

---

## Általános, Alkalmazott és Fizikai-Kémia Szekció

---

### 100 ÉVES A RICHTER GEDEON RT.

*Dabis Dávid*

*Jurisich Miklós Gimnázium, Kőszeg*

*Felkészítő tanár: dr. Mátrainé Tólos Ilona, Bancsó Andrea*

A Richter Gedeon Rt. független, szakmai befektető nélkül működő hazai gyógyszer-gyártó vállalat, amelyet 1901-ben alapított a névadó gyógyszerész. *Richter Gedeon* 1872. szeptember 23-án született a Heves megyei Ecséden. Ő volt a modern hazai gyógyszeripar megteremtője. Századunk elején az elsők között ismerte fel hazánkban, hogy a gyógyszerári gyógyszerkészítés ideje lejárt, és csak a nagyüzemi gyógyszer-gyártásnak van jövője. 1901-ben atyai örökségből megvásárolta Budapesten az Üllői út és a Márton utca sarkán – ma is meglévő – Sashoz címzett patikát. Richter Gedeon ezzel nemcsak a cég, hanem a magyar gyógyszeripar alapjait is megteremtette. A kisüzemi gyártás színhelye itt volt, ahol Richter Gedeon laboratóriumában a nemzetközi viszonylatban elsőként állati szervekből organoterápiás gyógyszereket készített. Első ilyen készítményét, a vérnyomást növelő Tonogen suprarenálét, valamint a fertőtlenítő Hyperolt és a láz- és fájdalomcsillapító Kalmopyrint még ma is használják a gyógyászatban. Richter még abban az évben két másik hormont tartalmazó szert is előállított, a pajzsmirigy hatóanyagát tartalmazó Tnyrecidát és a petefészek hatóanyagát tartalmazó Ovarium nevű készítményt.

A Richter készítmények iránti növekvő kereslet lehetővé tette, hogy Kőbányán 1907-re felépüljön az első hazai korszerű gyógyszerüzem. Az agyalapi mirigy hátsó lebenyének – a hipofízisnek – a kivonatát tartalmazó Glanduitrin már az új gyárban készült.

A Richter-gyárnak az első világháború kitörésekor már 24 gyógyszer szabadalma volt.

A két világháború között nemzetközileg is elismert, jelentős gyárrá fejlődött a vállalkozás. Profilja a nemzetközi gyógyszergyártási irányzatnak megfelelően alakult, az

organoterápiás készítmények mellett növényi alapú, később szintetikus készítményeket gyártott.

A gyárra kezdettől fogva jellemző volt az innováció és a kutatás. Folyamatos növekedésének köszönhetően 1923-ban részvénytársasággá alakult. A 20-as évek végén már olyan biológiai laboratóriumot működtetett, amellyel a farmakológia előfutárának bizonyult.

A II. világháború elején öt világrészre kiterjedő képviseleti hálózattal és 10 leányvállalattal rendelkezett.

A második világháború súlyos pusztítást végzett az épületeken és a személyi állományban egyaránt. Az alapítót, Richter Gedeont 1944 decemberében kivégezték a nyilasok. Ebben az időszakban a társaság legnagyobb feladata a lakosság korszerű gyógyszerrel való ellátása volt. 1948-ban a Richter Gedeon Rt.-t Kőbányai Gyógyszerárugyár néven államosították. A vállalat előnyére szolgált, hogy külföldön továbbra is Richter Gedeon Rt. néven folytathatta tevékenységét.

A háború után elvesztette nyugat-európai piacait, a KGST megalakulásával a kelet-európai országok felé nyitott. A gyár saját kutatói által kifejlesztett, s a világon egyedül alkalmazott, nem steril fermentációs eljárással gyártott B<sub>12</sub> vitaminnal és a szintetikus szteroid-származékokkal a legnagyobb előállítók közé tartozott a világon. Az ötvenes évek közepén új profilként jelent meg a polipeptidkutatás, megkezdődött a különböző szteroid származékok eljárásainak kidolgozása. A hatvanas években a cég a hatékony piacfejlesztés eredményeként a Szovjetunió és több más KGST ország legnagyobb beszállítójává vált.

A 70-es évekre jelentőssé vált a vállalat nyugati exportja is és olyan új profilkok jelentek meg, mint például a kozmetikai termékek és a növényvédőszer gyártása. A gyógyszergyártásban szerzett évtizedes tapasztalatait a Fabulon márkanéven forgalomba hozott kozmetikumok és a gyógynövény hatóanyagú Richtofit termékcsalád kifejlesztésében kamatoztatta. A 80-as években tovább fejlődött a nyugati export és a kereskedelmi kapcsolatokon túl kutatási és fejlesztési kooperációs szerveződések sorát hozta létre USA és Japán-beli cégekkel. A 90-es évek újabb fordulatot hoztak a gyár életében. A korábban jól tervezhető KGST-piacok összeomlása, a hagyományos piacok elvesztése, a régióban lezajlott gazdasági és politikai változások, a hazai piacon az import készítmények előretörése, valamint a növekvő termelési költségek a vállalatot kritikus helyzetbe hozták. A megújult vezetés 1992-ben új stratégiát dolgozott ki, melyben többek között piachálózat kiépítését tűzte ki célul a kelet-európai és a FÁK-piacok visszaszerzésének érdekében. Ennek meghatározó feltétele volt, hogy a társaság piaci szemléletű legyen, termelésorientált vállalatból marketingorientálttá váljék.

A stratégia sikeresnek bizonyult, a cég nemcsak hazai pozícióját őrizte meg, hanem visszaszerezte piacait a FÁK-országokban és Közép-Kelet-Európában, sőt növelte

nyugati exportját. A Richter Gedeon Rt.-nek kereskedelmi és promóciós, valamint termelő érdekeltségei vannak a FÁK területén, az EU főbb országaiban és a világ többi részén (USA, Japán, stb).

A vállalat eddig három privatizációs folyamaton esett át. A társaság Magyarországon termelő tevékenységet két telephelyen folytat (Budapesten és Dorogon). Mintegy 100 féle gyógyszert gyárt, több mint 140 kiserelési formában. A termékek között originális, generikus, reprodukciós és licenc készítmények egyaránt megtalálhatóak. A Richter Gedeon Rt. az elmúlt 35 évben 10 saját felfedezésű, originális készítménnyel jelent meg a piacon, melyekre szabadalmat szerzett, utoljára 1996-ban a Curiosin nevű sebgyógyulást elősegítő szerrel. A társaság forgalmának 21%-át ma is az originális készítmények adják.

Az originális kutatás mellett a társaság reprodukciós, illetve generikus készítmények fejlesztésével és előállításával is foglalkozik. A reprodukciós készítményeket akár az eredeti vegyület hiteles másolatának is nevezhetjük, míg a mindenféle szabadalmú védettség lejártá után gyártott gyógyszer a generikum. A társaságnál zajló generikus fejlesztési tevékenység olyan magas színvonalú, hogy vezető gyomorfekély-ellenes készítménye, a Quamatel hatóanyagát, illetve annak kristály-módosulatát nemcsak az EU országaiba exportálja, hanem az USA-ba és Japánba is.

A találmányok túlnyomó része a társaságnál, illetve a társaság megbízásából végzett kutatómunka eredményeként jön létre. 1996-ban, a Magyar Szabadalmi Hivatal centenáriuma alkalmából – a hivatal ajánlására Magyarországon először – a WIPO (ENSZ Szellemi Tulajdon Világszervezete) főigazgatója a Richter Gedeon Rt.-t, mint a legaktívabb hazai bejelentőt aranyéremmel tüntette ki..

### **Szakmai irodalom:**

Internet

Magyar Gyógyszerkönyv

Gyógyszertan

## FRESKÓ ÉS SZEKKÓ

*Herendi Helga I.D osztály*

*Jurisich Miklós Gimnázium, Kőszeg*

*Felkészítő tanár: Dr. Mátrainé Tólos Ilona*

A köztudatban nem tesznek nagy különbséget szekkó és freskó közt, mindkettőt egyszerűen freskónak hívják. A félreértés helyreigazításában sajnos hírlapjaink sem járnak elő jó példával. Az 1937-es párizsi világiállítás idején lapjaink állandóan a magyar mesterek párizsi freskóiról írtak, holott az egész világiállításon egyetlen freskó sem szerepelt. Még szekkó falfestmény sem volt, annak ellenére, hogy a képek nagyrészt valóban igen nagy méretűek, igen dekoratívak és monumentális szelleműek voltak.

Előadásomban a freskó és a szekkó festészet kémiai alapjairól szeretnék beszélni.

Manapság nemcsak a laikusok, de sok művészettörténész is hajlamos arra, hogy a falfestészet minden technikáját „freskófestészetnek” nevezze. Ezzel a szakkifejezéssel egy egészen sajátos technikát nevezünk meg és írunk körül. Tulajdonképpen többféle freskótechnikát kell megkülönböztetni, hiszen ez az elnevezés mindazokra a munkákra vonatkozik, amelyeknél a még nedves habarcs-vakolatból indulnak ki, ellentétben a már száraz vakolatfelületre kerülő secco-technikával. Tehát nem a fal kiszáradt vakolatára festünk, hanem közvetlenül a vakolóhabarcs felhordása után, amikor az még friss. Emiatt a festmény megfesthetőségi ideje korlátozott, és ez a hátrány az oka annak is, hogy korunkban a freskófestészet gyakorlatilag jelentőségét veszítette.

Eredetét nagyon korai időkre teszik, de az még tisztázatlan hogy mikor keletkezett ez a technika. Számunkra a freskófestészet klasszikus hazája: Olaszország.

### **Szekkó**

Ha a vakolat teljes kiszáradása után festünk, festőeljárásunk szekkó festményt eredményez. Itt már nem a mézspáncél rögzíti a festékrétegünket a falon, hanem külön kötőanyagot kell felhasználnunk. A leglelkiismeretesebben készült szekkó sem közelíti meg a freskót élettartamában. A szekkónál az a legnagyobb baj, hogy a kötőanyag rögzítő ereje idők múltán, a pára és a hőmérsékleti változások állandó támadása folytán csökken, a festékszemcséket végül már csak a kohézió tartja össze, amelynek csekély a rögzítő ereje. Az ilyen festmény magától is le-

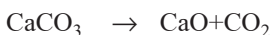
válí. A tipikus szekkófestésnél kazeint használnak kötőanyagként. A kazeinnel teljesen száraz falra festenek, a festéket a kazein rögzíti. Ez a kötőanyag szerves vegyület, amelyet lehetőleg frissen kell készíteni. Nagyon fontos, hogy az aludt-tejből előállított túró ne tartalmazzon zsiradékot. A friss és sovány tehéntúrótól ötszörös mennyiségű mésszel kell kikeverni. A méz feloldja a túró. Állandó, erőteljes keverés során a túróból lassan üvegesedő, mézszerű, nyúlós-ragadós anyag keletkezik, amelyet kazeinnek nevezünk. Ezt az anyagot nem lehet fél óránál hosszabb ideig állni hagyni, mert megdermed, és kocsonyás, vízben oldhatatlan anyaggá alakul. A folyamatot víz hozzáadásával megakadályozhatjuk. Amint az utolsó túrórög is eltűnik, és az anyag homogén, mézszerű péppé alakul, azonnal két-háromszoros mennyiségű vízzel hígítani kell. A festéshez még további 1-2 térfogat víz szükséges, és még ezután is elég nagy a kötőereje. Ha a kazeinben egyéb anyagok, pl. glicerin is van, akkor a kazein higroszkópossá válí, ami veszélyes a festményre. A festéshez használt porfestékeket itt először vízzel iszapsűrűségűre öntjük fel és csak aztán adunk hozzá kazeint, ennek sűrűsége szerint többet vagy kevesebbet. Maga a festés a festő megszokott mód-szere, maníra szerint történik.

### Freskó

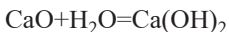
A freskó legfontosabb eleme a vakolat, amely a festés ideje alatt még nedves. A vakolás megkezdése előtt a falat alaposan be kell áztatni. A téglá égetési foka szerint 60-300 % vizet képes magába szívni, s ezt csak lassan adja le, még két nap múlva is kb. csak a felét a felvett víz mennyiségének. A locsolást már napokkal előbb meg kell kezdeni, természetesen tiszta, sóktól mentes vízzel. A vízzel jól átitatott fal alkalmas az alapozásra, a vakolásra. Minden igyekezet kárba veszne azonban, ha talajvizes falra kerülne a jó vakolat. Ezért a festő kipróbálja a fal szárazságát. Zselatinlemez simít a falra. A zselatin enyvszerű (kolloid állapotú) anyag, erősen nedvszívó. Ha nedves, talajvizes, a fal, a lemez néhány óra múlva felgöndörödik.

*Michelangelónak* a Sixtus Kápolnában látható Utolsó ítélet című freskója a tényleges fal elé kifogástalan téglából épített előfalon található.

A freskó anyagai közül a legnagyobb szerepe a méznek van. A mézskő, ez az a hegyeket képző, tömör, mikrokristályos kőzet: kalcium-karbonát tartalmú, 900°C-ra kell hevíteni ahhoz, hogy az alkotórészei között levő igen erős kapcsolat meglazuljon, ekkor felbomlik, szén-dioxid gáz távozik el belőle és kalcium-oxid marad vissza:



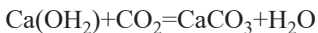
A kalcium-oxid vagy égetett méz vízzel felmelegedés közben oltott mésszé kalcium-hidroxiddá alakul át. Ez a mézszoltás ismert folyamata:



A kalcium-hidroxid az a mész, amelynek igen fontos szerepe van a freskófestészetben, éppen ezért nagyon tisztának kell lennie. Különösen a kén-szennyeződés a veszélyes itt is, amely a mészégetéskor kerülhet a kalcium-oxid közé. A kéntartalomból gipsz  $\text{CaSO}_4$  képződhet, s ennek már 5 % mennyisége megakadályozza a festék megkötését.

Vitruvius, az ókori Róma építésze és művészet írója a Kre. 1. sz.-ban írt műveiben igen helyesen látta az oltott mész átalakulásának lényegét. Megállapította, hogy a vakolat száradáskor eredeti mészkő formájába alakul vissza. Ezt a visszaváltozást segíti elő a vakolat másik alkotórésze, a homok: Igen kemény szemcséi nemcsak szilárdságot adnak a vakolatnak, de egyben porózussá is teszik.

A freskóhoz édesvízi vagy folyami homok használható, amelynek agyagot és sókat nem szabad tartalmaznia. Habarcskészítésre csak jól átmosott és szárított homok alkalmas. A habarcsot három rétegben viszik fel a falra, a harmadik réteg a festőréteg. A habarcsához a finom szemcséjű homok helyett márványport használnak, mert így a festés világosabban szárad és a belőle készült vakolat keményebb, tartósabb. A habarcs belsejében sokkal lassabban megy végbe az átalakulás, mint a felületen, mivel az oltott mész a folyamathoz szükséges széndioxidot a levegőből veszi fel, amellyel a felület közvetlenül érintkezik, majd innen vízgőz formájában könnyen el is távozik. A homok porózus jellege teszi lehetővé azt, hogy a levegőből a szén-dioxid eljusson a belső vakolatrészekhez is, onnan pedig akadálytalanul haladhasson a víz a felületre. Természetesen a homoknak is tisztának kell lennie, mivel nagyrészt az anyagok tisztaságától függ az, hogy egy freskó néhány hónap múlva tönkremegy e vagy évszázadok során is megmarad.



A freskófestésnél a fehér színt maga a mész szolgáltatja. A mész kötőanyag és festék egyszerre, de nem könnyű vele bánni. Az a tény, hogy a freskófestés lúgos kötőanyaggal, lúgos kémhatású, nedves alapra történik, korlátokat szab a felhasználható festékanyagoknak. Kalcium-hidroxidra érzékeny festéket nem lehet freskófestésre használni. A festék mészállóságát úgy lehet megállapítani, hogy a belőle kivett mintát üvegben vízzel és oltott mésszel összerázzák és néhány napig állni hagyják, a festék, akkor használható, ha színe nem változik meg. A freskótechnikai szakértők összeállítottak egy szerves vegyületek nélküli festéklistát. A mészálló festékek legnagyobbbrészt ásványi eredetű, természetben előforduló anyagok, de ma már mesterségesen is előállíthatók. Többségük vas-vegyület. Legállandóbbak a króm-oxid zöldek. A jó freskót el lehet a felső vagy

az összes vakolatréteggel együtt mozdítani, mivel a freskónál a festék nem lemezszerű rátétként helyezkedik el, hanem beszívódva a vakolat részévé válik.

A régi falfestmények akkor kerülnek igazán veszélybe, amikor kiszabadulnak elzártságukból. A veszélyt nemcsak a fény, a levegő oxigén, szén-dioxid és víztartalma jelenti, hanem a szennyező kénvegyületek is, melyek más szennyező anyagokkal együtt, üzemekből, motortokból a levegőbe jutnak és megtámadják a védőréteget.

### **Festékek**

*Horganyfehér:* ZnO. Gyártása úgy történik, hogy vörösizzásig hevítik a fémot, és az a forró levegő hatására finom, gyapotszerű, laza porként rakódik le. Kénhidrogén hatására változatlan marad, nem mérgező, szép fehér színű.

*Titánoxid:* TiO<sub>2</sub>. Kitűnő, állandó fehér. Tökéletesen mész és fényálló. Az összes festék közül a legnagyobb a törésmutatója és a legerősebben fed. Kénhidrogénnel szemben teljesen ellenálló.

*Égetett mész:* CaO. Ez az anyag csak a freskókészítésnél használatos fehér festék.

