezetre várhatóan gyakorolt hatások előzetes becslését, továbbá új telepítés esetén a telepítés helyén a tájban és az ökológiai viszonyokban várható változások részletes leírását;
- ❖ azokat a kérdéseket, melyek csak további, részletes hatásvizsgálat alapján válaszolhatók meg, és
- ❖ azoknak az adatoknak a megjelölését, amelyek törvény értelmében államtitkot, szolgálati titkot, vagy üzleti titkot képeznek.

A részletes környezeti hatástanulmány

Az előzetes környezeti tanulmány alapján készítendő, helyszíni vizsgálatokkal alátámasztott részletes környezeti hatástanulmánynak – a felügyelőség által meghatározott mélységben és részletességgel – a következőket kell tartalmaznia:

- ❖ a tervezett tevékenység célját, telepítési és technológiai lehetőségeinek részletes leírását, a választott technológia összehasonlítását a leghatékonyabb megoldással, külön jogszabályban meghatározott esetekben az elérhető legjobb technikával, továbbá a létesítmény szükségességének indoklását és a tervezett létesítmény elmaradásából származó környezeti következmények leírását;
- ❖ a tervezett tevékenység megvalósításából származó várható környezetterhelés és környezet-igénybevétel részletes minőségi és mennyiségi leírását;
- ❖ a hatásterületek behatárolását, e területek környezeti állapotának ismertetését a tevékenység megvalósítása nélküli helyzetben;
- ❖ a környezet állapotában a tevékenység következtében létrejövő változásoknak a környezeti elemekre és az emberi egészségre gyakorolt hatásának előrejelzését, értékelését;
- ❖ a környezet állapotának változása miatt várható egészségügyi, gazdasági és társadalmi következmények becslését;
- ❖ a lehetséges igénybevettséget, szennyezettséget és károsítást megelőző, csökkentő ill. elhárító intézkedések meghatározását;
- ❖ a környezetet érő hatások mérésének, elemzésének módját a tevékenység folytatása során;
- ❖ a környezetet érő hatások utóellenőrzésének módját a tevékenység felhagyását követően;
- ❖ a részletes hatástanulmány összeállításához felhasznált adatok forrását, a hatásvizsgálatban alkalmazott módszereket, azok korlátait és alkalmazási körülményeit, az előrejelzések valószínűségét, a hatások és vizsgálati eredmények értékelésénél felmerült bizonytalanságokat;
- ❖ a felhasznált tanulmányok listáját, a tanulmányokhoz való hozzáférés lehetőségeit, módját;
- ❖ azoknak az adatoknak a megjelölését, amelyek törvény értelmében államtitkot, szolgálati titkot, vagy üzleti titkot képeznek;
- ❖ a nyilvánosság számára készített közérthető összefoglalót.

3. hét

A környezetvédelmi felülvizsgálat. Vonatkozó jogszabályok.

Audit és teljesítményértékelés. A hatósági eljárás.

A környezetvédelmi felülvizsgálat és teljesítményértékelés

A környezet védelméről szóló 1995.évi LIII. törvény alapján az egyes tevékenységek környezetre gyakorolt hatásának feltárására és megismerésére, valamint a környezetvédelmi követelményeknek való megfelelés ellenőrzésére környezetvédelmi felülvizsgálatot kell végezni.

A környezetvédelmi felülvizsgálatot a környezetvédelmi felügyelőség rendeli el, ha

- ❖ szükségesnek tartja, hogy az adott tevékenység környezetre gyakorolt hatását feltárja,
- ❖ a környezetvédelmi követelményeknek való megfelelést ellenőrizze,
- ❖ környezetkárosítást észlel,
- ❖ kiemelten védett, védett vagy védőterületen környezetet veszélyeztető, szennyező, vagy károsító tevékenységet észlel,
- ❖ valaki környezetvédelmi engedélyhez, illetve egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységet ilyen engedély nélkül kezdett meg, vagy végez,
- ❖ vagy más jogszabályokban az erre utaló feltételek fennállnak.

A környezetvédelmi felülvizsgálat lehet:

- ❖ teljes körű, vagy
- ❖ részleges felülvizsgálat.

A teljes körű felülvizsgálat a környezet valamennyi elemére ki kell, hogy terjedjen, míg a részleges felülvizsgálatnak – nevéből adódóan – csak a hatóság által meghatározott elemekre kell vonatkoznia.

A környezetvédelmi felülvizsgálattal vagy más néven audittal megegyező tartalmi és formai követelményeknek felel meg a **környezetvédelmi teljesítményértékelés**. Ez utóbbit a

tevékenységet végző gazdálkodó szervezet saját hatáskörében rendeli el és végezteti el hatósági előírás nélkül, és azzal ellentétben végrehajtása nincs időponthoz kötve, nem kötelező, továbbá elkészülte után nem kell a szakhatósághoz határozathozatal céljából beterjeszteni. A teljesítményértékelés ugyancsak lehet részleges vagy teljes körű az előzőekben említetteknek megfelelően.

Az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás

Mindenkinek, aki a környezetben termelő, szolgáltató, építő, üzemelő tevékenységet folytat, azaz környezethasználónak számít, a környezetszennyezés megelőzése, és a környezet terhelésének csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika, technológia alkalmazásával meg kell oldania. A környezetvédelmi hatóság az egységes környezethasználati engedélyben rendelkezik a követelmények teljesítése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technikákról. Az elérhető legjobb technikánál figyelembe kell venni a költségeket, a technika előnyeit, az elővigyázatosság és a megelőzés alapelveit. A környezetvédelmi hatóság az egységes környezethasználati engedélyben rendelkezik a követelmények teljesítése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technikákról. Az elérhető legjobb technikánál figyelembe kell venni a költségeket, a technika előnyeit, az elővigyázatosság és a megelőzés alapelveit. Az engedélyezési eljárást a környezetvédelmi felügyelőség indítja meg a környezeti hatásvizsgálati eljárást lezáró végzés szerint. A felügyelőség a környezethasználati engedélyre vonatkozó határozatában a talaj, a víz és a levegő szennyezésének megelőzése, a zajkibocsátás mérséklése, a hulladékok környezetkímélő kezelése, illetve ártalmatlanítása céljából intézkedéseket, környezetvédelmi követelményeket, kibocsátási határértékeket, valamint azok teljesítésére vonatkozó határidőket határoz meg.

Az egységes környezethasználati engedély meghatározott időre, de legalább öt évre adható meg. Az engedélyben foglalt követelményeket és előírásokat legalább öt évente felül kell vizsgálni.

A nyilvánosság bevonása az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásba akkor szükséges, ha új létesítményről vagy új kibocsátási határértékek megállapításáról van szó, vagy olyan környezetterhelés lép fel, mely az engedélyben rögzített határértékek felülvizsgálatát igényli. Ez esetben a környezethasználónak az engedély iránti kérelemhez, vagy a felülvizsgálati dokumentációhoz csatolnia kell egy közérthető összefoglalót. Az engedélyezési eljárás során a felügyelőség feladata a nyilvánosság tájékoztatása.

4. hét

A levegő tisztaságának védelme I.

A légkör összetétele és szerkezete

A levegő összetétele

A Föld légkörét számos gáz keveréke alkotja. Ezeket a gázokat különböző szempontok szerint osztályozhatjuk.

Az egyik felosztás az összetétel szerinti:

- ❖ **alapgázok** – a gázfázis egyes komponenseit alapgázoknak nevezzük, ezek aránya a száraz levegőben
- ❖ **vendéganyagok** – az alapgázokon kívül a természetes levegőben előforduló ún. vendéganyagok jelenlétének oka az, hogy a bioszféra elemei között állandó dinamikus anyag-csere van. Ezek az anyagok: vízgőz, különféle szilárd részecskék (por, korom, stb.), cseppfolyós és gáznemű részecskék, mikroszkópikus élő szervezetek. A legfontosabb vendéganyag a vízgőz. Az ózon (O₃) a magasabb légrétegekben keletkezik és, a légkör energiaháztartásában van szerepe.

Az említett anyagok okozzák a légkör ún. **globális háttér-szennyezettségét**, a lakott területek levegő-szennyezettsége mégis túlnyomórészt mesterséges forrásokból ered. Bár a levegő-szennyezés elsődleges okai a szennyező anyagokat kibocsátó források, a légszennyezés kialakulását mindazok a tényezők befolyásolják, amelyek a levegőbe került anyagok koncentrációjának csökkenését kedvezően vagy kedvezőtlenül befolyásolják.

A **másik felosztás** a légkörben való tartózkodási idő szerint:

- ❖ igen változékony gázok, amelyek tartózkodási ideje néhány nap vagy hét
- ❖ változó gázok néhány éves, esetleg tízéves tartózkodási idővel
- ❖ állandó gázok jóval hosszabb tartózkodási idővel.

A tartózkodási idő fontos sajátossága az a törvényszerűség, miszerint minél kisebb valamelyik összetevő tartózkodási ideje, annál kisebb koncentrációjának tér- és időbeli változékonysága.

