

---

## Környezeti Kémia Szekció

### HULLADÉKGAZDÁLKODÁS ÉS HASZNOSÍTÁS

*Horgas Katalin 9. osztályos tanuló*

*Ady Endre Gimnázium, Nagyatád*

*Felkészítő tanár: Szabó Irén*

Hogy miért ezt a témát választottam? Ez egy régi gyerekkori történetre nyúlik vissza...

Amikor még kicsi voltam, szerettem, ha anyukám mesét olvasott fel, mialatt én a képeket nézegettem a mesekönyvben. Egyszer láttam egy képet, ami egy sünit ábrázolt.

- Miért olyan szomorú a sünike? – kérdeztem anyut.
- Azért, – mutatott anyu a képre – mert sok ember a süni lakóhelyére viszi a szemetet, a szemet pedig tönkreteszi a lakóhelyét és ezért el kell mennie.
- De hát az emberek miért a süni lakóhelyére viszik a szemetet? Nem tudnának valami mást csinálni vele? - kérdeztem.

Most itt az idő, hogy feleljek régen feltett kérdéseimre.

Mielőtt azonban a hulladékok újrahasznosításáról beszélnék, először jellemezném a hulladékot.

Mit is jelent a „hulladék” szó? A hulladék olyan feleslegessé vált anyag, amely az ember élete során keletkezik, s keletkezése helyén és idején hasznavethetetlen, de máshol hasznos, vagy ártalmas anyag.

A hulladékot háromféle szempont szerint csoportosíthatjuk:

- Halmazállapot szerint
- Keletkezés szerint
- Szelektív hulladékgyűjtési rendszer szempontjából.

*Halmazállapotuk szerint:*

- Szilárd, folyékony, iszapszerű, gáznemű

*Keletkezésük szerint:*

- Szilárd települési
- Folyékony települési
- Termelési
- Veszélyes termelési

Most ezeket szeretném jellemezni!

*Települési hulladék:* háztartások, intézmények, üzemek hulladékát és a települési szennyvíztisztítások iszapját jelenti, ismertebb nevén ez a kommunális hulladék.

*Termelési hulladék:* túlnyomó része nem veszélyes. Kb. felét hasznosítják.

*A szelektív hulladékgyűjtés lényege:* a különféle hulladékokat anyaguk alapján más-más szemétygyűjtőbe kell dobni.

*Így beszélhetünk:*

- Biohulladék
- Papírhulladék
- Üveghulladék
- Maradékszemét
- Veszélyeshulladék
- Lim-lom.

### **Biohulladék**

Természetes eredetű szerves anyagok, ide soroljuk a gyümölcs- és zöldség-hulladékokat, elszáradt virágokat.

### **Papírhulladék**

A papírhulladék újrahasznosítható nyersanyag, amely a háztartások 40%-át teszi ki, pl. írópapírok, karton, doboz.

### **Üveghulladék**

Az üveghulladék is újrahasznosítható nyersanyag, bár ezt kevesen tudják, pl. konzervesüvegek, üvegpalackok.

### **Maradékszemét**

A neve is mutatja, csupán a maradék, tehát a lehető legkevesebb szemét. Pl. tapéták, izzók, hamu.

### **Veszélyes hulladék**

A veszélyes hulladékok a talaj, a levegő és a vizek számára méreg, ezért különös elővigyázatossággal kell kezelni, és tárolni őket. Pl. szárazelemek.

### **Lim-lom**

Ez alatt a szemétnek azokat a nem veszélyes alkotórészeit értjük, amelyek nagyságuk, súlyuk vagy terjedelmük miatt a szemeteskukákban nem helyezhetők el, pl. bútorok, szőnyegek.

Most érkeztem el előadásom lényegéhez, amikor is a hulladékok ártalmatlanításáról, újrahasznosításáról szeretnék beszélni.

*Lépései:*

- Gyűjtés
- Elszállítás
- Osztályozás

Ártalmatlanítás:

- Égetés
- Hasznosítás
- Lerakás
- Komposztálás

A hulladék összegyűjtése és kezelése alapvető fontosságú, mert a hulladékokban lévő kórokozók fertőzéseket okozhatnak, az esővíz kimoshat bomlástermékeket a talajba, az éles tárgyak sérüléseket okozhatnak.

A hulladékok kezelése tehát a hulladékok összegyűjtésével kezdődik. Ezután a szemét begyűjtése, elszállítása, majd az osztályozás, végül a hulladékok újrahasznosítása, vagyis ártalmatlanítása következik.

Az ártalmatlanítás módszerei a következők: égetés, rendezett lerakás, komposztálás, újrahasznosítás.

*Égetés* során a hulladékot levegőfelesleg jelenlétében magas hőmérsékleten elégetik, végül a füstgázokat a légtérbe juttatják. Előnye, hogy a visszamaradó salakanyag alig van hatással a természeti folyamatokra. Mostanra már megszigorították a törvényeket, így azoknak a hulladékoknak, amelyek égetés során nagyon magas szennyezőanyag-tartalmú füstöt vagy pernyét okoznak, az égetése szigorúan tilos. A módszer hátránya, hogy egy-egy égetőerőmű létesítése költséges, másrészt ez a mai nyersanyagszegény világban megengedhetetlen eljárás.

A *rendezett lerakás* lényege, hogy a hulladékot rétegesen, földdel letakarva helyezik el. A levegőtől elzártan bomlási folyamat indul meg, melynek során metángáz keletkezik. (A metán jól értékesíthető fűtőanyag.) A módszer hátránya: értékes anyagok visszanyerését nem teszi lehetővé, a metán keletkezése miatt nagy a robbanásveszély, másrészt nehéz kizárni, hogy a hulladék érintkezzen a vízzel. Két fajtája van: a rendezett és a rendezetlen hulladéklerakás. A rendezetlen lerakás azt jelenti, hogy a szemetet egyengetés, tömörítés, takarás nélkül szórják a kijelölt helyre. A rendezett lerakás során előre megszabott technológiai rendben, rétegesen helyezik el a talajon a hulladékot. Hulladéklerakásra alkalmatlan terület pl: természet- és tájvédelmi területek. Hulladéklerakásra alkalmas terület, pl. állandóan szárazon álló kavics és homokbányák.

A *komposztálás* a hulladék szervesanyagainak mikroorganizmusok segítségével

történő átalakítását, azaz fermentálását jelenti. Ennek során a felaprított, megfelelő nedvességtartalmú szemetet a benne lévő mikroorganizmusok humusz anyagokká alakítják át. *Hátránya:* csak természetes eredetű szerves anyagokra, azaz biohulladéokra alkalmazható. *Előnye:* biohulladékok újrahasznosítását lehetővé teszi, a természetes anyagkörforgást zárt körre teszi, értékes és olcsó trágyát eredményez.

Negyedik módszer a *hulladékhasznosítás*. A könnyebb megértés kedvéért egy példával szemléltetném. Ha mondjuk a tejet üvegben lehetne vásárolni, és az üveget visszaváltanák, kimosnák és újra abban árulnák a tejet, nem lenne ekkora műanyagzacskó termelés.

És most szeretném ismertetni két speciális hulladék: a veszélyes hulladék és a szennyvíz ártalmatlanítását!

*Veszélyes hulladékok* ártalmatlanításának leggyakoribb módja az égetés, amely szilárd, iszapszerű és folyékony hulladékok égetésére alkalmas. Az ártalmatlanítás egyik módja lehet a lerakás, mely a szerves anyagok meghatározatlan időre történő elhelyezését jelenti. Így helyezzük el pl. a mérgeket.

Legjobb módszer azonban az újrahasznosítás lenne.

Ma még csak a veszélyes hulladékok kevés százalékát hasznosítják. Pl. az olajból szappant, mosóport, az autógumikból autópályát építenek (ilyen, pl. a Mc Donald's-os játszótér), a kólás flakonokat 18-szor lehet újratölteni, ezután kerti bútor lesz belőle.

A szennyvizet nem szabad megsemmisíteni, hiszen akkor elfogyyna a víz.

A szennyvíztisztítás folyamata:

- Szűrés
- Homokfogó
- Biológiai-, kémiai-, fizikai tisztítás
- Elő és utóülepítés
- Fertőtlenítés

A szűrés rács segítségével történik, ez a nagyobb hulladékdaraboktól tisztítja meg a vizet. Ezután a szennyvizet egy homokfogón vezetik keresztül, ez a homoktól tisztítja meg. Ezután a biológiai, kémiai, fizikai tisztítás, majd az elő- és utóülepítés során keletkező iszapot a tikkasztóban szárítják és értékesítik. Utolsó lépés a fertőtlenítés, ami után az immár tiszta vizet a befogadó tóba vagy folyóba vezetik. Ez nagyon fontos eljárás, hiszen ha a víz tisztítatlanul kerülne a folyóba, vagy akár a földbe, kipusztulnának a növények, állatok.

Azonban a hulladékok ártalmatlanítása nem minden. Annak érdekében is kell tennünk, hogy kevesebb hulladék keletkezzen!

Az eddig alkalmazott eljárások helyett újakat kell bevezetni, pl.

- A felhasznált anyagok minél nagyobb hányada jelenjen meg a végtermékben
- A termékekben megfelelő anyagok minél nagyobb hányada a lehető leg-egyszerűbb módszerekkel visszavihető legyen a termelési folyamatokba
- Fontos szempont legyen az élettartam növelése

Az egyszerű ember is sokat tehet a hulladékhegyek csökkentése érdekében.

Néhány trükk:

- Bevásárlásnál vigyünk magunkkal saját bevásárlószatyrot, és ne kérjünk mindig újat.
- A már csomagolt árut ne engedjük újracsomagolni
- Lehetőleg olyan árucikkeket vásároljunk, amiket újrahasznosított anyagokkal gyártottak (pl. újrapiapír)
- Kerüljük el a felesleges csomagolást, az eldobandó eszközöket.

Néhány szó arról, hogyan működik mindez Nagyatádon.

Nagyatádon évente 17000 m<sup>3</sup> hulladék keletkezik, ami a környéken lévő lerakótelepre kerül. A szelektív hulladékgyűjtési módszer még nincs bevezetve, de ter-  
vben van. Sajnos még nincs meg hozzá a megfelelő feldolgozó háttérpar.

Lomtalanítási akció évente kétszer történik, tavasszal és ősszel.

A lakossági veszélyes hulladék az égetőműbe kerül.

Dolgozatom írása közben rájöttem, mekkora veszélyt jelent az emberiség számára a hulladék ilyen méretű növekedése. Remélem, mindenki rájön e téma fontosságára, aki olvassa vagy hallja a dolgozatomat. Muszáj tenni valamit, különben az emberiség – a hulladékok termelésével – önmagát fogja elpusztítani.

### **Felhasznált irodalom**

*Vermes László*: Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás  
 Környezetvédelmi ÁBÉCÉ  
 Nagykanizsai hulladék – Információ  
 Internet

## LEGENDA ÉS VALÓSÁG – AZ ÖTVÖSKÖNYI ÖREG HÁRSFA

*Kováts Orsolya**Ady Endre Gimnázium és Szakközépiskola, Nagyatád**Felkészítő tanárok: Bene Gábor, Czimmermann Béláné, Szabó Irén*

A dél-somogyi lankás tájon, Nagyatád szomszédságában, a 68-as főút és a Kaposvár-Gyékényes vasútvonal metszéspontjában található az alig 900 lelket számláló kis község, Ötvöskőnyi. Mai nevét Ötvös és Kőnyi községek 1928-as egyesülésekor kapta. A falu kultúrájának gyökerei a kora középkorig követhetők. Az avarkorban a terület jelentős gyeptárcsra leelő- és feldolgozóhely volt. Ide telepítették le az Árpádkorban a közeli székhelyű királynéi birtok ötvösmestereit. Az 1500-as években a végvári harcok idején a délvidéken egymással és a török hadakkal viaskodó nagyurak lettek e vidék birtokosai. Ötvös nyugati határában fekvő dombon a XVI. század második felében építette fel a Báthory család reneszánsz stílusú vadászkastélyát. Az 1960-as években feltárt romokat azóta ismét sűrű növényzet nőtte be. A török hódoltság korában a terület elnéptelenedett, majd az 1700-as években több köznemesi család telepítette ide jobbágyait. A lakosság többsége református vallású volt. A XIX. sz. második felében a vidék területének kétharmadát nemesi uradalmak foglalták el. Egymás közelében két új kastély épült.

A 68-as főúton Ötvöskönyin áthaladva szinte észrevétlenül érintjük a falu központjában elhelyezkedő Chernel-kastély parkját. A kastély a két világháború között a Novák család birtokában volt. A második világháború után a kastélyban tudóstanatórium, másfél évtizede pszichiátriai gyógyintézet működik.

A kastély parkjában hatalmas, odvas hársfa áll. A fa törzsének jelentős része elpusztult, ezért tényleges korának megállapítása nehéz. Életkora a szakértők szerint így is legalább 250-300 évesre becsülhető.

Télen halottnak tetteteti magát, de minden tavasszal új életre kel, rügyezik. Nyárra dús lombot növeszt, virágozik. Sátrát és táplálékot ad a zsongó méheknek.

Gyönyörű, terebélyes lombkoronája, az ágak között átszűrődő napfény, a madarak éneke és törzsének barlangszerű, hatalmas odva különleges hangulatot varázsol a fa környékére.

Eredetéről, történetéről a falu lakói által őrzött legendatöredékek, hiedelmek maradtak fenn.

Egyesek szerint a fa a honfoglalással egyidős. Akkor egymás közelében – mint a hét vezér – hét hatalmas hársfa őrizte itt a földeket. Talán ezért nevezték egy időben a falut „Héthárs”-nak.

Állítólag, a tatárjárás idején, IV. Béla királyunk az akkor már többszáz éves fa odvában húzódtott meg menekülése során a tatárok elől.

Mások szerint a fa a tatárjárás korában gyökerezik.

A hársfát a középkorban nagyra értékelték.

A hárs Európában, főleg a mérsékelt éghajlati övben igen elterjedt lombos fa. A népvándorlás idején jóval elterjedtebb lehetett hazánkban, mint jelenleg.

A hárs ősi, finnugor származású szavunk, a fák hasznos belső kérgét, hasítékát, „háncsát” jelentette. A háncsot sokáig kötözőanyagként használták, ecsetet is készítettek belőle.

A hárs fája faragásra, asztalosmunkák készítésére is kiválóan alkalmas.

Virágából gyógytea készíthető.

A múlt század közepén még nagy kiterjedésű hárserdők borították a magyar tájat. Sokáig az egyik legkedveltebb dísz- és sorfa volt. Az iparosítás korszakában már nem tekintették gazdaságilag értékesnek. Ha léteztek, talán ekkor pusztultak ki a legenda-örizte ötvöskónyi ősi fák is.

Az ötvöskónyi hársfa törzse a XIX-XX. század fordulóján villámcsapás következtében megnyílt. Élő szemtanúk mondják, hogy a század húszas éveiben a kastély úrnője, Chernelné méltóságos asszony a fa hús odvában tarokk partikat rendezett.

A második világháború után állítólag egy cigánycsalád talált otthonra benne. Ekkor kigyulladt, belseje teljesen kiégett.

Az ötvöskónyi hársfa kislevelű hárs. Tudományos nevén *tilia cordata*.

Hatalmas lombhullató fa, magassága 30 méter körüli, koronája tojásdad, ágai elálló, az alsók csüngők. Hajtásrendszere szétágazó, koronája sűrű.

Levelei szórt állásúak, majdnem kerekdedek, 4-6 cm hosszúak, kissé szélesebbek, mint amilyen hosszúak. A levélszél finoman fűrészkes.

Leveleire nyáron „mészarmat” rakódhat, aminek a nedvét rovarok szívogatják.

Júniusban virágzik. Illatos sárgás-fehér virágai kis bogernyőket alkotnak, jó mézélők. Fel nem nyíló egyrekesű toktermése szeptemberben érik.

A fa törzse dudoros, kérge sötétszürke, hálózatosan repedezett, keskeny, hosszanti barázdákkal.

Nagy terjedelmű, dús gyökérzetével a talaj tápanyag- és nedvességkészleteit hatékonyan tárja fel. Felszínhez közeli támasztógyökereket is fejleszt.

Magassági növekedése tartós, kedvező termőhelyen még 80 éves korban is jelentős lehet. Vastagsági növekedése egyenletes.

Minden fa csírázása pillanatától együtt él azokkal a szervezetekkel, amelyek egyszer majd a pusztulását okozzák (parazita növények, rovarok, gombák, baktériumok). Az élő fát vegyi anyagai védik a gombák támadásától. Ha a fa pusztul, ezek a vegyi anyagok is elbomlanak, hatástalanná válnak, e folyamat segíti más károsító szerveze-

tek elszaporodását. Az öreg hársfa odvának nagy felületén látható valamint rovarjáratok korhadás.. Az utóbbi időben megtelepedett ágain a fehér fagyöngy. A félpárazita növény rontja a fa túlélési esélyeit, ezért szükséges ezeknek a bokrocskáknak az eltávolítása.

Segítenünk kell neki, hogy saját erejét minél sikeresebben tudja hasznosítani és így öregedését, pusztulását lelassíthassa.

A kislevelű hárs szerencsés körülmények között több száz évet is megélhet, sérült vagy torzult koronáját gyorsan helyrehozza, nagy sebekkel hosszú ideig él.

Az ötvöskőnyi hársfa azonban egyedülálló, súlyos sérülései ellenére ma is él. Az ország egyik legöregebb fája. A túlélés jelképeként történelmi idők tanúja. *Szabados Tamás* és *Rozsnyai Margit* kisfilmje jóvoltából országos ismertségre tett szert.

Jó lenne, ha minél tovább csodálhatnánk!



---

## A MAROS FOLYÓ KÖZÉPSZAKASZÁNAK KÖRNYEZETI KÉMIAJA

*Csiszér Edina XI. J.*

*Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely, ROMÁNIA*

*Felkészítő tanár: Patek Enikő*

A környezeti kémia viszonylag új tudományterület, az ökológiához közelálló tudományág. A természeti környezet reakcióternek tekinthető, amelynek összetétele és tulajdonságai a lejátszódó kémiai reakciók során megváltozhatnak. Az ökológiai tényezők két csoportra oszthatók: abiotikus tényezők és biotikus tényezők. Az abiotikus tényezők a környezet fizikai és kémiai feltételeit jelentik, együttesen alkotják a biotopot. A biotikus tényezők körébe a populációk egymásra gyakorolt hatását soroljuk. A víz a környezetvédelem szempontjából fontos abiotikus ökológiai tényezők egyike. A felszíni vizek minőségét fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságainak összege határozza meg. A felszíni vizek jellemzéséhez kísérleti adatokat határoznak meg:

### **A. Vegyi jellemzők :**

- oldott oxigén
- hőmérséklet
- pH
- kémiai oxigénigény
- biokémiai oxigénigény
- alkalinitás
- kloridtartalom
- ammóniumion, nitrácion, nitrition, foszfácion
- oldott anyagok mennyisége (sótartalom)
- toxikus és speciális anyagok: nehézfém-ionok, cianidok, fenolok

### **B. Biológiai jellemzők:**

- trofitás
- szaprobitás
- toxicitás

A Tisza leghosszabb mellékfolyója a Maros (1. ábra). A Nagyhagymás hegységéből ered 950m magasságban. Vulkanikus eredetű kőzeteken halad át. A forrása és torkolata közötti távolság légvonalban 425 km. Teljes hossza 761 km, ebből 710 km Romániához, 29 km Magyarországhoz tartozik, 22 km közös magyar – román határszakaszon található (2. ábra). Szegeden ömlik a Tiszába. Vízigyűjtő medencéje 27890 km<sup>2</sup>,

1. ábra



amely Románia területének 11,7 %-át teszi ki, 430 vízfolyást jelent, amelyek közül 50 időszakosan kiszárad. A Maros legfontosabb mellékfolyói: az *Aranyos*, a *Küküllő*, az *Ompoly*, a *Sebes*, a *Kudzsir*, a *Sztrígy* és a *Cserna*. A Maros folyó vizének elemzését a marosvásárhelyi *Regia Apelor* nevű intézetben végzik, itt alkalmunk volt az analízisek elméleti alapját és végrehajtási módját megismerni.

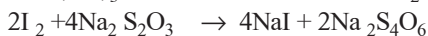
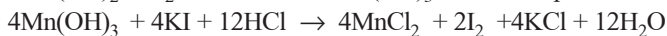
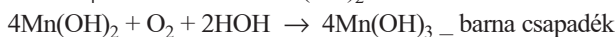
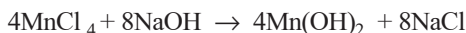


2. ábra  
A Maros folyó

A Maros vizének szennyeződése Szászrégen várostól kezdődően jelentős. Egyrészt a szervezett vagy irányítható szennyező források rontják a folyóvíz minőségét. Ide tartoznak a városi- és ipari-, valamint az állatfarmoktól származó szennyvizek. A felszíni vizek szervezeten nem irányítható szennyeződései a nem kanalizált településektől illetve felületi szenny-

yező forrásokból származnak. A szennyeződés történhet állandó jelleggel, időszakosan, vagy balesetszerűen. A szennyeződések csökkentik az oldott oxigén mennyiségét, nagy perzisztenciával rendelkező anyagokat juttatnak a folyóvízbe, valamint foszfor, kálium, és nitrogéntartalmú vegyületeket, amelyek a vizek eutrofizálásához vezetnek. Ez a folyamat fokozatosan a vízi élővilág kihalásához vezet.

A Maros forrásától számított 201 km-ig jelentéktelen a szennyeződés, így a folyó az I-es minőségi kategóriába sorolható. Ezen a szakaszon csak a geológiai eredetű vasszennyeződés mutatható ki. A Maros folyó felső szakaszát bő oxigéntartalom jellemzi, ez 2000-ben 9 mg/dm<sup>3</sup> évi átlagnak felel meg. Az oldott oxigén mennyisége függ a hőmérséklettől, a nyomást 1 atmoszférának tekintjük. A meghatározást a *Winkler módszer* írja le, amely a jodometria egyik gyakorlati alkalmazását jelenti. Az oldott oxigén oxidálja a mangán (II)-hidroxidot mangán (III)-hidroxidra, amely savas közegben KI-dal reakcióba lép és I<sub>2</sub> keletkezik. A jód keményítő jelenlétében kék színeződést ad, majd nátrium-tioszulfát oldattal megtitraljuk, míg az oldat elszíntelenedik. A módszert leíró reakcióegyenletek a következők:



Az alábbiakban (1. táblázat, 3. ábra) látható, hogy a nagyobb települések szennyvizei az oldott oxigén csökkentéséhez vezetnek. Az oldott oxigén csökkenése elsősorban a halpopulációkat veszélyezteti, fulladást okoz. Ugyanúgy veszélyes a hőmérséklet

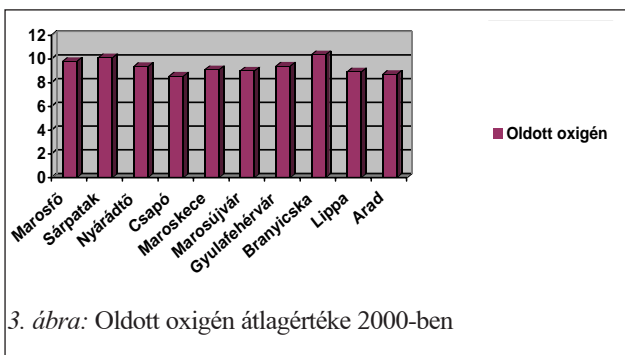
hirtelen megváltozása is, amellyel fordított arányban változik az oldott oxigén mennyisége. Másrészt az eutrofizálódás első szakaszában a fotoszintézis következtében oxigénben túltelítetté válik a folyóvíz, ez pedig a halak és a vízi gerinctelenek számára szintén veszélyes: emboliát okoz, ez pedig megállítja a hajszálerek vérkeringését.

A vízben található valamennyi szerves anyag potenciális oxigénfogyasztónak tekinthető. Különösen a szennyvizek sokféle szerves anyagot tartalmaznak, egyeseknek nagy a perzisztenciájuk. Egyenkénti meghatározásuk nagyon körülményes, ezért jelenlétüket azzal az oxigénmennyiséggel jellemezzük, amely adott körülmények között oxidálásukra elfogy. Az oxigénigényt kémiai, illetve biokémiai módszerrel határozhatjuk meg.

A kémiai oxigénigényt permanganometriásan határozzuk meg. Minél több szerves anyagot tartalmaz a vízminta, annál nagyobb a titráláshoz használt 0,01 N-os  $\text{KMnO}_4$  oldat térfogata.