*Kadmiumsárga:* CdS A legmegbízhatóbb sárga festék. Árnyalatai a világos sárgától a legsötétebb narancssárgáig terjednek. A legvilágosabb árnyalatai nem olyan állandóak. Nem mérgezőek, közepesen száradnak. Meleg sósavban kénhidrogén-gáz képződése mellett színtelenül oldódnak. Kéntartalmuk miatt réztartalmú festékekkel nem keverhetők, mert ezektől rövid időn belül megszürkülnek, majd megfeketednek. Szekko és freskófestéshez egyaránt használhatók, de ez utóbbihoz inkább a világosabb árnyalatok megfelelőek a nagyobb mézszállóságuk miatt.

*Nápolyi sárga, vagy antimon-sárga:* A festéket úgy készítik, hogy 3 rész antimonosavas káliumot 6 rész ólom-nitráttal és 14 rész konyhasóval lassú melegítés közben összeolvasztanak. Kiváló fény- és mézszálló. A nápolyi sárgát arról lehet felismerni, hogy Na<sub>2</sub>S hatására megszürkül, majd megfeketedik.

*Kadmiumvörös:* CdS-CdSe: A kadmiumvörös kettős vegyület, kadmium-szulfid és kadmium-szelenid alkotja. Kétféle árnyalata van, világos és sötét. Fény- és mézszálló, csak rézvegyületeket tartalmazó festékekkel nem szabad keverni. A kadmiumvörös tartóssága kifogástalan.

*Vörös okker, égetett okker:* A festékanyag vasoxid. Vulkanikus tájakon fordul elő. Fény- és mézszálló tulajdonságú. Már az ókorban is ismerték sinopia néven, és sokat használták ezt a cinóbervörösre emlékeztető színt. Egy másik válfaját, a bóluszt a reneszánsz és a barokk kor festői alapozáshoz használták elsősorban. A vörös okkererek csoportjába tartozik a velencei vörös, az angolvörös, az indiai

vörös, a Terra Pozzuoli. Ide sorolhatjuk még a caput mortuumot is, amely szintén vastartalmú festék, de ezt a füstölgő kénsav gyártásánál melléktermékként nyerik.

*Égetett siena, Terra di Siena.* A Terra di Siena kovasavas vas, amelyet pörköléssel kezelnek. Tüzes színű festék, amely a fénynek és a mésznek ellenáll.

*Vasoxidsárga, ferritsárga:*  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ . A festék mesterségesen előállított ferrioxidhidrát. Nagy fedőképességű és fényálló. Lúgállósága jó, de a savakkal szemben kevésbé ellenálló. 130 fok felett elveszti a vizet és vörössé alakul.

*Vasoxidvörös :*  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  Nagy állandóságú festék, savakkal, lúgokkal szemben ellenálló. Nagy fedőképességű, intenzív színező erejű pigment.

*Ultramarinkék, Lapis lazuli.* A természetes ultramarint már a legrégebbi időkben is használták. Kék, kemény féldrágakő, amit igen körülményes módon porrá törnek. Igen drága volt, a középkorban annyi aranyat adtak érte, amennyit az ultramarin nyomott. A Bajkál-tó vidékén és Tibetben bányásszák. A mesterségesen előállított ultramarin kémiai összetétele ugyanaz, mint a természetesé, nagyon szép színe van és igen olcsó. Savakkal szemben nem ellenálló. Mészállósága miatt használható a freskófestésnél. A fedőzöld kivételével minden festékekkel keverhető.

*Kobaltkék, Thenard-kék.* Az egyik legszebb, legállandóbb minden technikában használható kék festék.

*Mangánkék:*  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{BaMnO}_4$ . Fény-és mészálló kékeslila színű festék.

*Krónoxidzöld:*  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Bársonyos, szép, tompazöld színű festék, amely savakkal, lúgokkal és a kénhidrogénnel szemben ellenálló.

*Tüzes krónoxidzöld, Guignet-zöld:*  $\text{Cr}_2\text{O}(\text{OH})_4$ . A legszebb, legtüzezebb szerveszöld szín, amely mészállóság miatt elterjedt a freskófestészetben.

*Barna festékek: Umbra.* Az umbrát Cipruson, Sziciliában és Olaszországban bányásszák. Több változata is van, a legértékesebbek a zöldsébe hajló árnyalatúak. Az umbra színezőanyaga nagyon sok vasoxidhidrátot és mangán-oxidhidrátot tartalmaz.

*Fekete festékek: Vasoxidfekete:*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . A természetben magnetit néven ismerjük. Fény-és lúgálló, jó fedőfesték.

*Grafít:* Az egyetlen természetes ásványi fekete festékanyag. Tartóssága korlátlan, tökéletes fény- és mészálló. Tompán fénylő sötétszürke színe van.

## Irodalom

A képzőművészet iskolája, Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, Budapest  
Römp p vegyészeti lexikon



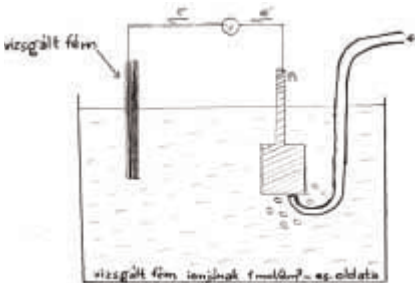
## MÍÉRT FÁJ A FOGUNK, HA A FOGTÖMÉS CSOKIPAPÍRRAL ÉRINTKEZIK, AVAGY A GALVÁNELEMEK

*Tóth Csaba*

*Jurisich Miklós Gimnázium, Kőszeg*

*Felkészítő tanár: Dr Mátrainé Tóth Ilona*

Gondolom sok ember járt már úgy, hogy egy tábla csoki fogyasztása közben az édes-séget borító alufóliából egy darabka a szájába került, és a tömött fogával ráharapott. Vagy az étel fogyasztása közben az alumínium evőeszköz hozzáért a töméshez. Valószínűleg az ezt követő fájdalomra is emlékszik. Hirtelen minden póruljárt emberben felötlik a kérdés: Ez miért történt?



Ezt a történést szeretném megmagyarázni, de mindenek előtt nézzük meg az egészséges fog felépítését (modell, 1. fólia). Két fő részből áll, fogkorona és a foggyökér. A fog külső rétegei különböző mértékben elmeszesedett szövetekből épülnek fel. A legkeményebb a fogkoronát borító zománc. Hasonló szerkezetű a foggyökér körülvevő cement rétege is. A két külső réteg alatt a fog kemény állományának legnagyobb részét kitevő dentin található. A dentin veszi körül a fogüreg, amelyet lazarusos kötőszövet tölt ki. Ebben találhatóak a foggyökér csúcán belépő hajszálerek és idegrostok.

Mikor a fog kilyukad a zománcra csak egy kicsi, ellenben a dentinen egy sokkal nagyobb lyuk keletkezik, amely a fogüregben is károsodást okoz. A zománcra azért kisebb a sérülés, mint a dentinen, mert a zománc sokkal ellenállóbb szerkezetű. A fogfájás akkor lép fel, mikor

a lyuk eléri az idegrostokat. ( 2. Fólia )

Ekkor kerül tömésre a sor. A lyukat ki kell tágitani, hogy a tömést megfelelően el lehessen helyezni a fogban. A tömés anyaga sokféle lehet köszönhetően a nagyütemű technikai fejlődésnek, de az egyik, az orvosok által leginkább használt tömőanyag az amalgám. ( 3. Fólia )



Az amalgám két komponensű: higanyból és ezüsből áll. A könnyű kezelhetősége miatt nagyon népszerű, de van néhány hátráltatója. Az egyik ilyen hiba, hogy fém lévén elüt a fém színétől, a másiktól pedig most szeretnék beszélni.

Az alufólia alumínium atomjainak a külső elektronpályáján három elektron van, ezért, hogy szerkezete stabil legyen, le akarja adni azokat. Az ezüst ionnak egy elektron kell, hogy stabil legyen, a higany ionnak pedig kettő. ( 4. fólia ) De valami még hiányzik, hogy az elektronok eljussanak a töméshez, ez pedig a vezető, melyet a szánkban állandóan jelenlévő nyál biztosít, vagyis az az elektrolit. Tehát a következő reakció megy végbe: az alumínium leadja elektronjait, és alumínium ion lesz, a nyálon keresztül az elektronok eljutnak a töméshez, az ezüst és a higany felveszik azokat. A reakcióban elektromosság jön létre, az alumínium az anód, a higany és az ezüst pedig a katódok. Vagyis ez egy olyan redoxi reakció, ahol elektromosság termelődik. Ha a tömés érintkezik az idegrostokkal, akkor az elektromosság eléri azokat, és jeleket küldenek az agyba, ahol fájdalomérzetet képeznek. Ez a magyarázata annak, hogy ha csokipapírra harapunk akkor fáj a fogunk. Tehát megéri vigyázni fo-

gaink épségére.

Mivel ismerjük a reakcióban résztvevő anyagokat, akár ki is számíthatjuk a feszültséget, de ehhez ismernünk kell egy fogalmat, a standardpotenciált. Magyarázatát egy galvánelemmel szeretném elmagyarázni. ( 5. Fólia ) Egy vizsgált elem az egyik elektród, a vizsgált elem ionjának oldata az elektrolit, a másik elektród pedig hidrogén. A hidrogénelektrod potenciálját standard körülmények között nullának tekintjük, ezért a neve standard hidrogénelektrod. A másik elektród a saját ionjának oldatában van,

ezért a folyamatban mért feszültség az elektródpotenciálja. Ha a vizsgált elektród az ionjának 1 mol/dm<sup>3</sup>-os koncentrációjú oldatába merül, akkor az elektródpotenciált standardpotenciálnak nevezzük. Ennek alapján lemérhető az ismert anyagok standardpotenciálja.

Ag +0.8 V katód

Hg + 0.85 V katód

Al - 1.66 V anód

A feszültséget úgy számíthatjuk ki, hogy a katód standardpotenciáljából kivonjuk az anód standardpotenciálját.

$$0.8 \text{ V} + 1.66 \text{ V} = 2.46 \text{ V}$$

$$0.85 \text{ V} + 1.66 \text{ V} = 2.51 \text{ V}$$

Ez azt jelenti, hogy 1 mol/dm<sup>3</sup>-os koncentrációjú oldatban átlag 2.5 V feszültségkülönbség lép fel.

Amit eddig elmondtam, azt egy kísérlettel szeretném alátámasztani. A kísérletben burgonyába és almába különböző fémeket helyezek. A fémekre vezeték csíptetek, melyet egy feszültségmérőbe vezetek. A kísérletben jól látható, hogy a reakcióban áram termelődik.

#### **Felhasznált irodalom:**

*Dr. Lénárd Gábor:* Biológia III

*Z. Orbán Erzsébet:* Kémia III

## „ILLAT AZ EGÉSZ VILÁG”

(Shakespeare)

Jung Henrietta

Leőwey Klára Gimnázium, Pécs

Felkészítő tanárok: Mukliné Kostyál Irén, dr. Nagy Mária

### Történeti áttekintés

#### *Mit árul el illatunk?*

Az őseink jóval több szagot tudott elkülöníteni, mint mi. Számára az illat információforrásként szerepelt, amely viszonylagos távolságról akár sötétben is elárulta, hogy az embertárs érett, beteg, öreg, barát vagy ellenség. Az emberek között ma is létezik a test illata alapján kialakuló – gyakran csak öntudatlan – szimpátia-antipátia.

Gyakran a földrajzi származás is felismerhető a testszagról. Felismerhetőek a betegségek, mérgezések is. A krimiolvasók között közismert például, hogy a ciánmérgezésnek keserűmandula illata van. A pszichés állapotot a jellegzetes, savanykás szag jellemzi.

Az olajokat testápolásra, gyógyításra, vallási szertartásokra használták világszerte. Az arabok közvetítésével került Spanyolországba, Dél-Franciaországba, majd egész Európába. A kolostorokban magas szintre emelték a kultúráját.

Ebben az időben alakultak az első parfümériák is. Az olajok kultusza háttérbe szorult a modern termékek megjelenésével, de szerencsére fel- és elismerték, hogy az illat igen, de a természetes terápiás hatás nem pótolható.

Az illatok sok költőt és író is megihlettek már. Szerepe fontos a táplálkozásban, gyógyításban, lazításban és az emberek közti vonzalomban.

A szaglószervek az agy sok részével tartanak kapcsolatot (A legősibb agyi területeken csoportosul). Egy idő után nem érezzük az illatokat. Ezt nevezzük megszokásnak, ami a szaglószőrök receptorainak telítettségéből adódik.

Az illatok hatása elsődlegesen szaglószerünk révén érvényesül. Gyakran az illatok döntően befolyásolják az emberi ösztönélet tudat alatti szféráját és a közérzetet. Sokszor előfordulhat, hogy egy-egy szervrendszer működését szabályozzák. Az olajok közül mindegyik valamilyen mértékben megakadályozza a fertőzést vagy a bekövetkezett felszámolják. Ezen kívül lehet még nyugtató, frissítő és élénkítő hatásuk.

#### Olajok:

Az illóolajok növényekből kinyert, jellegzetes illatú és ízű zsíros olajok, amelyek

maradék nélkül elillanó folyadékok. (Több, mint 100.000 növényfaj közül 1500-ból készítenek illóolajat.) A növény különböző részeiben termelődhet (pl. gyökér, levél, virág, termés, kéreg, mag). Nem egységes anyagok, hanem számos ismert (terpének, sesquiterpének, aldehidek, alkoholok, észterek, ketonok, laktonok, stb.) és még részben ismeretlen vegyületek elegyei. Kémiai összetevőik száma 50 és 500 között mozog, a zsíros olajokhoz csak állagukban hasonlóak, kémiaiilag nem.

A sajátos emberi illatok az életkorral fokozatosan változnak. A bőr verejtékmirigyei az izzadságot (sós vizet), minimális fehérjét és illó zsírsavakat; faggyúmirigyei pedig faggyút (zsírcseppeket) termelnek, és azt folyamatosan a bőr felületére ürítik. Az ún. illatmirigyek speciális verejtékmirigyek, leginkább a hónalj környékén találhatóak és koncentráltabb váladékuk kevés zsírt is tartalmaz. E mirigyek biológiai jelentősége nem annyira a hűtést, mint inkább a vonzást biztosító szagok termelése. A nőknél e mirigyek működése erőteljesebb. E mirigyek váladékai a hő- és vízháztartást, mechanikai, vegyi, elektromos és pH-védelmet szabályzó emberi bőrön filmet képeznek, amely minden emberre egyedileg jellemző molekulakeveréket tartalmaz. Összetételét befolyásolja a szervezet víztartalma, a mozgás, a táplálkozás, az egészségi és pszichés állapot, valamint sok egyéb környezeti és belső hatás.

Ezenkívül tele van más organizmusok számára értékes tápanyagot jelentő szerves molekulákkal is. Egészséges emberen a bőr saját, „baráti” mikroorganizmusai velünk szimbiózisban élve segítenek fenntartani az izzadság-faggyú film optimális állapotát, sőt megtámadják és bekebelezik az idegen, „ellenséges” céllal a bőrre kerülő mikroorganizmusokat.

Testünk illata tényleg egyedi és csak ránk jellemző.

A higiénia fontos, az egészség megőrzését, a fertőzések elkerülését elősegítő eljárás, hiszen a parfüm csak tiszta bőrre kerülhet, különben semmit sem ér (francia tisztálanság)

„Mosakodik tetőtől talpig  
tisztálkodik forrás vizében,  
hosszú haját végig simítja,  
megfésülve vállára ejti.” (*Gilgames ford.: Rákos Sándor*)

***1 csepp pszichológia:*** – Illatunk lelkünk tükre.

„Aromáját számon mért keresed,  
exótikus illatu, messzi nőknek?”

(*Ady Endre – Ifjú karok kikötőjében [részlet]*)

Az érzékelés pszichológiája tanulási folyamat, a pozitív és a negatív felismerése. Ez azonban egyénenként változhat.

A tudat alatti emlékek is befolyásolják a felismerést.  
Lehet, hogy olykor két illat szeret egymásba?

### **1 csepp kémia:**

a természetes illatszereket desztillációval készítik.

A felszintetikus illatszereket természetes anyagokból izolálják, majd további felhasználáson megy végbe.

A szintetikus illatszereket kémiai úton készítik.

A parfümök alkotóinak száma 60-70, de akár 100 is lehet. Alkoholban oldott természetes növény vagy szintetikus illó anyagok elegye. Az oldószerben a legnagyobb arányban tartalmazza az illatesszenciát, hígításának eredménye az „eau” (víz).

*Carl von Linné* (1707-1778) tett először kísérletet az olajok csoportosítására. Ez botanikai jellegű felosztás volt.

*Lorry* → kémiai felosztást végzett.

Napjainkban 800 a parfümkompozíciók száma, ennek több, mint a fele női.

### **A mai nemzetközi illattrendszertan a H&R (Hartmann és Reimer)**

#### **Illatok szerkezei:**

#### **Női illatok:**

virágos: zöld, gyümölcs, friss,  
virágos aldehidek, éles

#### **Férfi illatok:**

levendula: friss, fűszeres  
fougére: (fuzser) friss, virágos, fás,  
ámbrás

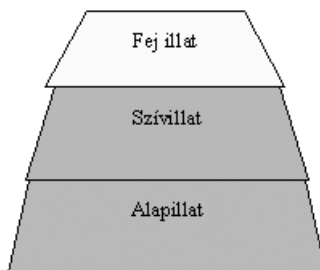
orientális: (keleti) ámbrás, fűszeres

keleti: fűszeres, édes

ciprus: gyümölcs, virágos, friss, zöld

ciprus: fás, bőr, fenyő, friss, zöld  
citrus: virágos, friss, zöld

#### **(Illatpiramis)**



– hamar elpárolog

– a legtovább érezhető

***Az illóolajok tulajdonságai:***

- állandó intenzív párolgás/„foltpróba”: a zsíros olajok párolgásuk során foltot hagynak, az olajok nem;
- nagyszámú alkotóelem, bonyolult összetettség;
- magas hatóanyag konzultáció, forráspont: 100 °C felett;
- vízben nem oldódnak, de oldódnak: zsíros olajokban, mézben, tejben, alkoholban, tejszínben, tejfölben, tojássárgájában, folyékony szappanban);
- egymással jól keverednek (ez korlátlan kombinálást tesz lehetővé);
- fertőzésgátló, baktérium- és vírusölő
- a növények csak kis mennyiségben tartalmaznak illóolajokat
- az illóolajokat a növények életerejének is hívják

***Kinyerésük:*** – desztilláció útján lehetséges

A felaprított növényi részeket lepárló üstbe teszik és gőzt eresztenek rá. A gőz az illóolajat magával ragadja. A telítődött gőzt lehűtik, majd az kicsapódik. Az olaj könnyen elválasztódik, mivel az nem oldódik vízben.