A légkör szerkezete

Az atmoszférát két nagy, tulajdonságaiban egymástól lényegesen különböző részre: **homoszférára** és **heteroszférára** osztjuk. Ezen két nagy atmoszféra-egység további szerkezeti elemekre tagolódik.

1. Homoszféra

- ❖ Troposzféra
- ❖ Sztratoszféra
- ❖ Mezoszféra

2. Heteroszféra vagy termoszféra

Az óslégkör alkotói

Az ősbolygó gázfázisát elsősorban H_2 , He, CH_4 , H_2O , NH_3 és H_2S alkotta (kozmosz gázok). Ezen gázkomponensek többsége azonban ma már inkább csak szennyező anyagként jelenik meg az atmoszférában, a fő alkotók a nitrogén, az oxigén, valamint a szén-dioxid.

Az atmoszférát alkotó alapgázok keletkezésének forrásai

- ❖ Emberi tevékenységek
- ❖ Óceánok felszíne
- ❖ Talajfelszín
- ❖ Naptevékenység
- ❖ Vulkáni tevékenység
- ❖ Szénhidrogének oxidációja

Az üvegházhatás

Az üvegházhatás – vagyis a Naptól érkező hőenergia földfelszínen történő visszatartása – az alábbiak szerint jön létre.

A Naptól kiinduló számtalan elektromágneses jellegű sugárzás közül az infravörös sugárzás az, amely a hőenergiát a Földre szállítja. Ez a sugárzás rövidhullámú IR-sugárzás, amelyet a kialakult szennyezőanyag-gázréteg akadálytalanul átenged. A Földre érkeve ez a

sugárzás felmelegíti a felszínt. valamint a felszínen található különböző szférákat, miközben egy részük változatlan formában onnan visszaverődik, és ki is jut az atmoszférából. A felmelegedett Földről és objektumairól a felvett hőenergia egy részének leadására hosszúhullámú, ugyancsak infravörös sugárzás jellegű ún. földsugárzás indul meg a légkör magasabb rétegei, végsősoron a világűr felé. Ez a sugárzás azonban már gyakorlatilag nem tud áthatolni a szennyezőanyag-rétegen, arról a földfelszín irányába visszaverődik tovább melegítve azt. A folyamat ismétlődve egymást erősíti, az atmoszféra legalsó rétegeiben visszatartja a meleget – egész pontosan a növénytermesztésből jól ismert üvegházak hatását hozva létre.

A felsorolt gázok közreműködésével létrejött üvegházhatás nem tekintendő egyértelműen káros jelenségnek, mivel teljes hiányában a Földön nem létezhetnének az életfeltételek, fagyos hideg, átlag mínusz 18°C hőmérséklet uralkodna. A természetes üvegházhatás révén kb. 33°C-al magasabb, plusz 15°C a földi átlaghőmérséklet – természetesen a földrajzi övek szerint különböző megoszlásban.

A felsorolt gázok közreműködésével létrejött üvegházhatás nem tekintendő egyértelműen káros jelenségnek, mivel teljes hiányában a Földön nem létezhetnének az életfeltételek, fagyos hideg, átlag mínusz 18°C hőmérséklet uralkodna. A természetes üvegházhatás révén kb. 33°C-al magasabb, plusz 15°C a földi átlaghőmérséklet – természetesen a földrajzi övek szerint különböző megoszlásban.

A globális felmelegedés **közvetett** hatását a klímaváltozások jelentik. Az éghajlat változása sok folyamat bonyolult visszacsatolásából áll. Az óceánok vizének felmelegedése erősebb párolgást hoz létre, ezáltal több vízgőz kerül a levegőbe, ami erősíti az üvegházhatást – pozitív visszacsatolás. Ugyanakkor ezáltal több alacsony felhő is keletkezik, amelyek csökkentik a felmelegedést – negatív visszacsatolás. A szén-dioxid hatása tehát csak összetetten értelmezhető, és megítélésében a Nemzetközi Légkörkutató Központ (Boulder, Colorado, USA) kutatói szerint is nagyon sok a bizonytalanság.

Az óceánok az éghajlat jelentős befolyásoló, egyúttal bizonytalansági tényezői. A víz az Egyenlítőn felmelegszik – pl. a Golf-áramlat, amely a Mexikói-öbölből indul, az Atlanti óceánon átkelve Európa nyugati partjait melegíti, majd a sarkkör közelében már annyira lehül, hogy a hideg sós víz lesüllyed, és a tenger mélyén tér vissza az Egyenlítőhöz. Ez a körforgás a CO₂ „eltemetését” is jelenti.

5. hét

A levegő tisztaságának védelme II.

A szennyező anyagok mennyisége a légkörben

A légszennyező anyagok koncentrációja a levegőben attól függ, hogy

- ◆ mennyi légszennyező anyag kerül a levegőbe
- ◆ mekkora levegőtérfogatba és
- ◆ mennyi légszennyező anyag hagyja el a légkört.

A légszennyező anyagok a levegőbe a forrásokból közvetlenül emisszióval kerülnek (elsődleges légszennyezők), vagy pedig a levegőben az elsődleges légszennyező anyagokból, esetleg ezek és a levegő természetes alkotóelemeinek kölcsönhatására kémiai reakciókkal keletkeznek (másodlagos légszennyezők).

A levegő **természetes öntisztulási folyamatait** három csoportba sorolhatjuk:

- ❖ a szennyező anyag a légkörből eltávozik
- ❖ a szennyező anyag más (esetleg közömbös) anyaggá átalakul
- ❖ a szennyező anyag koncentrációja csökken, tehát felhígul.

A levegő fizikai állapotátározói és szerepük a levegőszennyezésben

Az időjárást és az éghajlatot a levegő **fizikai állapotátározói** jellemzik. Ezek:

- ❖ a léghőmérséklet
- ❖ a légnyomás
- ❖ a levegő nedvességtartalma
- ❖ a felhőzet mennyisége
- ❖ a látástávolság
- ❖ a szélesebesség és a szélirány.

A légkör szennyezettségi állapota, valamint az ennek hatására kialakuló folyamatok szempontjából rendkívül fontos az **inverzió jelenségének** megértése. Az inverz állapot –

jelentésénél fogva könnyen belátható – fordított állapotot jelent. Szokásos – normál – időjárási helyzetben a Nap által felmelegített földfelszín fölött meleg légrétegek helyezkednek el, föllette pedig fokozatosan csökkenő hőmérsékletűek. A légszennyező anyagok ezekbe a meleg rétegekbe emittálnak, és minthogy a meleg levegő sűrűsége kisebb a föllette elhelyezkedő hidegebb légrétegekénél, megindul a szennyezett meleg levegő felfelé áramlása, vagyis keveredés, a szennyezés hígulása alakul ki. Ez a helyzet környezetvédelmi szempontból kedvezőnek ítélnélhető. Inverz – fordított – állapotban a földfelszínen található meleg levegő alá hideg légréteg áramlik (tör) be, és nehezebb sűrűsége miatt a felszínen megüledik. Ennél fogva természetesen a szennyező anyagok is ebbe a légrétegbe jutnak, és mivel nincs felfelé irányuló légmozgás, keveredés, ezzel együtt a szennyezés felhígulása sem jön létre. A jelenség környezetvédelmi szempontból tehát egyértelműen káros, és a szennyező anyagok földközelségben tartásán kívül rendkívül kellemetlen időjárási jelenségek, ún. **füstködök vagy szmogok** kialakulását idézi elő.

Londoni szmog: a füstköd egyik formája, amely a szén- és olajtüzelés következményeképpen főleg a téli időszakban, magas relatív nedvességtartalomnál szokott jelentkezni. A légszennyezést itt elsősorban kén-dioxid, szén-monoxid és korom okozza. A füstköd a hajnali órákban – amikor a leghidegebb van – alakul ki, amikor rendszerint inverziós állapot lép fel.

Los Angeles-i szmog: a füstköd másik formája, amely főleg a nagy gépjárműforgalom következménye lehet erős napfénybesugárzás és a levegő magas abszolút nedvességtartalma mellett. A légszennyeződést nitrogén-oxidok és szénhidrogének okozzák. Ezekből a napfény katalizáló hatására új vegyületek keletkeznek, többek között ózon, peroxi-acil származékok és más bonyolult szerves vegyületek, amelyek mérgezőek, fojtó hatásúak. Ez a fajta füstköd nyáron, a déli órákban lép fel a leggyakrabban.

A levegőszennyezés forrásai és fajtái

- ❖ természetes eredetű légszennyezők
- ❖ antropogén eredetű légszennyezők

A légszennyező anyagok fő típusai

Primer szennyező források azok, amelyek a szennyező anyagokat termelik és a légkörbe juttatják. **Szekunder forrásoknak** azokat nevezzük, ahonnan a levegőből egyszer

már távozott, eltávolított, illetve a termelésből már kivont szennyező anyagok ismét a légkörbe kerülhetnek.