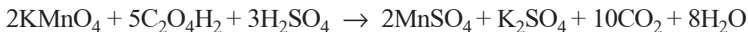
Megfigyelő szelvény	$\text{O}_2$ g/ml
1. Marosfő	9,8
2. Sárpatok	10,1
3. Nyárádtő	9,37
4. Csapó	8,56
5. Maroskece	9,1
6. Marosújvár	9,0
7. Gyulaféhevár	9,4
8. Branyicska	10,37
9. Lippa	8,9
10. Arad	8,7
11. Nagylak	8,7

1.táblázat: Oldott oxigén átlagértéke 2000-ben



3. ábra: Oldott oxigén átlagértéke 2000-ben

A friss vízmintát kénsavas közegben kálium-permanganát oldattal tíz percig főzzük, majd 0,01 N-os oxálsav oldatot töltünk hozzá és visszatitráljuk a permanganát oldattal. A meghatározás elméleti alapja a következő reakcióegyenletekkel adható meg:

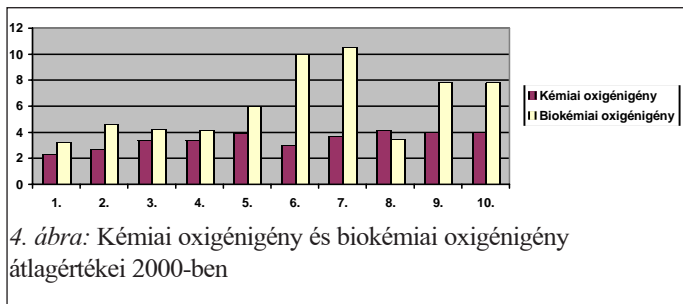


A kémiai oxigénigény a március és április hónapokban bekövetkező áradások hatására legnagyobb. Ugyanakkor a nagy városok kommunális vizének szennyező hatása is jelentős.

A biokémiai oxigénigény azt az oxigénmennyiséget jelenti, amelyet a mikroorganizmusok vesznek fel a vízből, szerves anyagok lebontása céljából. A friss víz minta oldott oxigénmennyiségéből levonjuk azt, amelyet öt napon át 20 C°-on való tárolás után kimutathatunk. Ez a különbség megadja a biokémiai oxigénigényt, amely az élő vizek egyik legfontosabb jellemzője. A víz-minőség romlása – II-re-a nagy városok alatt észlelhető: Marosvásárhely, Gyulafehérvár, Arad.(2. táblázat, 4. ábra)

Megfigyelőszelvény	Kémiai oxigénigény mgO <sub>2</sub> /l	Biokémiai oxigénigény mgO <sub>2</sub> /l	
1.Marosfő	2,3	3,22	
2.Sárpatak	2,7	4,60	
3.Nyárádtő	3,33	4,25	
4. Csapó	3,33	4,14	
5. Maroskece	3,90	6,00	II.
6. Marosújvár	3,00	10,00	II.
7. Gyulafehérvár	3,68	10,53	II.
8. Lipppa	4,14	3,45	
9. Arad	4,00	7,80	II.
10.	Nagylak	4,00	7,80

2. táblázat: Kémiai oxigénigény és biokémiai oxigénigény  
átlagértékei 2000 – ben



4. ábra: Kémiai oxigénigény és biokémiai oxigénigény átlagértékei 2000-ben

vény eredményeihez viszonyítva tárgyalhatjuk. A Marosvásárhely alatt végzett felmérések az Azomure<sup>®</sup> vegyipari kombinát szennyező hatását mutatják ki. A kombinát termékei: NPK-komplex műtrágya, karbamid,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , melamin és melléktermékként ammónia, salétromsav, oxigén és argon. Az ipari szennyvizeket tárló medencéből a Ma-

Megfigyelőszelvény	$\text{NO}_3^-$ mg/l	$\text{NH}_4^+$ mg/l
1. Sárpatok	7,50	0,81
2. Nyárádtő	12,00	II. 2,23
3. Csapó	12,20	II. 2,00
4. Maroskece	14,72	II. 1,27
5. Marosújvár	10,00	0,71
6. Gyulafehérvár	8,74	0,73
7. Gyálmár	11,50	II. 0,50
8. Branyicska	10,12	II. 0,42
9. Lippa	4,60	0,34
10. Arad	6,40	0,20

3. táblázat: Nitrát-ion és ammónium-ion átlag koncentrációja 2000-ben

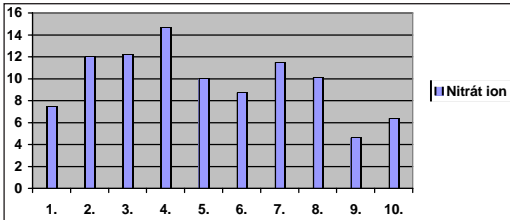
jával vagy a nitrát-ion redukciójával keletkezik. Az ipari és kommunális szennyvizek nitrogén tartalmú szennyező források. Ezekhez hozzájárulnak a mezőgazdasági területek műtrágyázása során bemosódott nitrogéntartalmú szennyező anyagok is. A nitrátok az élő szervezet-ből távoznak a vizelettel. Nagyobb mennyiség esetében különösen a melegvérű állatokra mérgező hatást vált ki: a vékonybélben a nitrát-ion nitritté redukálódik. A nitrit a hemoglobinnal methemoglobint alkot, amely az oxigénszállításban

A Maros folyó közép-szakaszának  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  ionokkal való szennyeződését a sárpataki megfigyelő szel-

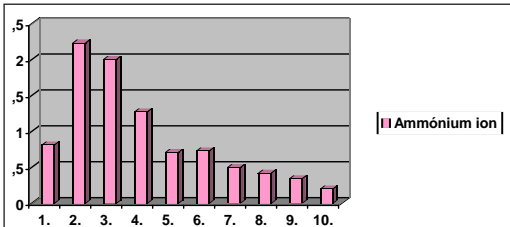
ros vízhozamától függően ürítik a folyóba. Ezért a nyárárdtői szelvényben végzett felmérések kategóriacsökkenést mutatnak a folyó nitrát-ion tartalmát tekintve.

Ugyanúgy az  $\text{NH}_4^+$  ion is kategóriacsökkenést okoz Marosvásárhely alatt, a marosújvári megfigyelő szelvényig. (3. táblázat, 5. ábra, 6. ábra)

Az ammónium-ion fehérje eredetű szerves anyagok lebomlásából származik. A nitrit-ion vagy az ammónium-ion oxidáció-



5. ábra: Nitrát-ion átlagkoncentrációja 2000-ben



6. ábra: Ammónium-ion átlagkoncentrációja 2000-ben

okoz károsodást. Ez főleg a csecsemőknél jelent életveszélyt, mivel fulladásos halált okoz. A vízi élőlények nitrát és nitrit tűrőképessége fajtól és a víz sótartalmától is függ.

A fenti eredmények mutatják, hogy 2000-ben a Marosvásárhely alatti folyószakasz a legterheltebb nitrogén és foszfortartalmú szennyező anyagokkal. Ez a tény gondot jelent a Radnót és Ludas városok vízellátásában. A szennyeződésért felelős egységek: az Azomure” és Aquaserv a szennyeződést előidéző vállalatok között a 13. illetve 17. helyet foglalja el. Ugyanakkor a határközelben, Nagylakon a nitrát-ion, ammónium-ion,

nitrit-ion és foszfát-ion évi átlaga alapján a folyó vize az I-es minőséget megtartja.

Teljes hossz	761 km	I minőség: 318 km	II minőség: 443 km
Forrás – Mv-hely	201	201	—
Mv-hely – Zám	346	—	346
Zám – Arad	117	117	—
Arad – határ	97	—	97

#### 4. Táblázat

Az összes mutatókra vonatkozóan 2000-ben a következő-képpen jellemezhetjük a Maros folyót:

A felszíni vizek különböző minőségi osztályba való besorolása a 4706-88 –as országos szabvány alapján történik. Ugyanennek alapján végzik a mennyiségi meghatározásokat is.

A Maros folyó szennyeződése az utóbbi években egyre csökken. A környezetvédelmi felügyelőségek állandóan figyelik a víz, a levegő és talaj minőségét. Jelentős

szerepük van a nem kormányzati szervezeteknek is – városunkban a Fókusz és Rhododendron – amelyek különböző felhívásoknak eleget téve az ifjúságot bevonják a környezetvédelembe. Tevékenységünket a folyófigyelés terén a Fókusz – ökoközpont támogatja. Így jutottunk az Aquamerck 11151 minilaborhoz, amellyel a Maros partján helyszíni vízelemzésre és a szabvány ismeretében minősítésre van lehetőségünk. A meghatározások alapja a nitrát-, nitrit-, ammónium-, és foszfor-ion esetében kolorimetria, az oldott oxigén esetében jodometria. Az elemzések megbízható eredményekhez vezetnek. A keménység és pH meghatározására tesztesíkot használunk. A folyó minőségének vizsgálatát a továbbiakban biológiai módszerekkel is megpróbáljuk. A Trent-index segítségével a vízi makrogerinctelenek jelenléte alapján 0-tól 10 pontig minősíthetjük a vizet.

Ugyanakkor a Marosba ömlő *Nyárád*, *Kis Küiküllő* és a *Poklos* patak vizének vizsgálatát is tervbe vettük. Ezzel válaszolunk a „Fogadj örökbe egy patakot!” környezetvédelmi felhívásra. S mi örökbe fogadtuk a **MAROST!**

#### **Felhasznált Irodalom**

- Andó József, Bándi Gyula, Hardi Péter, és munkatársai: Környezetvédelmi lexikon I és II kötet, Akadémiai Kiadó és Nyomda, Budapest, 1993.*
- Dieter H., Manfred H.: SH – Atlasz – ökológia, Párizs, 1994.*
- Moser Miklós, Pálmai György: A környezetvédelem alapjai, Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.*
- Papp Sándor és Rolf Kümmel: Környezeti kémia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.*
- Szabó M. Attila és Szabó M. Erzsébet: Erdélyi helységnévszótár, Kriterion könyvkiadó, Kolozsvár, 1992.*



## A VÍZ

*Baranyi Zsófia és Vass Viktória*

*Budapesti Fasori Evangélikus Gimnázium, Budapest*

*Felkészítő tanár: Csernus Rita*

A víz a Föld nagy részét borító, az élethez nélkülözhetetlen (színtelen, szagtalan, ízetlen) folyadék és a bioszféra igen lényeges része. A víz kincs, amit nem zárhatunk széfekbe, ám átgondolt felhasználásával és a lehető legcsekélyebb mértékű szennyezésével az utókorra is gond nélkül átöröközhetünk.

Felhasználása szempontjából:

- ivóvíz és táplálékunk része, ami azt jelenti, hogy testünk 75-80%-át víz teszi ki, ezért naponta legalább 2,5 liter vizet kell meginnunk ahhoz, hogy egészségesek maradjunk.
- tisztálkodásra és mosásra, valamint a vízhez fertőtlenítés céljából gyakran vegyszereket adunk, így ha mosakodni akarunk, azt tiszta vízben tehetjük.

A víz világnapja március 22-én volt, míg a vizes élőhelyek világnapja február 2-án. Hogy melyek ezek a vizes élőhelyek? A vizekhez kapcsolódó (tavi, folyómenti, mocsári, lápi stb.) élőhelyeket összefoglalóan vizes élőhelyeknek nevezzük.

Hazánkban az egy főre eső napi átlagfogyasztás 100-150 liter ivóvíz. Ezzel szemben a fejlett országok polgárai gond nélkül zúdítanak le a lefolyókon napi 3-400 liter ivóvizet. Sőt, az egyéni fogyasztás sokszorosan múlja fölül az ipar és a mezőgazdaság vízigényét.

### **Például:**

- csapok: egy átlagos csapból egy perc alatt 6-10 liter víz folyik ki. Csöpögő csapból meglehetősen sok víz folyik el. Ha percenként tíz csepp hullik el, akkor havonta 170 liternyit veszítesz, egy évben pedig több mint 2000 litert. Pedig legtöbbször csak egy tömítőgyűrűt kellene kicserélni.
- WC öblítés: Hogyan lesz tíz liter ivóvízből egy pillanat alatt trágyalé? Hát úgy, hogy lehúzzuk a vízöblítéssel végénél. Egy átlagember naponta 50 liter vizet használ el, mivel egy lehúzás kb. 10 liter ivóvizet enged a csatornába. Egy rosszul záró bója miatt a végértartály naponta akár 700 liter vizet is elereszt.
- Fürdés: 5 perces zuhanyozás közben 70-80 liter vizet használ el, ha viszont kádban fürdesz, 140 liter vízben áztatod magad, ezért hét közben lehetőleg fürdés helyett zuhanyozz!

- Mosás: A mosógép mosásonként átlagosan 110-115 liter vizet használ el.
- Mosogatás: A mosogatógép 20-40 liter vizet fogyaszt menetenként.
- Öntözés: A kerti csapból 20-40 liter vizet vehetsz percenként. Ezért inkább célszerűbb az esővizet összegyűjteni és azzal locsolni.

#### **A vizek csoportosítása: (F)**

- artézi vagy mélységi víz,
- termálvíz,
- ásványvíz,
- karsztvíz,
- gyógyvíz.

A **vizek védelme** mennyiségi és minőségi védelmet jelent, amelynek során a víz környezeti elem és természetvédelmi fogalom is.

A tenger vizeink sótartalma 0,5-3,5% körüli, de lefolyástalan beltengerekben ennél magasabb is lehet. Pl.: Holt-tenger. A tengervíz jellegű vizek, Földünk összes vízkészletének 98%-a.

„Édesvizeink” alig 2%-át teszik ki, ami jelentős részük sarki jegekben vagy gleccserekben található, ami „elérhető” távolságban van, annak sajnálatos módon szennyezettsége egyre nő.

#### **Az édesvizet három fő célra használjuk:**

- a háztartásokban,
- a mezőgazdaságban és
- az iparban.

A Környezetvédelmi Törvényünk szerint: „...A víz – mint alapvető életfeltétel és korlátozottan előforduló erőforrás – kitermelésének és felhasználásának feltételeit vízkészlet típusonként, a területi adottságoknak megfelelően, igénybevételi határérték figyelembevételével kell megállapítani.”

„A vizek védelme kiterjed a felszíni és felszín alatti vizekre, azok készleteire, minőségére és mennyiségére, a felszíni vizek medrére és partjára és víztartó képződményekre... [...] igénybevétele, terhelése, a vizekben használt – és szennyvizek bevezetése- megfelelő kezelést követően – csak olyan módon történhet, amely a természetes folyamatokat és a vizek mennyiségi, minőségi megújulását nem veszélyezteti.”

#### **Vízvédelmi intézkedések:**

Érje el a csatornázottság szintje Budapest külső kerületeiben is a ciklus végére az EU átlagot.

A csatornába kerülő szennyvíz legalább 50%-a kerüljön tisztításra.

Szigorítsák a vegyszerek használatára és forgalmazására (például tisztítószerek, kenőolajok, sózás) vonatkozó korlátokat.

Építsék ki széleskörűen a veszélyes hulladék-begyűjtési hálózatokat a vegyszerekre kivetett betét- ill. termékdíjakból.

Tudatformálással javítsák a kommunális szennyvíz minőségét (szilárd anyagok, vegyszerek, étolaj stb. ne kerüljenek a csatornába).

**Vízforrások:** Hazánk vízkészletének túlnyomó része külföldi eredetű, hazai eredetű vízkészletünk csupán 4,99%. Rendszeresen figyelik az érkező és határainkon túlra távozó vizek mennyiségét, mivel igénybe vehető vízkészletünk nem jelentős.

**Vízminőség:** Más-más minőségi követelmény alapján különíthetjük el vizeinket:

- ivóvízre,
- iparvíz-ellátásra,
- öntözésre,
- valamint egyéb célokra (pl.: haltenyésztés, sport, üdülés, közlekedés)

**Felszíni vizeinket három vízminőségi osztályba sorolják:**

- I. osztályba tartozó, tiszta víz
- II. osztályba tartozó, kissé szennyezett a víz
- III. osztályba tartozó, szennyezett a víz.

**Vízszennyező források és technológiák:**

Elsődleges (primer) vízszennyezők közül legjelentősebbek az ipar különböző ágazatai. Ezek lehetnek energia jellegűek vagy anyagi jellegűek. Attól függően, hogy az ipari termelés milyen célra használja fel a vizet, a szennyezők (emissziók) a következők lehetnek, például:

- Hőenergia
- Gyártástechnológiai használt vizek
- Egyéb technológia
- Üzemi, szociális használt vizek
- Elvezetett csapadékvizek
- Villamosenergia-ipar
- Vegyipar
- Kohászat és gépipar
- Élelmiszeripar
- Könnyűipar
- Bányászat
- Mezőgazdaság vízszennyezői
- Műtrágyák, növényvédő szerek, rágcsáló-, rovarirtó szerek.
- Nagyüzemi állattartásból származó ürülékek és elhullott állatok.
- Háztartások kommunális szennyvize

**A fizikai és a kémiai vízszennyezők és vizsgálatuk:**

A fizikai-kémiai módszerekkel történő mérések, vizsgálatok célja az anyagi jelle-

gú szennyezők (klasszikus vízszennyezők, mikro-szennyezők, radioaktivitás), valamint az energia jellegű (hő) szennyezés megállapítása, mérése.

A klasszikus vízszennyezők közé tartozik vizeink és szennyvizeink oldott sótartalma (anionok, kationok), az „édesvizeinkre” jellemző és a vizeink keménységét okozó kalcium-, magnézium-, hidrogénkarbonát-ionok stb.

A klasszikus vízszennyezőkön kívül a vizekben számos egyéb szerves és szervetlen anyag, ún. mikro-szennyező található. Pl.:

- szervetlen mikro-szennyezők a fémek és vegyületeik
- szerves mikro-szennyezők az ásványi, növényi és állati eredetű olajok, zsírok, a különböző szerves oldószerek (pl. benzol)

A felszíni vizek hőmérséklete évszak- és időjárásfüggő. A hőmérséklet növelésével fokozatosan csökken a vizek oldott oxigéntartalma, melynek következtében

- az élőlények kevesebb oxigénhez jutnak
- fokozódik a rothadás, és eközben mérgező anyagok keletkeznek
- fokozódik a párolgás, mely a vizek oldott sótartalmának koncentrációjához vezet.

### **Háborús szennyezés:**

A NATO-bombázások következtében az olajfinomítókból és a vegyi üzemekből tömegtelen mennyiségű olaj és egyéb káros anyag jutott a Dunába. A több tucat kilométer hosszan elhúzódó kifolyt olaj teljesen elfedi a Duna felszínét. A Jugoszláv Köztársasági Állategészségügyi Felügyelet jelentése szerint a dunai halak Pancsevó alatt sem emberi fogyasztásra, sem állatok táplálására nem alkalmasak, mivel a víz különösen nagy mennyiségben tartalmaz mérgező anyagokat, mint például a PCB, EDC, piralen, VCM és olaj. Féltő, hogy ezek a vegyületek a Duna egész alsó szakaszát, és a Fekete-tengert is el fogják szennyezni. Egy liter kifolyt olaj egymillió liter vizet tesz tönkre. A kifolyt olaj nem csupán a felszínen úszik, hanem egy része összekeveredik a vízzel, és lekerül a folyómeder iszapjába is. Rátapad a halak kopolyújára, és ezzel fulladást okoz. Minden élőlény kipusztul a szennyezett folyómederben. Az oxigén nagymértékű csökkenése pedig megakadályozza a folyó öntisztulását. A vegyi üzemek, olajfinomítók és hidak felrobbantásának legsúlyosabb következménye nem a gazdasági és közlekedési rendszer meggyengülése, hanem jugoszláviai és egyéb al-dunai országok édesvízi ökoszisztémájának felborulása.

### **A vizek szennyezésének és szennyezettségének csökkentése:**

A vizek szennyezésének (emisszió) és szennyezettségének (imisszió) csökkentése kétirányú feladat.

Egyrészt a természetes vizeket az aktuális felhasználás előtt igény szerint tisztíta-

ni kell, másrészt használt vizeinket tisztítani szükséges a felszíni vizekbe való visszavezetés, vagy a talajba juttatás előtt.

A vizek szennyezésének (emisszió) csökkentésére extenzív és intenzív módszerek léteznek.

**Extenzív módszerek:** A vízszenyezők eredeti technológiájának változatlanul hagyása mellett víztisztítók utólagos építésével mérséklük a szennyezést. Ezen víztisztító technológiák közös jellemzője, hogy fizikai, kémiai és biológiai módszereket alkalmaznak. A fizikai tisztítás szűrőkkel, üleptőkkel történik. A kémiai tisztítás célja a pH közömbösítés, a szennyező anyagokban lévő oldhatatlan sók kicsapátása (mely később szűrhető), ioncserélő gyantás tisztítás. A szervesanyag tartalmat biokémiai oxidáció segítségével bontják le, levegőt, vagy oxigént buborékoltnak a szennyvízbe, ezzel segítik elő a biokémiai oxidációt, de használatos a klórral (hypó), vagy ózonnal való fertőtlenítés is.

**Intenzív módszer:** Az intenzív módszer előnye, hogy a tisztított víz többször viszszakerül a technológiai folyamatba, recirkulál. Általában egyszer (feltöltéskor) igényel nagyobb mennyiségű vizet, és csupán az elkerülhetetlen párolgási, elcsurgási veszteséget kell pótolni. Jellemző alkalmazási terület a nagy ipari hőtermelő berendezésekhez használt zárt hűtővíz rendszerek.

A vizek szennyezettségének (imisszió) csökkentésére is használatosak a fizikai, kémiai és biológiai módszerek. Számítani lehet a vizek öntisztulására, amely három helyen jöhet létre:

- párolgás révén a légkörben
- a talajban biokémiai oxidáció, fizikai hatások (szűrés)
- folyadék fázisban, biokémiai oxidáció, fizikai vagy kémiai hatások következtében.

A halál a felmelegedő tengerekben is jócskán szedi áldozatait. Az elmúlt hónapban például a Török Riviérán, egyáltalán, a Földközi-tenger keleti medencéjében a víz hőmérséklete a part közelében egyes helyeken elérte a 30 Celsius fokot! De nem is itt, hanem a korallzátonyokban, a természet legnagyobb kollektív vállalkozásaiban esett a legnagyobb veszteség.

**Kísérlet:** Szennyvíztisztítás:

- A nagyobb méretű szennyeződések eltávolítása mechanikai szűréssel
- Ülepítés
- Mérgező anyagok eltávolítása széntabletta segítségével (festék)
- A vízhez fertőtlenítés céljából gyakran vegyszereket adunk. Így ha inni vagy mosakodni akarunk, a csapból tiszta víz folyik.

„Ha vége is lenne holnap a világnak, én ma mégis ültetnék egy almafa csemetét.”  
(Luther Márton)

Szeretnénk ezáltal is felhívni mindenki figyelmét az április 22-i Föld napjára!

## HULLADÉKGAZDÁLKODÁS ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM

*Szabó Anita és Ronga Eszter*

*Budapesti Fasori Evangélikus Gimnázium, Budapest*

*Felkészítő tanár: Csernus Rita*

A levegő, a víz és a talaj szennyezése mellett korunk nagy problémája a hulladékok mennyiségének hatalmas növekedése is. Ezeket a többnyire szilárd anyagokat összefoglalóan hulladékoknak nevezzük. Többet termelünk, ezért a termelési folyamatban óhatatlanul több melléktermék, selejt, hulladék keletkezik.

### **A hulladékok fajtái**

Az ember élete, termelő és fogyasztó tevékenysége alapján megkülönböztethetünk termelési és az életszínvonalától, életmódtól, fogyasztási szokásoktól függő települési hulladékokat. Egyre több gondot okoz a gazdasági tevékenység során keletkező és a kommunális eredetű hulladék.

A hulladékok kezelésének hosszú távú megoldása a hasznosítás: az újrahasznosítás és visszanyerés. A hulladékok ártalmatlanná tételére kidolgozott eljárások vannak: rendezett lerakás, komposztálás és égetés.

Legegyszerűbb megoldás a rendezett lerakás, de ilyen célra egyre kevesebb terület áll rendelkezésre. Viszonylag sok szerves anyagot tartalmazó hulladékoknál ökológiai szempontból a komposztálás javasolható. A hulladékok elégetésekor megfelelő gáztisztításról is kell gondoskodni, nehogy a hulladékkezelés még károsabb levegőszennyezést okozzon.