A ***parfümök*** alapja a jojobaolaj (bőrn nyugtató és sokáig megőrzi az illóolajok illatát).  
10 ml jojobaolaj + 15-30 csepp illóolaj (2 hét érlelési idő)

***Kölni (Eau de Toilette):***

60 ml desztillált vízzel hígított alkohol + 30-60 csepp illóolaj. (1 hét érlelési idő)

Az illóolajok hatásai:

Az illóolajok szervezetre gyakorolt hatását aromaterápiának nevezzük.

Bőrön keresztül felszívódik, a véráram útján pedig kapcsolatba kerül a szervezettel.

A szervezet egészére nyugtatólag vagy serkentőleg hat.

Belégzéskor lelki, érzelmi válasz vált ki.

Olajok alkalmazása:

- Masszázs
- Fürdő
- Inhalálás
- Belégzés
- Borogatás
- Párologtatás
- Illatszer

## A SZOMJAS KACSA

*Bakó Eszter, Nagy Csaba**Leőwey Klára Gimnázium, Pécs**Felkészítő tanár: Gaál Tiborné*

Előadásunk a címét – a szomjas kacsát – az előtünk látható egyszerű játékról kapta, mely leginkább egy kacsához hasonlítható. A feje egy üveggömb. Ezen található a csőre ami nagy és lapos. Ezeket egy nedvszívó réteg fedi. A kacsá teste a nagyobbik üveggömb, amiben könnyen párologó folyadék van. A testet és a fejet a kacsá nyaka, egy hosszú üvegcső, köti össze. Ez mélyen belenyúlik a kacsá testébe. Az üvegtest a nyakhoz ragasztott két vízszintes pálcikával úgy támaszkodik fel a lábakra, hogy azokon a madár előre-hátra billenhet. A kacsá előtt még egy vízzel töltött pohár is van. Erre akkor van szükség amikor a kacsá előrebillen és a csőre beleér a vízbe, ekkor a nedvszívó réteg megszívja magát. – Most indítsuk el a kacsát! – Vízet csepegtetünk a madár fejére. Mi történik? A nyakban a folyadékszint lassan emelkedik, a kacsá előrebillen. A madár vízszintes helyzetében a folyadék visszafolyik a testbe, a kacsá hátra-billen. És ez így megy tovább...

Ez a játék látszatra egy örökmozgó, vagyis perpetuum-mobile. A perpetuum-mobile egy olyan idealizált gép, amelynek működése során mechanikai energia nem alakulna át más energiává, hanem állandóan mozgási energiaként, gyengítetlenül létezne egy zárt rendszerben. Ez az elképzelt rendszer nem kivitelezhető, mert a gyakorlatban soha sem hanyagolható el a súrlódás két test kölcsönhatásakor. Súrlódás hatására hő keletkezik, ami azt jelenti, hogy a mozgó alkatrészek mozgási energiája átalakul termikus energiává. Ez a termodinamika első főtétele, miszerint az energia nem vész el, csak átalakul vagy átadódik más testeknek. Ez azonban még nem mond ellent egy örökmozgó megvalósításának. Az viszont, hogy ez az energia amivel a gép fűti a környezetét, nem visszafordítható mozgási energiává, arra utal, hogy ez egy irreverzibilis folyamat. Ugyanígy a fékezéskor felmelegített aszfalt nem fogja energiáját egy autó mozgási energiájába fektetni, mivel ezt az autó nem tudja felhasználni. Még egy példa az irreverzibilis folyamatokra: egy pohárban melegvíz van, amibe jégkockát teszünk. A víz hőmérséklete beáll egy bizonyos értékre amit, a  $c m \Delta T$  összefüggéssel ki lehet számítani, felhasználva az energia-megmaradás törvényét. Azonban ez a bizonyos hőmérsékletű víz sohasem fog felmelegedni, miközben jégkockák képződnek. Önmagától hő csak a meleg testből áramlik a hideg felé, fordítva nem. Az energia-



megmaradás törvényének nem mondana ellent, ha a hideg test önmagától még hidegebb lenne a meleg meg még melegebb, azonban tapasztalataink szerint ez sohasem következik be. A termodinamika II. főtétele szerint zárt rendszerek egyensúlyi állapotra törekednek, ami a rendszer intenzív állapotjelzőinek kiegyenlítését jelenti ( $p;T$ ). (A második főtétele az energia-megmaradás törvényéhez hasonlóan alaptörvény, axióma, amit tapasztalati úton állapítottak meg, ellenpéldával még nem találtakunk.) Másképpen fogalmazva: a magukra hagyott rendszerekben olyan folyamatok játszódhatnak le, melyek a rendszerben a rendezetlenséget és véletlenszerűséget növelik. A makroszkopikus mozgási energia nem más, mint sok molekula rendezett, összehangolt mozgása, míg a hőközlés magában foglal olyan energiaváltozásokat, melyek véletlenszerű rendezetlen molekuláris mozgásokhoz, a termikus energiához tartoznak. Ezért a mechanikai energia hővé, pontosabban termikus energiává alakulás növeli a véletlenszerűséget, rendezetlenséget.

### Hőerőgépek

Sokakban felmerült a kérdés, miért nem aknázzuk ki a környezetünk által tárolt hatalmas belső energiát. Becsüljük meg mennyi energia szabadulna fel, ha a tengerek és óceánok vizét lehűtenénk  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal! A  $c \cdot m \cdot \Delta T$  összefüggésbe behelyettesítve ( $c=4,2\text{ kJ/kg}\cdot\text{C}$ ,  $m=1,4 \cdot 10^{21}\text{ kg}$ )  $Q = 6 \cdot 10^{23}\text{ J}$ . Összehasonlítva Magyarország évi teljes villamos energia szükségletével, ami  $10^{17}\text{ J}$ , azt mondhatjuk, hogy  $6$  millió évre fedezné hazánk villamosenergiaszükségletét. Ez egy hőerőgép. Megvalósítható-e? Igen. Azonban nagyon nagy energiát kell befektetni egy hűtőgépbe, hogy az hűteni tudja a vizet. Kivitelezhető ez az idealizált kályha ami több hőt ad le, mint amennyit felvesz. Ezt Genfben télen a Nemzetek Palotájában használják, miközben a Genfi-tó vizét kis mértékben hűti a szerkezet.

Ilyet azonban a tengerekre és óceánokra szerelni rendkívül drága lenne, és ezzel még mindig nem lenne megoldva az elektromos áram termelése. Tehát ez csak egy elképzelt megoldás új világunk nagy energiaszükségletének kielégítésére.

Nézzük picit fizikus szemmel az előttünk látható mozgó madarat. Előadásunk tárgya egy kéttartályos hőerőgép. Mikor a kacsza beledugja a fejét a vízbe, a felső tartályt vékony vízréteg borítja be. Ez a víz nagy felületen könnyen párolog és hőt von el a csától. A felső tartály lehűlésével a nyomás mivel egyensúlyra törekszik így összesűríti a levegőt. Ez a nyaki összekötő csőben az éter szintjének emelkedését eredményezi. Ahogy az éter szintje emelkedik, a súlypont átbillen, és a kacsza bőlint egyet beleérve a vízbe. Amikor beleér a vízbe a két légtér összeér, a nyomás kiegyenlítődik, visszafolyik az éter az alsó tartályba, a víz visszaáll a kezdeti függőleges helyzetbe, ekkor a víz megint párologni kezd és a folyamat kezdődik előlről. De vajon mi történik a kacsával, ha egy burával lefedjük? Zárt rendszer keletkezik és a kacsza megáll. Ugyanis a

bura alatt telítetté váló gőztérben a kacsza fejének párolgása és ezzel a hűtés is megszűnik. Ha a burát leemeljük a mozgás újra megindul.

Mivel a zárt rendszerben a kacsza mozgása bizonyos idő múltán abbamarad, azt mondhatjuk, hogy ez a játék első látszatra csalóka, de nem örökmozgó!

**Felhasznált irodalom:**

*Gulyás, Hornyek:* Modern fizika

*Erdei-Grúz:* A fizika kémiai alapjai

*Tóth Eszter:* Atomközelen

Fizikai kísérletgyűjtemény

## HÓKRISTÁLYOK IN VIVO ÉS IN VITRO

*Bischof Armida, Hajdú Anikó, Leitner Ivett*

*Szent László Általános Művelődési Központ Szakközépiskolája, Baja  
Felkészítő tanár: Kovács Annamária*

*Mottó: „A hókristályok hieroglifák, amiket az égből küldtek.”*

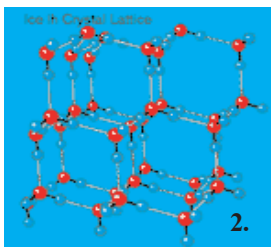
Ukichiro Nakaya, 1954

### Bevezetés

A ma ismert anyagok közül a legtöbb kristályalakzatot a megfagyott víz képes felvenni. **(1. ábra: A jég kalottmodellje)** Légköri nyomáson stabil szilárd alakját „jég I”-



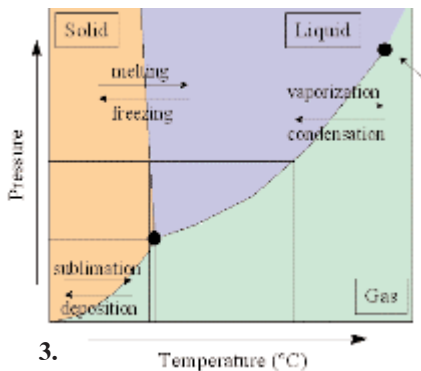
1.



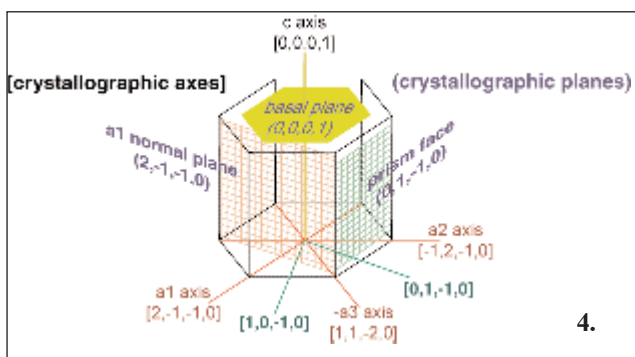
2.

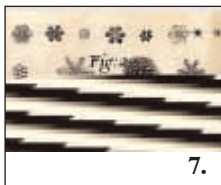
nek nevezik, magasabb nyomásokon létező változatait XIV-ig számozzák. A „jég I” fázis két formája közül az egyik hexagonális szimmetriát mutat, a másik a gyémánthoz hasonlóan tetraédes; ez az, amit a hétköznapi ember jégként ismer. **(2. ábra: A „jég-I” tetraédes változata)** Ezek a struktúrák a folyadék és gőzfázissal egyetemben mind megtalálhatók a víz fázisdiagramján. Ez szemlélteti azokat a hőmérséklet- és nyomástartományokat, amelyeknél a különböző fázisok stabilisak. **(3. ábra: A víz fázisdiagramja)** Bizonyos körülmények között a szilárd, a folyadék és a gőzfázis együtt és egyensúlyban van jelen. Ezt az állapotot, ahol a három fázishatár összefut, a hármaspont jellemzi. A víz esetében ez 0,01 °C-on és 610,1 Pa nyomáson jelentkezik; ez az egyetlen olyan anyag, amelynek mindhárom halmazállapota megfigyelhető a köznapi életben. Különleges tulajdonságai miatt kimeríthetetlen forrása a kutatásoknak.

A kristályos formának talán a legtöbbet tanulmányozott változata az égből hulló hó, azaz hópehely, melynek szemmel látható legkisebb egysége a hókristály. Definíciója a következő lehetne: általában hatszögletű szimmetriát mutató egyedi, önálló jégkristály, mely a levegő porszemcséin lecsapódó vízgőzből növekszik. A hókristály elemi cellája (amelyből a kristályrács felépíthető) egy hexagonális prizma. **(4. ábra: A hókristály elemi cellája)** A prizma két hatszögletű alaplapból és hat négyszögletes oldallapból áll. Az alaplapokra merőleges tenge-



lye a c-tengely, az oldallapokon áthaladókat a-tengelyeknek nevezik. Ebből a prizmából kiindulva gyakorlatilag levezethető az összes létező hókristály-alakzat – amelyek között nincs két egyforma!





7.

A legelső, hókristályokról szóló tudományos értekezés Johannes Kepler nevéhez fűződik, melynek sarkalatos kérdése, hogy azok miért mutatnak hatszögletű szimmetriát? Kristálytani ismeretek híján ez a probléma sokáig megválaszolatlan maradt. (5. ábra: „A hatszögletű hópehelyről”)



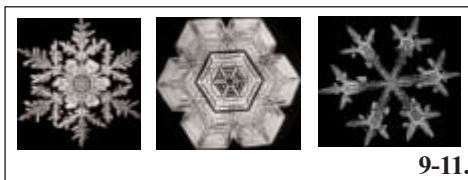
8.

René Descartes volt az első, aki egy elfogadhatóan pontos morfológiai leírást szerkesztett az általa szabad szemmel megfigyelt kris-tályokról, köztük sok ritka formáról.

Robert Hook 1665-ben publikálta nagy volumenű Micrographia című írását, amely (más parányi alakzatok mellett) több rajzot is tartalmazott a kor legfrissebb találmányának segítségével megfigyelt hókristályokról. (7. ábra:

### Micrographia)

A legismertebb hókristály-fotográfusként számon tartott Wilson A. Bentley (1865-1931) amerikai farmer volt, aki élete során körülbelül 5000 felvételt készített mikroszkóppal kombinált fényképezőgépével. (8. ábra: Wilson A. Bentley; 9-11.



9-11.



12.

### ábra: Bentley felvételei)

Ukichiro Nakaya magfizikus volt az első tudós, aki a 30-as évektől kezdődően beazonosította és katalogizálta a legfontosabb hókristály-alakzatokat. (12. ábra: Nakaya) Bentley-vel ellentétben olyan kristályokat is fotózott, amelyek nem mutattak tökéletes szimmetriát. Az igazi áttörés



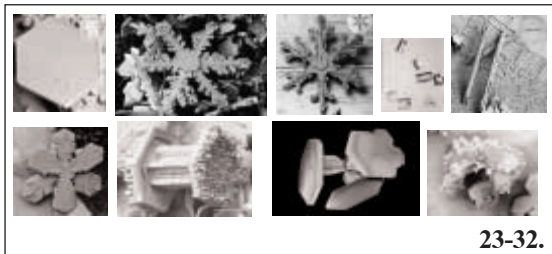
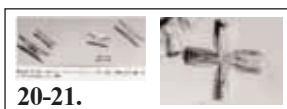
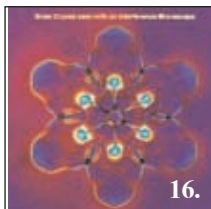
13-14.

azonban az volt, hogy mesterséges körülmények között, laboratóriumban is növesztett hókristályokat. Felvételeinek minősége valamivel jobb, mint Bentley-é. (13-14. ábra: Nakaya fotói)

A történeti áttekintésben fontos megemlíteni Edward LaChapelle nevét, aki az „Útmutató a hókristályokhoz” című 1969-es művében metamorfózison keresztülment kristályokat is bemutat. (15. ábra: Field Guide to Snow Crystals) Schaefer és Day „Atmoszféra” című munkája is tartalmaz néhány hókristály-felvételt. (16. ábra: Atmosphere, 1981) Kobayashi és Kuroda japán kutatók Nakaya nyomdokaiba lépve 1984 környékén kitűnő minőségű hókristály-



felvételeket készítettek. **(17-19. ábra: Kobayashi és Kuroda fotói)** *Walter Tape* a Déli Sarkon gyűjtött kristályokat fényképezett. **(20-21. ábra: Walter Tape kristályai)** Mérőföldkövet jelentett *William Wergin* munkássága, akinek elektronmikroszkópos felvételeivel „térbelivé váltak” az addig kétdimenziósnak látszó hókristályok. **(22. ábra: Elektronmikroszkópos felvételek)**



A számtalan felvételen sok a közös vonást mutató kristály, melyek rokonságban állnak egymással. Az osztályozásukra szolgáló legelső és legegyszerűbb sémát egy nemzetközi bizottság készítette el 1951-ben. Ebben hét fő típust definiáltak: a lemezt, a csillagkristályt, az oszlopot, a tűt, a térbeli dendritet, a fedett oszlopot és a szabálytalan formák csoportját. **(23-32. ábra: International Commission on Snow and Ice)** A fő alakzatokhoz társították a fagyott csapadékok további változatait: a graupel-t (nincs magyar megfelelője, hópelletet jelent), a jéggyöcskákat és a jégesőt is. **(33. ábra: Jégpelletek)** Ezt időrendileg Nakaya besorolása követte, aki az általa elkülönített 7 morfológiai típuson belül további 41 önálló csoportot definiált. A legkomplexebb leírás *Magono és Lee* nevéhez fűződik, akik 80 hókristálytípust határoztak meg.