Ezen belül a szennyező források lehetnek:

- ❖ **pontszerű források**, pl. kémények, kürtők. stb.
- ❖ **diffúz vagy felületi források**, pl. hulladéklerakók, meddőhányók, külszíni fejtések

A légszennyezés folyamata és mérése

A légszennyezés folyamata három jól elkülöníthető szakaszból áll, ezek az **emisszió**, **transzmisszió** és **immisszió**.

A különböző típusú forrásokból időegység alatt a környezeti levegőbe bocsátott szennyező anyag mennyiségét **emisszió**nak nevezzük, értékét általában kg/óra egységben adjuk meg.

A második szakaszban, a **transzmisszió** során a levegőbe került szennyező anyagok hígulnak, ülepednek, fizikai és kémiai változásokon mennek át. A transzmissziót leíró összefüggéseket a légkörfizikai jelenségek mérése és értékelése útján számítják.

A harmadik szakasz – amely környezetünkkel, tevékenységünkkel közvetlen kapcsolatban van – az **immisszió**, a környezeti levegőminőség. A kibocsátott szennyező anyagoknak a talajközeli levegőben kialakult koncentrációját nevezzük immisszióknak.

Belső égésű motorok légszennyező hatása és annak csökkentési lehetőségei

A belső égésű motorok olyan energiaátalakító berendezések, amelyek a hajtóanyag elégetésével nyert hőenergiát mechanikai munkává alakítják át, miközben a légtérbe kipufogógázt bocsátanak ki. A világban alkalmazott belső égésű motorok darabszáma meghaladja az egymilliárdot. A legnagyobb felhasználási területet a közlekedési eszközök jelentik.

A kipufogógáz összetétele több tényezőtől függ: a motor típusától (Otto-motor, dízelmotor, kettő- vagy négyütemű motor), a motor szerkezeti kialakításától, az égéstértől, a motor beállításától, a levegőszűréstől, a hajtóanyag összetételétől, a kenőolaj-fogyasztástól, az alkalmazott kipufogógáz-tisztító berendezéstől, stb.

6. hét

Ökológiai alapismeretek

Az ökológia tudománya vizsgálja, azokat a háttérjelenségeket és folyamatokat, amelyek az élőlényközösségek viselkedését (pl. tér- és időbeli eloszlását, ennek dinamikáját) behatárolják. Igyekszik feltárni és értelmezni az élőlényközösségekre hatást gyakorló környezeti hatások és az ezekre reagáló tolerancia tényezők közvetlen összekapcsoltságát. Úgy is mondhatjuk, hogy az ökológia az élő és élettelen környezet együttes rendszerében az élő szervezetek viselkedésének a tudománya.

Az ökológiai tényezők

A külső környezetből eredő és az élőlényeket valamilyen módon befolyásoló, életfolyamataikra ható különböző tényezőket ökológiai tényezőknek nevezzük. Az élő szervezet dinamikus egységet alkot környezetével, a környezet egyes elemei egymással is kölcsönhatásban vannak, és együttesen hatnak az élőlényre, ugyanakkor az élőlény reakcióival ugyancsak hat a környező világra. Az ökológiai tényezők egyik sajátja, hogy térben és időben folytonosan változnak. Az ökológiai tényezők ezen változásaira az élő szervezet reagál, és alkalmazkodik. Ezt az ökológiai alkalmazkodást nevezzük adaptációnak. Ez az alkalmazkodás azonban nem határtalan. Van egy olyan határérték, amelynek túllépése esetén a faj fennmaradása már nem biztosított. Ezt a határértéket nevezzük a fajra jellemző valenciának.

Az ökológiai tényezők lehetnek **élettelen (abiotikus)** és **élő (biotikus)** tényezők:

Abiotikus tényezők: - a talaj fizikai, kémiai, biológiai tulajdonsága

- ❖ hegyrajzi, domborzati tényezők (pl. a talaj lejtése)
- ❖ éghajlati tényezők (hőmérséklet, fény, CO₂, stb.)

Biotikus tényezők: antropogén tényezők (az ember hatása, befolyása)

Az ökoszisztémák

A külső környezetből eredő és az élőlényeket valamilyen módon befolyásoló, életfolyamataikra ható különböző tényezőket ökológiai tényezőknek nevezzük. Az élő szervezet dinamikus egységet alkot környezetével, a környezet egyes elemei egymással is kölcsönhatásban vannak, és együttesen hatnak az élőlényre, ugyanakkor az élőlény reakcióival ugyancsak hat a környező világra. Az ökológiai tényezők egyik sajátja, hogy térben és időben folytonosan változnak. Az ökológiai tényezők ezen változásaira az élő szervezet reagál, és alkalmazkodik. Ezt az ökológiai alkalmazkodást nevezzük adaptációnak. Ez az alkalmazkodás azonban nem határtalan. Van egy olyan határérték, amelynek túllépése esetén a faj fennmaradása már nem biztosított. Ezt a határértéket nevezzük a fajra jellemző valenciának.

Az ökológiai folyamatok

Az ökológiai folyamatok értékeléséhez, a környezetvédelemben szükséges lépések megtételéhez néhány folyamat megismerése feltétlenül szükséges. Ezek:

- ❖ anyagforgalom és tápláléklánc,
- ❖ energifolyamatok, fotoszintézis,
- ❖ biogén felhalmozódás, mineralizáció
- ❖ a szén körforgása
- ❖ a nitrogén körforgása
- ❖ a foszfor körforgása
- ❖ a víz körforgása.

Tápláléklánc, anyag és energiaáramlás

Az élő szervezet és a környezet állandó kölcsönhatása az anyagcsere révén valósul meg. Az anyagcsere az összes többi életjelenség alapja.

Az anyagcsere keretében történik a tápanyagok felvétele a környezetből, a felvett tápanyagok átalakítása energia felhasználásával testanyagokká, a test anyagainak lebontása és a káros, ill. fel nem használt anyagok eltávolítása. A szervezetek fennmaradásának és szaporodásának nélkülözhetetlen feltétele a táplálkozás, mely szempontból az élőlények két csoportra oszthatók:

- ❖ **autotróf szervezetek** (önellátóak) melyek képesek szervetlen anyagokból szerves anyagot előállítani (zöld növények és egyes baktériumok)
- ❖ **heterotróf szervezetek** (nem önellátóak), melyek erre képtelenek (pl. az állatok).

Az élőlények és környezetük közötti állandó anyagforgalom többféle lokális forgalomra osztható. Ezek lehetnek:

- ❖ kémiai elemek körforgása (pl. szén, nitrogén, oxigén körforgása, stb.)
- ❖ a víz körforgása
- ❖ a humuszképződés, amely az anyagforgalom kiemelt sajátosságú része, az élő és élettelen anyagok keveredésének és egymásba átalakulásának folyamata

7. hét

Természetvédelmi alapismeretek

Az intézményesített természetvédelem a 19. század második felében kezdett kialakulni.

A természetvédelem alapvető célja a természetes és természetközeli ökoszisztémák, valamint az élettelen természeti értékek megőrzése. A veszélyeztetett élőlények védelme külön is indokolt.

Magyarországon a természet védelmének szabályozásával a magyar természetvédelmi törvény (1996. évi LIII. törvény a természet és a táj védelméről) foglalkozik.

A területi védelmet jogilag védett természeti területek létesítésével lehet magvalósítani.

A védelem kiterjedésének, céljának, hazai és nemzetközi jelentőségének megfelelően a védett természeti területe négy típusa hozható létre.

- ❖ nemzeti park
- ❖ tájvédelmi körzet
- ❖ természetvédelmi terület
- ❖ természeti emlék.

A természet és tájvédelem feladatai

A természet- és tájvédelem feladatait középtávon és hosszú távon is meghatározza a Minisztérium Alapterve. Ezek közül középtávon a legfontosabbak:

- ❖ Ökológiai (zöld) folyosók és az ökológiai hálózat létesítése a biológiai sokféleség és a természet rendszereiben megnyilvánuló sokféleség megóvása érdekében. A biodiverzitás megőrzését biztosítani kell a populációk, a fajok és az életközösségek szintjén. Az ökológiai folyosók elszigetelt, értékes természeti területeket, élőhelyeket kötnek össze, biztosítva a térbeli kapcsolatot. Ezek lehetnek, állandó

jellegek (pl. vízfolyás), időszakosak (pl. elöntések), vagy nem folytonos, esetleg csak madarak számára járható (stepping stone) megoldások.

- ❖ Érzékeny Természeti Területek hálózatának kialakítása. Ezek az ESA (Environmentally Sensitive Area) rendszerének részei, melyek az EU támogatásokból is részesednek. Különösen a könnyen sérülő értékes területek megóvására kell a hangsúlyt helyezni.
- ❖ A biodiverzitás megőrzése egyéb területeken, mely kiterjed a kultúrfaj-diverzitásra, a spontánfaj-diverzitásra, a földhasználati és a művelési-diverzitásra.