### **A városi szemét minősége és összetétele**

A szemét ártalmatlanításának megállapítása érdekében elsősorban annak összetételét kell meghatározni. A legfontosabb minőségi jellemzők csoportosítását az 1. táblázat mutatja.

A szervesanyag-tartalom a komposztálhatóság, illetve éghetőség szempontjából fontos adat. A hamutartalom jelzi az égetés után megmaradó hamu mennyiségét.

Világszerte jelentkezik a szemét úgynevezett fellazulása, nő a papír és a műanyag aránya. A szemét ártalmatlanításának közegészségügyileg jó, ökológiai szempontból kifogásolható megoldása a szemét fűtőanyag hozzáadása nélkül történő elégetése.

*SZEMÉTEGETÉS ÉS KÖRNYEZETVÉDELLEM*

**A szemétegetés helye a hulladékgyűjtésben**

A szemétegető művek megítélése az elmúlt 30 évben nem volt egységes. A szemétegetést a 70-es évek elején sokan univerzális hulladékátalmatlanítási módnak tartották. A 80-as évek közepén – döntően az égetésnél keletkező füstgázok légszennyező hatásának egyre szigorúbb megítélésével – az égetéssel szembeni fenntartások és elvetések kerültek túlsúlyba a közvéleményben. Ezen hátrányos megítélés kiküszöbölésére a 90-es években a fejlett ipari országokban rendkívül hatékony fejlesztéseket hajtottak végre a hulladékégetés tüzeléstechnikája és a füstgáztisztítás területén.

<i>A minőségi jellemzők csoportosítása</i>		
<p><b>a, fizikai jellemzők</b> térfogattömeg darabosság nedvességtartalom</p>	<p><b>b, kémiai jellemzők</b> szervesanyag-tartalom (izzítási veszteség) hamutartalom C/N arány pH-érték N-, P-, K-tartalom</p>	<p><b>c, biológiai jellemzők</b> szervesanyag biológiai lebonthatósága fertőzőképesség vizsgálata.</p>

*1. táblázat*

A szemétegetés szerepének főbb elemei a következők:

- A szemétegetés technológiája a korszerű füstgáztisztítási eljárások alkalmazásával kielégíti a legszigorúbb környezetvédelmi előírásokat.
- Európában ma már csak hőhasznosítással egybekapcsolt szemétegető művek létesülnek.
- A legújabb EU irányelvek szerint a jövőben radikálisan csökkenteni kell a lerakásra kerülő hulladékok szervesanyag-tartalmát. Ezt a célt a gyakorlatban csak kétféle módon lehet elérni: a biogén hulladékok szelektív gyűjtésével és komposztálásával, ill. a hulladékok termikus kezelésével, azaz égetéssel. A nagyobb városok számára értelemszerűen csak az égetés jöhet szóba.

Az Európai Unióban a települési szilárd hulladékok kb. 24%-át ártalmatlanítják égetéssel. A jelentősebb nyugat-európai városokban több szemétegető mű is üzemel és az újrahasznosításon túlmenően gyakorlatilag a teljes hulladékmennyiség elégetésre és energetikai hasznosításra kerül. Így Bécsben két szemétegető mű üzemel.

<i>A füstgázok légszennyező komponensei</i>	
Szilárd anyag (pernye)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6-10 tömegszázalékban távozik a szálló pernye</li> <li>■ a por-koncentráció a nyers füstgázban 2-12 g/Nm<sup>3</sup></li> </ul>
Nehézfémetek	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ gőzfázisba vagy oxidok és halogenidek formájában gázfázisba kerül</li> <li>■ a legveszélyesebb nehézfémetek: kadmium, higany, tallium, nikkel és arzén</li> </ul>
Hidrogén-klorid és Hidrogén-fluorid	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ a füstgáz klórtartalma a szemétben lévő PVC-re és alkáli-klorid tartalmú hulladékokra vezethető vissza</li> <li>■ a nyers füstgázban a hidrogén-klorid koncentráció 400-1500 mg/Nm<sup>3</sup></li> <li>■ a nyers füstgázban a hidrogén-fluorid koncentráció 1-10 mg/Nm<sup>3</sup></li> </ul>
Kén-dioxid	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ a szemétben kötött kén a tüzelésnél kén-dioxiddá alakul át</li> <li>■ 40-60 %-a távozik a füstgázzal</li> <li>■ a nyers füstgázban a kén-dioxid koncentráció 100-800 mg/Nm<sup>3</sup></li> </ul>
Szén-monoxid és elégtelen szén-hidrogének	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ a szén-monoxid tökéletlen égés vagy túl magas léghélesleg esetében keletkezik</li> <li>■ meghatározza: léghélesleg, tüztér hőmérséklet, primer és szekunder levegő bevezetésének elosztása</li> </ul>
Nitrogén-oxidok	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ a nitrogén-oxidok jórészt a levegő nitrogénjéből keletkeznek</li> <li>■ a nitrogén-oxid emisszió 200-400 mg/Nm<sup>3</sup></li> </ul>
Dioxinok és furánok	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ a 210 különböző vegyületből 17 toxikus</li> <li>■ a dioxinok legmérgezőbb hatású képviselője a tetraklór-dibenzo-dioxin (TCDD)</li> <li>■ a települési hulladék is tartalmaz dioxinokat és furánokat 50-100 mikrogramm/tonna koncentrációban.</li> </ul>



A szemétegető művek környezetvédelmi megítélésének egyik fő kritériuma a másodlagos légszennyezés csökkentésének mértéke. Vizsgáljuk meg, hogy a fő égéstermékek mellett milyen szennyezőnek minősülő komponensek fordulnak elő a szemétegetésnél keletkező füstgázokban. Ezt a 2. táblázat mutatja.

### **Az emisszió csökkentés lehetőségei**

Az előzőekben ismertetettek szerint a kazánból távozó füstgázok emissziója bizonyos mértékben a szeméttösszetétel függvénye. A legsikeresebb szelektív gyűjtés mellett sem lenne elérhető az említett légszennyezőknek az európai normák szintjére történő csökkentése. Így ezek az intézkedések nem tehetik feleslegessé a füstgáztisztítást.

#### *Tüzeléstechnikai lehetőségek*

A tüzeléstechnikai paraméterekkel elsősorban a következő légszennyezők emisszióját lehet befolyásolni: szén-monoxid, elégetlen szénhidrogének, nitrogén-oxidok, dioxinok és furánok. A CO emisszió alapvetően az alkalmazott légfesleg tényező, a tüztér-hőmérséklet, a tüztér-kialakítás, illetve a levegőbevezetés elosztásának függvénye. Az égő szemétrétegből kilépő füstgázok CO és CH tartalmának tökéletes oxidációjához egyrészt szükséges a min. 850 C°-os tüztérhőmérséklet állandó fenntartása és a szekunder levegő nagy sebességű befűvése. A megfelelő műszaki megoldások biztosításával ma már nem jelent nehézséget a CO koncentrációt 50 mg/Nm alatt, az elégetlen szénhidrogén koncentrációt 10 mg/ Nm alatt tartani.

A keletkező nitrogén-oxidok csökkentésére füstgáz recirkulációt alkalmaznak a tüztérbe, mellyel 25-35 %-os csökkentést lehet elérni.

A tapasztalatok szerint a füstgázok dioxin és furán koncentrációját befolyásolja: a tüztérhőmérséklet, a füstgázok tartózkodási ideje 850 C° felett és a pernye széntartalma. A kielégítő kazánkonstrukció és tüzelési módok mellett a kazánból távozó füstgázok dioxin és furán koncentrációja 1-5 ng TE/ Nm között tartható.

#### *Füstgáztisztítás*

Minden esetben szükség van a füstgázok megfelelő tisztítására is, hogy betarthatók legyenek az előírt kibocsátási határértékek. A legelterjedtebb eljárások három fő csoportba sorolhatók:

- *száraz eljárások:* száraz adalékanyag (pl. CaO) befűvés, további adalékanyag bevitel (pl. aktív koks),
- *félszáraz eljárások:* pernye előleválasztás, abszorbensként mészhidrát szuszpenzió befecskendezése, a szilárd maradékanyagok leválasztása száraz formában,
- *nedves eljárások:* pernye előleválasztás száraz úton, abszorbens befecsken-

dezés egy vagy több lépcsőben, szennyvíztisztítás, ahol a keletkező maradékanyag iszapleány vagy bepárolt pernye-só keverék, majd a füstgáz újrahevítését követően utóleválasztás száraz úton.

A dioxinok és furánok leválasztását az utóbbi időben többnyire adszorpciós módszerrel végzik, mely szerint aktív szenet tartalmazó adalékot fújnak be a füstgázba az utolsó leválasztási lépcsőt képező zsákos szűrő előtt.

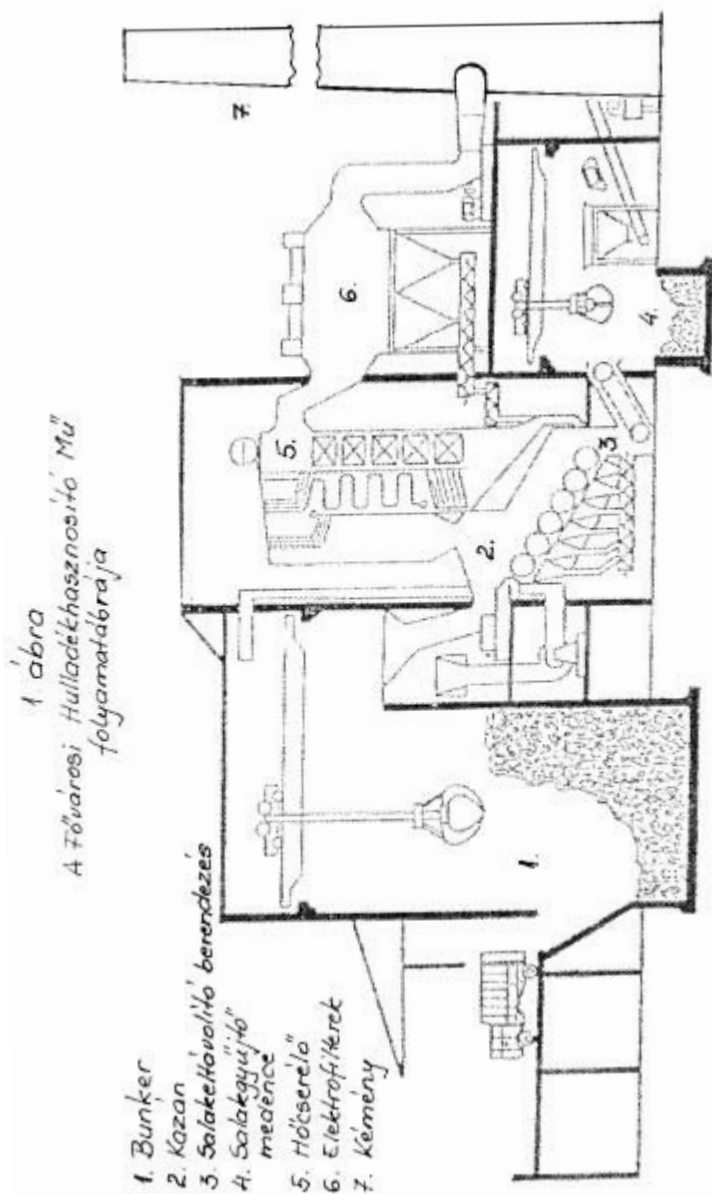
#### *Nitrogén-oxid csökkentő (DeNOx) eljárások*

Kétféle eljárást alkalmaznak a füstgázban lévő nitrogén-oxidok csökkentésére: a szelektív nem katalitikus redukción (SNCR) és a szelektív katalitikus redukción (SCR). Az SNCR eljárásoknál a nitrogén-oxidok redukálására a kazánba ammónia vagy karbamid vizes oldatát porlasztják be (25%-os). A hatékony redukálás érdekében a beporkasztást a füstgázok 750-950 C° közötti hőmérsékleti zónájában célszerű végezni. Ezzel általában 60-75 % közötti NOx csökkenés érhető el. Az SCR eljárásoknál redukálószerként ammóniagázt adagolnak a füstgázba, melyet azután többszintes katalizátor tölteten keresztül áramoltatnak. A katalizátor fő komponense általában titán-dioxid (TiO). A reakció szempontjából optimális üzemi hőmérsékleti tartomány 250-350 C° között van. Az SCR eljárást a katalizátor miatt a porleválasztás és a savas gázok közömbösítése után alkalmazzák. Az igényelt, viszonylag magas üzemi hőmérséklet miatt a tisztításnál lehűtött füstgázokat újra kell hevíteni a katalizátor előtt. Az SCR eljárásban a DeNOx folyamatot követően minimális NH<sub>3</sub> tartalom mellett a dioxinok és furánok katalitikus oxidációjával 90-95%-os dioxin koncentráció csökkentés érhető el.

#### *A FŐVÁROSI HULLADÉKHASZNOSÍTÓ MŰ ÉS A KÖRNYEZETVÉDELLEM*

1981-ben került üzembe helyezésre Budapesten az ország első kommunális szeméttégető műve. Ennek a folyamatábrája az 1. ábrán látható.

A beszállított szemetet mérlegelés után a szemétygyűjtő gépkocsik a rámpáról a zárt terű bunkerbe ürítik. A bunkerből polipmarkolós híddaru adagolja a homogenizált szemetet a kazánok garatjába. A bunkertérből szívják el a kazánok égéslevegőjét. A bunkertérben ily módon folyamatosan fenntartott enyhe szívás megakadályozza az ürítéskor keletkező por, valamint a bűzös gázok kiáramlását. A kazánokban a szemet 850-1000 C° közötti hőmérsékleten elég és az eredeti szeméttérfogat mintegy egytizedét kitevő salak távozik. Az égetés közben felszabaduló hőt villamos energia termelésre, valamint távfűtésre használják. A rostélyról lehulló steril, csíramentes salakot nedves salakeltávolító berendezés hordja ki a kazánok alól. Az elektrofilterekkel leválasztott pernye a salakkal együttesen kerül a salakgyűjtő medencébe. Innen a salakot markolós híddaruvál gépkocsira rakják, majd műszaki védelemmel ellátott lerakóra szállítják.



1. ábra

A Mű mintegy 100.000 lakos éves villamos energia fogyasztását és 25.000 lakos távfűtését képes a „szemétből” biztosítani. A Hulladékhasznosító Mű, (HUHA) létesítése idején megfelelt az akkor hatályos magyar környezetvédelmi előírásoknak. Az eltelt 18 év alatt lényegesen szigorodtak Európa-szerte és Magyarországon is a környezetvédelmi követelmények.

A füstgázok szennyező anyagainak maximum kibocsátási határértékeit hazánkban a 11/1991. (V.16.)KTM számú rendelet szabályozza. Emellett indokolt már most fi-

<b><i>A Fővárosi illetve a Bécsi Hulladékhasznosító Mű légszennyező anyag kibocsátási értékei összehasonlítva az EU- direktíva és a KTM határértékeivel</i></b>				
	Fővárosi Hull. Mű értékei	11/1991. KTM rendelet szerint	EU-direktíva ter. szerint	Bécsi Hull. Mű értékei
Szennyező anyag <span style="float: right;">félórás középértékek</span>				
szilárd anyag	420	30	30	0,9
kén-dioxid	400	200	200	4,2
NOx	490	400	400	28,4
ammónia	n.a.	-	20	-
CO	90	100	100	30,7
HCl	1300	50	60	4,5
HF	4	2	4	0,04
CxHy (Cö-ben)	18	20	20	0,9

*n.a. nincs adat*

	Fővárosi Hull. Mű értékei	11/1991. KTM rendelet szerint	EU-direktíva ter. szerint	Bécsi Hull. Mű értékei
Szennyező anyag <span style="float: right;">minták alapján mért <i>p</i> értékek</span>				
Hg	0,3	0,1	0,05	kb. 0,01
Cd, Tl	0,1	0,1	0,05	kb. 0,01
Sb, As, Pb, Cr, Co, V, Cu, Mn, Sn	3,25	-	0,5	kb. 0,05
As, Se, Ni, Co, Te	0,5	1,0	-	-
Pb, Cr, Cu, V, Sn, l Mn, Sb	3,2	1,0	-	-

3. táblázat

gyelemben venni az Európai Uniónak (Eu) a nem veszélyes hulladékok égetésére vonatkozó közeli jövőben kiadásra kerülő direktívájának előírásait, illetve határértékeit. Az EU szabályozás már nemcsak a főlórás határértékeket adja meg, mint a KTM rendelet, hanem határértékeket ír elő a napi középértékre is.

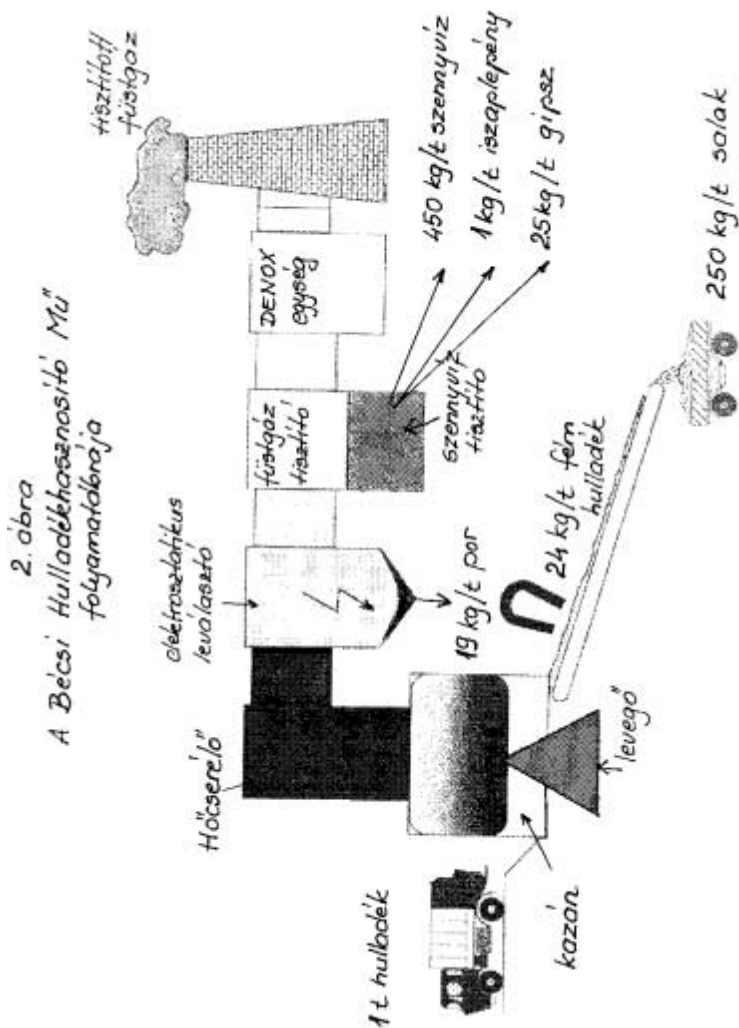
Az 3. táblázat mutatja a Mű jelenlegi átlagos és max. kibocsátását, összehasonlítva a KTM rendelet, az EU-direktíva tervezet határértékeivel és a Bécsi Hulladékhasznosító Mű kibocsátási értékeivel. Megállapítható, hogy a HUHA kazánjainak tüzelési rendszere megfelel a környezetvédelmi követelményeknek, azaz mind a szén-monoxid, mind az elégetlen szén-hidrogének kibocsátása a hazai és az EU határértékek alatt marad. A többi szennyező komponens (sósav, kén-dioxid, por, nehézfémek, dioxinok, nitrogén-oxidok) határérték alá csökkentése érdekében a közeli jövő legfontosabb környezetvédelmi feladatát képezi egy új, korszerű füstgáztisztító rendszer létesítése.

Környezetvédelmi szempontból lényeges kérdés, hogy mi a sorsa a keletkező szilárd égetési és füstgáztisztítási maradékanyagoknak (salak, pernye, reakció termékek, többlet abszorbens, adalékok). Az új füstgáztisztító megvalósításával értelemszerűen megvalósul a salak és pernye szétválasztása. A Kormányrendelet szerint a salak takaróanyagként felhasználható műszaki védelemmel ellátott kommunális hulladéklerakón. A füstgáztisztítási maradékok elhelyezése jelenti a nagyobb problémát, mivel ebben dúsulnak fel a nehézfémek, illetve itt jelennek meg a savas gázok közömbösítésekor keletkező sók. Ezért célszerű ezt a hulladékot a kioldható szennyezők immobilizálása céljából előkezelni és ha a kezelés eredményeként keletkező hulladék nem veszélyesebb a III. osztálynál, úgy az elhelyezhető műszaki védelemmel ellátott kommunális hulladéklerakón. A HUHA a tervezett füstgáztisztító beruházás keretében kerül majd sor a füstgáztisztítási maradékanyagok említett előkezelését megvalósító technológiai rendszer létesítésére is.

### *A BÉCSI HULLADÉKHASZNOSÍTÓ MŰ*

A Bécsi Hulladékhasznosító Művet (HBW) 1969-ben alapították. Napjainkban 2200 MW hőenergiát állít elő, így több mint 142.000 lakást és 3200 nagyfogyasztót lát el hőenergiával és meleg vízzel. Az erőmű 60 MW energiát ad a rendszerbe. Ennek a folyamatábráját a 2. ábra mutatja.

Az égetőkamrába pár éve egy égésirányítót is beszereltek, amely az oxigénszint szerint szabályozza a primer és szekunder levegő és gőzarányát. Ezzel a rendszerrel a veszélyes anyagok is biztonságosan megsemmisíthetőek. A szemetet két Messr Martin kemencében égetik el (egyszerre 18-18 t szemetet). A forró gázokat több kazánon vezetik keresztül, és lehűtik. A két hamvasztókazánban 90 t gőz termelődik



óránként, amellyel 5,2 MW energia termelődik. Az égetőkamrában keletkező gázt egy elektrosztatikus leválasztóba vezetik, ahol a szilárd anyag tartalom 5 g/Nm-ről 5 mg/Nm-re csökken. Az égetőben keletkezett salakot végleges helyére szállítják. Az előtisztított gázt egy kettős nedves gáztisztítóba vezetik, ahol vízhatárpont alatti füst-

gázhőmérsékletre hűtik hidegvíz befecskendezéssel. Mivel a gáz kémhatása erősen savas lesz mészhidráttal semlegesítik. A sósavat és fluorsavat a nehézfémekkel együtt elkülönítik egy medencében és vízben nyeletik el, amikor a gáz a medencében elhelyezett szűrőkön halad át. A második mosótoronyban NaOH-val semlegesítik a vizesoldatot, és a kén-dioxidot is itt vonják ki a füstgázból. Ezt követően a finom port egy elektrodinamikus berendezésben adiabatikus térfogat-növekedést követően különítik el (a porszemcsét vízburok veszi körül és ezáltal elkülönül a gázoktól). A gázokat a továbbiakban szárítják és a DeNO<sub>x</sub> egységbe juttatják, ahol az SCR eljárást alkalmazva (szelektív katalitikus redukció) a határértékek alá csökkentik az NO<sub>x</sub> koncentrációját, miközben a dioxinok is lebomlanak. Ezt követően a gázt lehűtik 115 C°-ra és a 135 méter magas kéménybe vezetik, ahonnan Bécs légtérébe távozik. A szemétegető műből távozó füstgázok szennyezőanyag koncentrációi a mérések alapján megfelelnek az osztrák törvényben előírt határértékeknek és teljesítik az EU-direktíva tervezett szintjét is, sőt a határértékek alatt maradnak 20-70 %-kal. Tehát a főváros levegőjét nem szennyezi, az egyes szakemberek szerint az égetőmű környezetében tisztább a levegő, mint a városi utcákban az autóforgalom légszennyezettségi mértéke miatt.

A mosatóvíz tartalmazza a klorid, fluorid és nehézfém többségét, amelyet a víz szállít. A víz először egy nehézfém ülepítőn halad át, ahol mészhozzáadásával 9-re emelik a pH értékét. A nehézfém-hidroxidot elkülönítik egy ülepítőben, vas-klorid és polyelektrolit segítségével. A higany és kadmium elkülönítését egy összetett kicsapató anyag segítségével oldják meg. Az ülepítés után a vizet recirkulálják az egyes mosóba. A maradék víz továbbmegy a második ülepítőbe, ahol a pH érték semleges. A vízből szűrővel eltávolítják a maradék szennyeződések. Ekkor átlagosan 1,4 kg iszaplepeny keletkezik 1 tonna szemét égetése után. A tisztított vizet egy utolsó ellenőrzés után a Dunába engedik. A hamut és salakot betonkészítésre használják, a fémeket pedig a kohászatban újrahasznosítják.