#### Vizsgálatok:

Célunk az volt, hogy a lehető legegyszerűbb módszerekkel, laboratóriumi körülmények között tanulmányozhassunk természetes és mesterséges hókristályokat.

A természetes körülmények között keletkezett hóhelyek vizsgálatára a hűtött tárgylemezen való felfogás kínálja a legegyszerűbb módszert. Ha konzerválni szeretnénk a begyűjtött

kristályt, több lehetőség is kínálkozik. 1 g polivinil-acetátot 100 ml etilén-dikloridban oldva folyékony „műanyagot” nyerünk, amelyet 0 fokra hűtve egy



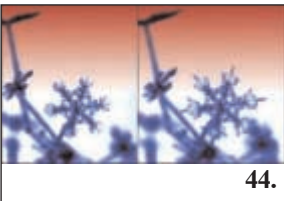
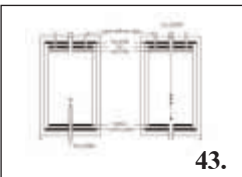
előzőleg szintén lehűtött tárgylemezre kenünk. A hópolyhek összegyűjtése után megvárjuk, amíg elpárolog az oldószer (ez kb. 5 percet vesz igénybe), majd felmelegítjük a lemezt, s közben a kristály elpárolog, lenyomatot hagyva maga után. Hasonló eljárással, csak akril-spray alkalmazásával szintén



kristályfossziliákhoz juthatunk. A festékkel bevonunk egy tárgylemezt, majd a ráesett hókristályokat ismét lefújuk a szerrel. Az idei bajai tél sajnos nem tette lehetővé egyik vizsgálatot sem...



Iskolai körülmények között, egyszerűen megvalósítható módszerrel mesterséges hókristályok is előállíthatók. Az apparátus egy félliteres kólásüvegből, horgászszinórból, szivacsból, varró- és gombostűkből, papírcserepekből és törőkenőkből áll. A hűtés szárazjéggel történik, melyből egy adag szobahőmérsékleten kb. hat órán keresztül tart ki, közben szublimál. A következőkben bemutatott felvételek a hűtésre használt szárazjég beszerzésének nehézségei miatt archívumból származnak. **(37-40. ábra: Hókristályok előállítása közönséges módszerrel)** A víz a nedves szivacsból elpárologva keveredik az edényzet alján elhelyezkedő hideg levegővel. Alul a levegő túltelítetté válik, páratartalma meghaladja a 100%-ot, és a vízgőz lecsapódva megfagy az üveg falán, illetve a nyílonszálon. A kristályképződés gócaiként most a szinór mikroszkópikus egyenetlenségei jöhetnek számításba. A hőmérsékletet is ellenőrizve  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  körül dendriteket látunk a nyílonszálon kristályosodni,  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  környékén halszállkaszerű kristályokat, amelyek oldalágai a c-tengely irányába növekszenek. **(41. ábra: Kristályok a nyílonszálon)**

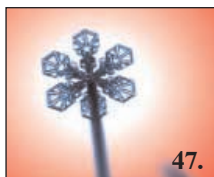




45.



46.



47.



48.



49.



50.

Ellenőrzött és szabályozott körülmények között folytat-  
 dományos kísérleteket a *Caltech Hókrisztály Laboratórium* az  
 USA-ban. 1997-ben kezdték vizsgálataikat, melyek során szá-  
 mos törvényszerűséget sikerült kideríteniük a kristályok ter-  
 mészetével és keletkezésük szabályaival kapcsolatban. Kez-  
 detben egyszerű mikroszkóppal és videokamerával figyelték  
 meg a diffúziós kamrában keletkező kristályokat. **(42. ábra:  
 Az apparátus)** A kamra alján lévő lemezt  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  alá hűtötték,  
 felül juttatták be a vizgőzt. A kristályok egy elektromosan túl-  
 töltött tungstenhuzal hegyén, vagy egy felülről belógatott, szin-  
 tén feszültség alá helyezett tungstenszál mentén képződtek.  
**(43. ábra: Diffúziós kamra)** Az első megfigyelt mesterséges  
 kristály egy csillag volt, mely egy hosszú tűkristály végén 15  
 perc alatt keletkezett. **(44. ábra: Az első mesterséges kris-  
 tály)** Sikerült előállítaniuk elágazó, feszültségre kapcsolt tű-  
 kristályokat, amelyek végein több dendritikus csillag keletke-  
 zett. **(45. ábra: Mesterséges hócsillagok)**

Az 1998-ban kezdődő kísérletek már modern felszerelés-  
 sel folytak, a hőmérséklet és a feszültség állandó változtatásá-  
 val. Amikor a kristályképző jégtű elérte a megfelelő hosszúsá-  
 got, lekapcsolták a feszültséget, és a kamrának a  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os ré-  
 giójába mozgatták. Ezen a hőmérsékleten lemezszerű kristály  
 keletkezett a jégtű végén. **(46. ábra: Lemezkrisztály I.)**

$-14$  fokon növesztve egy másik kristályt, a jégtű végén a  
 hexagonális szimmetriának megfelelően hat dendritkar kelet-  
 kezett, csekély számú oldaleágazással. A vizsgóztelítettség  
 szintje alacsony volt a kamrában. A hőmérsékletet néhány fok-  
 kal növelve és a páratartalmat csökkentve lemezek képződtek  
 a dendritkarok végén. **(47. ábra: Lemezkrisztály II.)**

Az egyik legszebb, tudatosan befolyásolt alakú hókrisztály  
 akkor született, amikor  $-14$  fokon, alacsony páratartalom-  
 on dendritkarokat növesztettek egy jégtű végén. A kristályt ezután  
 néhány másodpercre a kamra  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  fokos régiójába mozgat-  
 ták, majd vissza az eredeti helyére. Ezt a műveletet többször

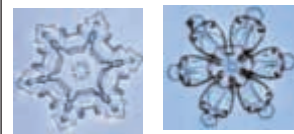




megismételve, több oldalelágazást produkáltak a karokon. **(48. ábra: Megtervezett hókristály)**



Egy másik, csilláralakú különleges kristály úgy született, hogy az elektromosan töltött jégtúról lekapcsolva a feszültséget, azt a  $-15$  fokok régióba mozgatták. Így egy apró dendritkristály keletkezett, melyen  $-7$  fokban oszlopok nőttek. **(49. ábra: Oszlopos dendritek)** Végül ismét  $-15$  °C-ra hűtve a kristályt, az oszloponkon hat további dendritkar képződött. **(50. ábra: „Csillárkristály”)** A '98-as kísérletek bebizonyították, hogy a  $-14$  fok illetve

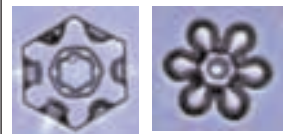


53-54.

annál néhány fokkal alacsonyabb hőmérséklet a dendritek képződésének kedvez,  $-7$  °C körül pedig a lemezkristályok válnak gyakorivá.



A Caltech kutatói elektromos áramot vezettek a tükristályokba, melyeken a többi alakzat fejlődött. A legnagyobb feszültségkülönbség a kristály kiugró, éles felületein jelentkezett, és odavonzotta az egyébként is poláris vízmolekulákat, elősegítve ezzel a dendritképződést. Tapasztalataik szerint, ha a feszültség elért egy bizonyos kritikus értéket, a dendritkar növekedési sebessége óriásira nőtt. Míg  $1300$  V-on  $4$  mikron/mp-es sebességgel nőtt a dendrit, addig  $1400$  V-on már  $30$ -ra változott a sebesség. **(51. ábra: Gyorsan növő dendritkar)**



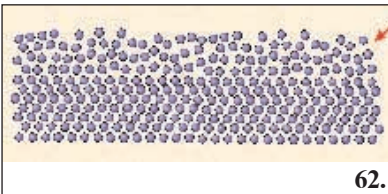
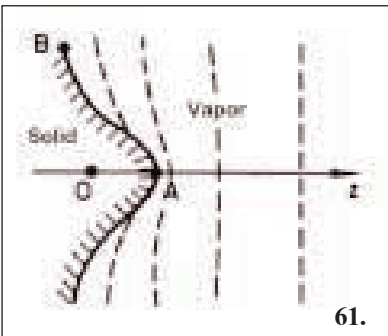
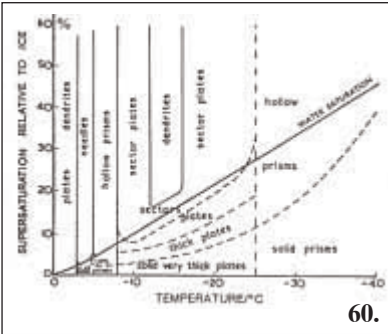
56-57.

Az előző kísérletet megismételve és a feszültséget tovább növelve különös eredményt tapasztaltak a kutatók. Egy bizonyos feszültségküszöbnél a csúcs kettéhasadt, majd a két oldalág ismét szétvált: tulajdonképpen az történt, hogy a kristálytengely  $30^\circ$ -kal elfordult, megmagyarázhatatlan okok miatt. **(52. ábra: Kettéhasadt kristálykarok)**



58-59.

1999-ben drámai újítást vezettek be a kutatók: az addig rögzített huzalokon képződő kristályok helyett egy másik kamrában, a szabadesés állapotában születőket vizsgálták.  $-15$  fokon és magas vízgőztelítettségénél apró (mikrométeres



nagyságrendű) dendriteket és lemezeket kaptak. (53-54. ábra: -15 °C-on keletkezett kristályok)

-5 fokon, magas páratartalomnál oszlop-kristályok képződtek a szabadesés során a kamrában. (55. ábra: Oszlopok) -2 °C-on kizárólag kisméretű lemezeket kaptak. (56-57. ábra: Apró lemezkristályok)

A berendezés, amelyben a kristályokat a szabadesés állapotában létrehozták, egy rézből készült tank volt, melyben számítógép vezérelte a hűtést. Két edényben vizet tároltak az alján, és a kristályképződés elősegítendő, a felső nyíláson apró szárazjég-darabokat juttattak a kamrába. (58-59. ábra: Szabadesés-kamra)

*Az eredmények megvitatása:*

A kutatók által pontosan dokumentált kísérleti körülmények lehetővé tették, hogy a jégre vonatkoztatott túltelítettséget a hőmérséklet függvényében ábrázolva a kapott diagramon elkülöníthetők legyenek a különböző morfológiájú kristálytípusok. (60. ábra: Morfológiai diagram) Az ábrából kitűnik, hogy azonos kristályalakok születhetnek különböző körülmények között; a fő alakzatok többször visszatérnek a diagram különböző tartományaiban. Az ábrán

feltüntették a vízgőteltettséget is: e szint alatti páratartalomnál nem kaphatunk dendriteket vagy tűket, csak lemezeket: ez ellentmondásban áll azzal a ténnyel, hogy a természetben megfigyelhetők a dendritkristályok is, holott a levegő páratartalma általában a bejelölt vonal alatt van. Ezt a paradoxont az oldja fel, hogy az atmoszférában a hókristályok megnövelik a mindenkori túltelítettségi szintet.

A különféle kristályalakok képződésében az is szerepet játszik, hogy az elemi céljának melyik oldala növekszik gyorsabban. -5 fokon az alaplapokra jellemző gyorsabb növekedési sebesség, ezért ez az oszlopok képződésének kedvez. -15 fokon a prizma

oldallapjai nőnek gyorsabban, ezáltal lemezkristályt kapunk.

Fizikus szemmel vizsgálva a kristálynövekedést, alapvetően két mechanizmus befolyásolja azt. Az egyik a diffúzió jelensége, vagyis az a mód, ahogyan a vízmolekulák elérik a kristályfelületet, a másik, hogy a molekulák milyen hatékonysággal kötődnek meg a kristályfelületen.

Utóbbi jelenségnek, illetve a dendritkarok képződésének megértését segíti elő a Mullins-Sekerka-féle instabilitási elmélet: Ha egy sík szilárd felületen képződik egy kitüremkedés a kristálynövekedés során, nagy az esélye annak, hogy ott gyorsabb lesz a növekedés, mivel a vízmolekulák gyakoribb ütközéseinek lesz kitéve. **(61. ábra: Síkfelület növekedése gőzben)** Ha egy hatszögletű lemezből indulunk ki, a sarkainak szükségyszerűen gyorsabban kell növekednie, s ez megmagyarázza a kinyúló dendritek képződését.

A levegő és a jég határfelülete gyakorlatilag félfolyékony rétegnek tekinthető. Ez egy nagyon vékony „membrán”, mindössze néhány molekulányi a vastagsága, és még vékonyabbá válik magasabb hőmérsékleten. **(62. ábra: A félfolyékony határréteg)** Ez a jelenség is okozhatja a hókristályok morfológiájának sokféleségét. Az alapkérdés, hogy ezek az egyedi kristályok miért vesznek föl ennyiféle alakot, még mindig tisztázatlan, így a hókristályok - Nakaya után – tényleg hieroglifák, amiket az égből küldtek

### **Irodalomjegyzék:**

*www.its.caltech.edu*

*P. W. Atkins: Fizikai kémia I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992*

*Holics László: Fizika 1. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1992*



## A MUMIFIKÁCIÓ

*Demeter Gabriella, Szandai Annamária*

*Szent Imre Keresztény Általános Iskola és Gimnázium, Balassagyarmat*

*Felkészítő tanár: dr.Halász Zsoltné*

### **1./ Mennyi idő alatt oszlik az emberi test ?**

A holttest természetes feloldódása, egyesülése az elemekkel olyan folyamat, amely éveken keresztül tart. Ennek során először a lágy részek: a belső szervek (máj, vese, belek, agy, izmok) indulnak oszlásnak. Aztán a kötőszövet, az inak és a porcok. Utoljára pusztul el a szervezet legellenállóbb része a csontváz. Hogy eközben mennyi idő telik el, az éghajlatonként, vidékenként, kontinensenként eltérő. Közép-Európában a következő átlagértékek érvényesek:

- lágyrészek: 3-4 év között
- kötőszövet: 5-7 év körül
- csontváz: évtizedek alatt

Akár sok millió éven át is épen maradhat egy csontváz. Egyszer-egyszer egy egész holttest is ép maradhat természetes múmiaként.

### **2./ Miért indul oszlásnak a holttest a halál után ?**

Az emberi holttest oszlása elsősorban a baktériumok műve. Ezek az egysejtűek már a haláltusa során elhagyják a test üregeit, s a száját, a légutakat, a beleket, a hüvelyt. Kívülről is érkeznek baktériumok, amelyek szintén vegyi folyamatokat indítanak el. Aszerint, hogy ezek oxigénfelvétellel, vagy anélkül történnek, *rothadásnak* és *bomlásnak* nevezzük.

A rothadás oxigén nélkül jön létre, bomlás pedig oxigénfelvétellel. A holttest oszlását még számos egyéb körülmény is befolyásolhatja. Minden egyes esetben függhet a folyamat a benne részt vevő baktériumok fajtájától, a halott életkorától, a külső hőmérséklettől és a levegő nyirkosságától. Azokon a helyeken, ahol a halottakat meztelenül, vagy csak leplekbe burkolva temetik el, a földben élő kis férgek is könnyen hozzájuthatnak. A szabad levegőn épült halottasházakban az oszlás szaga odacsalogatja a legyeket, melyek lárvái vészes gyorsasággal véget vetnek a még ép testnek. A régi görög kolóniák lakói jól ismerték ezt a jelenséget, innen kapta nevét a halottak faragott nyughelye a szarkofág az az „húszabáló”.

### ***3./ A mumifikálódás történhet: spontán vagy mesterségesen.***

Száraz üszkösödés a test valamely részének, esetleg teljes egészének kiszáradásos elhalása. Térfogatcsökkenéssel és feketés elszíneződéssel jár. A légmentesen lezárt kopsorokban nincsenek meg a rothadáshoz szükséges feltételek, mert a légtér hamarosan telítődik mérgező gázokkal, s a baktériumok számára ez kedvezőtlen feltételeket terem.

A spontán mumifikálódásnak sok oka lehet. Létrejöhethet, ha a hulla rothadása elmarad és a fehérjék alvadását gyors száradás követi. Ehhez általában 50-60 fok körüli hőmérséklet szükséges, de nélkülözhetetlen a levegő jelenléte és a száraz környezet. A holttest ez által elveszíti víztartalmát, és a nedves közegben szaporodó baktériumok elpusztulnak.

A spontán mumifikálódás fizikai tényezők következménye. A vízvesztésen kívül kellő hőfok és szellőzés is szükséges.

Kiszáradás nélkül a meleg egymagában nem elegendő, ellenkezőleg, a meleg jelenlétében fokozódik a rothadás. Az is előfordulhat, hogy a holttest elenyészik és csupán a magasabban fekvő részek mumifikálódnak, mert a hullanedv a mélyebben fekvő részekben gyűlt össze. Minden olyan körülmény, amely gátolja a hullarothadást kedvezően hat a mumifikálódásra. Viszont a rothadást elősegítő tényezők hátráltatják létrejöttét. A spontán mumifikálódott holttest vízvesztése 85 %-ot is elérheti. A tetem súlya erősen lecsökken. Magyarországon az imecsfalvi kolostor romjai alól előkerült 400 éves férfitetem, súlya 14.25 kg. Núbiában előkerült 43 g-os koraszülött csecsemőmaradvány. A spontán mumifikálódott tetemek bőre sötétszürkés, barnás vagy füstszínű fekete. A szemüregek beesettek, a bőr az arccsontra feszül, az orr élesen ki-rajzolódik, a haj és a szőrzet rendszerint megmaradt.

Ha arra gondolunk, mekkora veszélyt jelentenek az emberi tetemekre egyrészt a baktériumok, másrészt a férgek, elég nehéz elképzelni, hogy a tökéletesen kiszolgáltatott porhüvely külső emberi segítség nélkül is múmiává válhat. Pedig ez lehetséges.