A hosszú távú feladatok gyakorlatilag ugyanerre a három területre vonatkoznak, de ezen feladatok végrehajtása érdekében

- ❖ fejleszteni kell a természetvédelmi oktatást, ismeretterjesztést és a PR tevékenységet,
- ❖ erősíteni kell a jogalkotás tudományos-szakmai megalapozását,
- ❖ a természetvédelmi kutatásokat fókuszálni kell az EU csatlakozásnál figyelembe vehető legfontosabb feladatokra, és a speciálisan magyar értéket jelentő fejlesztések előkészítésére és megalapozására,
- ❖ országos és regionális monitoring kifejlesztése és folyamatos működtetése szükséges elsősorban a veszélyeztetett és a védett természeti értékekre, továbbá
- ❖ be kell tartanunk a nemzetközi kötelezettségeket, el kell érniük a célok és feladatok ránk vonatkozó részének teljesítését.

A környezet- és természetvédelem szervezete

A környezetvédelmi igazgatás, valamint a természetvédelem hatósági és szakhatósági feladatait – külön jogszabályban meghatározott kivételekkel – a környezetvédelmi miniszter irányítása alatt működő 12 környezetvédelmi felügyelőség és 10 Nemzeti Park igazgatóság látja el. A Nemzeti Park igazgatóságok a következők:

- ❖ Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Debrecen
- ❖ Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét

- ❖ Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger
- ❖ Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalő
- ❖ Fertő-Hanság Nemzeti Park, Sarród
- ❖ Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, Veszprém
- ❖ Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság, Pécs
- ❖ Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest
- ❖ Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas
- ❖ Órségi Nemzeti Park Igazgatósága, Óriszentpéter

8. hét

A talaj és a földtani közeg védelme

A talaj a bioszféra része, a szilárd földkéreg legfelső, termékeny takarója. A talaj keletkezése során a kőzetek fizikai, kémiai és biológiai mállási folyamatok eredményeként felaprózódnak, és a részek koaguláció következtében mikroaggregátummá tapadnak össze. A víz és a szerves anyagok teszik ez után a talajt „éretté”.

A talaj háromfázisú polidiszperz rendszer, melyben a szilárd, cseppfolyós és légnemű anyagok diszpergált állapotban találhatók.

Környezeti talajvédelmen azonban nem csak és nem elsősorban a földkéreg legfelső takarójaként ismert talaj különféle természeti és antropogén tényezőkkel szembeni védelmét értjük, hanem mindig ide soroljuk a szennyezőanyagok által viszonylag könnyen elérhető – néhány tíz, esetenként néhány száz méter mélységű – földtani rétegek, kőzetek, ásványok megvédését is. Természetesen többnyire főként a legfelső, általában különféle talajfeleségekből összetevődő rétegeket tekintjük leginkább szennyezés-érzékenynek, de jelentős kiterjedésben található olyan területek is hazánkban, ahol a talajtakaró nagymértékben elvékonyodott, akár teljesen hiányzik. Ilyenek elsősorban az úgynevezett nyitott karsztok, átalakult és szennyezett vizek beszivárgása ellen védtelen mészkövek, amelyek nem csak környezetünk földtani részét képezik, hanem legjobb és legkedveltebb ivóvíz készleteinket is, a karsztvíz bázisokat is jelentik. Ennek megfelelően általában a földtani közegek és a felszín alatti vizek környezeti védelmét együtt szokás tárgyalni, mivel a felszín alatti vízrétegek mindig a különféle mélységekben elhelyezkedő földtani rétegek között helyezkednek el, azokkal együtt veszélyeztetettek.

A földtani közegek geológiai előtörténetüktől függően rendkívül változatos felépítésűek és szerkezetűek lehetnek. Ismeretesen rendkívül szilárd, tömött, hézagterfoggal alig rendelkező kőzetfeleségek, amelyek szabad póruster hiányában a szennyezőanyagokat sem vezetnek a rétegek belsejébe, ennél fogva a szennyezésekkel szemben kevésbé érzékenyek minősíthetők. Említés történt már ezekkel szemben a karsztféleségekről, amelyek csatornahálózat módjára vezetnek min a vízben oldódó, mind pedig a nem oldódó káros anyagokat. Arról sem szabad megfeledkeznünk, hogy a kőzetek a különféle vegyi anyagokkal szemben pl. a víztől jelentősen eltérő módon viselkedhetnek. Így például a vizek számára

túlnyomórészt záróréteggént viselkedő agyagtalajok vagy agyagkő rétegek a szénhidrogénekkal szemben nem ellenállóak, azokat akadálytalanul átengedik. Ugyanígy rendkívül különbözik egymástól az egyes földtani közegek porozitása, póruseloszlása, amely a szivárgási és rezervoirmechanikai sajátosságait meghatározza. Aki un. környezeti talajvédelemmel akar foglalkozni, csak akkor tegye, ha megfelelő földtani ismeretekkel is bír.

A talaj természetes összetevői a következők:

- ❖ a mikroorganizmusok elsősorban a gyökérszónában találhatók, többségében gombák, baktériumok, kórokozó mikrobák, fertőző baktériumok (mint pl. hastifusz, dizentéria, fonalféreg, stb.),
- ❖ a természetes ásványi anyagok (Ca, P, K, S, Cl, Na, Mg, jód, bróm, alumínium, stb.), és
- ❖ a radioaktív izotópok. A talaj radioaktív sugárzásának kialakulásában legnagyobb szerepet az urán-238, a tórium-232 és a kálium-40 játssza. A talaj természetes radioaktivitásán kívül mesterséges radioaktív szennyezéssel is számolni kell, melyet a radioizotópok békés célú felhasználásból származó hulladékok, a reaktorbalesetek és a kísérleti robbantások okozhatnak.

A talaj szennyeződései és öntisztulása

A talajszennyeződések különböző eredetűek lehetnek. Ezek egy része közvetlenül kerül a talajba, másik részük a szennyező forrásokból előbb a levegőbe, vagy vízbe jut és onnan kimosódás, ill. szivárgás révén kerül a talajba.

- ❖ A talajt szennyező ásványi anyagok elsősorban az iparból és a közlekedésből származnak. Így az alumíniumkohók közelében a talaj fluorral, berilliummal szennyezett, a színesfém-kohóknál dominál az ólom, arzén és rézszennyezés, a gépkocsik kipufogógázaiából ólomszennyezés ered, a kohászat más területein a higanyszennyezés jelentős.
- ❖ A mezőgazdasági tevékenységből, főleg a rossz technológiákból is jelentős szennyezés ered. Így a növényvédelemből jelentős az arzén-, a higany- és a rézszennyezés, a műtrágyázásból eredően a nitrát-, a foszfor, a káliumszennyezés a domináns, de a Ca és Mg is jelentős terhelést adhat.

- ❖ A talajban eredendően is vannak policiklikus szénhidrogének, melyeket a növényzet szintetizál. Ipari üzemek, kőolajfinomítók közelében, vagy erdőtüzeknél, égetéseknél ezek a policiklikus szénhidrogének feldúsulnak, és a talajba kerülve szennyeznek.
- ❖ A detergensok (szintetikus mosószerek) elsősorban csatornázatlan területeken kerülnek a talajba, a talajvízbe, és a vízadó rétegben komoly vízminőségi problémát okoznak.
- ❖ A talajba tisztítatlanul kerülő szennyvizek elsősorban nitrátosodást okoznak a felszín alatti vizekben (az ammónia nitritté, majd nitráttá alakul)
- ❖ Az ásványolaj szennyezés elsősorban laktanyák, repülőterek, kőolajvezetékek környezetében jelentkezik.
- ❖ A hulladékokból és a hulladékkezelésből eredő talajszennyezés esetén elsősorban a patogén baktériumokat, a szerves anyagokat, a nitrogéntartalmú vegyületeket és különféle mérgező anyagokat kell számításba venni.

A talaj és a környezet közötti egyensúly megbontása olyan emberi beavatkozások révén is létrejöhet, amelyek nem szennyezés eredetűek. Ilyenek:

- ❖ a talajerózió, mely a nagyüzemi gazdálkodás, az erdőirtások, a hulladéklerakók nem megfelelő védelme következtében a szél és a víz hatására külön-külön, vagy együttesen jön létre.
- ❖ A másodlagos szikesedés, mely száraz és félsivatagi környezetben jöhet létre öntözés hatására. A talaj kilúgozódik, só keletkezik, mely ugyanúgy „kivirágzik”, mint a szik.

A talaj felszínén és mélyén bekövetkező öntisztulásban mechanikai, fizikai, kémiai és biológiai folyamatok egyaránt szerepet játszanak. E folyamat során a talaj bizonyos szennyező anyagaitól megszabadul, mások megkötődnek, egyeseket azonban emberi beavatkozással kell eltávolítani. Természetes körülmények között a talajban ioncsere megy végbe. Az ioncsere nagysága a kötési energiától függ, legkisebb a lítium és a nátrium, legnagyobb az alumínium és a vas³ kötési energiája. A talaj öntisztulásában jelentős szerep jut a mikroorganizmusoknak, hiszen steril talajban leállna az öntisztulás. Egyes talajmikróbák például antibiotikumokat termelnek. A természetes eredetű mikroorganizmusok főként a különféle szénhidrogének lebontásában játszanak fontos szerepet.