## LEVEGŐSZENNYEZÉS ÉS AZ AUTÓK ÁLTAL KIBOCSÁTOTT ANYAGOK KÁROS HATÁSAI

*Kachelmann Sára és Török Katalin*

*Budapesti Fasori Evangélikus Gimnázium, Budapest*

*Felkészítő tanár: Csernus Rita*

### I. A főbb légszennyező anyagok forrásai

Levegőszennyezőnek nevezük azokat az anyagokat, amelyek olyan mértékben jutnak a levegőbe, hogy azzal az ember környezetét kedvezőtlenül befolyásolják vagy súlyosabb esetben szervezetét is károsítják.

A légszennyezésnek két különböző forrása van:

- természetes eredetű
- mesterséges források

A természetes eredetű légszennyező anyagok biológiai, illetve geológiai eredetűek. Származhatnak a felszíni vizekből, pl: a tengeri élővilág is termel szennyező gázokat. A szárazföldön a bozót és erdőtüzek, növények és állatok anyagcsere, illetve bomlástermékei jelentenek szennyezőforrást.

A geológiai folyamatok eredményeként, pl: a vulkáni kitörésekből is nagy mennyiségű por, illetve gáz jön létre.

A mesterséges szennyezőforrások az ember tevékenységéből származnak. Forrásuk szerint megkülönböztetünk:

- Fogyasztói termékeket előállító iparból, vagy (a termék előállítása során) a mezőgazdaságból származó szennyeződések.
- A termék elfogyasztása után létrejövő szennyeződések.

Az elsőre példa a vegyipari üzemek által kibocsátott gáz, illetve koromfelhő. A mezőgazdasági tevékenység okozta metánszennyezés is jelentős (még az ún. biogázalkodás esetén is).

A másodikra, a fogyasztási szennyezésre a járművek kipufogógázai jellemzőek.

### II. A légszennyező anyagok káros hatása

A káros hatást a légszennyező anyagok bizonyos mennyisége (dózisa) váltja ki, amely függ az egyén már meglévő szennyezettségétől és attól, hogy mennyi ideig tartózkodott a szennyezett levegő.



*Hatás = szennyező anyag koncentrációja \* a szennyezés időtartama.* A nagyobb koncentráció olyan erős hatásokat válthat ki, amely kisebb szennyezettségnél hosszabb idő után sem jelentkezik.

*Kén-dioxid:* színtelen szúrós szagú, a levegőnél nehezebb gáz. Nagyobb koncentrációnál a szem és a felső légutak nyálkahártyáját, kisebb koncentrációnál az alsó légutakat károsítja. Nagyobb dózisa ritkán halálos.

*Nitrózus gázok:* levegőnél nehezebb gázok. Élettani hatások: a szem és a légutak nyálkahártyáját izgatja, roncsolja a tüdő szövetét, erősen tágítja a vérereket. A hatás súlyossága a nitrogén-dioxid arányától függ, így  $\text{NO}_x$  (nitrogénoxidok)-on belül ennek külön értékét mérik.

*Fluor:* szúrós szagú gáz. Az egész élővilágot károsítja, de legfőképpen a méheket, a virágokat, a gyümölcsfákat és más természetett növényeket, mert ezek különösen érzékenyek rá.

*Szén-monoxid:* színtelen, szagtalan gáz. A vér megkötí és az oxigén felvételét gátolja, nagyobb mennyiségben halált okoz.

*Szénhidrogének:* metán, etán, propán, bután  $\rightarrow$  a földgáz alkotóelemei  $\rightarrow$  ezzel fűtünk. Rákkeltők.

### III. Kísérlet: a kén-dioxid káros hatása a környezetre

Kellékek: benzin, fémtálka, gyufa, kénszalag, levél, üvegbúra, üvegtálka, virág, víz.

Menete: A virágot és a levelet benzinbe mártjuk (ha van rajta viaszréteg), ami leoldja róla a természetes viaszréteget, s így bemutatható lesz a kísérlet; majd vízben áztatjuk és egy üvegbúra alá helyezük légmentesen egy kicsi üvegtálkán, mellé tesszük egy fémtálkában a kénszalagot és gyufával meggyújtjuk. A kén kékes lánggal kén-dioxidá éget el.

*A kén égése:*  $S + O_2 \rightarrow SO_2$

*A kén-dioxid vízben oldódva kénessav lesz:*  $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

*A kénessav vízzel való reakciója folytán oxóniumok ( $H_3O^+$ ) és szulfitionok ( $SO_3^{2-}$ ) keletkeznek:*  $H_2SO_3 + 2H_2O \leftrightarrow 2H_3O^+ + SO_3^{2-}$

- A kénessav bomlékony, így a kén-dioxid vízzel való reakciója megfordítható folyamat.
- A kénessav hatására a kálium-permanganát oldat (illetve a virág) elszíntelenedik, mert a kénessav elvonja az oxigént.

*A redukció közben kénessavvá oxidálódott:*  $2H_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2H_2SO_4$

- A kénes sav redukálószer  $\rightarrow$  roncsolja a virág és a levél festékanyagait  $\rightarrow$  a virág elszíntelenedik és a levél elszíneződik.

- virág elszíntelenedése → a szaporodást zavarja azzal, hogy a rovarok tájékozódását nehezíti a virág felé.
- a levél elszíneződése → gátolja a fotoszintézist.

A kén-dioxidot színtelenítésre, fertőtlenítésre (hordók kénezésére) konzerváló-szerként használják, ugyanis vizes oldatban (kénessav) meggátolja az erjedéses folyamatokat, mert mérgező a mikroorganizmusokra.

#### IV. A járművek okozta légszennyezés

Forrása szerint a légi, vízi, felszíni közlekedés kibocsátását vizsgáljuk. A földközeli légiközlekedés légszennyező, egészségkárosító hatása csak repülőtereken és annak közvetlen környezetében jelent veszélyt. Annál károsabb a modern, szuperszónikus, magasan repülő (kb. 10 km) polgári és katonai légi járművek égésterméke a magas légkörben, mert ez károsítja az ózonpajzsot. A felszíni közlekedés fő szennyezőforrása ma a gépjármű, aminek az Otto- és Diesel-motorok az okozói, és amely főleg a nagyvárosokra jelent veszélyt.

Kétféle motor: az Otto- és Diesel-motor égéstermék és üzemanyag összetétele különbözik. Ennek fő oka a motorok közti működési különbség, mert amíg az Otto-motorok az üzemi tartomány nagy részében léghiánnyal dolgoznak, addig a Diesel-motorok állandóan légfesleggel működnek. Az egészségre ártalmatlan összetevők mellett a kettő motortípus kipufogógázai más arányban tartalmazzák a szén-monoxidot, a kormot, a benzpirént, a kéndioxidot, a nitrogénoxidokat, a (telített és telítetlen szénhidrogéneket, és a sok oxigéntartalmú szerves vegyületet. Az Otto-motorok ezen kívül ólomvegyületeket is kibocsátanak. Egyes komponensek mennyiségét a motor üzemállapota (hidegindítás, üresjárat) is befolyásolja. A levegőtisztaság védelmének szempontjából a Diesel-motorok kevésbé károsak, mint az Otto-motorok, mivel emissziójuk kedvezőbb. Csak a korom és az  $\text{NO}_x$  (nitrogén-oxidok) kibocsátást kell csökkenteni, amire több hatásos mechanikai és kémiai módszert fejlesztettek már ki: a füstölés helyes szabályozásával, az üzemanyaghoz víz hozzáadásával (égés hőmérsékletének csökkentésére), és kombinálva is: a gyújtás idejében megfelelő mennyiségű víz befecskendezésével. A kipufogó gázok szennyezésének korlátozására további lehetőség a katalitikus konverterek használata. Ennek két változata ismert: az első reaktorban a kipufogógáz  $\text{NO}_x$  (nitrogén-oxidok)-tartalmát katalitikusan nitrogénné redukálják, majd a második reaktorban pótlevegő adagolása mellett a  $(\text{CO} + \text{CH} = \text{szén-monoxid} + \text{szén-hidrogének})$ -tartalmat oxidálják. Míg a vizsgálatok szerint a kén, illetve a kenőolajadalekok a cink-, a bárium-, a magnézium- és a kalciumtartalma nincs észlelhető hatással a katalizátorok aktivitására, addig az ólom a nemesfém katalizátorokat mérgezi, ezért megszüntették a benzinek ólomtartalmát és korlátozták a gázolaj kéntartalmát. Erre törvény is vonatkozik: a gázolajok maximális kéntartalma 1985 ja-

nuár 1-től 0,5 %, majd 1992 január 1-től 0,2 % (ennek alapján a gázolajat kéntelenítik). A motorkonstruktósi fejlesztés egyik új eredménye az ún. CVCC (Compound Vortex Controlled Combustion) motortípus, amely mindhárom szennyező ( $\text{NO}_x$ , CO, CH = nitrogén-oxidok, szén-monoxid, szén-hidrogének) egyidejű csökkentését úgy éri el, hogy a hagyományos motorokkal összehasonlítva még a hatásfoka is jobb.

A víziközlekedés szintén jelentős helyi tényező lehet. Szerencsés intézkedés volt a Balatonon a motorcsónakok kitiltása, ezért a víz felszíne felett közvetlenül megülő füstöt csak a többi vizeknél élvezhetik a fürdőzők.

## V. A szmogok típusai, kialakulásuk, következményük; a szmogriadó

A szmog (másnéven füstköd) a levegőszennyezés legszélsőségebb formája, amelyet a légszennyező anyagok együttes hatása és a kedvezőtlen légköri, illetve meteorológiai körülmények alakítanak ki.

A városokban a füstködöt általában a gépjárművek kipufogógázainak felhalmozódása váltja ki. Szélcsendben, erős napsugárzás hatására sajátos levegőkémiai folyamatok mennek végbe a szennyezett városi levegőben.

Ennek alapján kétféle füstködöt különböztetünk meg.

*Az ún. London-típusú szmog kialakulásának okai:*

A fosszilis tüzelőanyagok elégetésekor a légkörbe kerülő nagy mennyiségű  $\text{SO}_2$  (kén-dioxid), és a korom.

Amikor a levegő eléri a telítettségi állapotot, a koromszemcséken a vízcseppek kicsapódnak, amelyeket a levegő  $\text{SO}_2$  (kén-dioxid) tartalma savassá tesz. A mérsékelt övezetben a téli félévben magas relatív páratartalomnál 1-4 Celsius fokos hőmérsékleten alakul ki ez a szmog-típus, amelyet redukáló-szmozgnak is szoktak nevezni.

*A másik füstköd-típus a Los Angeles, vagy oxidáló szmog (fotokémiai szmog).* Nyáron keletkezik az erős napsugárzás hatására, azoknak a szennyező-anyagoknak a közreműködésével, melyeket főleg a közlekedés termel nagy mennyiségben. A fotokémiai folyamatok eredményeként keletkező füstköd-komponensek: ózon, salétromsav, hidrogén-peroxid, peroxi-acetilnitrát (PAN). Ha a PAN koncentrációja nagyobb, mint 0,02 ppm, akkor órákon belül károsítja az ember egészségét, a vegetációt. Ha kialakul a szmog, nagyon fontos, hogy stabil légállapot alakuljon ki. Ez Los Angeles környékén nyaranként igen gyakori, mivel a várost éri a hideg Kaliforniai-áramlás és a városnak nagy a forgalma, ami bőségesen ontja a kipufogógázokat. Ha a szennyezés túllépi a levegőminőségi határértéket, szmogriadót rendelnek el, és órákra leállítják a gépkocsiforgalmat.

A füstköd képződésében fontos tényező a domborzat, mivel a medencékben elhelyezkedő városokat gyakrabban üli meg a hideg levegő, és hosszantartó inverziós álla-

pot jön létre. Ilyen a Kárpát-medencében Budapest és Mexikóban Mexikóváros.

A már klasszikusnak számító 1952-es londoni szmogkatasztrófa során 300-600-zal többen haltak meg szívelégtelenségben, hörghurutban, tüdőgyulladásban, mint szmogmentes időszakban. Athénben is átlagosan hatszor annyi ember hal meg a szennyezett napokon, mint a tisztább légállapotú időszakban. Mexikóban 1988-ban az év 312 napján haladta meg a levegőszennyezés a szmogértéket.

Ha a szennyeződés túllépi a levegőminőségi riadókészültségi szintet, akkor a levegőszennyeződés csökkentésére szmogriadót rendelnek el, amely kedvezőtlen meteorológiai körülmények mellett hosszabb ideig érvényben maradhat.

A riadószint elérése után ismét értékelik a meteorológiai viszonyokat és a 12 óra elteltével hoznak újabb intézkedéseket. Az autókról a tömegközlekedésre irányítják a forgalmat, és betiltják a szeméttégek használatát.

A legmagasabb levegőszennyezettségi kategória, a veszélyes szint, amelynek elérése után az autóforgalmat teljesen leállítják, és csak az alapvetően fontos üzemeket hagyják működni. Ezeket az intézkedéseket addig tartják fenn, amíg a meteorológiai előrejelzések és a levegőminőségi adatok nem javulnak. A javulás mértékétől függően visszatérhetnek a kevésbé szigorú kategóriához, vagy lefújhatják a riadót.

## VI. A légszennyezés korlátozása és megelőzése

A környezettudomány több természettudomány eredményeit használja fel a tisztább környezet létrehozására és annak fenntartására.

Ezek a következők:

- *A meteorológia*, amely az időjárás előrejelzése mellett az éghajlatváltozások vizsgálatával, és az ózonpajzs sérüléseinek kutatásával foglalkozik.
- *A geológia*, amely a bányászat okozta környezeti károkkal, a földalatti vezetékek környezeti hatásainak előrejelzésével, és a veszélyes hulladék elhelyezésével is foglalkozik.
- *A kémia* melynek feladata, hogy az ipari és gazdasági igényeket környezetbarát, a természetben lebomló és azt nem károsító anyagokkal és vegyszerekkel kielégíteni. Azaz a környezetbarát ipar megvalósítása.
- *A fizika* tudománya is fontos a környezetkímélő energianyeresi formák felkutatásában, mivel az anyagok energiaátalakítási és megmunkálási folyamata is a környezetszennyezés forrása.

A Földön a levegőből található viszonylag a legkisebb mennyiség (a vízhez és a talajhoz képest), így ennek az elszennyezése történik meg a leggyorsabban. Ezért a levegő tisztaságának védelme a legfontosabb feladat.

A levegőszennyezés kellő anyagi ráfordítással szinte teljesen megszüntethető lenne.

---

A nagymértékű levegőszennyezés csökkentésére több lehetőség ismert, például füstszűrők alkalmazása, füstgázok kéntelenítése, gépkocsik emisszió-szabályozása. Ezek persze mind nagy anyagi költséggel járnak, amit esetleg az adott ország nem tud finanszírozni.

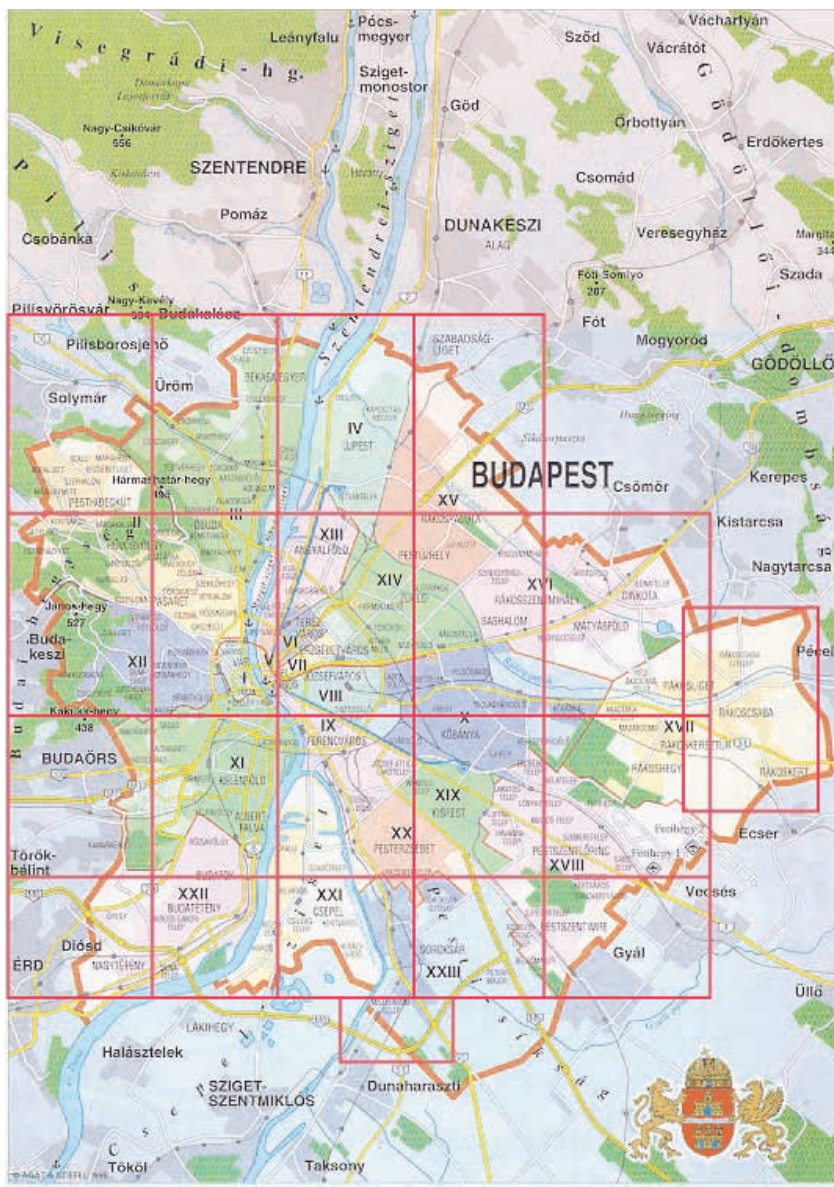
Fontos feladat a gépkocsik-emissziójának szabályozása, mivel az évek során a járműállomány egyre nőni fog, és a közlekedés által okozott légszennyezés csak egyes gépkocsik által kibocsátott szennyezőanyag mennyiségének csökkentésével érhető el. Ezt az utóbbi időben az ólommentes benzin és katalizátorok használatával érik el.

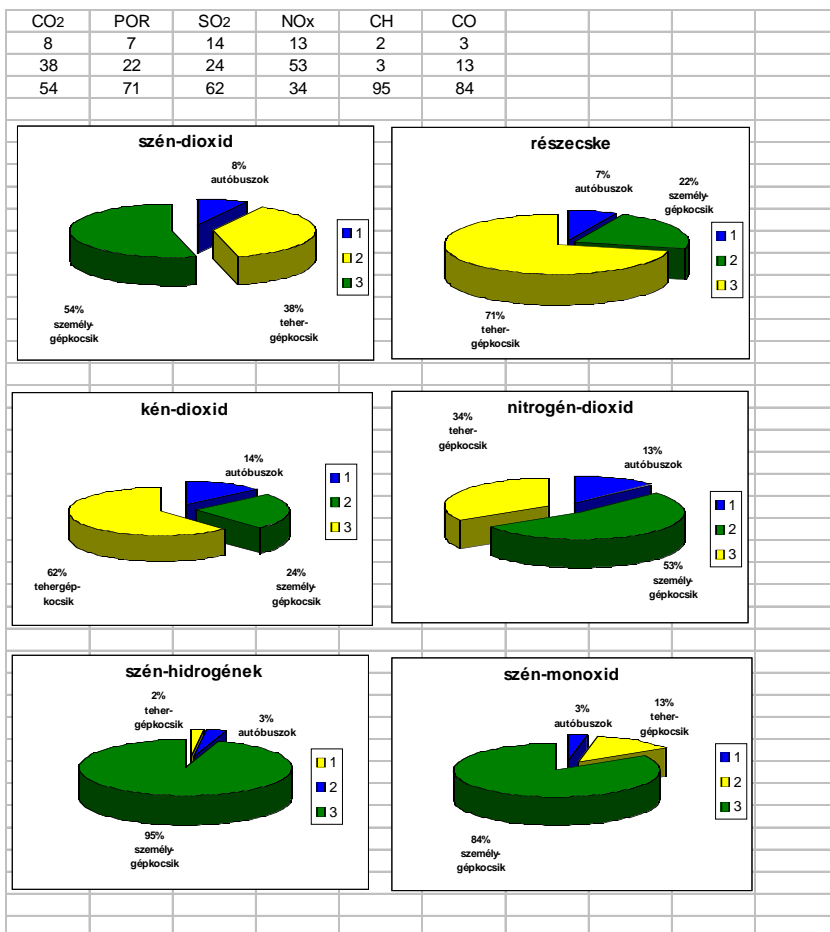
A levegőminőség javításának érdekében nemzetközi egyezményeket hoztak.

*A Genfi egyezmény:*

- Kénkibocsátások csökkentéséről szóló jegyzőkönyv.
- Nitrogén-oxidok kibocsátásának szabályozásáról kiadott jegyzőkönyve.
- Légköri nehézfémek mennyiségének csökkentéséről szóló jegyzőkönyv (8 nehézfém).
- Prezisztens szerves szennyező anyagok (POP) jegyzőkönyve /élővilágra veszélyes POP-k csökkentéséről/.