A természetben ugyanis előfordulhat, hogy bizonyos körülmények olyan gyorsan megálljt parancsolnak a belülről és kívülről támadó parányi állatoknak, hogy ezek ugyan beindítják romboló munkájukat, de aztán dolguk végezetlen abbahagyják.

Ezen hatások közül két jelenség a legfontosabb: a tartós hideg és a tartós szárazság. A baktériumok, kukacok, változó testhőmérsékletű élőlények, a változó testhőmérsékletű állatok aktivitása a hidegben csökken, lelassulnak és nem szaporodnak tovább. Ha a holttestet jeges légáramú helyre, vagy fagyott földre temetik, s a sír körüli hőmérséklet csak ritkán emelkedik fagyponthoz fölé, akkor a holttest jégmúmiává változik és akár évszázadokig is megmaradhat. A jégmúmiák elsősorban az északi sark-

kör vidékén találhatók. Az örök hó és jég birodalmában a szárazság is jellemző. Alacsony hőmérsékleten csak kevés víz párolog el. Így a jégmúmiák úgy pihenhetnek sírjaikban, mintha hűtőkamrákban lettek volna. A cseppmentes levegőn gyorsan kiszáradhatnak, ezért a rövid sarki nyár sem árt nekik. Nem csak a tartós hideg, de a tartós szárazság is megakadályozza a baktériumok szaporodását. Könnyen kiszáradhatnak, eközben aktivitásuk csökken, szaporodásuk leáll. Ha nincs a környezetben víz, amely fölledaná a tápanyagukat, a táplálék hiánytól betokosodnak. Az erős, gyors kiszáradás hatására a belső szervekből előkerült baktériumok támadása meggyengül. Ebben a folyamatban keletkezik a szárazmúmia. A szárazmúmia jellemzői: a könnyű, porhanyós test.

Mocsaras vidékeken is találtak holttesteket, amelyek jó állapotban voltak. Ezek száma több mint 700. Többségük a Krisztus előtti időkből való, vagy középkori eredetű.

A mocsári hulla a természetes mumifikálódás különös formája, amelyet elsősorban a mocsárban gazdagon fellelhető cserzőanyag idéz elő. Ezek olyan vegyületek, amelyek az emberi bőrt kikészített bőrré alakítják. A mocsárban a cserzőanyagokon kívül huminsavak is találhatóak, amelyek ha koncentrációjuk elég magas, kioldják a csontvázból a mészsókat, így elporlad a csont. Előfordulhat, hogy e savak megtámadják az izmokat és a belső szerveket is és csak a bőr marad meg. Mocsári hulláknál csak ritkán találnak meg mindent együtt: a bőrt, izmot, belső szerveket, csontokat.

### ***A balzsamozás technikája :***

A balzsamozás eredete valószínűleg Ó-Egyiptomba tehető. Korábban a belső szerveket nem távolították el, később külön balzsamozták. A cél a test minél tökéletesebb kiszáritása volt és a könnyen romló belső részek eltávolítása.

Az agyat az orrlukakon keresztül vették ki, a belek, a tüdő, a máj és a többi szervek eltávolítása pedig egy hasi vágáson át történt. A belső részeket kiemelés után megmosták, külön szárították, tartósították. A testet pálmaborral mosták ki, fűszereket helyeztek bele, majd kis vászoncsomagocskákat tettek ideiglenesen a szervek helyére, ezek egy része nátront tartalmazott, vagy illatos gyantát. Így belülről is szárították. A holttest 40 napig nátronfürdőben feküdt. Ez alatt kapta jellegzetes bőrszínét, és a bőr szorosan rátapadt a csontokra. A nátron a szövetekből eltávolította a nedvességet. Ez után a testet kitömték, és szigorú szabályok szerint pólyálták.

### **A balzsam készítése:**

Az olajbogyókat és a szárított növényeket összetörték, összekeverték és olajban melegítéssel oldották. Majd lehülés után összegyűjtötték. Alkoholos oldás céljából bort öntöttek hozzá. Száritásra használták a salétromot és hevítéssel víztelenített szódat. A szóda kitűnő nedvszívó anyag, laboratóriumokban ma is használják nedvesség eltávolítására, és valószínűleg a mumifikálás során is alkalmas volt a test víztelenítésére. Hasonló célokra néha szappangyökér kivonatát alkalmazták. A Nílus deltá-

jától nyugatra található az ókor híres nátron-tavai, amelyek nagy mennyiségű természetes szódát szolgáltatnak. A medencét a Nílus áradásai vízzel feltöltötték, majd a száraz időszakban a víz elpárolgott és a sótartalom kivált. Az anyag főként szóda és nátrium-hidrogén-karbonát keverékéből állt, kevés kősó és nátrium-szulfát szennyezte. A nátron ma használatos neve nátrium. A nátron mellett másik szódaféleséget is alkalmaztak, ez a hamuzsír, amely kálium-karbonát és kálium-hidrogén-karbonát keveréke. Ezt a növények főként a fa elégetése után visszamaradt hamuból oldották ki.

#### ***4./ Romolhatatlan testek***

Egyes európai szenteknek nemcsak az élete volt csodálatos, hanem a haláluk is: holttestük ellenáll a bomlás törvényeinek, és balzsamozás nélkül is változatlan marad. Az 1879-ben elhunyt lourdes-i *Szent Bernadett* példája viszonylag újkeletű.

Először 1908-ban, majd 1919-ben vizsgálták a holttestet, a bomlásnak semmi jelét nem találták rajta, pedig oly nyirkos helyen feküdt, hogy a nála lévő egyik fészület elkorrodálódott és a másikat is zöld bevonat borította. A holttest ma is ép állapotban megtekinthető. Hasonlóan ép maradt *Szent Katalin*, *Boldog Paula Frasinetti.*, *Boldog Maria Assunta Pallotta* és *Szent Jean Vianney* teste is.

Bizonyos talaj- és páráviszonyok lelassíthatják vagy megváltoztathatják a bomlási folyamatot, csakúgy, mint az úgynevezett szappanosodás, amely során a megkeményedő bőrfelszín alatt a testszövetek szappanszerű anyaggá alakulnak át, de ez nem ad magyarázatot azokra az esetekre, amikor eltemetett holttestek maradtak épen, vagy amikor több, egymás mellé helyezett halott közül csak az egyik nem bomlik fel. Némelyik romolhatatlan holttest ráadásul olyan emberé, akinek halálát üszkösödés vagy be nem gyógyult seb okozta, mert ezek éppen hogy gyorsítani szokták a bomlást, nem késleltetni. **A testi romolhatatlanságra egyenlőre nincs kielégítő magyarázat.**

#### **Felhasznált irodalom**

*Wolfgang Tarnowski:* Múmiák. Tessloff és Babilon Kiadó, Budapest, 1991.

*Dr. Balázs Lóránt:* A kémia története

*Dr. Kiszely István:* Sírok, csontok, emberek. Gondolat Kiadó, Budapest, 1969.

*Dr. Karl P. N. Shuker:* Titokzatos jelenségek világotlasza. Officina Nova, 1998.



## TÉNYEK ÉS INFORMÁCIÓK A RADIOAKTIVITÁSRÓL

*Vás Anita*

*Ady Endre Gimnázium és Szakközépiskola, Nagyatád*

*Felkészítő tanár: Szabó Irén*

„A lakosságot folyamatosan éri természetes és mesterséges sugárzás. Az ionizáció kiváltására képes sugárzó anyagok jelen vannak a környezetünkben, mind az élettelen anyagokban, mind az élőlényekben, s így kivétel nélkül valamennyi emberben is.”

Azért ezt a témát választottam, mert érdekel, hogy a radioaktivitás és a radioaktív anyagok miként vannak jelen a környezetünkben és minként hatnak a felnövekvő az- az a saját nemzedékünk életére.

### Atom

Napjainkban a legtöbb ember számára természetesnek tűnik, ha atomokról hall. Ez nem csoda, hiszen azt szokták mondani, az „**atomkorban**” élünk. Az elnevezést indokolja, hogy szinte naponta hallunk, olvasunk atomenergiáról, atomerőművekről, atomfegyverekről. Már tudjuk, hogy az anyag nem folytonos felépítésű, hanem kisebb részecskékből áll. Ez a megállapítás valójában a több mint 2000 évvel ezelőtt élt görög tudósoktól, mindenekelőtt **Demokritosztól** származik. A görög bölcsek annak idején pusztán elméleti megfontolásból jutottak arra a felvetésre, hogy az anyagok tovább nem osztható, kisebb részecskékből állnak, melyeket atomoknak neveztek el. Az atom görög eredetű szó, atomosz = oszthatatlan. A 19. század elején **John Dalton** angol fizikus elevenítette fel az anyag atomos szerkezetére utaló elgondolásokat. **Dalton** munkássága nyomán vált az atomelmélet tudományosan elfogadottá. **Dalton** valójában nem lépett túl a görög bölcsek tanításain, amely szerint az atomok az anyag legkisebb oszthatatlan részecskéi. Kísérletei alapján arra a következtetésre jutott, hogy ugyanannak az elemnek az atomjai azonosak, de a különféle elemek atomjai eltérnek egymástól. Ahány kémiai elem van, annyiféle atom létezik. Az atomot oszthatatlannak tartotta, mert kísérleteiben azt tapasztalta, hogy a különféle atomok mindig a természetes számok arányában vegyülnek egymással. Később neves tudósok sora bizonyította be, hogy az atom nem oszthatatlan, hanem sajátos építőkövekből álló, szerkezeti részecske.

Az atom parányi méretű részecske.

### Az atom felépítése

Az atom fő részei az atommag és az elektronburok. A protonok, neutronok, elektronok elemi részecskék.

## Atommag

Az atom központi része. Atommaghasadáskor radioaktív sugarak keletkeznek. A légüres térben terjedő energia a sugárzás. A Nap fényt és hőt sugároz. A radioaktív anyagok radioaktivitást bocsátanak ki, láthatatlan részecskék és hullámok formájában. A sugárzásnak sokféle fajtája van. Én a radioaktív sugárzást választottam a sok közül.

## Radioaktivitás

Nem minden atommag olyan stabil, mint a  $^{12}_6\text{C}$  magja. Bizonyos atommagok egyszer csak „gondolnak egyet”, és nagy energiával kis részecskét lőnek ki magukból. Eközben természetesen átalakulnak egy másik elem magjává. Ezt a jelenséget hívjuk radioaktivitásnak. A jelenséget **Henri Becquerel** francia fizikus fedezte fel, a pontos megfigyeléseket pedig **Mari Curie** végezte el férjével **Pierre Curivel**. Hosszú ideig senki sem tudta pontosan, hogy valójában mi is a radioaktivitás. Sok olyan elemet találtak, amelyek titokzatos sugárzást bocsátottak ki, s ez megfeketítette a fényképezőlemez. Hosszú időnek kellett eltelnie ahhoz, hogy tudományosan is feltérképezzék ennek a sugárzásnak a természetét! A radioaktív sugárzásnak két fajtáját különböztetjük meg: *természetes, mesterséges*.

## Természetes radioaktivitás

**Becquerel** francia fizikus 1896-ban kutatásai során megállapította, hogy az urán-szurokérc (ill. minden urán és tórium tartalmú vegyületet) olyan sugarakat bocsát ki magából, amelyeknek nagy az átható képességük, a levegőt ionizálják. Kb. két évvel később a **Curie** házaspárnak sikerült az uránércből az uránnál kb. milliószor erősebb sugárzó anyagot, a RÁDIUMOT kiválasztani.

Később még ennél is erősebb sugárzó anyagot találtak, amelyet POLONIUM-nak neveztek el. A további kutatások során megállapították, hogy ilyen ún. radioaktív sugarakat még igen sok más elem is kibocsát. Ezekre az anyagokra jellemző, hogy minden külső behatás nélkül állandóan sugároznak.

E sugarak természetét a következőképpen lehet megvizsgálni. Erős mágneses térben, pl. a radioaktív anyagok sugárzása bármelyik lehet, amelyeket a görög  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  betűvel jelölünk.

Mérések alapján e sugarakról a következőket állapították meg. Az  $\alpha$  sugarak pozitív töltésű hélium ionok. Töltésük a pozitív elemi töltés kétszerese. Tömegük kb. négyszerese a hidrogénatom tömegének. Sebességük a részecskéket kibocsátó anyagtól függően 14000–22000 km/s. Ez a nagy sebességi érték illetve mozgási energia magyarázza a sugarak nagy átható képességét és erős ionizáló hatását. A  $\beta$  sugárzást alkotó részecskék elektronok. Sebességük széles határok között változik. A  $\gamma$  sugarak nagy energiájú elektromágneses sugarak. Az  $\alpha$  és  $\beta$  részek tulajdonképpen bomlástermék-

kek, melyek a felbomló atomból nagy sebességgel távoznak. A radioaktivitás bizonyos atomok önkéntes természetes energia kibocsátása. Sugárzás közben az elem másfajta anyaggá változik vagy bomlik el.

### **Mesterséges radioaktivitás**

*Mesterségesen (atommag reakcióval) létrehozott elem vagy izotóp radioaktivitása.* 1934-ben **Irén Curie** és **Frédéric Joliot** fedezték fel, és így állították elő, pl. foszfor izotópot. Azóta sok mesterséges radioaktív elemet fedeztek fel. A radioaktív izotópok már igen kis mennyiségben kimutathatók, s ezt a tulajdonságot számos helyen használja fel az: ipar, mezőgazdaság, gyógyászat.

A radioaktivitás és a radioaktív anyagok tulajdonságait használták fel az atomerőművek felállításánál. Az első kísérleti atomreaktor 1942-ben hozták létre. A későbbiek során szerte a világban építettek atomerőműveket. Napjainkban kb.400 atomreaktor működik a világon. Ezek fűtőanyaga az urán. Az uránból maghasadás útján nagy mennyiségű energia szabadul fel. Az atomenergia békés célokra való felhasználásának nagy a jelentősége, mert a Föld klasszikus energiahordozói, pl. szén, kőolaj nem állnak korlátlan mennyiségben rendelkezésre. A jövő nemzedékének energiaszükségletét döntő mértékben az atomenergia fogja biztosítani.

### **Atomerőmű**

Az atomerőmű az atomenergiát használja fel villamos energia előállítására. Az atomerőműben a gőzt nem a hagyományos tüzelőanyagok elégetése révén állítják elő, hanem az atommag hasadásakor felszabaduló magenergia segítségével. A kazán helyébe egy atomreaktor kerül. Atomreaktor olyan berendezés, amelyben csak annyi atommag hasadása történik, amennyi az áramtermeléshez szükséges. Magyarországon is ezen az elven működik a paksi atomerőmű, amely villamos energiatermelésünk felét szolgáltatja. Mérhető vagy kimutatható lakossági többletsugár terhelés nélkül. Ahhoz, hogy az erőmű termelése folyamatos legyen, a folyamatot szabályozni kell. Ha a szabályozásban zavar támad, akkor robbanás következhet be. A világ eddigi legsúlyosabb atomreaktor balesete az ukrainai *Csernobil* városában 1986-ban volt. Megmutatta, hogy a radioaktivitás milyen veszedelmes lehet még ma is. Az atomerőművek napjainkban sokkal biztonságosabbak, mint a vízierőművek vagy a hagyományos szén, olaj és gáztüzelésű hőerőművek.

Minden atomerőmű többszörös biztonsággal működik, de a legszigorúbb biztonsági előírások mellett is kis mennyiségű radioaktív szennyeződés kerülhet a környezetbe.

### **Radioaktív hulladékok**

Radioaktív hulladék minden olyan anyag, amely a megengedettnél nagyobb radioaktív sugárzást bocsát ki. Az atomerőművekben – így Pakson is – működésük során keletkeznek radioaktív hulladékok, amelyeknek minimális szinten tartása, kezelése,

feldolgozása és végleges elhelyezése a világ atomenergia iparának egyik legfontosabb problémája.

### **Környezeti hatások**

A Földön az élet sugárzási térben fejlődött ki és fejlődik ma is tovább. Az emberiség állandó sugárözönben él, amely a körülöttünk lévő anyagi világból származik. Forrásai a kozmikus tér, a földkéreg, lakóépületek, sőt saját testünk is. Ez az ún. természetes háttérsugárzás, amelyek földrajzi eloszlása változó. Függ többek között a lakóhely tengerszint fölötti magasságától is. A természetes eredetű sugárforrásokat két fő csoportra oszthatjuk: *külső sugárforrásokra, belső sugárforrásokra.*

#### **Belső sugárforrás**

A testünket felépítő atomok közül sok milliárd radioaktív. Ezek ugyanolyan szerepet töltenek be a sejt felépítésben és a szervek működésében, mint ezeknek az elemeknek a stabil atomjai. Tulajdonsága, hogy elbomlás közben különféle ionizáló sugárakat bocsátanak ki. A testünkben jelenlevő természetes eredetű radioaktív atomok közül minden órában közel 16 milliónyi bomlik el.

#### **Külső sugárforrás**

Bennünket kívülről érő sugárterhelés. Külső sugárzás a kozmikus sugárzás, az építőanyagok, a földkéreg és a levegő radioaktivitása: *atmoszféra radioaktivitása, vizek radioaktivitása, talaj radioaktivitása.*

A külső és belső sugárterhelés végigkíséri egész életünket, nem csak a születéstől, hanem már a fogamzástól egészen a halálig. A természetes sugárzás nem jelent veszélyt az emberek egészségére, sőt az élet elválaszthatatlan része, természetes velejárója.

#### *Az atmoszféra radioaktivitása*

A légkörben levő radioaktív anyagok nagy része gáz halmazállapotú. Ezek a talajból, a vízből és az atomrobbantási kísérletek közben kerülnek a légkörbe.