9. hét

Felszíni és felszín alatti vizek védelme

A felszíni és a felszín alatti vizek környezeti hatások elleni védelme egymástól jelentősen eltérő mérnöki feladatokat jelent. Napjainkban a felszíni vizek nagy része már erősen elszennyeződött, főként a gátlástalanul bevezetett ipari szennyvizek okozta károsodások következtében. Ezek a vizek —sajnálatos módon a kevésbé szennyezésérzékeny folyóvizek is ma már sok helyütt „halott” víznek tekinthető.

A talajokhoz hasonlóan a felszíni vizek többsége is tartalmaz különféle kémiai és mikrobiológiai akceptorokat, amelyek elősegítik a vizek természetes öntisztulását, és a folyamatokat a mederaljazatok, üledékek, természetes szűrőként funkcionáló rétegek is segítik. Korábban, az ún. korszerű háztartási vegyszerek megjelenése előtt a kommunális szennyvizek élővízbe történő bevezetése érdemi problémákat nem okozott sem a folyóvizekben, sem a tavakban, mert azok szerves anyaga lebomlott, a vizek élőlényeinek táplálékul szolgált. A kommunális szennyvizekbe kerülő legkülönbözőbb mesterséges anyagok, ezek között is elsősorban az organikus foszfát-vegyületek, detergensok, tisztítószerke, és sajnálatos módon növényvédőszer és gyógyszer-maradványok azonban nem jelentenek táplálékot a felszíni vizek élőlényei számára, ellenkezőleg, megmérgezik azokat. Számos olyan toxikus nehézfém ismeretes, amely a felszíni vizekből bekerül a táplálékláncba, amelynek vége az ember, és mire megesszük a halakat, már az ember számára mérgező mennyiségben tartalmazzák a káros vegyszereket.

A vízszennyezés okozta károsodás a felszíni, vagy felszín alatti vizeink minőségét megváltoztatja úgy, hogy a víz alkalmassága emberi használatra, a természetes életfolyamatok biztosítására csökken, vagy megszűnik. A károsodás lehet közvetlen, vagy közvetett.

Közvetlen károk származnak abból, hogy

- ❖ a szennyezett víz hasznosítási lehetősége tovább romlik, ill. korlátozódik,
- ❖ a víz felhasználását megelőző kezelés költségei növekednek.

A kommunális szennyvíz általában a folyókba kerül, sokszor tisztítás nélkül. A szennyvízben lévő szerves anyag a folyóba jutva lebomlik, a folyóban lévő oldott oxigéntartalom csökken. Az igényesebb élőlények az ilyen folyószakaszokról elmenekülnek, vagy kipusztulnak, csak azok maradnak meg, melyeknek vagy kevesebb oxigénre van szükségük, vagy képesek az oxigént a víz felszínéről is felvenni.

Az ipar által használt víz jelentős része, kb. 80-90%-a elszennyeződik, egy részük, pl. az erőművi hűtővizek csak hővel szennyezettek, mások, pl. a vegyipari szennyvizek, savas, vagy lúgos kémhatásúak, olajszármazékokat, szénhidrogéneket, illetve zsírokat is tartalmazhatnak. Az ipari használt vizeket és szennyvizeket környezetvédelmi szempontból osztályozhatjuk:

- ❖ hűtővizek és gőzrendszerek lebecsátott használt vizei,
- ❖ technológiai használt vizek és szennyvizek,
- ❖ üzemi szociális szennyvizek,
- ❖ az üzem területéről elvezetendő csapadékvizek,
- ❖ vegyipari szennyvizek (sok esetben veszélyes anyagokkal szennyezett),
- ❖ kohó- és gépipari szennyvizek (olajos, festékes szennyezések),
- ❖ élelmiszeripari szennyvizek (magas szervesanyag-tartalommal),
- ❖ könnyűipari szennyvizek (kiemelten a textilipar, bőripar, papíripar).

A mezőgazdasági eredetű szennyezők, elsősorban a műtrágyák és a növényvédő-szerek leginkább a talajvízzel jutnak a vízfolyásokba. Ugyanakkor a nagyüzemi állattartásban a hígtrágya okoz ma még csak részben megoldott problémát.

Közvetett károk lehetnek:

- ❖ a természeti környezet leromlása, az élővilág pusztulása,
- ❖ egészségi károsodás,
- ❖ halpusztulás, a halászati hasznosítás lehetőségének csökkenése,
- ❖ a vízzel érintkező szerkezetek korrózió-veszélyének növekedése,
- ❖ a szennyvízzel eltávozó fontos anyagok vesztesége,
- ❖ a rekreációs lehetőségek csökkenése,
- ❖ minőség romlás a rossz minőségű vízzel előállított termékekben.

A vízszennyezés elleni védekezési lehetőségek közül elsősorban azokat célszerű priorizálni, melyek hosszú távon a szennyezés csökkenéséhez, vagy megszüntetéséhez vezetnek. Gyakran ez technológiai fejlesztéssel elérhető, vagy víztakarékos technológiák alkalmazásával biztosítható. A lehetőségek a következők:

- ❖ szennyezést csökkentő, vagy megszüntető technológiai módosítással kevésbé káros hatású, vagy könnyebben tisztítható szennyező anyagok keletkeznek, illetve azok szennyvízbe kerülő mennyisége lényegesen csökkenthető, vagy megszüntethető. Ezeket a módszereket alkalmazzák galvanizálásnál, vágóhidak esetében az un. száraz feldolgozásnál, stb.
- ❖ víztakarékos technológiákkal a víz többszörös (soros), vagy ismételt (forgatott, recirkulációs) felhasználásával, takarékosabb technológiai megoldásokkal.
- ❖ értékes anyagok visszanyerésére is törekedni kell, hiszen ezek az anyagok újra felhasználhatók, másrészt nem terhelik az elfolyó használt vizeket. Az értékes anyagok kinyerése a szennyvíztisztítást is gazdaságossá teheti.
- ❖ szennyvíztisztítással és szennyvíziszap kezeléssel.

A felszín alatti vizek szennyezés utáni megtisztítása sokszor gyakorlatilag megoldhatatlan feladatot jelent, különösen nagy kiterjedésű állóvizek, pl. tengerek esetében. Viszonylag szerencsés a helyzet akkor, ha szénhidrogén szennyezés történik, ráadásul olyan szénhidrogénnel, amely a vízben alig oldódik, mert ezt – mivel kisebb sűrűsége miatt a vízfelszínre felúszik – le tudjuk fölözni. Vízben oldható szennyezőanyagok eltávolítása lehetetlen.

Gyakran okoz nehéz problémát a felszín alatti vizek kármentesítése is. Különösen akkor vagyunk bajban, ha a felszín alatti víz áramlik, és ezáltal a szennyezőforrástól akár nagy távolságokra is elszállíthatja a bekerült káros anyagokat. Hosszú ideig tartó környezetszennyezés esetén sokszor már lehatárolhatatlan a szennyezés kiterjedése és nincs mód a sok tízezer m³ talajvíz vagy rétegvíz szokásos, többnyire kitermeléses és a külszínen történő megtisztítására.

10. hét

A szennyvíztisztítás berendezései

A technológiában használatos szennyvízelvezetés fogalma minden esetben magába foglalja

- ❖ a gyűjtés (csatornarendszer),
- ❖ a kezelés (tisztítás, előtisztítás), és
- ❖ az elvezetés, ill. elhelyezés (befogadóba vezetés, hasznosítás, iszaplerakás)

teljes láncolatát.

A szennyvíztisztítási rendszer egyrészt az elhelyezés módjától, másrészt az érkező szennyvizek minőségétől függő célszerűen megválasztott technológiák sorozata.

Szennyvizek gyűjtése, csatornázás

A szennyvizek gyűjtése alapvetően két fő csoportra osztható:

- ❖ elválasztott rendszerű csatornák,
- ❖ egyesített rendszerű csatornák.

Az elválasztott rendszerű csatornázás alatt települések esetében a szennyvíz és a csapadékvíz külön-külön történő gyűjtését és a befogadóba való juttatását kell érteni. Az egyesített rendszerű csatornában a kettő gyűjtése és elvezetése együtt történik. A csatornák tervezésére, méretezésére kialakult gyakorlat van, melyet az építőmérnökök tanulmányaik során megismernek. A csatornázásnak két környezetvédelmi szempontból fontos problémája van:

- ❖ a szennyvízátemelők, mint gépészeti berendezések problémája, valamint
- ❖ a hálózatban előálló minőségváltozás és szaghatás problémája.

A szennyvízátemelőkre akkor van szükség, ha a szennyvíz a csatorna teljes hosszában nem vezethető el gravitációsan. Ilyenkor az átemelőben szivattyúkat alkalmazunk, melyek védelmére korábban ülepítőket, rácsokat, homokfogókat építettek be. A dugulásmentes szivattyúk ezt a problémát megoldották.

Kommunális szennyvizek tisztítása

A települési szennyvizek tisztítási lépcsőit a gyakorlat három fő csoportba osztja:

- ❖ mechanikai tisztítás, ezen belül a mechanikai előtisztítás
- ❖ a biológiai szennyvíztisztítás, ezen belül a mesterséges egy- és többlépcsős tisztítási módok, a különféle természetes tisztítási módok (tavas, talajszűrés, öntözés), valamint
- ❖ a III. tisztítási fokozat, mely magába foglalja a tápanyag-eltávolítást (foszfor, nitrogén), a fertőtlenítést és különböző fizikai-fizikokémiai eljárásokat (pl. a fordított ozmózis elvének alkalmazását).