*Köszönjük a budapesti Levegő Munkacsoportnak a munkánkhoz nyújtott segítséget.*





Táblázat:1

## KIPUFOGÓGÁZOK

KOMPONENS	OTTO-motorok	DIESEL-motorok	HATÁS
nitrogén	74-77 V/V%	76-78 V/V%	nem mérgező
oxigén	0,1-3 V/V%	2-4 V/V%	nem mérgező
vízgőz	3-6 V/V%	0,5-6 V/V%	nem mérgező
szén-dioxid	5-12 V/V%	1-6 V/V%	nem mérgező
szén-monoxid	0,5-10 V/V%	100-2000 ppm	mérgező
nitrogénoxidok	500-2000 ppm	200-5000 ppm	mérgező
szénhidrogének	100-10000 ppm	10-500 ppm	mérgező
aldehidek	0-200 ppm	0-50 ppm	mérgező
korom	0-2 mg/m <sup>3</sup>	10-1100 mg/m <sup>3</sup>	mérgező
benzpirén	10-20 µg/m <sup>3</sup>	0-10 µg/m <sup>3</sup>	rákkelto

## 2. táblázat

Kén-dioxid Mérőhely címe	2001. január				
	átlag	havi		határérték felett	
min.		max.	(db)	%	
1/ I., Tárnok utca 9-11.	16	12	22	0	0
2/ II., Szabadság út 33-35.	15	9	21	0	0
3/ III., Pablo Neruda utca 1-3.	18	16	20	-	-
4/ IV., Pozsonyi út 21-23.	14	10	19	0	0
5/ V., Markó utca 18-20.	16	12	23	0	0
6/ VI., Podmaniczky utca 24.	20	10	36	0	0
7/ VII., Erzsébet körút 23.	19	10	24	0	0
8/ VIII., Dugonics utca 17-21.	20	12	30	0	0
9/ VIII., Baross utca 63-65.	24	14	49	0	0
10/ IX., Haller út 7-9.	16	11	21	0	0
11/ IX., Friss utca 2.	17	12	22	0	0
12/ XI., Tétényi út 46-48.	18	11	22	0	0
13/ XII., Konkoly-The- ge utca 21.	15	10	18	0	0
14/ XIII., Margit-sziget/ Palatinus	18	12	30	0	0
15/ XIII., Váci út 172-174.	35	23	68	0	0
16/ XIV., Thököly út 97-101.	20	10	30	0	0
17/ XV., Fő út 70.	19	11	24	0	0
18/ XV., Száraznád utca 2.	20	12	26	0	0
19/ XVI., Centenárium sétány 22.	16	10	24	0	0
20/ XVII., Ferihegy út 117.	17	13	21	0	0
21/ XVIII., Gyömrői út 79-83.	17	12	23	0	0
22/ XIX., Arany János utca 15-17.	17	11	25	0	0
23/ XX., Török Flóris utca 89.	19	11	26	0	0
24/ XXI., Mázoló utca 72-74.	17	11	24	0	0
25/ XXI., Karácsony Sándor utca 17.	18	12	23	0	0
26/ XXI., Duna utca 2.	19	12	31	0	0
27/ XXII., Bartók Béla utca 4.	18	12	31	0	0
28/ XXII., Anna utca 8.	28	12	142	0	0



## 3. táblázat

<b>Nitrogén-dioxid</b>		<b>2001. január</b>			
<b>(<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>havi</b>		<b>határérték felett</b>	
<b>Mérőhely címe</b>	<b>átlag</b>	<b>min.</b>	<b>max.</b>	<b>(db)</b>	<b>%</b>
1/ I., Tárnok utca 9-11.	26	5	61	0	0
2/ II., Szabadság út 33-35.	56	5	130	4	29
3/ III., Pablo Neruda utca 1-3.	24	6	48	0	0
4/ IV., Pozsonyi út 21-23.	23	6	52	0	0
5/ V., Markó utca 18-20.	52	5	123	2	14
6/ VI., Podmaniczky utca 24.	51	5	110	1	7
7/ VII., Erzsébet körút 23.	81	15	176	7	50
8/ VIII., Dugonics utca 17-21.	54	15	165	2	14
9/ VIII., Baross utca 63-65.	106	43	154	11	79
10/ IX., Haller út 7-9.	103	25	213	7	50
11/ IX., Friss utca 2.	21	5	65	0	0
12/ XI., Tétényi út 46-48.	48	11	93	1	7
13/ XII., Konkoly-Thege utca 21.	16	5	47	0	0
14/ XIII., Margit-sziget/ Palatinus	56	32	108	2	14
15/ XIII., Váci út 172-174.	89	65	126	5	71
16/ XIV., Thököly út 97-101.	45	9	111	1	7
17/ XV., Fő út 70.	64	5	140	4	29
18/ XV., Száraznád utca 2.	26	5	94	1	7
19/ XVI., Centenárium sétány 22.	45	28	84	0	0
20/ XVII., Ferihegy út 117.	32	5	65	0	0
21/ XVIII., Gyömrői út 79-83.	101	62	173	9	64
22/ XIX., Arany János utca 15-17.	34	5	84	0	0
23/ XX., Török Flóris utca 89.	42	5	106	3	21
24/ XXI., Mázoló utca 72-74.	29	5	66	0	0
25/ XXI., Karácsony Sándor utca 17.	18	5	45	0	0
26/ XXI., Duna utca 2.	57	12	133	3	21
27/ XXII., Bartók Béla utca 4.	90	13	159	9	64
28/ XXII., Anna utca 8.	56	19	118	1	7

## 4. táblázat

<b>Ülepedő por</b>	<b>2001. január</b>
<b>Mintavétel helye</b>	<b>ülepedő por tömege g/m<sup>2</sup>*30 nap</b>
1/ I., Tárnok utca 9-11.	1,4
2/ II., Szabadság út 33-35.	2,7
29/ III., Újvár u. 2.	1,7
4/ IV., Pozsonyi út 21-23.	2,0
5/ V., Markó utca 18-20.	2,1
6/ VI., Podmaniczky utca 24.	2,1
30/ VII. Rottenbiller utca 9.	5,4
31/ VIII., Múzeum körút 6-8.	3,4
32/VIII., Üllői ut 78/b.	2,7
10/ IX., Haller út 7-9.	3,1
12/ XI., Tétényi út 46-48.	1,0
13/ XII., Konkoly-Thege utca 21.	1,4
14/ XIII., Margit-sziget/ Palatinus	1,4
15/ XIII., Váci út 172-174	9,0
16/ XIV., Thököly út 97-101.	6,3
17/ XV., Fő út 70.	2,5
18/ XV., Száraznád utca 2.	0,9
34/XVI., Táncsics Mihály utca 7-9.	2,2
35/XVII., Péceli út 43.	1,4
21/ XVIII., Gyömrői út 79-83.	1,4
22/ XIX., Arany János utca 15-17.	10,6
23/ XX., Török Flóris utca 89.	2,5
24/ XXI., Mázoló utca 72-74.	1,2
25/ XXII., Bartók Béla utca 4.	1,2

<i>Összesítés a 2. táblázathoz</i>	
Össz. mérésszám:	347
Bp-i átlag	18
Minimum	9
Maximum	142
Határérték (db)	0
felett (%)	0

<i>Összesítés a 3. táblázathoz</i>	
Össz. mérésszám:	360
Bp-i átlag	51
Minimum	5
Maximum	213
Határérték (db)	70
felett (%)	19,4

<i>Összesítés a 4. táblázathoz</i>	
Össz. mérésszám:	51
Átlag	2,7
Maximum	13,3
Határérték (db) 16g6m <sup>2</sup> *30 nap	
felett (db)	0
felett (%)	0,0

## A GYÓGYVIZEK ÁSVÁNYIANYAG TARTALMÁNAK HATÁSA A NÖVÉNYEKRE

*Jánoska Máté*

*Szinyei Merse Pál Gimnázium, Budapest*

*Felkészítő tanárok: Dr. Varga Márta, Tóth Piroska*

### **A gyógyvizek fogalma**

#### *A gyógyvizek története Magyarországon*

A budai gyógyfürdőket feltehetően azóta használják, amióta az ember megtelepedt a folyó mentén. Amint azt a budai és aquincumi ásatások eredményei is bizonyítják, már 2000 évvel ezelőtt is fejlett fürdőkultúra volt ezen a vidéken.

*Attila*, majd *Árpád vezér* is a Duna mellett levő meleg víző források közelében ütött táborn. Később, *Mátyás király* idejében újra fellendültek a budai fürdők.

A török uralom idején a budai pasák is több díszes fürdőt építettek. Az egyik leg-híresebb fürdő a Rudas fürdő, még a török idők előtt épült, majd *Szokoli Musztafa* pa-sa 1556-ban újjáépítette. A török kupolás medencecsarnok ma is megvan, egyik leg-szebb emléke a középkori Budának.

A múlt század második felén megindult rendszeres hévízkutatás egyik úttörője Zsigmondy Vilmos volt, aki 1868-78 között a Városligetben egy 970 méter mély kutat furatott, amely azóta is percnként 500 liter 73 °C-os vizet szolgáltat. A kút vizét sokféle módon hasznosítják. Ez a kút látja el a Széchenyi fürdőt meleg vízzel, fűti az állatkert pálmaházát, a MÁV kórházat és más létesítményeket.

#### *A gyógyvizek élettani hatása*

Gyógyvizeknek az orvosilag igazolt, literenként 1 gramm vagy annál több oldott anyagot tartalmazó természetes hévizeket nevezzük. A gyógyfürdők és gyógyvizek hatásainak vizsgálatával, külső és belső alkalmazásaival foglalkozó tudomány a balneológia. A gyógyfürdőknek a gyógyászatban betöltött szerepével, alkalmazásának lehetőségeivel foglalkozik a vízgógyászat, a hidroterápia. A gyógyhatást befolyásolják a hidrosztatikai és a mechanikai viszonyok, a fürdő hőfoka és természetesen a víz összetétele, a benne oldott gázok, sók koncentrációja is. A gyógyvizek fizikai tulajdonságai közül különösen a víz hőmérséklete fontos.

A 15-20 °C hőmérsékletű, hűvös fürdő sok hőt von el a szervezettől. Frissítő hatá-

sú, fokozza az anyagcserét, a bőrekek reakciókészségét, szapora és mély lélegzetvételekre serkent.

A langyos, 21-31 °C hőmérsékletű fürdők az idegrendszerre nyugtató hatásúak.

A meleg fürdők hőmérséklete 32-37 °C között van. A meleg fürdőben a bőr erei kitégúlnak, a szív működés és a légzés szaporább lesz.

A 37 °C-nál magasabb hőmérsékletű forró fürdőkben ezek a tünetek fokozódnak. Nem tanácsos jóllakottan vagy fáradtan forró fürdőt venni, amikor a szív és a vérerek már amúgy is megterheltek.

A gőzfürdőkben a 37-56 °C hőmérsékletű, vízgőzzel telített levegő gyógyító hatását használják. Ilyenkor a test felszínén a hajszálerek kitégúlnak, a vérbőség reflex útján hat a belső szervekre, fokozza az anyagcserét és a szervezet kiválasztó működését.

A gyógyfürdők hatásában fontos szerepük van a víz fizikai sajátságain kívül a kémiai tulajdonságoknak is. A gyógyvizek egyes alkotórészei a bőrön keresztül felszívódhatnak, a bennük levő különböző gázokat pedig a fürdőző belelegzi. A magas vérnyomás gyógyításánál a szénsavas fürdő jó hatású.

Az ivókúrák hatása azon alapszik, hogy a gyógyvíz huzamos fogyasztása során az ásványi alkotórészek a szervezetben felhalmozódnak, és megváltoztatják a szervezet ásványianyag tartalmát.

### *A magyarországi gyógyvíz-gazdagság és okai*

Hazánk Európa egyik gyógyvizekben leggazdagabb országa. Közel száz helyen csaknem 400 gyógyforrást tartanak nyilván. Vannak régóta ismert, maguktól feltörő források, de nagyszámmal ismeretesek olyanok is, amelyek az olaj- vagy szénkutatók során végzett próbafúrások helyén törtek fel.

Az Alföldön speciális, nagy sótartalmú artézi vizek találhatók. Itt a felső rétegek átlagos sótartalma 2 g/l, de a 15 g/l sókoncentrációk is gyakoriak. A felső víztartó rétegek igen változatos sóösszetételű artézi vizeket tartalmaznak. Lejjebb gyakorlatilag kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátos és nártium-hidrogén-karbonátos vizek találhatók. Budapesten is több gyógyforrás található. A források a mélységi termálvizek társaságában jórészt a budai Duna-part hosszában húzóó nagy törésvonal mentén fakadnak, és táplálják a különböző fürdőket. Előfordulnak közöttük kalcium-hidrogén-karbonátos, szulfátos, kénes, brómos, jódos és radioaktív vizek.

Hazánk a 25 °C-nál magasabb hőmérsékletű termál- vagy hévizekben is gazdag, ami kedvező földtani és geotermikus adottságainak köszönhető. A magyar medencét kitöltő üledékrétegek között ugyanis igen jó víztartók és vízzárók találhatók. Itt vékonyabb a szilárd földkéreg, mint Európa más területein. Emiatt a hévíz sokkal kisebb mélységből és kevesebb költséggel hozható a felszínre, mint más országokban.

A hőforrások és a hévíztermelő kutak különböző módokon hasznosíthatók. A 35-40 °C-os vizek balneológiai célokra közvetlenül alkalmasak. A 45 °C-os víz háztartások, intézmények, üzemek melegvízellátására szolgál. A 70 °C-nál magasabb hőmérsékletű vízzel lakótelepeket, gyárakat, kertészeti üvegházakat, fóliasátrakat, gazdasági épületeket fűtenek.

#### *A növények és a víz*

A növények életét öt alapvető környezeti tényező szabja meg: a talaj, a víz, a hőmérséklet, a fény és a levegő. Hatásuk szorosan összefonódik, egyik sem helyettesíthető a másikkal.

A növényi sejtek üregeit víz tölti ki. A víz oldja a talaj különböző sóit, a növény tápanyagait, és ezzel felvehetővé teszi azokat a növény számára. De nem csak oldószer, hanem szállító és tápanyag-közvetítő is. Emellett közvetlen tápanyag, mert a sejten belüli vegyületek csak a víz segítségével képződhetnek. A legjellegzetesebb növényi életfolyamat, az asszimiláció során a zöld növényekben a fény hatására vízből és szén-dioxidból képződik cukor. Szerepe van a növények hőmérsékletének szabályozásában is, elősegíti a növények alkalmazkodását a különböző területekhez és éghajlati viszonyokhoz.

### **A kísérlet**

#### *A kísérlet célja*

A kísérlettel azt szeretném bizonyítani, hogy a gyógyvizek jobb hatással vannak a növények növekedésére, szeretném megállapítani az eltérés okát is.

Az általam vizsgált gyógyvizek: *Juventus, Hungária, Attila*. Mindhárom gyógyvíz a Rudas fürdő ivókútjából való.

#### *A kísérlet leírása*

Elsőként búzát csíráztattam (50 darabot), a búzacsírákat gyógyvízzel és csapvízzel öntöztem. A csírázás után a legfejlettebb egyedeket, öt darabot, cserépbe ültettem. Ezután a növényeket azonos körülmények között tartottam, naponta öntöztem és méretüket lemértem.

#### *A kísérlet eredménye*

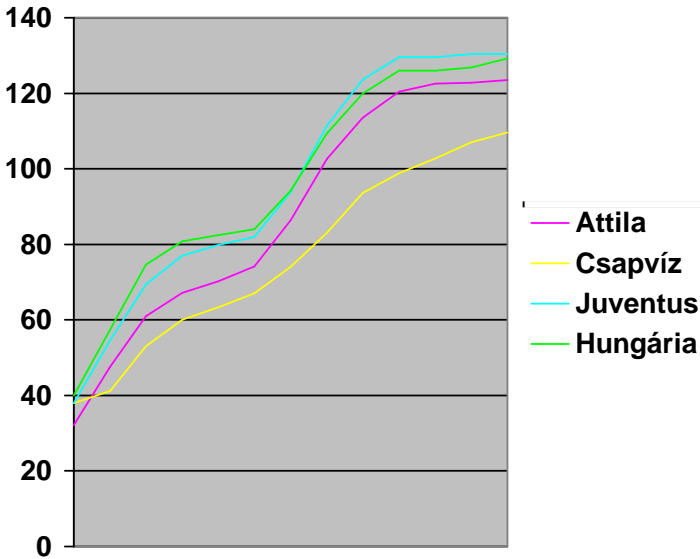
A kísérlet bizonyította, hogy a gyógyvizek jobb hatással vannak a növényekre, mint a csapvíz. A vizsgálat eredményét a következő diagram tartalmazza (1. ábra). A *Juventus* és a *Hungária* vízzel öntözött búzákat közel azonos eredményeket értek el. Míg

az Attila vízzel locsolt búza némileg lassabban növekedett. Az eltérés oka valószínűleg az, hogy magnézium- és kalciumionból lényegesen kevesebb van az Attila gyógyvízben, mint a másik kettőben. Ebből következik, hogy ez a két ion nagymértékben befolyásolja a növények növekedését. A magnézium köztudottan a klorofill alkotórésze, az ion nagyobb mennyisége tehát a fotoszintézist fokozza. Ez pedig befolyásolja a növény növekedését is. A kalcium enzimaktivátor, mennyisége tehát szintén növeli a biokémiai folyamatok aktivitását, s így a növekedését is. Megfigyelhető még, hogy a Juventusban és az Attilában jelentősen több a szulfát ion, ez azonban ebben a növekedési stádiumban nem befolyásolja a növények növekedését. Megmértem a VI. kerületi víz keménységét is, a kalciumion mennyisége 71 mg/liter, a magnéziumé 19,6 mg/l. Ezekből az adatokból is látszik, hogy a gyógyvizek a csapvíznél is nagyobb mennyiségben tartalmazzák ezeket az ionokat.

### Felhasznált irodalom

*Václav Deyl*: Az élő víz. Móra könyvkiadó, Budapest, 1967 29-31. oldal

*Nyilasi János*: A víz. Gondolat zsebkönyvek, Budapest, 1976 113-120. oldal



1. ábra : A búzák növekedésének diagramja

	<i>Attila forrás</i>	<i>Juventus forrás</i>	<i>Hungária forrás</i>
<i>Kálium ion</i>	<i>0,0182 gramm</i>	<i>0,0194 gramm</i>	<i>0,0167 gramm</i>
<i>Nátrium ion</i>	<i>0,1724 gramm</i>	<i>0,1656 gramm</i>	<i>0,1554 gramm</i>
<i>Kalcium ion</i>	<i>0,1090 gramm</i>	<i>0,1990 gramm</i>	<i>0,1947 gramm</i>
<i>Magnézium ion</i>	<i>0,0002 gramm</i>	<i>0,0599 gramm</i>	<i>0,0594 gramm</i>
<i>Klorid ion</i>	<i>0,17524 gramm</i>	<i>0,17237 gramm</i>	<i>0,16171 gramm</i>
<i>Szulfát ion</i>	<i>0,3697 gramm</i>	<i>0,3837 gramm</i>	<i>0,03937 gramm</i>
<i>Összes ásványianyag tartalom</i>	<i>1,99024 gramm</i>	<i>1,944919 gramm</i>	<i>1,898264 gramm</i>

2. ábra: A vizsgált gyógyvizek legfontosabb ásványi alkotórészei

## A ZÖLD KÉMİKUS CSOMAGOLÓANYAGAI DOBOZOS ITALCSOMAGOLÁSOK ÚJRAHASZNOSÍTHATÓSÁGA

*Soltész Amália, Szabó Zsuzsa*

*Szinyei Merse Pál Gimnázium, Budapest*

*Főiskolai témavezető: Borbély Endréné dr., Varga Győző (Budapesti Műszaki Főiskola)*

*Felkészítő tanár: Erdősi Györgyné*

### 1. Bevezetés

Különös lenne elképzelni életünket csomagolóeszközök nélkül, mégsem fordítunk kellő figyelmet rájuk. Ha bemennék egy csomagolóeszközök nélküli közértbe, a tej nem formás tégladobozban vagy műanyag zacskóban, a szénsavas üdítőital nem címkével ellátott műanyag palackban, a szeszes ital pedig nem karcsú nyakú üvegben kínálná magát megvételre a polcokon. Teljesen természetes, hogy ezeket az italcsomagolásokat a bennük forgalmazott termékekhez tartozóknak tekintjük, de az ital elfogyasztása utáni sorsukkal nem igazán foglalkozunk. Hova kerül ez a sok hulladék, és mit tehetünk mi, a fogyasztók a környezetvédelem érdekében?

Előadásunkban az üdítőitalok csomagolásával foglalkoztunk. Ezen belül a papír, illetve kombinált csomagolóanyagok vizsgálatára fektettünk nagy hangsúlyt, mivel ennek az újrahasznosítását tartjuk legkönnyebben megvalósíthatónak. Beszámolóinkban szeretnénk felhívni a figyelmet a papír alapú csomagolóanyagok újra-feldolgozhatóságára, különös tekintettel az élelmiszeripari italcsomagolásokhoz alkalmazott kombinált, társított csomagolóanyagokra, valamint az újrahasznosítás feltételeire és a szükséges intézkedésekre.

### 2. Elméleti rész

#### 2.1. A csomagolóanyagokról általában

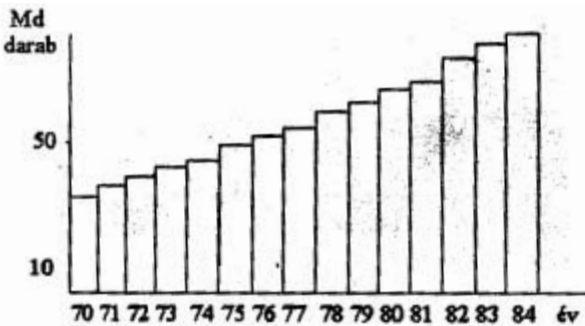
A csomagolás feladata a termék minőségi és mennyiségi védelme a termelés kezdetétől a rendeltetészerű felhasználásig.

A csomagolóeszköz anyagát tekintve lehet üveg (szeszes italok, vegyi termékek), fém (hordó, doboz, tubus, fólia), fa (láda, rakodólap), textil (zsákok), gumi (ballon) és papír (zsák, zacskó, doboz, papírpohár) alapú. A csomagolóeszközök anyagfajtánkénti felhasználását szemlélteti az 1. ábra, melyből kitűnik, hogy a papír alapú csomagolóeszközök felhasználása jelentős és környezetvédelmi okokból előretörés várható.



Csomagolóeszköz	1985	1990	1993	1995
Papír	38,2	40,7	46,6	46,4
Fém	22,4	22,8	13,9	15,4
Műanyag	18,7	20,1	24,5	24,2
Üveg	16,6	13,5	13,0	12,8
Egyéb	4,1	2,9	2,2	1,2
Összesen	100,0	100,0	100,0	100,0

1. ábra Csomagolóanyagok felhasználása



2. ábra Társított csomagolóanyagok előretörése

Számolni kell ezen kívül éghajlati hatásokkal, romlandó áruk esetében pedig figyelembe kell venni a szavatossági időt is.

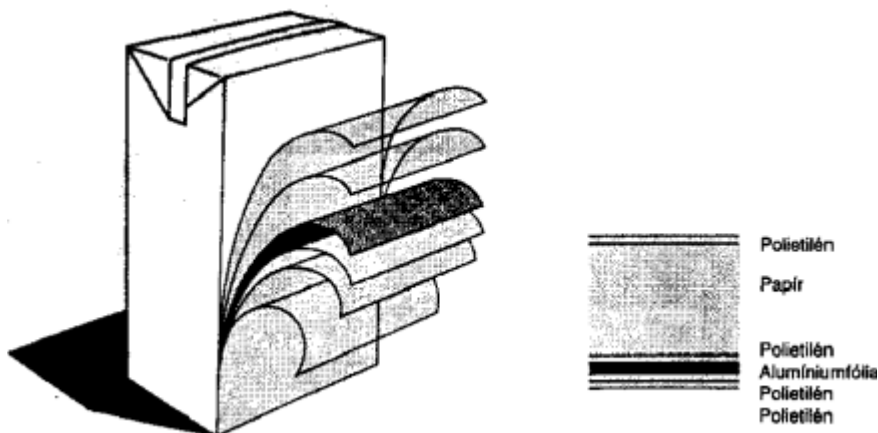
### 2.2. Papír és kombinált csomagolóanyagok

Gyakran használnak üdítőital csomagolásra társított csomagolóanyagokat (2. ábra). A papír alapú kombinált csomagolóanyagok réteges felépítése általában: polietilén/Al/polietilén/karton, mint például a Tetra Brik, Combibloc márkanéven ismert termékeké (3. ábra). Jelentőségük napról napra nő, ugyanis a társítás során új, sajátos tulajdonságokkal rendelkező csomagolóanyaghoz jutunk. Hátrányuk azonban társított voltuknál fogva az, hogy nehezen bomlanak le a természetben.

### 2.3. Dobozos italcsomagolás

A kombinált kartondobozokat folyékony élelmiszerek aszeptikus csomagolására alkalmazzák. Az aszeptikus technológia segítségével jelentősen nő a termék eltarthatósága a hagyományos csomagolási módszerekhez viszonyítva, ezen kívül megtartja a termék

A fém és üveg alapú csomagolóeszközök veszítene jelentőségükből, a műanyagok előretörnek és nemzetközi viszonylatban a hagyományos csomagolóeszközöknek is nő a jelentőségük környezetbarát voltukból adódóan. A csomagolásnál figyelembe kell venni a termék szállításának lehető legjobb térkihasználását és a raktározás hatásaival szembeni érzékenységet – érheti ugyanis ütés, nyomás, döntés.



3. ábra Kombinált tégladoboz rétegei

íz és aromaanyagát, ezzel is javítva annak minőségét. Az alumínium réteget is tartalmazó kartondobozok mellett szól az is, hogy megvédik a terméket a fény hatásától.

A kartondobozos üdítőital-csomagolás alkalmazásánál további előny, hogy megkönnyíti az ipar, a kereskedelem és a szállítók munkáját, bevásárláskor nem jelent nagy terhet, jól nyomtatható, gazdaságos helykihasználást biztosít, valamint újrahasznosíthatósága révén környezetbarát.

	Variopak	Purepak	Combolic	Tetra Brik
Doboz tömege (g)	29.6	27.52	31.6	28.4
Űrtartalom (cm <sup>3</sup> )	1000	1000	1000	1000
Szín (cellulóz)	Fehértett	Fehértett	Fehéretlen	Fehéretlen barna
Rostanyag tartalom (%)	87.2	51.7	70.3	76.5
Maradékanyag tartalom (%)	17	47.9	29.3	23
Anyagvesztés (%)	0.3	0.4	0.4	0.5

4. ábra Tégladobozok tulajdonságai

hatók. Az üvegpalackok 25-50-szer tölthetők újra, de akárhányszor beolvaszthatók és pl. üvegyapot is készíthető belőlük. A fa és a textil csomagolóanyagok hulladékát elégetés révén energetikailag hasznosítják. A műanyag csomagolóeszközöket regnanulátummá illetve késztermékké dolgozzák fel.

A különböző összetételű csomagolóeszközök anyaguktól függően a hulladékból kikerülve más-más módon lennének hasznosíthatók.



5. ábra Homogenizáló keverő berendezés



6. ábra Laboratóriumi lapképző berendezés

### 3. Kísérleti rész

#### 3.1. Tégladobozok összehasonlító vizsgálata

Kísérleteink során kombinált anyagú tégladobozokat illetve azok újrahasonosíthatóságát vizsgáltuk. Mintául Tetra Brik, Combibloc, Variopack és Purepak tégladoboz változatokat gyűjtöttünk (4. ábra).