#### *A vizek radioaktivitása*

A földünk mintegy 70%-át víz borítja. Így a levegőbe jutó ill. ott képződő radioaktív anyagok zöme közvetlenül jut a felszíni vizekbe.

#### *A talaj radioaktivitása:*

A Föld anyaga több radioaktív elemet tartalmaz, ezek általában a nagy atomtömegű elemek közé tartoznak. A talaj, a víz, a levegő állandó kapcsolatban áll egymással, így a különböző részek radioaktivitása egymással szoros összefüggésben áll.

### **Mesterséges eredetű sugárforrás**

A múlt század legvége óta a természetes sugárzáson felül az emberiséget mesterséges (az ember által létrehozott) forrásokból származó sugárterhelés is éri. A mesterséges sugárzások között elsőként az 1895-ben **Willhelm Conrad Röntgen** által leírt,

majd róla elnevezet röntgensugárzás vált ismertté. A korábbi katonai célú kísérleti atomrobbantások és a nukleáris ipar, így az atomerőműi kibocsátások hatására is éri sugárzás a népeiséget. Amíg a dohányzás 2000, a közúti balesetek 200, a hagyományos erőművek 20 nappal rövidítik meg az átlagéletkort, addig az atomerőművek csupán 0,04 nappal.

### A sugárkárosodás időbeli lefolyása

A fizikai elváltozások magyarázatát többféle tudós más-más módon értelmezte. Abban megegyeztek, hogy olyan gerjesztett atomok jönnek létre, amelyek kémiai elváltozásokhoz vezetnek. A kémiai reakciók során megváltozhatnak a szervezetben lévő vegyületek összetételei: pl. az alkoholok savakká oxidálódnak, az aminosavak elbomlanak, a fehérje molekulák szétszakadnak. A fehérjék károsodása zavart idéz elő az anyagcsere folyamataiban, amely a biológiai fázis része. A biológiai szakasz tüneteinek megértéséhez szükséges ismernünk, hogy a különböző sejtek, szövetek milyen ellenállóak. *A biológiai hatás függ:* a sugárzás típusától, az elszennvedett sugárdózis nagyságától, a besugárzás időtartamától, a szervezet sugárérzékenységétől.

A biológiai hatást a szervezetben elnyelt sugármennyiség fejt ki. Különösen a radioaktív izotópok esetében fontos, hogy hol történik a behatás. Egyes izotópokra jellemző, hogy egy-egy szervben halmozódnak fel pl. a jód a pajzsmirigyben, a stroncium a csontokban, így károsító hatásukat csak ott fejtik ki. Vannak olyan izotópok, pl. nátrium, kálium, amelyek az egész szervezetben egyenletesen oszlanak el. Azonos dózisu ionizáló sugárzás különböző szövetekben, különböző mértékű károsodást hoz létre. Annál érzékenyebb a szövet, minél nagyobb a sejtjeinek: 1. szaporodási készsége, 2. minél hosszabb a sejtek osztódási folyamata, 3. alak és működési szempontból, minél differenciálatlanabb sejtekből áll. Ez alapján megállapították, hogy a nyirokszövet és a csontvelő a legérzékenyebb, az idegszövet és a porcszövet pedig a legkevésbé érzékeny. A fejlődés során kialakult fajok sugárérzékenysége különböző. Egyes élőlények már igen kis sugármennyiségre is érzékenyen reagálnak, pl. a tengeri algák. Más élőlények nagy sugáradag hatására is csak csekély károsodást szenvednek, pl. az amőba. Nemcsak a nukleinsavak és fehérjeállomány sérülése jelenti a sugárkárosodást. Egyéb makromolekulák sérülése is bekövetkezhet. A molekuláris szintű károsodás pedig egész sejtstruktúrák, sőt az egész sejt pusztulásához vezethet. A röntgenorvosok és baleseti sebészek kezén gyakori volt régebben a krónikus lokális sugártartalom okozta fekély. A sugárhatásnak kitett felületen a dózis nagyságától függő gyorsasággal napok vagy hetek alatt az égési sérüléshez hasonló nehezen gyógyuló fekélyek keletkeznek. A bőr függelékei igen érzékenyen reagálnak a besugárzásra. A kopaszság, a szőrzet kihullása már aránylag kis dózist is velejárája, amely a dózistól függően lehet ideiglenes vagy végleges. A vérképző szervekre gyakorolt sugárhatás a vérkép

elváltozásában, főleg a fehérvérsejtek számának csökkenésében mutatkozik. Nagyobb sugáradag hatására a vörösvérsejtek száma is csökken. A csont és idegszövetek kevésbé érzékenyek ugyan, mégis bizonyos esetekben csontártalmak (sorvadás, daganatok) lépnek fel, illetve fejfájás, fáradtságérzés, szédülés jelentkezhet. Az utóbbiak eredete nem teljesen tisztázott. Az egyes kórformák kialakulása attól is függ, hogy a sugárzás az egész testfelületet éri vagy csak a test egyes részeit. *Sugárártalom*: ha a szervezetet radioaktív sugárzás éri, akkor kóros elváltozások mutatkoznak. *Sugársérülés*: ha az elnyelt sugármennyiség csupán egy szerven belül vagy a bőr egy meghatározott részét károsítja. *Sugárbetegség*: ha az egész testet károsodás éri.

### Heveny sugárbetegség

Ha az egész testet vagy a test életfontosságú szerveket tartalmazó részét pl. idegrendszer, csontvelő egyszeri nagydózisú ionizáló sugárbehatás éri, heveny sugárbetegség alakul ki.

Szakaszai:

1. *szakasz tünetei*: hányinger, hányás, fejfájás, levertség esetleg hasmenés
2. *szakasz tünetei*: a beteg ilyenkor látszólag egészséges
3. *szakasz tünetei*: a beteg a klinikai tünet jellemzői láthatók
4. *szakasz tünetei*: a betegség heveny tünetei egy idő után vagy elmúlnak, s a beteg meggyógyul; súlyosbodás esetén a beteg meghal.

A klinikai tünetek alapján a betegségnek **három típusát** különböztetjük meg:

**Vérképző-szervi sugárbetegség**: a csontvelő károsodása következtében a vérképző szervek beszüntetik működésüket. Az átlagos túlélés a dózis nagyságától függ. Az életben maradásra akkor van remény, ha csontvelő átültetést kap a beteg és ez által képes a csontvelő regenerálódni.

**Emésztőszervi sugárbetegség**: a vékonybélhám lecsupaszodik és ez súlyos hasmenést, felszívódási zavarokat, só-víz háztartás egyensúlyának felborulását okozza. A túlélés alig valószínű. A halál napok, esetleg órák alatt bekövetkezhet. A halált „bélhalálnak” is nevezik.

**Idegrendszeri sugárbetegség**: vezető tünetek a központi idegrendszer elsődleges károsodására utalnak. Ezek: egyensúlyzavarok, görcsök, csillapíthatatlan hányás és hasmenés. A halál azonnal de legfeljebb 48 óra alatt bekövetkezhet. A halált „agyhálálnak” nevezik.

A sugárbetegség kezelésének célja, hogy a beteget életben tartsa, bízva abban, hogy a szervezet képes megújulni.

A **kritikus szervek** a következők: ivarmirigy, csontvelő, csont, pajzsmirigy, bőr, kéz, alkar, lábfej, egyéb egyes szervek.

**18 éves kor előtt nincs megengedett dózis. Krónikus sugárbetegség** alakulhat

ki azokban az egyénekből, akiket hosszú időn keresztül alacsony dózisu sugárhatás ér.

A felnövekvő nemzedék számára fontos, hogy ne kerüljön sugárzás közelébe. A fiatal gyermek, de különösképpen az anyaméhben fejlődő magzati szervezet nagyon érzékeny az ionizáló sugárzások hatásával szemben.

*A terhesség két legveszélyeztetettebb időszaka :*

1./ A megtermékenyítéstől a 4. hétig. Ilyenkor fennáll a magzat elhalásának veszélye.

2./ A 4-15. hétig a szervek kialakulásának időszakában a kapott sugárzás súlyos fejlődési zavarokkal jár. **Mindezek ellenére a radioaktivitás haszna messze felülmúlja kockázatát.**

**Sugárvédelem:** Magyarországon minden megyében Sugáregészségügyi Csoport működik. Az ő feladatuk, hogy rendszeresen ellenőrizzék a levegő, a talaj, az ivóvíz és az élelmiszerek esetleges sugártartalmát.

### Zárszó

Van ionizáló sugárzás. Sok jó származhat belőle. Angliában 1957-ben 13 millió röntgenvizsgálatot végeztek. A szülészek már abban az időben felismerték, hogy ennek segítségével figyelemmel kísérhetik a magzat fejlődését, elhelyezkedését. Akkoriban a terhes anyák méhét rendszeresen kitétték ionizáló sugárzásnak. Ma már a magzat fejlődését ultrahangos vizsgálattal követik nyomon. Hazánkban elsőként *Falusi Miklós* végzett szülészeti vizsgálatokat ezzel a módszerrel 1968-ban.

A mai orvostudomány számos sugárforrást ismer a betegségek gyógyítására, pl. rosszindulatú daganatok kezelésére. A természetben található energiaforrások kimerülöben vannak, ezért az utóbbi 30-40 évben fontossá vált az atomerőműben történő villamosenergia előállítás. Az ionizáló sugárzás jó és rossz hatását régóta ismeri és tapasztalja az emberiség. Vannak, akik ellenzik, vannak, akik támogatják. Mi gyerekek, vagyis a „felnövekvő nemzedék” állandó sugárözönben élünk, de életünk elképzelhetetlen lenne a sugárzás hatásai nélkül.

### Felhasznált irodalom:

*Steve Parker:* Maria Curie és a rádium

*Anthony Smith:* Testünk titkai

*Horváth Ferenc:* A radiológia alapfogalmai

*Damjanovich Sándor:* Bevezetés a biofizikába

*Dr. Zsebők Zoltán:* A radiológia alapvonalai

## KORRÓZIÓ A HÁZTARTÁSBAN

*Morvay Boróka, Krausz Zsolt*

*Pollack Mihály Műszaki Szakközépiskola és Szakiskola, Pécs*

*Felkészítő tanár: Göbl László*

A fémek a környezetben például a levegőben, az oxigén, a nedvesség, a gázok hatására korrodálódnak. A korrózió egy exoterm redoxifolyamat.

Általános példa:  $\text{Me} \rightarrow \text{Me}^{x+} + \text{Xe}^{-}$

A fémek felületükön korrodálódnak, de az anyag összetartásától függően elkezdhet mélyebb rétegekben is korrodálódni.

Okunk: a mindennapi életben is megtalálható a korrózió. Emiatt tartottuk fontosnak azt, hogy élelmiszerekben vizsgáljuk meg a fémek korrózióját, melyek roncsolják a konyhai eszközöket.

Kísérleteket végeztünk, melyekhez a következő anyagokat, eszközöket használtunk.

Oldószer: étolaj, tea, vörösbort, fehérbor, tej, ecet, csapvíz, őszibaracklé, citromlé.

Eszközök: kémcső, kékfejú kárpit szög, rézcsavar.

Első lépésként a kémcsövekbe töltöttük az oldószereket, majd mindegyikbe külön-külön tettünk vasszöveget és rézcsavart.

A kísérlet kezdetétől számított egy hét múlva ellenőriztük és vizsgáltuk meg először, majd a kísérlet kezdetétől számított három hét múlva ellenőriztük és vizsgáltuk meg másodszor a kémcsöveket és tartalmukat.

*Az első vizsgálat eredményei a következők:*

- Minden szög esetében elváltozásokat tapasztaltunk. Volt amelyik csak a színét vagy a fényét veszítette el, de némelyiken már a rozsdásodás jeleit is tapasztalhattuk. Tehát az oldószer nem mindenhol ugyanolyan mértékben támadta meg az anyagot, és így jöttek vagy jöhettek létre azok elváltozások, melyeket közös néven korrózióknak nevezünk.
- Minden csavar esetében elváltozásokat észleltünk, valahol csak sötétebb lett, de valahol csak világosabb, némelyik elvesztette a fényét, de sehol sem tapasztaltunk rozsdásodást. Tehát nem sikerült az oldószernek megtámadni az anyagot, mint a szög esetében. Nem tapasztaltunk nagy elváltozásokat.



*Összehasonlítás:* a szögek jobban korrodálódtak, roncsolódtak, mint a csavarok.

*A második vizsgálat eredményei a következők:*

- Minden szög esetében jobban láthatóak voltak az elváltozások, elég sok helyen tapasztalhattunk rozsdásodást, szín elvesztést.
- Minden csavar esetén még jobban láthatóak voltak az elváltozások, még sötétebbek vagy világosabbak lettek a csavarok, de jellemzően sötétebbek lettek. Rozsdásodás jeleit nem tapasztaltuk, valahol a fényét is elvesztette a csavar.

*Összehasonlítás:* a szögek még jobban korrodálódtak, roncsolódtak, mint a csavarok.

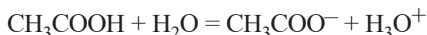
Három anyagot kiválasztottunk: a csapvizet és az étolajat, étellecet.

Azt vártuk, hogy az étolaj megvédi a csavart és a szöget. Ezzel szemben pont az ellenkezője történt, a csavar megzöldült így korrodálódott. A szögnél rozsdásodás látható: az acélos szín eltűnt. A jelenséget a valószínűleg szabaddá váló olajsavakkal magyarázhatjuk.

A szabaddá váló  $\text{Fe}^{3+}$  ionokat Kálium rodaniddal mutattuk ki.

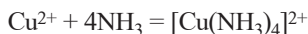


A csapvíztől azt vártuk, hogy az lesz a legkorrozívabb oldószer, ezzel szemben az étellecet bizonyult a legerősebbnek, ennek valószínű oka a savas kémhatás, melyet az ecetsav vízzel való reakciója eredményezett.



A legjobban az étellecetnél roncsolódott a szög, s legkevésbé a vörösbornál.

A csavar legkevésbé a csapvízben korrodálódott, legjobban az étolajban, és az ecetsavban, melyből ki is mutattuk a(z)  $\text{NH}_3$  oldat segítségével.



Ezzel a kísérlettel bebizonyítottuk, hogy a háztartásban erre is figyelniünk kell. Hogyha például: valamelyik rézedényünk vagy acéledényünk megsérül akkor vigyázniunk kell, hogy milyen oldószereket, anyagokat rakunk bele, mert korrodálódhat és ez a szerkezetbe jutva veszélyes lehet!

Kísérletezni lehet még az alumíniummal, a nikkellel, csavarokkal, különböző eszközökkel és oldószerekkel.

*Szita Tamás*

*IV. Béla Király Általános Iskola, Segesd*

*Felkészítő tanár: Radó Lászlóné*

Magyarországon az utolsó évtizedben nagy változásokon ment keresztül a mezőgazdaság. A kárpótlások következtében megváltozott a termelősövetkezetek szerkezete, területe. Sok termelősövetkezet megszűnt, másoknál jelentősen csökkent a művelhető földek területe. A földek egy része magánkézbe került. A mi falunkban és környékén sok ember egyénileg gazdálkodik, de megmaradt még a termelősövetkezet is. **Annak néztem utána, hogy a termelés hogyan folyik a termelősövetkezetben, és milyen változások történtek az elmúlt években.**

Magyarország ma jelentős mezőgazdaságú, közepesen fejlett ipari ország. A mezőgazdaság elsősorban élelmezési és ipari használatra állít elő növényi és állati termékeket. Két fő ága a növénytermesztés és az állattenyésztés egymással szoros kapcsolatban áll, pl. takarmánynövények termesztése, szerves trágyázás.

### **A talaj összetétele**

A mezőgazdasági termelés színvonala tájegységenként változó. A terméshozamok mennyisége általában a föld minőségétől függ. Az Alföldön és a folyók mentén jobb minőségű a talaj. Az Alföldet az ország „éléskamrájának” nevezik. A mi vidékünkön agyagbemosásos barna erdőtalaj található.

***A talaj a földkéreg legkülső szilárd burka, amely termőhelyül szolgál a növények számára.***

A talajban szerves és szervesetlen anyagok egyaránt megtalálhatók. A talaj szerves anyag tartalmába *humusz, baktériumok, gombák és egysejtűek* tartoznak. A szervesetlen anyag tartalmát a *levegő, víz, kő, por és ásványi anyagok* adják. A *humusz* a talaj termékenységét meghatározó, sötét színű, nagy molekulából álló szerves anyag. A talaj felső rétegét alkotja, mely a növények növekedése szempontjából nagy jelentőségű. Minél sötétebb a talaj, annál nagyobb a humusztartalma, s ezáltal nagyobb a termőképessége. Minél világosabb, annál gyengébb, kevésbé jó termő. Ezt a tápanyagtartalmat százalékosan is meg szokták adni. Egy jó minőségű talaj legalább 2-3%-os, pl. Dráva öntéstalaja. *A mi területünk 1% körüli értéket közelít meg.*

Már a XX. század kezdetén megállapították, hogy a növény normális növekedéséhez a **szénen, oxigénen és hidrogénen** kívül további 7 elemre van szükség. Ezek a *nit-*

*rogén, foszfor, kálium, kalcium, magnézium, kén és vas.* Ezek viszonylag nagy mennyiségben találhatóak a növényekben, néhány százaléktól néhány század százalékig. Ezeket **makroelemeknek** nevezzük. Később a kémiai, fiziko-kémiai és izotópmódszerek tökéletesedésével ismertté vált, hogy ezeken az elemeken kívül a növényeknek szükségük van kis mennyiségben más elemekre is: *bór, réz, cink, mangán és molibdén.* Mennyiségük a növényben csupán ezred illetve százazred százalékban fejezhető ki. Ezeket **mikroelemeknek** nevezzük. A növényekben gyakran találunk nagy mennyiségben szilíciumot, nátriumot és klórt is, amelyeket az előbb felsorolt elemekkel ellentétben a növények számára nélkülözhetőnek tartunk.