Az elsődleges (mechanikai) tisztítás technológiái:

- ❖ szűrés durva és finom rácson (rácson, gerebek, szűrők)
- ❖ homokfogás (gravitációs és levegőztetett homokfogók)
- ❖ ülepítés és centrifugálás (előülepítők, centrifugák, hidrociklon)
- ❖ olaj- és zsírtalanítás (olajfogók, zsírfogók)
- ❖ derítés (vegyszerbekeverők, flokkulátorok)

A másodlagos (biológiai) tisztítás technológiái:

- ❖ csepegtetőtestes technológia (csepegtetőtest + utóülepítő)
- ❖ eleveniszapos technológia (levegőztető medence + utóülepítő recirkulációval)
- ❖ diszperz rendszer (fakultatív stabilizációs tó)
- ❖ anaerob rothasztó (fűtött rothasztó berendezés)

A harmadlagos (fizikai-kémiai) tisztítás technológiái:

- ❖ finom lebegőanyag eltávolítás (homokszűrő, mikroszűrő)
- ❖ kolloid- és foszforeltávolítás derítéssel és kicsapással (vegyszerbekeverő + ülepítő)

- ❖ nitrogénkivonás denitrifikációval, ill. ioncserével (anaerob csepegtetőtest és ion-cserélő oszlopok)
- ❖ oldott szerves anyag, baktérium- és víruseltávolítás (porszenadagolás, granulált szénoszlop, klórgázadagoló vagy ózonizáló berendezés)
- ❖ sótalánítás membrántechnikával, vagy desztillációval (sótalanító berendezés, sókoncentrátum elhelyezés)

A tisztított szennyvíz elhelyezésével és hasznosításával kapcsolatban három út ajánlott:

- ❖ a mezőgazdaságban való hasznosítás (pl. öntözésre)
- ❖ az ipar területén történő újrahasznosítás (pl. hűtővíz, hidrotaszport, stb.)
- ❖ megfelelő tisztítás után az élővizekbe való bevezetés.

A szennyvíztisztítás folyamatában szennyvíziszap is keletkezik, melynek kezeléséhez a következő technológiai elemek szükségesek:

- ❖ sűrítés (gravitációs sűrítők, flotációs sűrítők, dinamikus sűrítők, szűrők),
- ❖ kondicionálás (fizikai-termikus, kémiai-vegyszeres, biokémiai-aerob-anaerob-enzimatikus),
- ❖ víztelenítés (természetes és mesterséges),
- ❖ szárítás, granulálás,
- ❖ égetés,
- ❖ komposztkészítés,
- ❖ szállítás,
- ❖ elhelyezés, hasznosítás.

A kommunális szennyvizek hagyományos módszerein kívül ma már – elsősorban a kisebb településeken, ahol a lakosegyenérték nem éri el a 2000-t – gazdaságtalan szennyvízgyűjtő hálózatokat kiépíteni és szennyvíztisztítókat létesíteni. Ezek a települések gyakran alkalmazzák az un. korszerű és olcsó tavas, nádas felhasználásával végzett, valamint az un. élőgépes szennyvíztisztítási eljárásokat.

11. hét

Hulladékgazdálkodás.

Kommunális, inert és veszélyes hulladékok

Az ember tevékenysége szükségletei kielégítésére irányul, amely a termelés és a fogyasztás folyamatában valósul meg. Ez a folyamat létfenntartásunk alapvető feltétele. A termelési folyamatba nyersanyagokat, alapanyagokat, energiát, segédanyagokat és közegeként levegőt, vizet viszünk be. A termelés eredménye a termék, de e mellett melléktermékek, hulladék és emisszió keletkezik.

A természeti folyamatokban a hulladék fogalma ismeretlen, azt az emberi tevékenység hozta létre. A hulladék által előidézett környezetszennyezés a civilizáció megjelenésével kezdődött. A természeti környezetből származó anyagok alakítása és feldolgozása során, ill. felhasználása után egyre több, a használónak már feleslegessé vált természetidegen, nehezen lebomló anyag, hulladék marad, amelyet a természetes körfolyamatok már nem tudnak feldolgozni, értékesíthetlensége, használhatatlansága vagy egyszerűen terhe miatt a termelő szabadulni kíván tőle.

A hulladék mennyisége az ipari termelés növekedésével gyorsuló ütemben nő. Az anyagi jellemzői is rendkívül sokfélék, ezért nehéz mindenki által elfogadható rendező elveket találni csoportosításukra.

A hulladékok csoportosításának két legjellemzőbb módszere:

- ❖ Az **eredet szerinti** csoportosítás. Történelmileg ez a csoportosítás alakult ki először és terjedt el. A hulladékot azzal a folyamattal (technológia, tevékenység) jellemzik, amelyből az kikerült, ill. ahol az képződött (ipari, mezőgazdasági, egészségügyi, települési, stb.).
- ❖ Az **anyagi tulajdonságok szerinti** csoportosítás. Az eredet szerinti csoportosítás hiányosságait felismerve jött létre. A hulladék anyagi tulajdonságai és összetevői alapján rendszerez, amely már sokkal több eligazítást ad a hulladék kezelhetőségéről és veszélyeztető hatásáról.

A hulladék tehát az az anyag (termék, maradvány, leválasztott szennyező anyag, szennyezett kitermelt föld), amelyet az adott műszaki, gazdasági és társadalmi feltételek között tulajdonosa sem felhasználni, sem értékesíteni nem tud, ill. nem kíván, és ezért kezeléséről -a környezet szennyezésének megelőzése érdekében- gondoskodni kell.

Megkülönböztetjük egymástól a hulladékok **újrahasználatát**, amely a felhasználó számára gyakorlatilag eredeti minőségben kerül ki a gyártási folyamatból, és abba – legfeljebb kisebb tisztítási folyamatok után – változtatás nélkül visszavezethető. A hulladékká vált anyagok hasznosításának másik lehetősége az **újrahasznosítás**, amely már fizikailag-kémiaiilag megváltozott anyagi minőségű hulladékból állít elő olyan anyagokat, amelyeket már felhasználók saját céljaikra még alkalmazni tudnak. Legismertebb ilyen folyamatok az üveg- és papírhulladékok újrafelhasználása.

A hulladékok főbb típusai, hulladékfajták

A hulladékokat alapvetően két nagy csoportra osztjuk:

- ❖ nem veszélyes hulladékokra és
- ❖ veszélyes hulladékokra.

A közös jellemző tulajdonságaik szempontjából hasonló hulladékfajták együttese a hulladéktípus, amelynek a hazai szabályozással és gyakorlattal összhangban három főbb típusát különböztetjük meg. Mindhárom hulladéktípus halmazállapotát tekintve lehet szilárd, folyékony vagy iszap jellegű.

A nem veszélyes hulladékok lehetnek:

- ❖ **Termelési hulladék** a kitermelő, feldolgozó és szolgáltató tevékenységből származó technológiai, ill. amortizációs hulladék. A termelési hulladéknak egy része együtt kezelhető a települési (kommunális) hulladékkal, másik része különleges kezelést igénylő veszélyes hulladék. A termelési hulladék fajtái:
- ❖ **ipari hulladék** (pl. kohászati, vegyipari, könnyűipari, építő és építőanyag-ipari, élelmiszer-ipari)

- ❖ **mezőgazdasági hulladék** (mező- és erdőgazdasági)
- ❖ **közlekedési hulladék** (közúti, vasúti, légi és vízi közlekedési)
- ❖ **Települési (kommunális) hulladék** a lakossági fogyasztási, intézményi, kiskereskedelmi és vendéglátói tevékenységből, valamint a közterületek tisztán tartásából származik, összetétele és mennyisége erősen függ az életszínvontól és az életmódtól, ezen belül a fogyasztási szokásoktól. Megkülönböztetünk települési szilárd hulladékot, valamint települési folyékony és iszaphulladékot (továbbiakban települési folyékony hulladék).
- ❖ **Veszélyes hulladék:** A termelés, szolgáltatás, az elosztás és a fogyasztás során egyaránt keletkezhet különleges kezelést igénylő veszélyes, mérgező, fertőző hulladék (továbbiakban veszélyes hulladék). Mérgező, fertőző stb. tulajdonsága következtében az emberre, az élővilágra és a művi környezetre közvetlenül vagy közvetve, azonnal vagy késleltetetten károsító hatású.

A nem veszélyes, kommunális vagy inert hulladékokat általában kommunális hulladéklerakókon lerakással ártalmatlanítjuk.