A dobozokat külön-külön és keverve is kb. 4 cm<sup>2</sup>-es darabokra vágtuk és félórás hidegvízben történő áztatás után rostosítottuk (5. ábra). A rostanyag elválasztását az alumínium és polietilén összetevőktől úgy oldottuk meg, hogy az elegyet perforált lemezen átmostuk, majd a rostanyag szuszpenziót laboratóriumi lapképzőn besűrítettük és keverő berendezésen homogenizáltuk (6. ábra). Az így papírlap készítésére alkalmasá vált rostsuszpenzióból papírlapokat képeztünk. A felhasznált kombinált doboz típusától függően más és más szekunder rostanyagot nyertünk vissza, aminek következményeként az előállított kísérleti papírjaink is más tulajdonságokat mutattak (szín, átlátszóság, hajlékonyság, stb.).

7. ábra: Vizsgálatok eredményei

Papírtípus	Vartopak	Purepak	Combiblok	Tetra Brik	Tetra Brik +Combiblok
	író-nyomó	írka papír	finom csomagoló	hullámalap-papír-fedőréteg	hullámalap-papír-hullámréteg
Négyzetmértéktömeg (g/m <sup>2</sup> )	87,9	102,44	83,12	85,67	128,75
Szakítószilárdság (Nm/g)	15,7	2,9	51,0	51,2	63,3
Repesző szilárdság (matatóéktPam <sup>2</sup> /g)	0,5	1,7	3,3	3,7	4,2
Nyomószilárdság				288,5	
a.) gyűrűs (N)					202
b.) lapos (N)					
c.) egyenes (N)				89,5	



8. ábra Klíma



9. ábra Horizontális szakítószilárdság-vizsgáló



10. ábra Repesztő-szilárdság vizsgáló

Az alumínium és polietilén összetevőket elkülönítettük, majd kiszárítottuk, hogy tömegük megmérése után az újrahasznosítható rostanyag arányáról kapjunk felvilágosítást.

Kísérleteink során az így visszanyert rostanyag-változatokat önmagában használtuk fel, illetőleg primer rostanyaggal kevertük annak érdekében, hogy különböző papírtípusokat állíthassunk elő. Arra gondoltunk, hogy csomagolási célra, nyomtatási célra, illetőleg hullámpapírlemez előállítására alkalmas papírtípusokat nyerünk.

### 3.2. A vizsgálatok kiértékelése és következtetések

A vizsgálataink során kapott eredményeink igazolták feltevéseinket, ugyanis az általunk előállított laboratóriumi modellpapírok tulajdonságait tekintve megfeleltek azon elvárásainknak, amelyeket az újrahasznosított (szekunder) rostanyaggal szemben támasztottunk. Ezt mutatja a következő táblázat (7-11. ábra).

Az újrahasznosítás technológiai feltételei tehát adottak, azonban más, az újrahasznosítást megnehezítő tényezők is felléptek.

## 4. Az újrahasznosítás problémái

A hazai rendszer annyiban különbözik a Nyugat-Európában meglévő hulladékbegyűjtő rendszerektől, hogy hazánkban a hulladékbegyűjtő



11. ábra Hullámosító és mérőegység

fizet a kibocsátónak az elszállításért és újrafeldolgozásért. Ez a hulladék árát igen megrágítja, ami lényegesen korlátozza az újrahasznosítást. A gátló körülmények közül a legfontosabb a jelenlegi kommunális hulladékgyűjtés gyakorlata, és hogy nem adottak a társadalmi, személyi és tárgyi feltételek.

## 5. Összefoglalás

Munkánk során fehéritett és fehéritetlen cellulózt tartalmazó italcsomagolásra használt tégladobozok újrahasznosíthatóságát vizsgáltuk.

Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy az általunk felhasznált doboztípusok a papíriparban szokásos nedves rostosító berendezéseken a megfelelő szecskázási eljárást követően jól rostosíthatók.

A már rostosított cellulózkomponens a többi alkotótól megfelelően elkülöníthető, szétválasztható.

A tégladoboz csomagolást javarészt alkotó papírkomponens gyakorlatilag teljes mértékben újrahasznosítható, az újrafeldolgozás technológiája biztosított.

*Köszönjük Borbély Endréné dr., Erdősi Györgyné és Varga Győző segítségét munkánk elkészítésében.*

## Felhasznált irodalom

*Kosztya Botond:* Kartondobozos gyümölcslevek csomagolása (szakdolgozat 1997.)

*Birinszki Roland:* A csomagolások, ezen belül az élelmiszercsomagolások fejlődése, a hulladékképződés és hulladékkezelés kérdései (szakdolgozat 1998.)

*Pozsár Krisztina:* A csomagolási hulladék kezelése a fejlett régióban és Magyarországon, a papír és az élelmiszeripari PET csomagolás hazai hulladékkezelésének bemutatása (szakdolgozat 1997.)

Kombinált csomagolóanyagok újrahasznosításának vizsgálata: kutatási jelentés (1999.)

Csomagolási kézikönyv. (Műszaki Könyvkiadó, 1979.)

Papíripari kézikönyv. (Műszaki Könyvkiadó, 1980.)

## ÓLOM (PB) - LÁBON JÁR AZ IDŐ A TISZÁN

*Teszár Dávid, 8. osztály*

*Kodály Zoltán Ének-zenei Általános Iskola, Szolnok  
Felkészítő tanár: Császár István, T. Nagy Mariann*

### **Bevezetés**

A cianid szennyezés levonulása után nem sokkal, 2000. március 10-én átszakadt a romániai *Borsabánya* feletti novati derítő gátja és kb. 20 000 tonna nehézfémekkel (ólommal, cinkkel, rézzel) szennyezett iszap került a *Novac* patakba, majd onnan a *Vísó* folyóba és a Tiszába. Ez az újabb szennyezés a Tisza cianid-szennyezés által érintetlen (Szamos feletti) szakaszát sújtotta.

Ekkor a szennyezés nem oldott fémként, hanem lebegő-anyaghoz kötődve jelent meg a Tiszában, és mivel egy árhullámmal együtt vonult le a folyón, a szennyezett iszap egy része a hullámtéren is lerakódhatott, ami az ott termesztett növények és legeltetett állatok közvetítésével humán veszélyt is jelenthet.

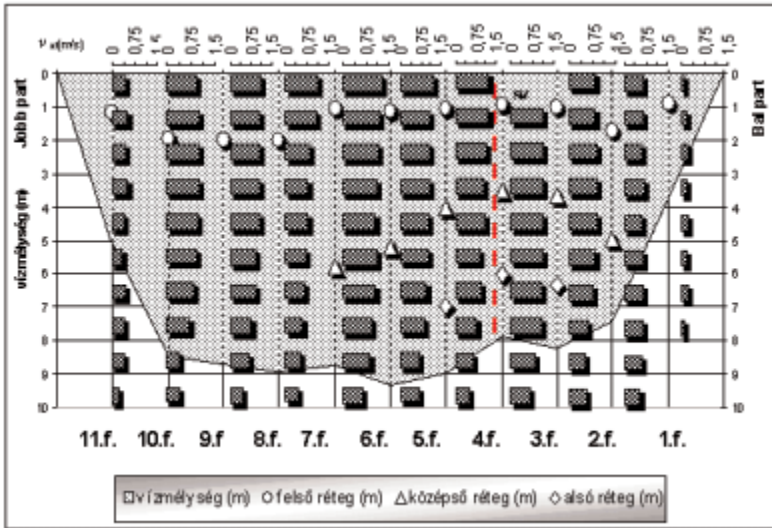
Ezért szükségesnek tartottuk, hogy a nehézfém szennyezés ideje alatt egzakt mérésekkel határozzuk meg a szennyezéssel érkező lebegőanyag és az ahhoz kötött nehézfémek eloszlását és időbeni alakulását a vízterben.

Vajon milyen koncentrációban voltak jelen a különböző nehézfémek a partközeli víztestben, melyek az árhullám miatt a hullámtéren lerakódhattak, veszélyeztetve a hullámtéri növények, állatok épségét, fogyaszthatóságát?

Ezen kívül választ kerestünk a kérdésre is: igaz-e, hogy a folyó sodorvonalából, a felszín közeléből merített minta reprezentálja a teljes keresztszelvényen áthaladó víztömeget?

### **Anyagok és módszerek**

A kérdés megválaszolásához a maga nemében egyedülálló mérésorozatot végeztünk a KÖTIVIZIG vízrajzi osztályának és a laboratóriumának szakemberei segítségével. A kérdéses keresztszelvényt a Tisza 440 fkm-es tiszabábolnai szelvényében jelöltük ki. Öt mérésorozatot hajtottunk végre 2000. március 14-15 között (a mintavételek kb. 6 óránként követték egymást). A sodorvonalban és környezetében függélyenként három pontot jelöltünk ki mintavételre, a sodorvonaltól távolodva a függélyenkénti mintavételek pontjai kettőre, majd egyre csökkentek, így összesen húsz mintavételi pontunk volt *1. ábra* (a sodorvonal a 4. függélyre tehető). Minden függélyben a vízfelszíntől a meder aljáig tíz vízsebességmérés történt. Ezeket az adatokat az anyaghozam számításokhoz használtuk fel.



1. ábra: a Tisza tiszabábolnai keresztaszvényének (440 fkm) vázlatos rajza, a 11 db függély és a 20 db mintavételi pont feltüntetésével

## Eredmények

Munkánk során az öt méréssorozat mintáinak lebegőanyag, összes ólom-, réz- és cinktartalom mérési eredményeit dolgoztuk fel. Az egyes méréssorozatokhoz tartozó koncentráció értékeket mintavételi rétegenként és függélyenként rendszereztük. Így képet kaptunk a vizsgált komponensek koncentrációinak szelvénybeni eloszlásáról.

Tekintsünk át néhány fogalmat:

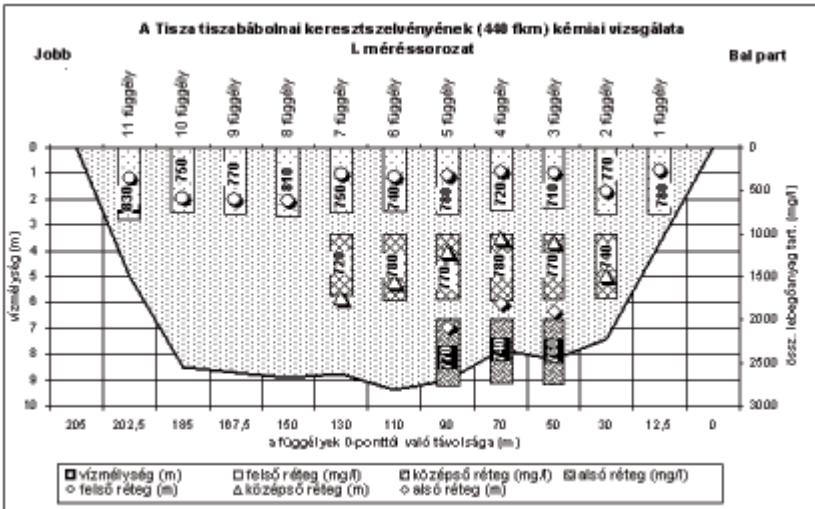
*Lebegőanyag:* A vízben lebegő oldhatatlan, ülephető szilárd részecskék összessége.

*Lebegőanyaghoz kötött fémtartalom:* ezekre a szilárd részecskékre „ülő” fémek mennyisége.

*Oldott fémtartalom:* membránszűrés után, a szűrt vízben jelenlevő fémtartalom (Pb, Cu, stb.)

*Összes fémtartalom:* az eredeti (szűretlen) vízből meghatározott fémtartalom (a lebegőanyaghoz kötött + oldott fémtartalom)

A lebegőanyag-tartalom mérés koncentráció értékeit méréssorozatonként grafikusán ábrázoltuk (2. ábra). Az öt méréssorozat eredményei hasonló képet mutatnak, ezért csak az I. méréssorozat ábráját mutatjuk be. A grafikon háttéréül a meder keresztasz-



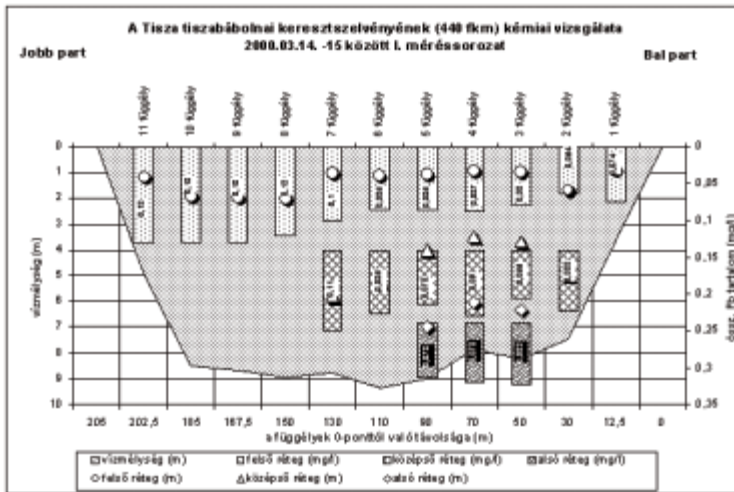
2. ábra: Az összes lebegőanyag koncentrációjának vizsgálata függélyekben

vényének vázlatos rajza szolgál. Így a mintavételi pontok vízfelszíntől és nulla ponttól (bal part) való távolsága is leolvasható. Az egyes mérési pontokhoz tartozó koncentráció értékeket a függélyenként, és mintavételi rétegenként elhelyezett mintavételi pontokhoz rendeltük oszlopdiaagram formájában. Így a három mintavételi réteg eredményeit tizenegy függélyben ábrázoltuk. A 2. ábrán jól látható, hogy a lebegőanyag tartalom viszonylag homogén eloszlást mutat (710-830 mg/l) vízrétegenként és függélyenként is. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a szennyezés idején a Tiszán egy kisebb árhullám vonult le, és ez az árhullám felszálló ágában a hordalék mennyiségének növekedését, valamint – a nagyobb vízáramlási sebesség következtében – annak egyenletesebb eloszlását okozta.

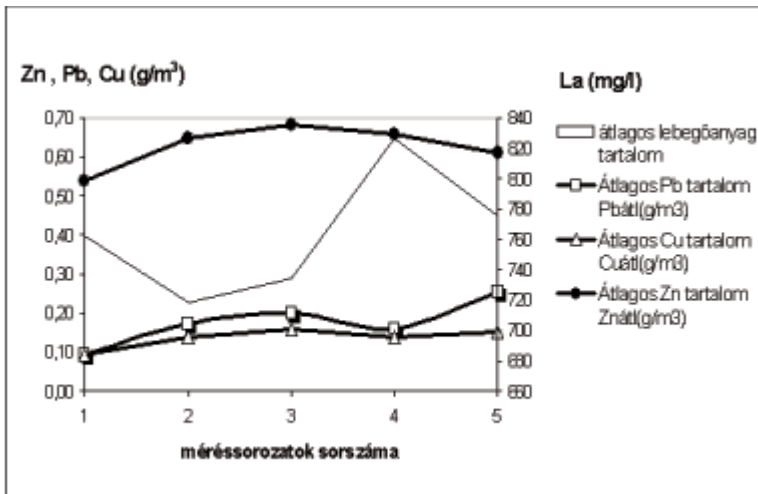
A 3. ábrán az összes ólom koncentráció értékeit ábrázoltuk a különböző függélyekben. Jól látható, hogy a mérési eredmények között nagyobb eltérés tapasztalható – mind a függélyeket, mind a vízrétegeket tekintve –, mint a lebegőanyag-tartalom esetében. Mivel, a vízterben mérhető lebegőanyaghoz kötött nehézfémek koncentrációja elsősorban a meddőhányó anyagának bemosódási körülményeitől (a salak mennyisége és minőségi összetétele) függ, ezért a folyó hidrológiai paraméterei csak részben befolyásolják annak szelvénybeni eloszlását.

A továbbiakban azt elemeztük, miként változott az átlagos ólom, réz, cink koncentrációja időben, a szelvényen belül (4-5. ábra). A grafikon alapján azt a megállapítást tehetjük – a lebegőanyag tartalom és a vizsgált nehézfémek koncentrációváltozását bemutató görbét tekintve –, hogy azok ellentétesen változnak. Amíg a lebegőanyag





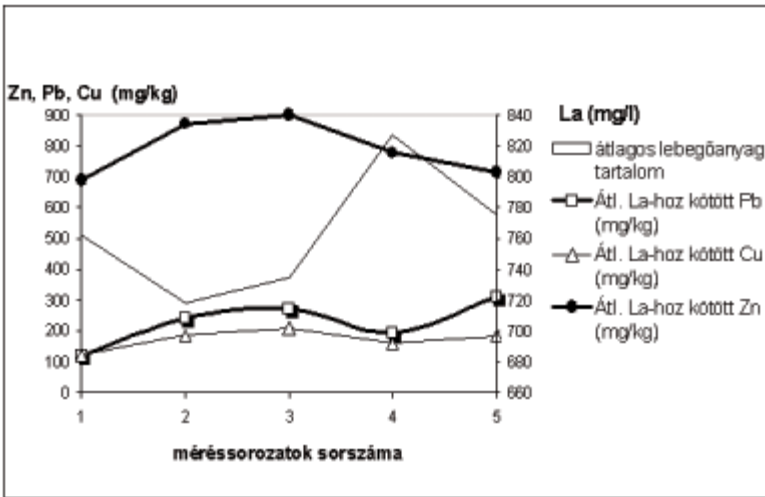
3. ábra: Az összes ólom koncentrációjának vizsgálata függvényekben



4. ábra: A vízterben mérhető átlagos lebegőanyag-tartalom és az összes -ólom, -réz, -cink koncentráció változása az öt mérőszorozat idején

esetében a negyedik mérőszorozat alatt mértük a legmagasabb koncentráció értékeket, addig a nehézfémek esetében a negyedik mérőszorozatnál csökkenést tapasztaltunk az előző koncentráció értékekhez képest.

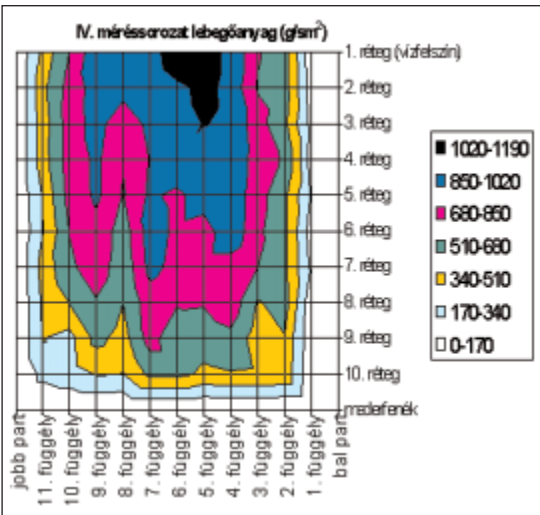
A 4. ábrát elemezve azt a megállapítást tehetjük, hogy a víztérben legmagasabb



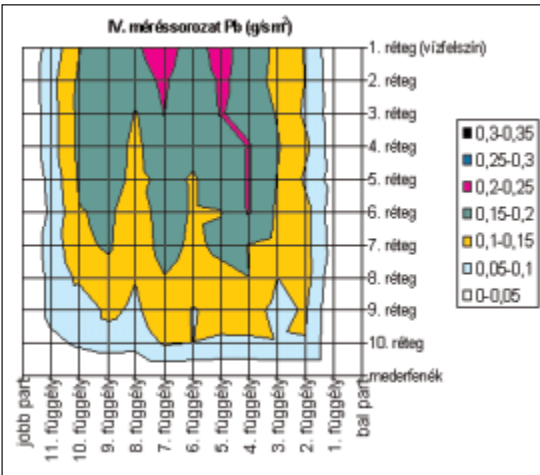
5. ábra: Az átlagos lebegőanyagtartalom és az ahhoz kötött ólom, réz, cink koncentráció változása az öt mérőszorozat idején

ólom koncentráció az V. mérőszorozat mintáiban volt kimutatható. Cink és réz esetén viszont a koncentrációmaximumokat a III. mérőszorozat idején tapasztaltuk. A lebegőanyaghoz kötött nehézfém-tartalom mérési eredményei alapján (5. ábra), azt a megállapítást tehetjük, hogy a kérdéses időintervallumban a lebegőanyag réz- és cink-tartalma a III. mérőszorozat idején érte el a maximumát. Ellenben a lebegőanyaghoz kötött ólom legmagasabb koncentráció értékeit az V. mérőszorozat ideje alatt mértük. A sodorvonal minták koncentrációja nem tért el jelentősen az átlagértékektől.

A koncentráció és vízsebesség mérések alapján a vizsgált komponensekre fajlagos anyaghozam számításokat végeztünk, ami azt jelenti, hány gramm anyag (lebegőanyag, ólom, réz, cink, stb.) áramlik át 1 másodperc alatt 1 m<sup>2</sup> vízfelületen. Az eredményeket mérőszorozatonként (I - V.) és komponensenként felületdiagramon ábráztuk (6-9. ábrák). A függőleges tengely a tíz vízsebességmérési réteget – a vízfelszíntől a meder aljáig – a vízszintes tengely pedig a 11 függélyt jelzi. A 6-9. ábrákon a IV-V. mérőszorozat lebegőanyag-tartalom és összes ólomtartalom fajlagos anyaghozam értékeit ábráztuk.



6. ábra: A keresztmetszvényen átáramlott lebegőanyag fajlagos anyaghozama g/sm<sup>2</sup> (IV. mérőszorozat)



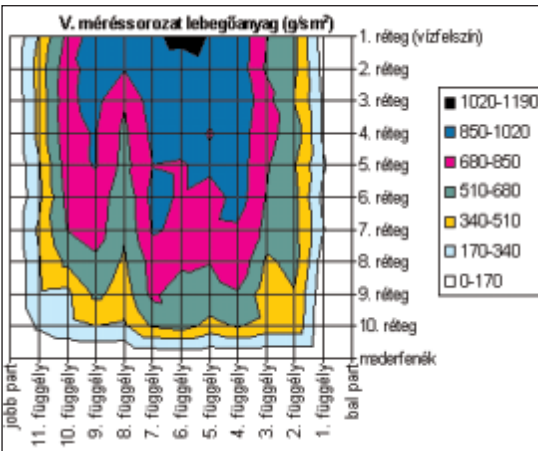
7. ábra: A keresztmetszvényen átáramlott összes ólom fajlagos anyaghozama g/sm<sup>2</sup> (IV. mérőszorozat)

A fajlagos anyaghozam értékek a vártnak megfelelően a mederfenék közelében és a parthoz közeli függélyekben voltak a legkisebbek, míg a sodorvonal és az ahhoz közeli függélyekben (illetve azok felszínhez közeli rétegeiben) a legnagyobbak. Ez a tendencia mind az öt mérőszorozat ólom fajlagos anyaghozam ábráján megfigyelhető (6-9. ábra).

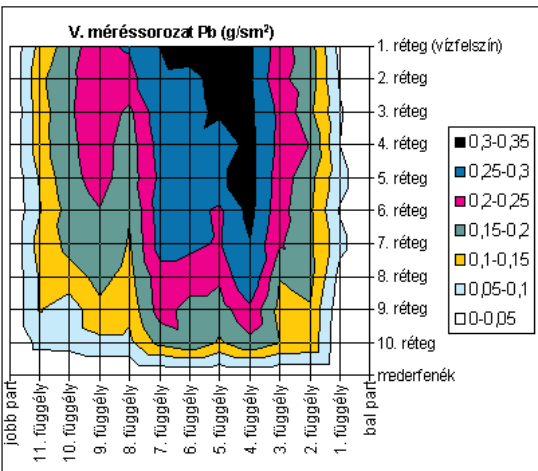
### Megvitatás

Keresztmetszvény vizsgálataink alapján azt a megállapítást tehetjük, hogy a szelvényben mért összes lebegőanyag térbeli eloszlása viszonylag homogén képet mutat. Ugyanakkor a vizsgált nehézfémek koncentráció eloszlásában nagyobb eltéréseket tapasztaltunk. A vizsgált komponensek időbeni koncentráció változása között nem állapítható meg konkrét összefüggés. Ennek magyarázata lehet az, hogy a zagyatározóból a folyóba jutó iszap mennyisége és kémiai összetétele széles határok között változott.