**Talajvizsgálat:** A talaj pontos összetételének a feltárása nagyon fontos a művelhetőségi eljárások miatt. A XX. század agrártörténete során bizonyos korszakokban a talajok termékenységével foglalkozó szakemberek szükségesnek érezték, hogy a tápanyag gazdálkodásból mérleget készítsenek.

Ilyen korszak volt:

- a két világháború közötti időszak, amikor a talaj termékenységének fenntartása a szerves trágyázáson és a vetésváltáson alapult
- a rendszeres műtrágyázáson alapuló tápanyag-gazdálkodás hazai szükségletének felismerésekor és annak elindításakor
- az 1990. évi rendszerváltás után, a műtrágya használat drasztikus csökkenésekor
- és most, amikor az alacsony szintű műtrágyázási gyakorlat több éve tart.

A felmérések során a fő makroelemek (nitrogén, foszfor, kálium) meglétét, ill. hiányát vizsgálják elsősorban. Az országos adatok azt mutatják, hogy általában csökkent a termékenység. Ennek oka egyaránt lehet a technológiai színvonal romlása, avuló géppark, de a tápanyag visszapótlás is. Csökkent a szerves és szervesetlen trágya használata. A műtrágya felhasználásban előtérbe került a nitrogén alapú.

**Helyi sajátosságok:** A helyi termelőszövetkezet négy falu (Segesd, Somogyuszob, Ötvöskőny, Bolhás) egyesülésével jött létre még az 50-es, 60-as években. Eredeti területe kb. 4000 ha volt, ez a kárpótlás óta kb. 65-70 %-ra lecsökkent. **Így most 2600 ha-on gazdálkodik:** 1000 ha-on kukorica, 700 ha-on búza, 300 ha-on tritikálé (búza-rozs keveréke), 200 ha-on repce, 200 ha-on napraforgó, 150 ha-on zab, 50 ha-on takarmánynövény (lucerna, lóhere) terem.

A talaj tápanyagtartalmának vizsgálatát 3 évente kellene megoldani a jó művelhetőség érdekében. Ez azonban nem megoldható, mert költséges eljárás. A szövetkezet 1998-ban készített talajvizsgálatot. Ennek eredményei azt mutatják, hogy a *pH érték 5-6 körüli*, ami *állandó savasságot* jelez. **Humusztartalma 1,3% , gyenge termőtalajt jelent.** Makroelem ellátottsága *közepes minőségű.* Ezek az értékek nagyban hozzájárulnak, hogy a **termésszint évek óta alacsony.**

**Kísérlet:** Csírázó kukoricánövényt csapvízzel, savas oldattal, lúgos oldattal öntöztem.

**Tapasztalat:** A sima vízzel öntözött növény erőteljes növekedésnek indult, a sával és lúggal öntözött növények fejlődése lelassult. Savtól a növény kifakult, és idővel a levelein enyhe sárgulás jelent meg. A lúgtól elszáradt a levelek széle és a szárai kicsit elvékonyodtak.

**Magyarázat:** A talajok semleges kémhatásától való jelentős eltérés akadályozhatja a tápelemek felvehetőségét

### **Makroelemek**

**Nitrogén:** A környezeti kölcsönhatások miatt állandóan jelen van a talajban. A növények elsősorban a fehérjék felépítéséhez használják. A növények főleg gyökereikkel veszik fel a nitrogént a talajban levő egyszerű vegyületekből nitrát formájában. A megfelelő nitrogén ellátása esetén fokozódik a fehérjeképződés intenzitása, meggyorsul a növekedés, bizonyos mértékben csökken a levelek elöregedése és a különböző növényi részek között a nitrogén átrendeződik. Így a fiziológiailag elöregedett levelekben a fehérje elbomlik és termékei a fiatal, növekvő szervekbe vándorolnak. A nitrogénhiányt a növények azonnal megérik. Ez elsősorban a fejlődés visszamaradásában, a levél sárgulásában nyilvánul meg. A nitrogénadagolásra a növény azonnal reagál. Ezt a gyors fejlődés és a levelek intenzív zöld színe jelzi. A túl bő adagolás az érést hátráltatja. Környezeti veszélyt a növények által fel nem használt nitrogén okozhat. Ez, ha a vízbe kerül *nitrátosodást* idézhet elő. A nitrátos víz különösen a csecsemőkre és a kisgyermekekre nagyon veszélyes, csökkenti a vér oxigénszállító képességét. Azokon a területeken, ahol ásványkutak vannak, figyelni kell a víz összetételét, és ha nitrát szennyeződést észlelnek, zacskós vizet kell fogyasztani.

**Foszfor:** A növények számára nélkülözhetetlen tápanyag. Sok olyan vegyület alkotó része, amelyek fontos szerepet játszanak az életjelenségekben. Az anyagcseré legtöbb folyamata foszfor- sav nélkül nem mehet végbe. A növényekben szeretlen és szerves anyagokban található. Szeretlen formában leggyakrabban az orto-foszforsav kalcium-, magnézium-, káliumsójaként van jelen. Legfontosabb szerepe a növényekben a szerves kötésű foszfornak van nukleinsav formájában. A nukleinsavak bonyolult, nagy molekulájú vegyületek, amelyek az élettevékenység legfontosabb folyamataiban, a fehérjeszintézisben, a növekedésben és osztódásban, és az örökletes tulajdonságok átadásában fontos szerepet játszanak. A szerves foszfor vegyületek csoportjában fontosak még a foszforproteidek. Ebbe a csoportba tartozik számos fehérjeenzim, amelyek egy sor biokémiai reakciót katalizálnak.

Ezért a foszfor eloszlása a növény különböző szerveiben hasonló a nitrogénéhez. Igen fontos foszfor vegyület-csoport még, amely állandóan jelen van a növényi szövetekben, a szénhidrátok foszforsav étere, más néven a cukorfoszfátok. Ezek a vegyületek igen fontos szerepet játszanak a fotoszintézisben, a légzésben, az összetett szénhidrátok bioszintézisében. A növények a foszforból – a nitrogénhez hasonlóan – káros veszély nélkül tartalékot képeznek, amelyet a fejlődés későbbi szakaszában újra felhasználnak, más szervekbe csoportosítanak, a szervesanyag-szintézis foszfor szükségletétől függően. A megfelelő foszforellátás gyorsítja a növények fejlődését és érését, ugyanakkor növekszik a megdőléssel szembeni ellenállóképesség és a szem részaránya a szalmához viszonyítva.

**Kálium:** A növényekben legnagyobb mennyiségben a fiatal szövetekben található, ott ahol az anyagcsere, a sejtosztódás intenzíven megy végbe. A kálium szeretlen ionos formában van a növényi sejtnedvben és a kolloidokban. Nagyobb részt a vegetatív részekben halmozódik fel, és így természetes úton, mint szerves anyag maradvány visszajut vagy el sem távozik a természetes helyéről. A kálium hatására a növények víztartó képessége növekszik, így azok könnyebben átvészelelik a rövid ideig tartó szárazságot, és intenzív szénhidrát-felhalmozódás következtében növekszik a gyümölcsök, zöldségfélék cukor-, a burgonya keményítő-tartalma, a len és egyéb rostnövények rostfinomsága. A sejtnedv-koncentráció növekedése befolyásolja a növény fagyállóságát. Kálium hiány esetén csökken a növények termése, romlik a minősége, és a növény betegségekkel szembeni ellenállóképessége is rosszabb. Jó káliumellátásnál megváltozik a növény anatómiai szerkezete. Ez növeli a gabonafélék ellenállóságát a megdőléssel szemben. A növények kálium hiánya ritkábban tapasztalható, mint a nitrogén és a foszfor hiány. A legtöbb kálium a kötött, agyagos talajokban van, mert főképp az agyag részecskéiben található. Kevesebb káliumot tartalmaznak a homok, a homokos vályog, valamint a tőzeges talajok. A több humuszt tartalmazó valamint lúgos kémhatású talajokban általában erős a kálium megkötődése.

**Kalcium:** A növényeknek fejlődésük egész korai szakaszában szükségük van kalciumra, ugyanis hiánya mind a tartalékszénhidrátok, mind a tartalék nitrogénvegyületek felhasználását megnehezíti. A csíranövények a fejlődésben erősen visszamaradnak. A csíranövények jóval a tartalék anyag-készletük kimerülése előtt elpusztulnak. A növény további fejlődési szakaszaiban is feltétlenül gondoskodni kell a kalciummal való ellátásról, mert ez elengedhetetlen feltétele a normális szénhidrát- és a nitrogén- anyagcserének. Nagyobb hiány esetén mind a gyökér, mind a hajtások tenyészcsúcsai elpusztulnak

**Magnézium:** A klorofill alkotó része, így nélkülözhetetlen a fotoszintézishez. Részt vesz a növények foszfor- anyagcseréjében. Általában a magnézium a növények beérésekor főképp a magvakban koncentrálódik. Magnéziumhiány esetén a növény növekedése és fejlődése megáll, a leveleken világoszöld foltok jelennek meg. A hiány jelei először az idősebb leveleken mutatkoznak, kezdetben csak inkább a levél közepén az erek között, ami jellegzetes hosszanti csíkosságot **idéz elő**.

**Kén:** Minden fehérje molekulában megtalálható. A kén hiánya késlelteti a növények normális növekedését és fejlődését. A fiatalabb levelek és az erek elsárgulnak. A kénhiány esetén az idősebb levelek megtartják zöld színüket, mivel a kén tartalmú szerves vegyületek nem bomlanak el, csak a fiatal levelekben. A kénhiány általában nem mutatkozik növényeinkben, mivel a talajban rendszerint elegendő szulfátion van, amelyet a növények fölvehetnek.

A talajok kalcium, magnézium, kén ellátottsága legtöbbször megfelelő. Ezért ezen elemek pótlását a növénytermelésben műtrágyázással mindeddig nem tartották szükségesnek.

### **Mikroelem**

A növényi tápanyag visszapótlásban a legfontosabb és leginkább előforduló mikroelemek: a *bór, mangán, molibdén, kobalt, réz és cink*.

Sok mikroelem az enzimek, vitaminok, hormonok és más szerves anyagok alkotó része, amelyek a biokémiai folyamatok szabályozásában játszanak fontos szerepet. A mikroelemek általában a növények növekedését meggyorsítják. Kedvező hatással vannak a növények külső közeggel szembeni ellenállóképességére bizonyos betegségekkel szemben. A *bórhiány* nagymértékben gátolja a növény gyökérrendszerének fejlődését. A mikroelemeknek nagy szerepük van a megtermékenyítésben és a termés képződés folyamataiban is. A bór alig mozog a növényekben, ezért a tenyészidő alatt szükség van a folyamatos bór ellátásra, ellenkező esetben a fiatal részek növekedése hátrányt szenved. A *cink* fontos szerepet játszik a növények foszforforgalmában, hiánya esetén gátolja a foszfátok felhalmozódását. A *molibdén* hatására meggyorsul a fejlődés üteme. Fontos szerepet játszik a növények nitrogéntartalmú anyagcseréjében. Lényeges szerepet játszik, a levegő nitrogén megkötésében. A *réz* fokozza a klorofill tartósságát, megóvja az idő előtti elbomlástól. A rézhiányban szenvedő növényekben a tápanyagok vontatottan vándorolnak a vegetatív részekből a magvakba. A *mangán* sok enzim és vitamin tartalmazza. Fontos szerepet játszik a fotoszintézisben, a fehérjésintézisben. A hiánybetegségek minden mikroelem esetén a leggyakrabban futóhomonokon és tőzeges táptalajon fordulnak elő.

## Kemizáció

A magyar mezőgazdaságban 1950-ben még csak kevés vegyipari terméket használtak.

A későbbi évek során a vegyipar fejlődésével jelentősen megnövekedett a műtrágyák használata és később az egyéb kémiai anyagok, vegyszerek használata is ismeretebbé vált. *A kemizáció a kémiai eljárások, folyamatok alkalmazása és a vegyipari termékek kiterjedt felhasználása.*

**A talaj tápanyag-visszapótlása:** Az emberiség életében mindig nagy szerepet játszott a földművelés. Kezdetben az emberek még csak biológiai úton tudták növelni a termésátlagot és a tápanyag tartalmát. Mostanra már különféle kémiai úton érik el mindezt.

A visszapótlás történhet: **szerves** (istálló-, zöldtrágya) és **szervetlen** trágyával (műtrágya)

*A szerves trágya* – állati, növényi eredetű – teljes trágya, vagyis minden növényi tápanyagot tartalmaz, de csak igen kis részben, közvetlenül felvehető formában.

*A műtrágyák* mesterségesen előállított ipari termékek. Műtrágyázás szempontjából olyan anyagok jöhetnek számításba, amelyeket a növény gyökerei segítségével a talajból oldott állapotban felvehet. A legtöbb műtrágya közvetlen vagy közvetett módon talajt savanyító hatású.

### **Műtrágyák csoportosítása**

#### I. Egy hatóanyagú (egyszerű) műtrágyák

##### *1. Szilárd halmazállapotú (por, szemcsés, kristályos)*

*Nitrogén tartalmú:* Pl. ammónium- nitrát (pétisó) vízben jól oldódik, kémiaiilag savanyú, víz felvételére hajlamos. Gyors hatású, mert a növény a nitrát formában levő nitrogént tudja leggyorsabban hasznosítani. Főleg akkor használják, ha a növényt vegetatív részeiért (levél, szár, gyökér) akarják termesztetni.

*Foszfor tartalmú:* Pl. a szuperfoszfát, vízben oldható, savas kémhatású. Elősegíti a virágképződést, magképződést, gyorsítja az érést.

*Kálium tartalmú:* Pl. a kálisó vízben jól oldódó, kémiaiilag semleges anyag.

##### *2. Folyékony halmazállapotú műtrágyák*

Pl. ammónia cseppfolyós formában vagy vizes oldatban.

#### II. Több hatóanyagú (összetett, kevert) műtrágyák - legalább két fontos tápelemet tartalmaznak.

1. Szilárd halmazállapotú (szemcsés) pl. nitrogén és foszfor tartalmú ammónium- foszfát

2. Folyékony halmazállapotú, pl. nátriumfoszfát oldat

*A műtrágyák használata mellett fontossá vált a növényvédő szerek alkalmazása.*

*Növényvédő szer:* olyan természetes eredetű anyag illetve vegyi úton előállított készítmény, amely a növények védelmére alkalmas. Ismerünk: gombaölő, rovarölő, gyomirtó és egyéb (pl. sterilizáló) szereket.

A szántóföldek megmunkálásánál 80%-ban gyomirtó, 20%-ban a többi szert használják.

*Napjainkban divatos lett a biotermesztés, ami elveti a műtrágyák és a növényvédő szerek használatát.*

A helyi termelősövetkezet hosszú évek óta küzd a talaj elsavasodási folyamatával. A fenntartó meszezést 3–4 évente kellene megoldani, de erre nincs mód a magas üzemanyagárak miatt. A makro- és mikroelemek pótlását részben szerves trágyázással oldják meg. Évente 50-150 ha-on tudnak szerves trágyát teríteni, így kb. 15 év kellene ahhoz, hogy körbe érjenek. Ez szintén üzemanyagfüggő. A megfelelő talajösszetételt a kb. 4 évente ismétlődő szerves trágyázás biztosíthatná. A műtrágya hatóanyagban töményebb, így kijuttatása gazdaságosabb. Így a földek nagyobb részén több éven keresztül csak műtrágyáztak, ami a talaj teljes elsavasodását eredményezte. Vannak olyan növények, amelyek kedvelik a savas talajt, pl. rozs, tritikálé. Egyes növények nem kedvelik, de megélik az ilyen talajon, pl. kukorica, őszi búza. A termelősövetkezet is részben ehhez alakította növénytermesztésének szerkezetét. Az utóbbi időben a műtrágyák közül itt is előtérbe került a pétisó használata, de összességben csökkent a műtrágya felhasználás.

*Az ivóvíz nitrátosodása ezeken a területeken eddig nem fordult elő, és a jövőben sem valószínű, mert folyamatosan csökken a kémizáció.*

### **Felhasznált irodalom**

*Dr. Debreczeni Béla:* Kis agrokémiai útmutató  
Mezőgazdasági lexikon



## A SZERVES ÉS MÚTRÁGYA ÖSSZEHASONLÍTÁSA

*Szaller Anita*

*Szinyei Merse Pál Gimnázium, Budapest*

*Felkészítő tanárok: dr. Varga Márta, Tóth Piroska, dr. Németh Tamás*

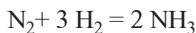
### **Bevezetés**

Az a kérdés, hogy a szerves trágya vagy a műtrágya használata az előnyösebb, már sok termelőt foglalkoztatott. Előadásom témája is erre a kérdésre épül, kutatásaimmal és vizsgálataimmal a kérdésre próbáltam választ adni.

Először tekintsük át a két trágyafajtát általánosságban. A szerves trágyát az emberiség már a középkor óta használja. A két- és háromnyomásos gazdálkodásnál megjelent ugarra kihajtották az állatokat, s ez megfelelő mennyiségű trágyát jelentett a következő évi terméshez. Az idő múlásával az ember megtanulta pontosan hasznosítani a szerves trágyát, majd a technika és a vegyészet fejlődésének hatására megjelentek a különböző termésmenvelő anyagok, azon belül pedig a műtrágyák.

A műtrágyagyártás a XIX. század vége felé indult meg. Ammóniát a gázgyári mosóvizekből nyertek. A műtrágyaipar kénsavval szuperfoszfátot állított elő, a káli-műtrágyát a kősótelepek fedősójaként bányászták. Nitrogéntrágyát azonban csak kis mennyiségben készítettek, pedig ez is igen fontos tápanyag a növények számára. Ennek oka, hogy a salétromsavhoz szükséges nitrogént nehéz volt előállítani.