Veszélyeshulladék-fajták:

- ❖ mérgező (toxikus) hulladék
- ❖ fertőző hulladék
- ❖ korrozív hulladék
- ❖ tűz- és robbanásveszélyes hulladék
- ❖ lakossági fogyasztásból visszamaradó veszélyes hulladék
- ❖ radioaktív hulladék

A veszélyes hulladékok keletkezési helyükön történő gyűjtésére, tárolására, elszállítására vagy gyűjtésére, végül pedig kezelésére illetve ártalmatlanítására külön jogszabályok vonatkoznak.

12. hét

Hulladéklerakók kialakítása, kezelése

A hulladékkezelés technológiai folyamatának első fázisa a hulladéknak a keletkezésüteméhez igazodó, szervezett, környezetkímélő összegyűjtése és tárolása, majd szállítása. A hulladék begyűjtési rendszer lehet együtemű és kétütemű. Együtemű begyűjtésnél a hulladék átrakás nélküli mozgatása ugyanazzal a szállító célgéppel történik a begyűjtéstől a hasznosítást, vagy ártalmatlanítást végző létesítményig. A kétütemű begyűjtésnél a hulladék mozgatása egy átrakással történik, esetleg előkezelés beiktatásával.

A **begyűjtési rendszer** változatai:

- ❖ átürítéssel módszer, melynél a gyűjtőjármű zárt, speciális teljesítményű, és egy hozzá kapcsolódó gépi beürítő szerkezettel rendelkezik. A hulladék gyűjtése zárt gyűjtőedényekkel történik;
- ❖ konténeres módszer, melynél a hulladék gyűjtése kihelyezett konténerekben történik, és a különböző űrméretű edényzet a szállítóeszközre helyezve kerül elszállításra;
- ❖ a zsákos módszer a települési szilárd hulladék zsákokban való gyűjtése, melyhez a hagyományos, egyszerűbb szállítóeszközök is alkalmazhatók.

A hulladékok szállításának megszervezéséhez néhány, szükséges alapinformáció kell. Ezek: a keletkező hulladék fontosabb jellemzői, a gyűjtőhelyek jellegzetességei, valamint a szállítási útvonalak adatai.

A hulladékgazdálkodással kapcsolatos célkitűzések és alapelvek egyrészt a szelektív gyűjtéssel kapcsolt másodnyersanyag hasznosítással és a szerves anyagok komposztálásával, valamint a termikus hasznosítási eljárások alkalmazásával teljesíthetők. A **szelektív gyűjtés** tehát egy eszközrendszer, melynek céljai:

- ❖ a hasznosítható összetevők feldolgozóiparba történő visszaforgatása,
- ❖ a veszélyes összetevők elkülönített kezelésével a települési szilárd hulladék által okozott környezetterhelés csökkentése,

- ❖ a szelektív gyűjtéssel elért hulladékmennyiség csökkentése következtében a szükséges lerakóhelyi kapacitás-szükséglet csökkentése.

A helyi adottságokhoz alkalmazkodva célszerű olyan **kombinált megoldásokat** alkalmazni, melyek egyaránt tartalmaznak házon (telken) belüli gyűjtőhelyeket, gyűjtőszigeteket és hulladékudvarokat:

- ❖ A házon (telken) belüli gyűjtőhelyeknél célszerű két gyűjtőedény kihelyezése. Kertes, családi házas beépítésnél a vegyes hulladék mellett a biohulladék gyűjtése, városi környezetben a vegyes hulladék mellett valamelyik hulladékfajta, leginkább a papír szelektív gyűjtése ajánlott. Szállításra akár a hagyományos szállítóeszközök is alkalmazhatók.
- ❖ A közterületi hulladékgyűjtő szigetekre kizárólag a másodnyersanyagként hasznosítható összetevők: a papír, a műanyagpalack és fólia, a színes- és fehér üveg, és a fém italosdobozok gyűjtése tervezhető. Gyűjtőszigeteken veszélyes hulladék nem gyűjthető. Alkalmazott gyűjtési rendszerek: hagyományos gyűjtőjármű és átalakított szabványedényzet kombinációja, helyszíni kiürítést biztosító konténeres gyűjtőjármű és egy- vagy többkamrás gyűjtőedényzettel kombinálva, valamint görgős nagykonténer szállítására alkalmas hulladékgyűjtő célgép többkamrás, cserekonténeres rendszerben működtetett gyűjtőedényzettel kombinálva.
- ❖ A hulladékudvarokban a lakosság leadhatja a háztartásában elkülönítve gyűjtött hasznosítható hulladékösszetevőket, a darabos hulladékot (lomot), a kisebb bontási és építési hulladékot, a veszélyes hulladékot valamint a másodnyersanyagként hasznosítható papír, üveg, műanyag, fém, fa és textilhulladékot.
- ❖ A gyűjtőszigetekről, házon (telken) belüli gyűjtőhelyekről összeszedett és a termelő, szolgáltató szervezetektől szelektíven begyűjtött hulladékok piaci értékesítéséhez nélkülözhetetlen az utóválogató, tisztító funkciót is betöltő technika alkalmazása. A válogatómű technológiai folyamata a következő műveleteket foglalja magába:
 - ❖ a beszállított hulladék mérése és számítógépes adatfelvétele,
 - ❖ a szállítmány kiürítése és tárolása,

- ❖ a hulladék feladása a válogatórendszerre bordázott gumiszalaggal,
- ❖ a finom rész rostálással történő leválasztása,
- ❖ a vas leválasztása mind a finom, mind a durva részből mágneses szeparálással,
- ❖ a hasznos összetevők szortírozása,
- ❖ a papír és műanyag frakciók bálázása,
- ❖ a végtermékek tárolása gyűjtőboxokban vagy konténerekben,
- ❖ a boxok kiürítése, a bálák mozgatása, elszállítása.

A hulladékgazdálkodás tárgyalásakor láttuk, hogy alapvetően kétféle hulladékot különböztetünk meg, a nem veszélyes és a veszélyes hulladékokat. Hazánkban ma még a nem veszélyes kommunális illetve inert hulladékokat általában jogszabályokban rögzített követelményeknek megfelelően kialakított lerakókban egyszerű lerakással és a helyszínen történő tömörítéses kezeléssel ártalmatlanítják.

A korábbi, műszaki védelem nélkül létesült kis helyi hulladéklerakók – mondhatni szemételepek – felszámolása a közelmúltban Nemzeti Célprogram keretében elvégzett felmérések után megtörtént. A hulladékgazdálkodás szabályozása ma már csak regionális, korszerű és biztonságos lerakók kialakítását teszi lehetővé. Az Európai Unióhoz történt csatlakozásunkkal egyidejűleg vállalnunk kellett azt is, hogy a lerakókon a kommunális hulladék, azon belül is a nagy szerves anyag tartalmú házi és zöldhulladék mennyiségét drasztikus mértékben csökkentjük, komposztálókat létesítünk a lerakók helyfoglalása, valamint a környezetszennyezés (hulladéklerakó gáz) csökkentése érdekében.

A kommunális hulladéklerakók létesítésének rendkívül szigorú szabályai vannak. A szabályozás már a helykiválasztással történik: csak megfelelő geológiai adottságú helyszíneken lehet lerakókat kialakítani. A lerakás megkezdésétől az utógondozásig kellő gondossággal kell eljárni, hogy a lerakókról káros anyag csak minimális mértékben kerülhessen ki.

Ugyancsak költség és helytakarékosági szempontok indokolják elsősorban a szelektív hulladékgyűjtés mind szélesebb körben történő elterjesztését és alkalmazását is. Sajnálatos módon Magyarországon ennek az eljárásnak még nincsenek meg sem a feltételei, sem pedig a kellő lakossági érdekeltsége.

13. hét

Hulladékégetés

Az előzőekben részletesen tárgyaltuk a hulladékok keletkezésének, gyűjtésének, tárolásának, kezelésének, lehetőség szerinti újrahasználatának kérdéseit. Megvizsgáltuk, hova lehet elhelyezni a továbbiakban már általunk felhasználni nem kívánt anyagokat, termékeket. Láttuk, hogy a különféle veszélyes és nem veszélyes hulladékok túlnyomó többségét ma még lerakással ártalmatlanítják. Egyre fogy azonban a lerakók (előírás szerinti) kialakítására rendelkezésre álló terület, ha nem vigyázunk, országunkat beborítja a szemét. Bele kell törődnünk – az általános ellenszenv és lakossági tiltakozások ellenére is – hogy a hulladékok „eltüntetésének” maoholnap nem lesz egyéb lehetősége, mint az elégetés. A termikus ártalmatlanítás természetesen csak igen szigorúan kontrollált körülmények között hajtható végre, szennyező anyagok sem az atmoszférába, sem pedig a földtani közegbe nem kerülhetnek ki. Be kell látnunk, hogy ílymódon a helyigény igen nagymértékben csökkenthető, és még gazdaságilag is jobban járhatunk, hiszen az elégetett hulladék által termelt hőmennyiség felhasználható, csökkenti a kezelés költségeit.