A különböző módon számlolt anyaghozam értékek alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a sodorvonal merített mintából mért



8. ábra: A keresztszelvényen átáramlott levegőanyag fajlagos anyaghozama  $g/m^2$  (V. mérőszorozat)



9. ábra: A keresztszelvényen átáramlott összes ólom fajlagos anyaghozama  $g/sm^2$  (V. mérőszorozat)

koncentráció értékek nem mutatnak szignifikáns eltérést a fent bemutatott módszerekkel meghatározott értékektől, tehát a mindennapi vízmintavételi gyakorlatban alkalmazott „sodrvonalai merített minta” – ilyen típusú szennyezések esetén is – jól reprezentálja a keresztszelvényen áthaladó víztömeget.

A fajlagos anyaghozam értékek a vártak megfelelően a mederfenék közelében és a parthoz közeli függélyekben voltak a legkisebbek, így az árhullám levonulása után visszahúzódó víztömeg valószínűleg kisebb mennyiségű nehézfém-tartalmú üledéket „hagyott hátra” a hullámtéren.

Nem mindegy azonban, hogy milyen növénykultúra terem meg ezen a területen és annak mely része (gyökere, szára, termése) kerül fogyasztásra?

Éppen ezért az, hogy a nehézfém szennyezés milyen károkat okozott a táplálékhálózatban, az életközösségek szerveződésében, csak további, hosszútávú vizsgálatokkal mérhető majd fel. Csak remélhetjük, hogy a

szennyezést követő hatalmas tiszai árhullám „kitakarította” a hullámteret.

Szülővárosom, (Szolnok) ivóvízbázisa a Tisza vízkészletére épül, éppen ezért nem mindegy számunkra, vajon örök érvényűiek maradnak-e Petőfi sorai:

„ . . . Ottan némán, mozdulatlan álltam,  
Mintha gyökeret vert volna lábam.  
Lelkem édes, mély mámorba szédült  
A természet örök szépségétül . . . ”

(Petőfi S.: A Tisza)

Erőfeszítéseinknek azonban csak akkor van értelme, ha ilyen tragédiák többé nem fordulnak elő. Éppen ezért a legfontosabb tennivaló a potenciális veszélyforrások felmérése és megszüntetése.

#### **Irodalom**

- Bogárdi J.*: Vízfolyások hordalékszállítása. Akadémiai kiadó, Budapest, 1971, 469-546.
- Csanádi M.*: Összefoglaló értékelés a Tiszán levonult cián- és nehézfém-szennyezésről. Budapesti Közegészségügy, 2000/3., 328-330.
- Csépes E. – Aranyiné R. A.*: A nehézfém szennyezés során végzett keresztiszelvény vizsgálatok eredményei. Hidrológiai Közöny, 2000 (in print).

## SUGÁRZÓ KÖRNYEZETÜNK

*Papp Eszter*

*Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs*

*Felkészítő tanár: Öss Mónika*

A Föld egész bioszférája szüntelen sugárzásban él. A minket körülvevő sugárzások forrása lehet külső vagy belső. Külső sugárforrás a Nap, a kozmikus sugárzás és a levegő, amely azáltal lesz sugárforrás, hogy a Naptól érkező sugárzás izolálja a benne lévő molekulákat. Külső sugárforrás a talaj ill. a kőzetek, ha tartalmaznak természetes radioaktív izotópokat, amelyek  $\alpha$ -,  $\beta$ - és  $\gamma$ - sugarak kíséretében más izotópokká bomlanak. (Az  $\alpha$ - és  $\beta$ - sugárzás kis hatótávolságú.) Ha ezen a talajon vagy kőzeten víz szivárog át, a víz is sugárforrássá válik. Belső sugárforrásról akkor beszélünk, ha ezekből a külső sugárforrásokból víz, táplálék vagy légzés során az izotópok a szervezetünkbe kerülnek. Ilyen izotópok:  $^{40}\text{K}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ . A sugárzással foglalkozó tudományterületen olyan mértékegységeket használnak, amelyeket mást nem. Pl.:

- aktivitás: Becquerel (Bq)  $1\text{Bq} = 1 \text{ bomlás} / \text{sec}$
- dózisegység: Gray (Gy)  $1\text{Gy} = 1 \text{ J} / \text{kg}$
- effektív dózis: Sievert (Sv)  $1\text{Gy} = 0,7 \text{ Sv}$

Ezeknek általában kisebb vagy más mértékegységgel ellátott változatait használjuk. Pl:  $\text{Bq}/\text{m}^3$

Valamilyen háttérsugárzás mindig éri az embereket. Vannak olyan területek, ahol ez geológiai okok miatt magasabb a világtáznál. (Brazília, Skandináv fsz.) A Kárpát-medence nem tartozik ezek közé. Hazánkban átlagos dózisterhelés  $2,4 \text{ mSv}/\text{év}$ , ebből  $0,8 \text{ mSv}$  a külső dózisterhelés. Fontos itt elmondanom, hogy  $1 \text{ mSv}$  átlagos dózisterhelés emelkedése esetén 100.000 emberből 5-nél nagyobb a valószínűsége a rákos megbetegedések kialakulásának. Pécssett elterjedt a köztudatban, hogy a városban, főleg a *Széchenyi téren* egészségtelenül magas a dózisterhelés, továbbá a környékünkön található *Kővágószőlősen* az uránércbányászat nagymértékben szennyezte környezetét. Ennek néztem utána. Munkám során kikértem a Baranya Megyei ÁNTSZ véleményét és a kővágószőlősi Radioökológiai Tisztaságért Felelős Társadalmi Szervezet adatait, de végeztem saját méréseket is. A sugárzás vizsgálata a  $\gamma$ -dózisintenzitás és a Rn-gáz

koncentrációjának mérését jelenti. Pécssett az ÁNTSZ a talaj felett 1m-rel megmérte a levegő  $\gamma$ -dózis intenzitását. Ennek országos átlaga 100–130 nGy/h. A mérési eredményekről elmondhatjuk: nagyjából 80 – 100 nGy/h között mértek, ez nem haladja meg az országos átlagot. Ahol ennél többet mértek, de még az átlagot nem haladta meg: *Vásártér, Meszes, Magyarürög, Fehérhegy, Barbakán-várak*. Ennek közelében salakos teniszpálya volt. Tudnunk kell, hogy kőszén is tartalmaz uránt. Ha a szenet elégetjük, salak lesz belőle, égés során az urán feldúsul. Ez okozta a többletet.

Kővágószőlőson az uránérc szállítása nyitott teherautókon történt. Így sok esetben darabos érc ill. por került az utakra. Mára a községet elkerülő utat építettek, a régi rekultiválták (kicszerelték a felső talajréteget). Azonban a régi talajt csak felhalmozták. Ez indokolta a méréseket. Kb. 160-180 nGy/h között mértek (országos átlag 100-130 nGy/h). Ez meghaladja az országos átlagot. 0,96 m Sv/évnek felel meg, amely a normális esetben 0,80 m Sv/évnél 20%-kal magasabb, azonban a „kritikus” 1m Sv/évet nem éri el. Ez a többlet geológiai okoknak is „köszönhető” A radongáz-koncentrációt szintén az ÁNTSZ mérte. A radon nemesgáz radionuklidok bomlása során képződik. A kőzetek, a talaj és az építőanyagok felszínéről kerül a levegőbe. Zárt térben felhalmozódik, koncentrációját szellőztetéssel lehet csökkenteni. Éppen ezért a mérendő helyiségeket 24 óráig nem szellőztették. A felmérés szerint a pécsi tégláépületekben 13-21 Bq/m<sup>3</sup>, a panellakásokban 17–23 Bq/m<sup>3</sup> a koncentráció, amely megfelel az országos átlagnak. Kővágószőlőson 42–170 Bq/m<sup>3</sup> koncentrációt mértek, ezenkívül ki-magasló a plébánia dolgozószobájának koncentrációja, 1000–2500 Bq/m<sup>3</sup>. Ez azonban évszázadok óta így van, az épület 300 éves, de még nem tapasztaltak olyat, hogy az ott dolgozó plébánosok egészségére káros lett volna. Saját méréseket is végeztem. Az elsőt Pécssett és Kővágószőlőson gyűjtött talajminták  $\beta$ -aktivitását vizsgáltam. Minden mintáról 2g-ot mértem ki, amelyhez 15 cm<sup>3</sup> szantillációs koktél-t tettem. Ezután 15 percet hagytam ülepedni. A  $\beta$ -szantillográf így csak azokat a felvillanásokat mérte, amelyeket a minták okoztak a koktélban. Erről a mérésről annyit, hogy igazolta az előző kettőt, majdnem mindig ugyanazokon a helyeken mértem magasabb sugárzást. A Széchenyi tér esetében alacsony értékeket kaptam. A másik mérésemet GM-csővel végeztem Pécssett. A készüléket a talaj felett 1m-rel helyeztem el. 10 mérés átlagát értékeltem ki, a mérések a  $\beta$ - és a  $\gamma$ - aktivitásra vonatkoznak. Az eredményekről: a hitelesítési görbe segítségével megállapítottam, hogy a becsapódások száma 150-200 közötti percenként, de a 200-at nem éri el. Ezek az értékek magas légköri okok miatt megnövekedett sugárzást mutattak, de ez még normális. A magaslégköri ok egy időjárás front volt.

Hely	Rn-koncentráció (Bq/m)
Pécsi Téglalapületek	13-21
Panellakások	17-23
Kővágószőlősi lakóépületek	42-170
Plébánia	1000-2500

### Összefoglalás

Elmondható, hogy a mérések alapján kiderült, Kővágószőlősen és környékén a természetes eredetű radioaktivitás magasabb az országos átlagnál, de ez szerencsére nem okozott még több daganatos megbetegedést.

A Széchenyi térről pedig kiderült, hogy dózisterhelése teljesen normális.

### Irodalomjegyzék:

1. *Juraj Tölgyessy – Milan Kenda: Éltető és tisztító sugárzások.* Gondolat, Bp., 1976.
2. *Makra Zsigmond: Sugárözönben élünk.* Gondolat, Bp., 1983.



## A SAVAS ESŐ

*Szabó Gergő*

*Szent Imre Keresztény Általános Iskola és Gimnázium, Balassagyarmat  
Felkészítő tanár: dr.Halász Zsoltné*

Mintegy háromszáz millió évvel ezelőtt a Föld nagy részét trópusi esőerdők borították. A hatalmas fák elpusztultak és lassacskán szén- és olajjal alakultak. Ezen ásványi anyagokat /fosszilis energiahordozókat/ nagy mennyiségben használjuk fel elektromos áram termelésére, illetve lakásaink, gyáraink fűtésére. Sajnos a fosszilis tüzelőanyagok tetemes mennyiségű káros anyagot bocsátanak a légterbe: pl. kén-dioxid, nitrogén-oxidok stb. A légköri kémiai folyamatok kénsavat és salétromsavat hoznak létre ezekből a gázokból. A „főszereplő” hidroxilgyök akkor jön létre, amikor egy ózonmolekula felbomlik, és felszabadít egy oxigén atomot, amely kölcsönhatásba léphet a vízzel. Ezek az anyagok csapadék vagy por alakjában visszahullanak a talajra. A felhők apró vízcseppecskéi feloldják, megkötik a szilárd, lebegő részecskéket és az oldható gázokat. Egy másik reakciósor a kén-dioxidból és a felhők víztartalmában oldott hidrogénperoxidból hoz létre kénsavat.

Az átalakulási körfolyamat a troposzférában – a légkör legalsó 10-12 km-es sávjában – játszódik le.

Évente 110-115 millió tonna kén-dioxid kerül a levegőbe. A folyamatban keletkező sav mennyiségét a levegő szennyezőanyag tartalma határozza meg.

A környezetszennyező anyagok természetes vagy mesterséges úton jutnak a levegőbe. **Mesterséges** források közül első a közlekedés, ami közel 50%, az ipar részesedése országonként változó, kb. 20-30%-ra tehető, a maradék 20-30 % a háztartási tüzelőanyagok és a hulladékégetésből származik. A kén és nitrogénvegyületek természetes folyamatokban pl. vulkáni tevékenységben vagy talajbaktériumok működése során is felszabadulnak.

A savas eső káros hatással van az erdőkre, állatokra, tavakra, építményekre, talajra és emberre egyaránt.

### **Mit nevezünk savas esőnek?**

A szakemberek savas ülepedésnek nevezik azt a jelenséget, amikor jórészt az ásványi tüzelőanyagok elégetéséből kén-dioxid és nitrogén-oxidok szabadulnak

fel. A hőerőművek, az autók és a házi fűtőberendezések főleg nitrogén-oxidot és kevés nitrogén-dioxidot bocsátanak ki.

A kipufogógázokkal nagyobb mennyiségű nitrogén-oxid és szénhidrogének távoznak. Ezek a vegyületek a legfőbb károsító anyagok. A napsugárzás hatására a nitrogén-oxidokból és a szénhidrogénekből további veszélyes anyagok keletkeznek, mint például az ózon.

A felszálló légáramlatból kicsapódó mikroszkópikus vízcseppekben az előbb leírt reakciók eredményeképpen kén és nitrogén tartalmú savak keletkeznek. A savas eső nem más, mint a légszennyezés által savassá tett csapadék, illetve szilárd részecskék. A savas eső pH-ja kevesebb, mint a közönséges esőé.

A savas eső a légkör öntisztuló természetének egyenes következménye. A felhőkkel összeálló apró vízcseppecskék lebegő részecskéket, illetve nyomokban jelenlévő oldható gázokat ragadnak állandóan magukkal. A felhők vizéből kiváló csapadék kimossa a légkörből a szennyeződéseket. A csapadékkal nem távolítható el valamennyi nyomokban jelenlévő gáz, de a légkörbe bocsátott kén-dioxid és nitrogén-oxidok kémiai változáson mennek át, és a keletkező kénsavat illetve salétomsavat a felhőcseppecskék elnyelik.

A kén-dioxid 70 %-a a háztartásokban és az erőművekben eltüzelt szénből származik.

### **Tavak savasodása**

A svéd tavaknak csaknem egynegyede savasodik. A 9000 tó közül már 4000-ban nem élnek halak. Némelyikük vizének kémhatása annyira savas, hogy pH-ja 4 alatt van.

Norvégia déli felében a tavak és a patakok négyötöde majdnem halott. Sok kutató szerint a savas csapadék az oka annak, hogy a svájci Alpokban a fenyők 43 %-a elpusztult. A tavak savasodása egyre súlyosabb, ezt bizonyítják az üledékben található kovamoszatmaradványok. Az ember beavatkozása előtt a vizek átlagos pH értéke 5 körül volt, ma 3 tizeddel alacsonyabb. Ennek oka a savas eső.

### **Mérgezett állatok**

Mielőtt az 50-es években megépítették volna a magas gyárkéményeket, és bevezették volna a füstmentes benzint, a környezetszennyezés csak az ipari központok környékén lévő zúzmókat és növényeket érintette.

Manapság a szennyezés kevésbé észlelhető, de jóval nagyobb területeken okoz károkat a világon. Norvégiában, Skóciában, Kanadában és az USA keleti részén a halak ezrei pusztulnak el. Többségüknél aluminium mérgezést mutattak

ki. Az alumíniumot a savas eső oldotta ki a talajból, így került a folyóvizekbe. A halebő madarak, mint például a halászsas, a sarki és az északi bűvár és a nagy bukó közvetlen veszélynek vannak kitéve. Valószínűleg ritka fajok pl. vidra állománygyarapodása is megtorpanhat. Magas alumíniumszennyezés a gerinctelen állatokat is súlytja veszélyeztetve ezzel az egész ökoszisztémát. Sok közép és észak-walesi folyó partjáról eltűnt pl. a vízirigó, amely korábban szinte helyi jellegzetességnek számított. Eltűnésének oka, hogy a táplálékul szolgáló rovarlárvák kipusztultak a vízből.

### **Erdőpusztulás**

A savas eső számottevően gyorsítja az erdők pusztulását. Savas körülmények között a vizekben és a talajban megnő az olyan fémek mérgező vegyületeinek oldhatósága, mint az alumínium, higany, mangán, ólom, cink. A sav mobilizálja az alumíniumot, amely felváltja a kalciumot a fa hajszálygökeirenek kötőpontjain. Megváltozik a talaj tápanyagkészlete is.

A fák pusztulását a savas eső azzal segíti elő, hogy a talajban hozzáférhetlenné válnak a tápanyagok, mozgékonyabbak lesznek a mérgező fémek. A tápanyaghiány által okozott stressz hatására a fa a rovarok és egyéb pusztító folyamatok hatásával szemben kevésbé ellenállóvá válik. A savas eső és az ózon együttesen tápanyaghiányt idézhet elő a túlevelű fáknál. Az ózon kétféleképpen fejti ki hatását: egyrészt az élethez szükséges, fotoszintézist végző klorofill elpusztításával, másrészt a túlevelű levelek viaszbevonatának károsításával. A savas eső vagy a felhők savas ködpárája ezután gyorsabban képes behatolni a túlevelű szövetekbe, és így kimossa belőlük a tápanyagot. A mérsékelt övi erdőkből már 43 millió hektárt károsít a savas eső. Hazánkban a kocsánytalan tölgy szenved legjobban a savas esőtől. A levelek idő előtt elsárgulnak és kisebbek a normálisnál.

A savas eső a vízben élő állatokra is veszélyes, de növeli a korróziót és pusztítja a mészkőből készült épületeket, szobrokat is.

### **Az emberi alkotások károsodása**

A savas esőtől hamarabb rozsdásodnak pl. a kerítések, megrongálja a márványból vagy mészkőből készült épületeket vagy szobrokat. Karbonát tartalmú kőzetek: pl. meszes homokkő, márvány vagy meszes habarcs a kénsavval reagálva gipszszé /kalcium-szulfát/ alakulnak.

A gipsz víz felvétel esetén megduzzad, a kőzetet szétveti. A gipsz a felületre vándorolva gipszkérget, gipszvirágzást okoz, mely a kő felszínén rétegesen le választva rombol.

A kénsav hatására tönkremennek a festett üvegek, a kén-dioxid kifakítja az üveget, és az üveg homályos lesz.

Az iskolánkban végzett környezetvédelmi megfigyelés is azt bizonyítja, hogy a savas eső problémája sajnos közvetlen környezetünket és ezen keresztül minket is érint. Egy hónapon keresztül rendszeresen mértük egy kijelölt állomáshe-lyen a csapadék pH-ját. Szinte minden mérési eredményünk savasabb lett, mint a megadott normál érték. Ennek valószínűleg az az oka, hogy iskolánk közvetlen környékén helyezkedik el az autóbusz pályaudvar és egy cipőgyár.

### **Mit tegyünk a savas eső ellen ?**

A savas eső hatása nemzetközi szintű, politikai témává vált. Ennek eredményeképpen a következő intézkedések születtek:

1. Az USA-ban a káros anyagok kibocsátásának határértéke 1/4-e a Nagy-Britanniában érvényesnek. Az autókat olyan katalizátorokkal gyártják, melyek a kipufogógázban lévő szén-monoxidot és a szénhidrogének 95 %-át, a nitrogén-oxidok 75 %-át ártalmatlanítják.
2. Svédországban és Németországban első lépésként mésszel kezdték kezelni a tavakat és az erdőket, hogy a savtartalmukat semlegesítsék.
3. Az olajipar sok milliárdot áldozott arra, hogy olajfinomítóit ólommentes benzinnel termelésére állítsa át.
4. Az egyszerű, hétköznapi ember is sokat tehet a savas eső ellen. Mivel kialakulása a levegőszennyezés következménye, kerülnünk az alábbi tevékenységeket:
  - Ne égessünk szemetet.
  - Ne közlekedjünk gépjárművekkel, csak akkor, ha szükséges.
  - A háztartásban is törekedjünk a gazdaságos tüzelés megvalósítására.

### **Felhasznált irodalom**

*Maróthy Miklósné:* Kémia tanári kézikönyv (Konsept-H Kiadó, Piliscsaba)

Air pollution project Europe 2000.

*Moser Miklós:* Körforgások a természetben és társadalomban. Budapest, 1997.

## AZ ALOE VERA HATÁSA AZ EMBERI SZERVEZETRE

*Pék Péter*

*Leőwey Klára Gimnázium, Pécs*  
*Felkészítő tanár: Dr. Nagy Mária*

### **Vázlat:**

- I/1 Az Aloe botanikai leírása
- 2 Az Aloe története
- II/1 Az Aloe Vera analízise
- 2 Az Aloe Vera gyógyhatásai
- III/1 Az Aloe jövője (természetgyógyászat reneszánsza)

I/1. Az *Aloe Barbadosensis Miller*; közismert nevén Aloe Vera a liliumfélék családjába tartozik. Az Aloe szó az arab „ALOEH” szó latin formájából származik, jelentése: nagyszerű keserű anyag. Ami utalás a levél belsejében lévő zselészerű, gyógyhatású anyag keserű ízére. 250 féle Aloe létezik a világon, ezek közül a fent említett Aloe Vera rendelkezik a leghatásosabb gyögyerővel. A szubtrópusok lakója, őshazája Kelet-Afrika, Észak-Afrika, Kína, de intenzíven termesztik Texasban, Arizonában, Mexikóban is. Első ránézésre kaktuszra emlékeztető külseje van. Hegyes, lándzsa alakú, fűrészes szélű levelei egymást körülölelve közvetlenül a földből nőnek ki. A teljesen kifejtett példányok akár az 120 cm-t is elérhetik. A virágzó szár a növény középpontjából indul ki és tetején pompáznak a cső alakú, sárga, vagy piros virágok.

I/2. Az Aloe Vera gyógyerejének felhasználása egyidős az emberiséggel. Az első írásos emlék egy sumér agyagtáblán található. I.e 1500 táján keletkezett az a tekercs, amit egy múmia térdénél találtak Egyiptomban, és említést tesznek egy nagy hatású gyógynövényről, az Aloéről. Korabeli egyiptomi vázákön is látható Aloe-ábrázolás.

A fáraók a hosszú élet elixírjének tartották.

Kleopátra legendás szépségét, szemének fénylő tekintetét az Aloének köszönhette.

Az antik görög világban az Aloe a szépség, a türelem, a szerelem és egészség szimbóluma. Egyik tankönyvében *Hippokratesz* így ír a növényről: „A haját ismét kinöveszti, daganatot gyógyít, gyomorban segít”, leírja, hogy *Nagy Sándor* krisztus előtt 330-ban egy nyíl által ejtett sebet gyógyította meg. Nagy Sándor még csatát is vívott Socotra szigetéért, ahol nagy számban díszlett az Aloe.

Kolombusz Kristóf soha nem indult el hosszú hajóútjaira Aloe nélkül. A fent említett néhány történelmi példából is kitűnik, hogy milyen fontos és nagyrabecsült volt a múltban az Aloe.

II/1 De nézzük meg közelebbről miért is tartották ilyen nagyra ezt a nagyszerű gyógynövényt? Mit tudott, mit nyújtott az embereknek? A mai kor fejlett vizsgálati módszereivel már nemcsak szubjektív ítéletet tudnak mondani az Aloe hatásairól, hanem objektív, tudományos magyarázatokkal is szolgálhatnak.

Az Aloe Vera analízise során több mint 200 természetes hatóanyagot mutattak ki a tudósok. A teljesség igénye nélkül, nézzük, melyek a legfontosabb összetevők és milyen hatással vannak az emberi szervezetre.

#### Vitaminok:

- A vitamin – hámvédő antioxidáns
- B<sub>1</sub> vitamin – idegrendszervédő
- B<sub>2</sub> vitamin – bőrképzéshez nélkülözhetetlen
- B<sub>3</sub> vitamin – anyagcseréhez szükséges
- B<sub>4</sub> vitamin – vörösvértestek képzésében
- B<sub>6</sub> vitamin – idegműködéshez kell
- B<sub>12</sub> vitamin – vörösvértestképzés, aminosavak anyagcseréjéhez
- C vitamin – immunerősítő antioxidáns
- E vitamin – szaporodáshoz nélkülözhetetlen antioxidáns

Ásványi anyagok: 20 féle ásványi anyagot tartalmaz, a legfontosabb makro és mikroelemeket Pl.:

- *Kalcium:* csontképzésben, izomműködésben, vérárvadásban fontos
- *Foszfor:* csontképződéshez fontos
- *Vas:* Hemoglobin alkotórésze
- *Nátrium:* nélkülözhetetlen az élő szervezet számára
- *Klór:* antiszeptikus hatású (fertőtlenítő )
- *Mangán:* a bőr, izom, idegrendszer normális működéséhez
- *Magnézium:* izom és idegrendszernek fontos
- *Réz:* hemoglobin felépülésében szerepet játszó enzimek alkotó része
- *Króm:* segíti a sejtek inzulin érzékenységét
- *Cink:* fokozza az immunválaszt

Mono és poliszaharidok: cellulóz, glükóz, mannóz, aldonetoz, lipóz, ramnoz, ace-mannon, uronsav (energiát szolgáltatnak a szervezetnek)

Eszenciális aminosavak: (8 van) ebből 7-et tartalmaz

Leucin, lizin, izoleucin, metionin, fenilalanin, treonin, valin, az aminosavak energiaadó fehérje-építőanyagok, amik katalizátorként hatnak szövetképzésben vesznek részt.