A termikus hasznosítás célja a hulladék energiatartalmának hatékony kinyerése az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások mellett. A termikus hasznosítás lehetséges módozatai:

- ❖ a hulladékégetés,
- ❖ hőbontás pirolízissel, vagy gázosítással
- ❖ plazmatechnika

A hulladékégetés előnyei:

- ❖ jelentős mértékű térfogat- és tömegcsökkentés,
- ❖ az égetés folyamán a hulladékok mineralizálódnak és inertizálódnak, a kezelés higiéniai szempontból tökéletes,
- ❖ a keletkező hőenergia hasznosítható,

- ❖ a korszerű, hatékony égetési és füstgáztisztítási technológiák, melyek biztosítják a környezet eredményes védelmét.

Hátránya, hogy mind a beruházás, mind az üzemeltetés relatíve drága, és a bonyolult berendezéseknél meglehetősen sok hibalehetőséggel kell számolni.

Az alacsony hőmérsékletű hőbontási eljárás (pirolízis, 450-550 oC-nál oxigénmentes körülmények között) még nem elterjedt, egyelőre gumiabroncs, műanyag, cellulóz, savgyanta hulladékok pirolízisére állnak rendelkezésre megbízható technológiák. A magas hőmérsékletű hőbontási eljárás (gázosítás, 850-1700 oC hőmérséklettartományban, oxigén, levegő, vízgőz bevezetésével) esetében a kommunális hulladékok termikus kezelésére kiforrott technológia még nem áll rendelkezésre.

Sikerrel elsősorban azok a technológiák kecsegtetnek, amikor a hőbontás valamelyik változatát a hőbontási termékek elégetésével kombinálják. Ilyenek pl.:

- ❖ a Siemens-eljárás, a pirolízis és a pirolízis termékek elégetésének kombinációja;
- ❖ a Lurgi-eljárás, a gázosítás és a gázosítási termékek nagy hőmérsékletű elégetésének kombinációja;
- ❖ a Noell-eljárás a pirolízis és a pirolízis termékek szintézisgázzá konvertálásának kombinációja;
- ❖ a Thermoselect-eljárás a pirolízis és a pirolízis termékek olvasztásos üzemű gázosítása szintézisgázzá.
- ❖ por,
- ❖ kéndioxid,
- ❖ hidrogén-klorid,
- ❖ hidrogén-fluorid,
- ❖ nitrogén-oxid,
- ❖ szénmonoxid,

- ❖ a füstgázokban higany, kadmium, ólom, cink, arzén, bárium, szelén, nikkel, króm, réz, policiklikus aromás, dioxin és fluorvegyületek

Hulladékégetésnél három komplex füstgáztisztítási rendszert alkalmaznak:

- ❖ száraz szorpciós eljárást, ahol a szennyező komponens csökkentésére szolgáló adalékanyagot száraz porként fújják be a reaktorba,
- ❖ félszáraz füstgáztisztítási eljárást, amikor az adalékanyagot folyadékként (mésztej, nátronlúg) juttatják be a füstgázáramba, és
- ❖ nedves rendszerű füstgáztisztítási eljárást, melynél először egy elektrofilterrel leválasztják a pernyét, majd egy, vagy többlépcsős mosófokozattal leválasztják a szennyező komponenseket.

A nedves rendszerű salakhűtőből, a fűtőtestek tisztításából, a füstgáztisztító rendszerből származó szennyvizet rendszerint egy közös szennyvízkezelőben kezelik fizikai és kémiai szennyvízkezelési módszerek kombinációját alkalmazva.

14. hét

Zaj és rezgés káros hatásai elleni védekezés

A technika fejlődése a sok áldás mellett sok környezeti ártalmat is hozott magával. Egyre több olyan gép működik körülöttünk, melyek rezgés- és hangforrásként is szerepelnek. Ezek az ártalmak az emberi szervezetet idegileg is, és mechanikailag is megviselik.

A környezetvédelem egyik fontos feladata, hogy ezeket az ártalmakat felismerje, elfogadható keretek közé szorítsa, vagy megelőzze.

A zaj kellemetlen zavaró hang. Tágabb értelemben zajnak nevezünk minden olyan nemkívánatos, vagy túl hangos hangjelenséget, amely az egyén életfunkcióit, munkáját, pihenését és ezek egyensúlyát zavarja. A környezeti zaj többféle lehet:

- ❖ ipari zaj,
- ❖ közlekedési zaj,
- ❖ berendezések lakáson belüli zaja,
- ❖ antropogén eredetű zajok, stb.

Környezeti rezgésnek nevezünk minden olyan rezgési jelenséget, amelyek során az ember környezetében rá nézve kellemetlen, „egész testre ható rezgések” keletkeznek.

A fizikai értelemben érzékelt hangjelenséget élettanilag hangérzetnek, pszichológiai vonatkozásban hangélménynek nevezzük.

A hangjelenségek osztályozása

A hangjelenségeket a frekvencia és a hangnyomásszint függvényében a következő tartományokba soroljuk:

- ❖ infrahang, frekvenciája kisebb, mint 20 Hz
- ❖ hallható hang, frekvenciája 20 Hz és 16 kHz között van, hangnyomásszint határait statisztikai módszerekkel határozzák meg.
- ❖ ultrahang, frekvenciája 16 kHz és 100 MHz között van

A zaj hatását az emberi szervezetre a hangosság figyelembevételével Lohmann osztályozta. E szerint:

- ❖ a 30 dB-es zajszint már pszichés károsodást okoz,
- ❖ a 65 dB-es zajszint már komoly hatással van a vegetatív idegrendszerre,
- ❖ a 90 dB-es zajszint hallászervi károsodást okoz,
- ❖ 120 dB fölött elérjük a fájdalomküszöböt,
- ❖ 120-130 dB-nél a hirtelen hanghatás barotraumát, azaz maradandó halláscsökkenését okozhat,
- ❖ 160 dB-nél dobhártyarepedés következhet be, és
- ❖ 175 dB már „halálosnak” számít.

Zajvédelem

A zajt általában nem lehet megszüntetni, de korlátozni és ellenőrizni kell, egyedileg pedig védekezni lehet ellene. A zajvédelemnek két módja van:

- ❖ aktív zajvédelem, amikor a zaj forrását szüntetjük meg, ill. a kibocsátott zaj nagyságát megelőző technikákkal csökkentjük (emisszió csökkentés), pl. kenéssel, jobb gépészeti technológiával, stb.
- ❖ passzív zajvédelem, amikor a zaj hatása ellen védekezünk pl. zajvédő falakkal, izolációval, fül dugóval, stb. (immisszió csökkentés)

Jogszabály szerint megengedett hangnyomás-szintek:

- ❖ üdülőterületen, védett természeti területen nappal 45 dB, éjjel 35 dB lehet a megengedett zajszint
- ❖ laza beépítésű lakóterületen ugyanezen értékek 50 dB és 40 dB,
- ❖ tömör városi beépítésnél 55 dB és 45 dB.
- ❖ lakóépületekkel is rendelkező ipari területen 60 dB és 50 dB,
- ❖ ipari területen éjjel-nappal 70 dB.

A zaj csökkentése

A zajkibocsátás és a zaj csökkentésének több módszere is ismeretes. Ezek:

- ❖ a gépek, épületek zajcsökkentett kivitelben való tervezése (megfelelő szigetelő szerkezetek betervezése)
- ❖ a zajforrás kiiktatása, ill. a kibocsátás csökkentése műszaki eszközökkel (pl. kenés, golyóscsapágy cseréje siklócsapágyra, stb.)
- ❖ a zaj terjedésének korlátozása (távolságnövelés, erdősáv telepítés, zöldövezet kialakítása, közlekedésnél zajárnyékoló falak építése, stb.)
- ❖ a zajforrás szigetelése (magának a gépnek a szigetelése, vagy a gép izolált szobában való elhelyezése)
- ❖ hangárnyékoló, hangelnyelő, hangtompító hatást biztosító falak, függönyök beépítése,
- ❖ épületek, különösen a panel-épületek szigetelése.

A rezgések káros hatása elleni védekezés

A mechanikus rezgések káros hatásai ellen ugyancsak védekezni kell. A gépek vibrációja elsősorban a kézre és lábra tevődik át, de terjedhet a gépekkel kapcsolatban lévő falak, födémek segítségével is.

Az alacsonyabb frekvenciájú rezgések az egész test kényszerrezgését váltják ki, a nagyfrekvenciájú vibráció a szövetek helyi együttrezgését váltja ki. A károsodások csont és ízületi elváltozások, érgörcsök, érrendszeri, hajszálérrendszeri panaszok formájában jelentkeznek. Ugyanakkor a rezgések károsak magára a gépre is, az épületszerkezetre, valamint a talajra is. Nem egy talajsüllyedés, talajcsúszás, vagy épületomlás következtetbe rezgés hatására.

A rezgéscsökkentésnek is három csoportját kell megkülönböztetni:

- ❖ aktív rezgésmentesítés, amikor magának a gépnek, vagy környezetének rezgéseit csökkentjük,
- ❖ passzív rezgésmentesítés, ha a környezet rezgéseit tartjuk távol a géptől, berendezéstől, vagy az embertől, és
- ❖ lökéscsökkentés, ha valamilyen lökőhatást kifejtő gép rezgéseit, ill. a környezetben kifejtett hatásait korlátozzuk.