Nem eszenciális aminosavak: aszparagninsav, glutaminsav, alanin, arginin, cisztin, glicin, hisztidin, hidroxiprolin, prolin, tirozin, szerin.

Enzimek:(szervezetben végbemenő kémiai reakciókat szabályozzák, gyorsítják)

Amiláz-keményítóból, maltóz, desztrin keletkezik. (keményítóbontó enzim)

Kreatin foszfokináz: izomzat fontos enzimje

Lipáz: neutrális zsírbontó

Bradikináz: fájdalomcsillapító, gyulladáscsökkentő, immunerősítő.

Fontos összetevők még:

Aloin: hashajtó

Barbaloin: antibiotikus

Fahéjsav: sebtisztító, csira és gombaölő

Aloe-sav antibiotikus

Aloe-emodin: antibakteriális hashajtó

Miután analizáltuk az Aloe Verát nézzük meg milyen pozitív hatást fejt ki az emberi szervezetre, különös tekintettel arra, hogy az összetevők egymást erősítő (szinergikus) hatása érvényesül.

II/2 Az Aloe Vera gyógyhatásai: Az Aloe-t külsőleg és belsőleg fölhasználhatjuk egészségünk érdekében.

Külsőleg: Bőrbetegségekben kitűnő segítség. Psoriasis, égés, herpesz, gombás fertőzések, hajhullás, kötőhártya-gyulladás, szürke hályog, zöld hályog, ekcéma, ízületi bántalmak, reuma, fülbetegségekre, torokgyulladásra, aranyérre.

Belsőleg: Depresszióra elsőrangú, de kitűnő még cukorbetegségekre, gyomor és béltraktusban támadó betegségekre: gyomor, nyombélfekély, vastagbélgyulladás, májbetegségekre, vesére, vesekövet kihajtja, allergiára, magas vérnyomásra, asztmára, epeproblémákra.

Általános hatásai: immunrendszer erősítő, méregtelenítő, vértisztító, gyulladáscsökkentő, vírusellenes, baktériumellenes, csíraölő, gombaellenes, fájdalomcsillapító és összehúzó hatású.

III/1. A modern kor embere túlhajszolt világunkban ismét a régi jól bevált receptekhez fordul. Ezek a receptek a természet alkotásai. Napjainkban a természetgyógyászat a virágkorát éli. Az emberek hátat fordítanak a szintetikus gyógyszerek, mellékhatásokkal terhelt világának, és visszanyúlnak az Aloé-hez, a cickafarokhoz, a körömv-

rához. A tudományos világ érdeklődését is felkeltette ez a tendencia. Ezért kezdtek el vizsgálni az Aloe-t a rákkutatók, az AIDS kutatók és már ígéretes eredményekről számoltak be.

A jövő biztató.

Kísérlet: Az Aloe méregtelenítő képességét reprezentálja: a mai kor emberét igen megterhelik a környezeti mérgek: permetezőszer maradványok, ételszínezékek, tartósítószer, színezőanyagok, kipufogógázok, ipari szennyeződések. Pohár vízbe betadint cseppentünk barnára színeződik. Pohár víz = ember betadin = méreganyagok. Ezután Aloe-t öntünk a barna folyadékhoz, ami ismét színtelenné varázsolja a vizet = méregmegkötő képesség.



---

## A RÁDIÓTELEFONOK ELEKTROMÁGNESES SUGÁRZÁSÁNAK HATÁSA AZ EMBERI SZERVEZETRE

*Popovics Petra, Sallai-Balogh Adrienn*

*Leőwey Klára Gimnázium, Pécs  
Felkészítő tanár: Dr. Nagy Mária*

A mobiltelefonok egyre terjedő használatakor felmerültek olyan egészségügyi problémák, melyek korábban ismeretlenek voltak, és az elektromágneses sugárzásokhoz köthetők. Ma már jól ismert, hogy a meteorológiailag jelezhető elektromos térerő-változások és a mágneses tér változása miatt fellépő hatások megzavarhatják az idegrendszer fiziológiai állapotát. Az emiatt jelentkező ingerlékenység, fáradékonyság, fejfájás, figyelmetlenség fellépése az ember számára már közismertté és elfogadottá vált. A mobiltelefonok rendszeres használói gyakran panaszkodnak ezeknek a tüneteknek a fokozódására. A mobiltelefonok rohamos terjedése megkívánja a rádiófrekvenciás sugárzás vizsgálatát, mind rövid, mind hosszú ideig tartó használatának hatását. A GSM mobiltelefonok szerkesztésekor a kedvezőtlen biológiai hatások fellépését nem is tételezték fel, így az nem is befolyásolta a műszaki paraméterek meghatározását. Az érintett populáció nagy egyedszáma miatt egy viszonylag kis egészségügyi kockázat is komoly következményekkel járhat. Ma a kutatások az általános megállapítások után a specifikus kérdések felé fordulnak, és a besugárzások helyének és méretének az ismeretében az adott terület specifikus biológiai válaszainak feltárására törekednek. Megállapították, hogy a kézi mobiltelefonok esetében a rádiófrekvencia helyenként meghaladja a szabványokban meghatározott egészségügyi értéket. A mobiltelefonokat úgy alakították ki, hogy azok használata során a fejhez emelt készülék sugárzó antennája a fülhöz, így a hallórendszer egyes elemeihez kerül közel, és ott várható az elnyelt elektromos teljesítmény maximuma. Ez a tény már önmagában felveti az RF idegrendszerre gyakorolt hatásának valószínűségét. Fontos kimutatnunk, hogy a besugárzott elektromágneses energia mennyiben befolyásolja agyunk működését. A fej közelében működő GSM rádiótelefonok kisugárzott elektromágneses teljesítményének 40-60%-a a fejben nyelődik el. A maximális elnyelt energia túlnyomó része elsősorban a hallórendszert érinti. Tehát a sugárzás okozta változásokban a hallószervünk, az agytörzs, és a hallókéreg játszhatja a legnagyobb szerepet.

### *Kvantitatív dozimetriai mérések*

A mérések a kézi készülékek sugárzási jellemzőit és különböző, az idegrendszer modellező, folyadék-fantomban elnyelt RF teljesítményt vizsgálták. A kézi mobiltelefon által kisugárzott elektromos teljesítmény fejhez szorosan tartott készülék esetén (antenna távolság: 1-2cm) 45-51%-ban a fejben és 17-21%-ban a készüléket tartó kézben nyelődik el. A kísérletekben a GSM mobilkészülék-család egy tagját alkalmazták. A mobiltelefonok RF sugárzásával kapcsolatban végzett dozimetriai vizsgálatok eredménye a téma újszerűsége miatt nem kerülhető el.

A GSM mobil kézitelefon sugárzási karakterisztikája kihúzott és betölt antennával. A mérések léptetőmotoros forgató padon történtek 2 W teljesítmény esetén, optikai szállal csatolt térerősségmérőkkel az OSSKI mérőlaboratóriumában. A sugárzó készülék a mérőkör közepén állt, a lap síkjából Z irányba mutató, sugárzó antennával, A: mérések szabad térben B: mérések fejfantommal. A mobiltelefon sugárzási karakterisztikája a fejfantom jelenlétében megváltozik. A kisugárzott RF teljesítményének több mint a fele elnyelődik és a tér aszimmetrikussá válik. Ez természetesen nemcsak adás-, hanem a vétel-oldalra is érvényes. A RF sugárzás maximumának valóban több mint 55% a fantom fejben nyelődik el. Az OSSKI mérései a nemzetközi viszonylatokban mértékadó laboratóriumok adataival közel azonos értékeket mutatnak. Az alkalmazott fantomfej az átlag emberi fej méretével és alakjával megegyező, műanyagból készült test. A fejfantom belső tere az emberi szöveteknek megfelelően az agyállomány elektromos tulajdonságával megegyező géllal van megtöltve.

### *Humán kísérlet*

A kisugárzott RF teljesítmény az antenna környezetében jobbra a hallókéregben nyelődik el, míg a túloldalon az elnyelhető teljesítmény kb. a tizedrészére csökken. Az általunk alkalmazott egyszeri RF időtartamát 15-30 percben állapítottuk meg. Humán kísérletek során a kézitelefont a normál használatnak megfelelően, a vizsgálati személyek fejének jobb, illetőleg bal oldalára helyeztük egy plexiből készített tartószerkezetbe. Így a besugárzás alatt a készülék tartásával nem terheltük a vizsgált egyént, és a fejtől való 2 cm távolságot is állandósítani lehetett. Az elnyelődő teljesítmény nem csupán a távolságtól, hanem az objektumnak az antenna középvonala feletti vagy alatti helyzetétől is függ.

### *GSM rádiótelefon-besugárzás hatása a hallórendszerre*

A GSM rádiótelefonok használata során az RF expozíciónak leginkább kitett hallórendszerben nyelődik el az RF energia döntő része. Így az elnyelt energia a cochleában és a hallókéregben fejti ki hatását, ami várhatóan atermikus. Változások mutathatók ki az elektromos válaszban agytörzsi szinten. Összehasonlították az azo-

nos oldalak ABR potenciáljainak latencia idejét, az RF besugárzás előtti és utáni mérés adatai szerint. A besugárzott jobb oldal latenciaideje 0.207 ms idővel jelentősen megnőtt, míg a nem besugárzott baloldalon a növekedés csupán 0.029 ms volt. Az RF besugárzásnak kitett oldal latencianövekedése kb. 15-20 dB „halláscsökkenést” okoz, míg a nem besugárzott oldalon gyakorlatilag nem volt változás. Az inger ismeretében az indikált halláscsökkenés a magas hangok tartományában várható, ezért kísérleteiket tisztahang-audiometriával bővítették. A halláscsökkenés okát elsősorban a cochleában tapasztalható működésváltozásnak tulajdonították. A közeli besugárzó antenna által keltett nagy térerősség a szőrsejtek közelében lokális termikus hatást is kifejthet vagy fokozhatja az ionok áramlását a sejtmembránon keresztül.

Akusztikus agytörzsi kiváltott válasz (ABR) potenciálok görbéje. A felső két potenciálsor a jobb és baloldal RF besugárzás előtti felvételét mutatja. A jobb oldalon történt 15 perces RF besugárzás után az alsó görbe indukálja a potenciál 30% - os amplitudó csökkenést a hangingert követő 0.6 ms-ben. A nem besugárzott baloldalon számottevő változás nem történik.

A tisztahang-audiometria az RF besugárzás előtt és után mindkét oldalon(3-as ábra). A nem besugárzott oldalon a megismételt mérés azonos lefutású audiogramot adott míg a besugárzott oldalon 1 kHz felett folyamatosan megváltozott a küszöbinger szintje, és 10 kHz-es mérőfrekvencián 8 esetben elérte a 20 dB-es csökkenést. A magas hangok érzékenységének csökkenését a vizsgált személyek nem észlelték, vagy nem érezték, közülük többen megemlítették, hogy a telefonálás közben többször nem értették a hívót. Ez egyértelműen a beszédérthetőség csökkenését jelenti.

Hosszú távon még nem vizsgálják a telefon hatásait, mert még újszerű. Két véglet van a mobiltelefon károságát illetően: akik nem veszik figyelembe – mert nem érzékelik az elektromágneses sugárzást –, és akik túlzott félelemben élnek, például azért nem vesznek meg egy lakást, mert annak tetején bázisállomás van.

## A SZEGÉNYÍTETT URÁN NYOMÁBAN

*Nagy Tibor*

*Babits Mihály Gyakorló Gimnázium és Szakközépiskola, Pécs*

*Felkészítő tanár: Pelle Olivérné*

Az urán a természetben előforduló legnagyobb atomtömegű elem, rádióaktív. A Földkéregben két izotópjá található, az  ${}_{92}\text{U}^{235}$  és az  ${}_{92}\text{U}^{238}$ . A természetben csak 0.73% mennyiségben található az  ${}_{92}\text{U}^{235}$  izotóp hasadó sajátossága miatt az atomenergia ipar és az atomfegyvergyártás félelmetes anyaga.

A maghasadásra nem hajlamos  ${}_{92}\text{U}^{238}$  izotóp szegényített urán néven napjainkban az érdeklődés középpontjába került. Az illető a nem hasadó anyagok között nyilvánított izotóp ugyanis újabb alkalmazást nyer az ipar különböző területein.

Egyes nagyhatékonyságú páncéltörő gránátok jelentős mennyiségben tartalmaznak szegényített uránt. A Koszovói Hadműveletek, vagy az Öbölháború során eredményesen bevett A/10-es „tankvadász” amerikai harci repülő „orrán” található Gau-8-as gépágyú percenként 4200 db lövedéket képes kilőni. Ez a félelmetes tüzérő társul a szegényített urántartalmú gránát hatalmas penetrációs képességével.

A harci cselekményekben résztvevő katonák és a csatamezőn járt civilek rejtélyes betegségek áldozatává váltak.

Vajon mi okozza ezeket a betegségeket? Más mérgező hatás?

A katonai vezetők szerint nincs is egészségromboló hatása a lövedék repeszének.

Előadásomban a szegényített urántartalmú lövedékekkel kapcsolatos kérdésekre igyekszem választ adni:

- Hogyan működik a szegényített urántartalmú gránát?
- Mi az urán szerepe a páncéltörésben?
- Mi is a szegényített urán lényegében?
- Hogyan állítják elő ezt az anyagféleséget?
- Mi történik a szétrobbant gránáttal?
- Milyen egészségre veszélyes hatások lépnek fel?
- Hogyan lehet a rádióaktivitást mérni?

A kérdésekre az internet adatbázisaiban kerestem a válaszokat.

---

„ANNYI ROSSZAT KIABÁLNAK RÓLA...”

*Joó Szilvia és Ravasz Máté*

*Trefort Ágoston Gyakorló Iskola (ELTE), Budapest*  
*Felkészítő tanárok: H. Fodor Erika, Savanyá Angéla*

I. A XIX sz. vége–XX sz. eleje, és a kémia

1. ■ A tudós feladata
  - Miért állították elő és miért jók a halogéntartalmú szerves vegyületek?
2. ■ Miért felelhet a tudós és miért nem?
  - Miért károsak („rosszak”) a halogéntartalmú szerves vegyületek?
3. ■ A jó rosszra fordult

II. A rossz jóra fordul (fordulhat)!

1. ■ A polaritás nem csak a kémiaórán fontos!
  - Mít tudunk a CO<sub>2</sub>-ről?
2. ■ Piszkos lett a kabátom, anyám tisztítóba küld
  - Péntk adok azért, hogy a „tisztító” ember magát mérgezze, illetve a környezetet szennyezze!
3. ■ A nagy ötlet! (vagy mégsem?)
  - Van-e az 1-2 pontoknak közük egymáshoz?
4. ■ *Oláh Györgynek* (Nobel-díj 1994) elhitték, hogy a szén 5 vegyértékű is lehet
  - Egy zöldkémikus azt mondta, hogy az apoláris is lehet poláris!!!
  - Most már mindenféle koszt (poláris, apoláris) nyugodtan moshatunk

III. A zeolit karrierje

1. ■ Kémiai összetétel
2. ■ A Vértesben jártam
3. ■ A zeolit tulajdonságai
4. ■ Fantasztikus lehetőségek, csodálatos megoldások
5. ■ A macska is élvezi

IV. Tanulságok

**A 12 PONT, AMELY MEGRENGETTE A VILÁGOT***Erdélyi Dóra és Nagy Bálint**Trefort Ágoston Gyakorló Iskola (ELTE), Budapest**Felkészítő tanár: H. Fodor Erika*

I. A környezeti nevelés, környezeti kémia, és a zöldkémia összehasonlítása

- Szerepek, szereptévesztés?

II. Hogyan valósíthatja meg a zöldkémia a céljait?

1. ■ A zöldkémia 12 pontjának rövid ismertetése
  - Az elvek egyszerűek, viszonylag könnyen érthetőek
  - A célok nemesek, de gyakran nehezen megvalósíthatók (példák)
2. ■ A XXI. Század kihívása
  - Honnan ismerjük a zöldkémiaiával foglalkozó kutatót?

III. Mi a zöld válasz a sűrűlódás problémájára?

- Miért rossz a régi módszer (4-aminodifenilamin használata)?
- Hogyan küszöbölik ki a környezetkárosító termékeket?
- Hogyan lehet energiát spórolni?
- A vizet nagyon szeretjük

IV. Miért fontos az atomhatékonyság?

1. ■ Egyáltalán mit jelent az?
  - Miért fontos az iparnak (ezért nekünk is) az etilén-oxid?
  - Hogyan gyártották régen az etilén-oxidot?
2. ■ Miért adnak az USA-ban sok pénzt és Elnöki érmet?
  - Hány 100 százalékos kitermelési módszert ismersz?

V. Két fázis, egy fázis?

1. ■ Milyen anyaggal dolgoztunk: – bemutató a helyszínen –
2. ■ Csak játszani lehet az anyaggal?

VI. Miért szerettem meg a zöldkémiaiát?

- A zöldkémia már van, de még inkább lesz, mert ez az egyetlen **TÚLÉLÉSI LEHETŐSÉGÜNK**.

## A CSONTTÓL A RAGASZTÓIG

*Hartmann Máté*

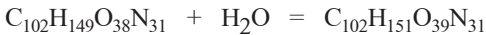
*Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád  
Felkészítő tanár: Hilbertné Szemenkei Katalin*

Ha valaki enyvvet használ, vagy csak kézbe veszi, eszébe jut-e vajon, hogy miből is állították elő? Hogy valaha élőlény volt, amiből ezt a gyakran használt ragasztóanyagot készítik?! A levágott állatok addig értetlen csontját és bőrét Magyarországon először 1884-ben Budapesten dolgozták fel enyvvé. Ezt az üzemet 1973-ban környezetvédelmi okokból *Hidasra* helyezték át, ahol az enyvgyártás egészen 1993-ig tartott.

### A csont átalakulásai

A csontenyv aminosavakból épül fel, szerkezete egységes képlettel nem írható le. Hatóanyaga a glutin, amely kollagénből képződik. A csontenyv gyártás célja a csontban lévő kollagén (osszein) átváltoztatása glutinná.

A gyártás reakcióegyenlete (*Hofmeister* szerint):



A vágóhídi nyerscsontot előbb megtisztítják majd kén-dioxidos kezelésnek vetik alá. Ezután megdarálják, majd diffúzorokban kifőzik az enyvvet belőle. A híg enyvlevet bepárolják és széndioxiddal konzerválják.

Miután az enyv megdermed ledarálják, majd megőrlik, és végül papírszakokba csomagolják.

1 tonna csontenyv előállításához

7,5 t	nyerscsont
0,0013 t	kén
0,007 t	tartósítószer
137,67 t	ipari víz
573,36 kWh	elektromos áram szükséges.

A gyártás során különböző anyagok keletkeznek. Keletkeztek hasznos melléktermékek, ilyenek a csontszír, dobliszt, csontliszt, és mint a legtöbb anyag gyártásánál, itt is képződtek szennyező anyagok. Ezeket a szennyeződések a vízből semlegesítéssel majd fizikai és biológiai tisztítással eltüntették és a vizet a közeli *Völgységi-patakba* engedték. Szilárd szennyeződés csak minimális mértékben képződött, ugyanis a nagy részét újra felhasználták. A légszennyezés bűz formájában jelentkezett, ami olykor az egész környéket elborította.

### **A hidasi gyár sorsa**

Felmerülnek bennem kérdések: vajon milyen a gyár területén és környékén a talaj? Ugyanis a talajvizet nemcsak az enyvgyártás hulladékai, hanem más gyártási melléktermékek Pl.: klórbenzolok is szennyezik. Vajon ezek mennyire veszélyeztetik a környéken élő embereket?

Az igaz, hogy többféle eljárással valamilyen mértékben sikerült megtisztítani a talajt és a vizet, de mennyivel jobb lenne, ha eleve úgy terveznék a gyárakat, hogy ezzel a jövőre is gondolnának, hogy még a gyerekeink és az unokáink is tiszta környezetben élhessenek.

### **A MECSEKI ÉRCBÁNYÁSZATI VÁLLALAT URÁNÉRC KITERMELÉSE UTÁN VISSZAMARADT TERÜLETEK REKULTIVÁCIÓJA**

*Kajdon Balázs és Ulrich Zsolt*

*Pollack Mihály Műszaki Szakközépiskola és Szakiskola, Pécs  
Felkészítő tanár: Ferencz László*

A Kővágószőlősen üzemelő Mecseki Ércbányászati Vállalat kezdetben titokban működött, ezért a környező településeken lakók elől sok információt elzártak.

Ez a titkosítás az utóbbi években megszűnt, azonban a polgári tájékoztatás nem indult meg.

Jelen tanulmányunkban a vállalat után visszamaradt területek rekultivációjával, valamint követelményeivel foglalkozunk. Ez a rekultiváció igen nagy terjedelmű, ezért itt csak részleteit mutatjuk be.

Témánkkal a középiskolások körében történő ismeretbővítést és tájékoztatást kívánjuk szolgálni.



---

## TALAJSZENNYEZÉS

*Dorosy Réka és Molnár Balázs*

*Budapesti Fasori Evangélikus Gimnázium, Budapest*

*Felkészítő tanár: Csernus Rita*

- A föld környezeti elemként
- Mit jelent a föld védelme
- Talaj, termőtalaj jellemzői és vizsgálata

### **Tulajdonságok:**

- Szemcseméret
- Pórustérfogat
- Permeabilitás
- Kapillaritás
- Talajhőmérséklet
- Víztartalom
- Gáztartalom
- Ásványianyag-összetétel
- Radioaktivitás
- Mikroorganizmusok

### **Talajszennyezők, talajkárosítók**

- Humán eredetű
- Ásványi eredetű
- Mezőgazdasági tevékenységből adódó
- Olajszennyezés
- Policiklikus szénhidrogének
- Hulladék

### **Talajvédelem**

## MAROSVÁSÁRHELY SZENNYEZŐDÉSE

*Kordos Erika*

*UNIREA Nemzeti kollégium, Marosvásárhely, Románia*

*Felkészítő tanár: Dancs István*

Azért választottam ezt a témát, mert a mi városunkban sok tényező szennyezi a levegőt, a talajt, és a vizeket.

### **A levegő szennyeződése:**

#### **A levegőszennyeződés fő forrásai a következők:**

1. A szén-monoxid (CO) a gépkocsik belső égésű motorjának égésterméke a levegőszennyezés talán legfőbb forrása, korunk nagyvárosai agglomerációinak környezetében.
2. A szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) különösen a szén égésénél keletkezik az ipari termelés során és az energiatermeléssel kapcsolatban, továbbá a háztartások fűtésénél és a közlekedésben.
3. Az energiatermelésnél, cementgyártásnál, és máshol keletkező por és korom.

Mint más megyeközpontokban, Marosvásárhelyen is vannak levegőszennyező gyárak:

1. A Vegyi Kombinát nagyon szennyezi, és főleg fertőzi a levegőt, mert ammóniát és nitrogén-oxidokat bocsát ki.
2. A Prodkomplex kémiai anyagokat gyárt.
3. *A meggyesfalvi Téglagyár* azzal az anyaggal szennyezi a levegőt, amelyből készítik a téglát.

Külön meg kell említenünk az emberi civilizáció egyik legjellemzőbb vívmányát az életszínvonal és a jólét általánosan elismert jelképét, a gépkocsit.

### **A víz szennyeződése:**

Főképpen az ember szennyezi a vizeket, csakúgy, mint a levegőt. Például a kirándulások során hagyományosan a vízbe dobja azokat a hulladékokat és szennyező tárgyakat, amelyekkel egyébként nem tud mit kezdeni. Évszázadokon át így jár el és az egyensúlyt mindig fel tudja újítani. A civilizáció alkotta gyárak ugyancsak nagy mértékben szennyezik a vizeket.

Marosvásárhelyen például:

A Maros felső folyásából indul egy része:

- galocasi fafeldolgozó üzem
- a maroshévízi fafeldolgozó üzem
- a régeni Irum vaskombinát
- a gerneszegi sertéshízlalda

A mi városunkban ugyancsak szennyezik a vizeket:

- a Cukorgyár
- a Vegyi Kombinát
- a város kanalizálásának szennyvize, amely alig tisztítva a Marosba ömlik.