A megoldást egy német tudós, *Fritz Haber* találta meg. Úgy vélte, először a levegőből nyert nitrogént ammóniává kell szintetizálni:



Sok nehézség leküzdése után 1913-ban az eljárás az ipari bevezetésre készen állt.

Magyarországon 1931-ben hozták létre az első szintetikus ammóniaüzemet, a Magyar Ammóniagyárat és a Műtrágyagyárat. Ez a két részvénytársaság 1933-ban egyesült, és Péti Nitrogénművek Rt. néven működött tovább. Ez a cég 1990-ben Nitrogénművekké alakult át.

Ma már számtalan műtrágyát ismernek és használnak a termelők (5. ábra). A terméshozam növeléséhez azonban nemcsak műtrágyára, hanem szerves trágyázott talajra is szükség van, ugyanis a humusz és a poliszacharidok biztosítják a megfelelő talaj-

szerkezetet. A humusztartalom fenntartására legjobb a szerves trágya, főleg az istállótrágya, amellyel a nitrogén és a foszfor mellett mikroelemek is jutnak a talajba.

#### *Előnyök és hátrányok:*

Akármelyik trágyafajtát is választjuk, tisztában kell lennünk előnyeivel, hátrányaival és esetleges környezetkárosító hatásaival.

A műtrágyák használatának fő veszélye a műtrágyafelesleg, valamint az erózió. Különösen a rendkívül aktív nitrát okoz gondot. A műtrágyák elszivárgással főleg a felszín alatti vizekbe, erózió útján pedig a felszíni vizekbe kerülnek be. Ez az okozója a tavak pusztulásának, és az ivóvíz romlásának. Mindemellett használata savanyítja a talajt.

Előnye a könnyű kezelhetőség, meghatározott és állandó tápanyagtartalom.

Ezzel szemben a szerves trágyák nem állandó minőségűek, fizikai, kémiai tulajdonságaik, ha szűk határok között is, de változóak. Ezért részletes kémiai összetételüket pontosan nem ismerjük. Másik hátrány még, hogy az istállótrágya ösztrogéneket – vagy ahhoz hasonló vegyületeket – tartalmaz, ami a természetbe jutva károsan befolyásolja az állatok növekedését és termékenységét, amennyiben csak istállótrágyázott területről kapják takarmányukat.

A szerves trágya előnyei közé sorolható, hogy megvédi a talajt a kilúgozódás ellen, növeli a talaj nehézfém megtartó képességét (cink, higany, kadmium), elősegíti a növényvédőszer-maradékok lebomlását, és növeli a talajban keletkező etilén mennyiségét, ami megakadályozza számos kórokozó szaporodását.

#### Kísérletek:

Kiválasztottam három különböző szerves trágyát – növényi eredetű humusz, granulált tyúktrágya, földdel kevert marhatrágya – és különböző kísérleteknek vettem alá őket:

1. alkotóelemek minőségi és mennyiségi kimutatása,
2. pH mérés
3. növényekre gyakorolt hatásuk

1. A talajmintákat szárítani és homogenizálni kellett, mielőtt az ionkimutatás megtörtént. A különböző kísérletek elvégzéséhez nagy segítséget nyújtott az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete és az iskolámban levő kémiai laboratórium. (eredménye: 1. ábra)

2. A talajmintákból desztillált-vizes oldatot készítettem, majd univerzál indikátorpapírral meghatároztam a pH értékét. (eredménye: 2. ábra)

3. Kísérleti alany a búza, amelyből 100-100 szemet vettem a különböző szerves

trágyával kevert földekbe. Ugyanazon körülmények között neveltem őket két hétig, majd csírázási és növekedési százalékokat mértem. (eredménye: 3-4. ábra)

#### Tapasztalat:

Az 1. ábra alapján a három szerves trágya összetétele között igen nagy differencia figyelhető meg. Legmagasabb értékeket legtöbbször a tyúktrágyánál találunk. Ne felejtjük el azonban, hogy a humusz és a marhatrágya földdel kevert trágyának tekinthető.

E kísérlet elvégzése igen fontos lenne minden termelő számára, hiszen ezzel elkerülhető a műtrágyafelesleg és a tápanyaghiány.

A pH mérés igazolta a már előbbieken közölt állítást, miszerint a szerves trágya megvédi a talajt a kilúgozódástól. Az általam kiválasztott trágyatípusok enyhén savasnak bizonyultak. Ezeket az adatokat azonban módosíthatják a különböző külső környezeti tényezők (pl.: levegő, hőmérséklet, talajösszetétel stb.).

A 3-4. ábrán jól kivehető, hogy a homoktalajon nevelt búzánál volt a legmagasabb a növekedési átlag. Ez azonban ne tévesszen meg senkit, ugyanis a homok kevésbé olyan kötött talaj, mint a többi szerves trágya, ezért előbb megindult benne a csírázás és a növekedés. A búza jellegét nézve pedig sokkal vékonyabb szálú és halványabb zöld egyedek fejlődtek a homokban, mint a szerves trágyázott talajokon. Ha a kísérletet tovább folytatjuk, a homoktalajon nevelt búzák ugyanúgy visszamaradnak a fejlődésben, mint a vízkultúrában fejlődők.

A három kísérletet összevetve arra a megállapításra jutottam, hogy a szerves trágya elegendő ásványi anyagokat tartalmaz a növénytermesztéshez szükséges tápanyaghiány pótlására. A környezetvédelem szempontjából is előnyösebb a műtrágyahasználat elkerülése. De úgy gondolom, ha ismertetjük a pótolandó anyagok mennyiségét, a műtrágya sem okozhat gondot.

Felvetődik egy harmadik lehetőség is: az alginit használata. Ez egy kőzetfajta, amely Közép- Európában csak a Balaton környékén fordul elő. Sajnos használata még nem terjedt el, pedig bármilyen talajtípus javítására alkalmas, és nem környezetkárosító. A jövőbeli kutatásaimat szeretném ebben az irányban kiterjeszteni.

#### **Felhasznált irodalom**

- Flórisné dr. Sipos Ida:* A környezetvédelem ökonómiai kérdései a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 1985.
- Dr. Balázs Lóránt:* A kémia története. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 1996.
- Dr. Eke István:* Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok. Reálszisztéma Dabasi Nyomda Rt. 1999.

	Humusz	Tyúktrágya	Marhatrágya
<b>Kalcium (Ca)</b>	<b>46800</b>	<b>91700</b>	<b>22150</b>
<b>Magnézium (Mg)</b>	<b>11280</b>	<b>9210</b>	<b>9480</b>
<b>Vas (Fe)</b>	<b>7020</b>	<b>640</b>	<b>6265</b>
<b>Nátrium (Na)</b>	<b>293</b>	<b>3900</b>	<b>870</b>
<b>Foszfor (P) 1</b>	<b>790</b>	<b>15130</b>	<b>7565</b>
<b>Kén (S)</b>	<b>846</b>	<b>4035</b>	<b>2670</b>
<b>Bór (B)</b>	<b>13, 5</b>	<b>36,3</b>	<b>24,6</b>
<b>Mangán (Mn)</b>	<b>290</b>	<b>212</b>	<b>267</b>
<b>Molibdén (Mo)</b>	<b>0, 154</b>	<b>1,73</b>	<b>0,420</b>
<b>Össz. nitrogén</b>	<b>3002</b>	<b>5,47% *</b>	<b>7290</b>
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup> -N</b>	<b>15,8</b>	<b>1012</b>	<b>40,0</b>
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N</b>	<b>366</b>	<b>293</b>	<b>59,9</b>
<b>Mész</b>	<b>29, 54% *</b>	<b>30% *</b>	<b>23, 18% *</b>

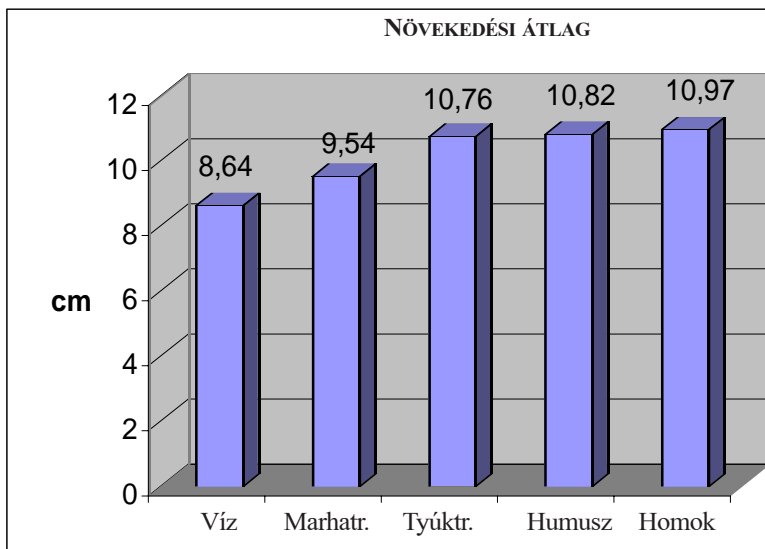
**1. ábra:** Alkotóelemek aránya a szerves trágyákban  
(Az adatok ppm-ben, vagyis mg/kg-ban vannak megadva. \*kivétel: %-ban)

	Marhatrágya	Humusz	Tyúktrágya
<b>pH</b>	<b>6</b>	<b>6,5</b>	<b>7</b>

**2. ábra:** A szerves trágyák kémhatása

Név	Csírázás	Növekedés
Humusz	93%	10,82 cm
Tyúktrágya	86%	10,76 cm
Homok	93 %	10,97 cm
Karámföld	91 %	9,54 cm
Víz kultúra	89%	8,64 cm

**3. ábra:** A búza csírázási százaléka és növekedési átlaga



**4. ábra:** A búza növekedési átlaga

<b>MŰTRÁGYÁK</b>		
Nitrogéntartalmú	Foszfortartalmú	Káliumtartalmú
Pétisó $\text{NH}_4 \text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$	Szuperfoszfát $\text{Ca} (\text{H}_2\text{PO}_4) + \text{CaSO}_4$	Kálisó $\text{K}_2\text{SO}_4, \text{KCl}$
Ammónium- szulfát $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$	Kalcium- hidrogén- foszfát $\text{CaHPO}_4$	
Kalcium- nitrát(Mészsalétrom) $\text{Ca} (\text{NO}_3)_2$	Ammónium- foszfát $(\text{NH}_4)_3 \text{PO}_4$	
Karbamid $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	Guanó, csontliszt $\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2$	
Ammónia $\text{NH}_3$		

**5. ábra:** A műtrágyák csoportosítása

## KÉMIAI KÁOSZRENDSZER

*Pucser Gyöngyi**Szinyei Merse Pál Gimnázium, Budapest**Felkészítő tanár: Erdősi Györgyné*

Már az elnevezés is ellentétességet sugall, mert hogyan lehetne a káoszban rendszer, a rendszerben káosz?! Pedig nagyon is létező jelenségekről, az oszcilláció kémiai rendszerekről van szó. Az egyensúlytól távoli állapotban lévő nemlineáris kémiai rendszerekben ugyanis különös viselkedési formák, úgynevezett egzotikus kémiai jelenségek léphetnek fel. A 70-es éveket megelőzően a kémikusok többsége vitatta, hogy ezeknek valódi kémiai okai lennének. Ám az elmúlt három évtizedben végzett kutatások eredményeiként ma már nemcsak megértjük, leírjuk és modellezzük ezeket a folyamatokat, hanem a megismert általános törvényszerűségek alapján tervezni is tudunk ilyeneket. Bár csak harminc éve ismerik el, de több mint háromszáz éve kutatják ezt a területet (ld. melléklet).

Eleinte általános volt az a tapasztalat, hogy a legtöbb reakció időben monoton módon játszódik le, vagyis a reagáló anyagok és a képződött termékek koncentrációja monoton módon változik. Az ettől eltérő, nem monoton folyamatokat egzotikus kinetika jelenségeknek nevezték. Sokáig hitték hogy ez a jelenség ellentmond a termodinamika második főtételének, de a 40-es évek végén bizonyították ennek ellenkezőjét.

Mielőtt továbbmennénk, szeretnék tisztázni néhány fogalmat.

**Dinamika:** mozgás, változás. Az időben változó rendszerek mozgástörvényeit elemző tudományág.

**Káosz:** egy dinamikai rendszer kiszámíthatatlan (szabálytalan, aperiodikus) viselkedése, amely a rendszer determinisztikus természetéből adódik. Egy kaotikus rendszer állapota hosszú távon nem jósolható meg, még a mozgástörvények pontos ismerete esetén sem.

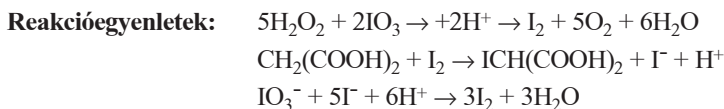
**Mintaképződés:** az a folyamat, melynek során a kezdetben homogén (egységes) kémiai rendszerben különböző alakzatok (mintázatok) jelennek meg, például kémiai hullámok haladnak az oldatban.

**Nemlineáris:** egy rendszer valamilyen tulajdonsága nem egyenes arányosság alapján változik egy vizsgált paraméter értékének változtatására. A természetben nagyon sok nemlineáris rendszerrel (jelenséggel) találkozhatunk. Például: elektromos áramkörök, az időjárás, a népszerűség számának alakulása, stb.

**Oscilláció:** időben periodikus jelenség. Ha egy kémiai reakcióban valamilyen mért sajátosság (pl. egy vagy több komponens koncentrációja, az oldat színe, stb.) az időben periodikusan változik, akkor a reakciót oszcillációnak nevezük. Az időbeli ismétlődést jellemző paramétert periódusidőnek hívjuk.

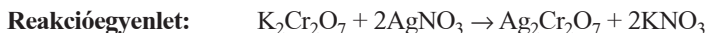
Az egzotikus kémiai jelenségek közül a legérdekesebbek a periodikus struktúrák kialakulása. A kémiai periodicitásnak két alapvető megjelenési formája van: az időben periodikus viselkedés, amely az oszcilláló kémiai reakciókban valósul meg; és a térben periodikus struktúra, amely a kémiai mintaképződést eredményezi.

Oscilláló reakció csak egyensúlytól távoli rendszerekben következhet be. Bizonyos körülmények között ugyanis a rövid életű köztitermékek (ionok) koncentrációja periodikusan ingadozhat, ritmikusan változhat. Jól példázza ezt a Briggs-Rauscher reakció. Ennél a kísérletnél három oldatot kell készíteni. Az első oldat hidrogén-peroxidot tartalmaz, a második kálium-jodátot és kénsavat, a harmadik mangánszulfátot, malonsavat és keményítőt. A három oldatot egyenlő térfogat-arányban kell összeönteni, a sorrend nem fontos. Állandó keverés mellett a reakcióelegy színtelen-sárga-kék színoscillációt mutat, amit gázfejlődés kísér. A reakcióban a hidrogén-peroxid redukálja a jodátot jóddá, a mangánionok gyorsítják ezt a folyamatot. A jód a malonsavval jódmalonsavvá és jodiddá reagál el. A jodát a jodidot jóddá oxidálja.



Ennél a kísérletnél jól megfigyelhető az időbeli oszcilláció. A váltakozás addig folytatódik, amíg el nem fogy a hidrogén-peroxid. Ezt a reakciórendszert *Briggs és Rauscher*; két kaliforniai középiskolai tanár fedezte fel, róluk kapta a nevét is.

A periodicitás másik megjelenési formája a térbeli oszcilláció. Ennek legjellegzetesebb példája a Liesegang-gyűrű. Ez gélekben végbemenő kémiai reakciók által előidézett periodikus csapadékkiválás. Ilyenkor a csapadék koncentrikus gyűrűk vagy párhuzamos rétegek alakjában képződik. A reagáló anyagok minőségén kívül itt fontosak a koncentrációviszonyok is. Ezt a jelenséget *Raphael Eduard Liesegang* fedezte fel. Előidézhetünk ilyen csapadékkiválást például olyan zselatinrétegben, amelyben dermedés előtt kálium-dikromátot oldottunk fel. Ezt vékony rétegben felvisszük egy tárgylemezre (vagy más felületre), és a gélesedés után ezüst-nitrát oldatot cseppentünk rá. A jelenségre Wolfgang Ostwald próbált magyarázatot adni. Szerinte az ezüst-nitrát oldat bediffundál a zselatinba, találkozik a dikromáttal és a keletkező ezüst-dikromát csapadék kiválik az első gyűrűben.



A keletkező kálium-nitrát visszaszorítja a csapadékkiválást, ezért nem keletkezik csapadék mindaddig, amíg a diffúzióval vándorló ezüst-nitrát kálium-nitráttól mentes rétegbe nem ér. Itt reagálhat a dikromáttal, gyűrű keletkezik, míg a kálium-nitrát ismét meg nem akadályozza a kiválást, és a folyamat kezdődik előlről. Nagyon fontos hogy az anyagok ne keveredhessenek egymással, ezt biztosítja a megdermedt zselatinréteg. Hasonlóan érdekes képződményt figyelhetünk meg, ha a zselatint egy vékony kémcsőbe öntjük és ezután cseppentjük rá az ezüst-nitrátot. Ekkor nem gyűrűk, hanem vízszintes rétegek alakulnak ki.

Ilyen és ehhez hasonló jelenségek az élő és élettelen természetben is előfordulnak, például az achátok koncentrikus gyűrűi, a harántcsikolt izmok, a pávatollak, lepkeszárnyak „szemei”, és még sok más. Ezek gyakran a Liesegang-gyűrűkhöz hasonlóan jönnek létre.

Ezek az egzotikus kémiai rendszerek nemcsak érdekesek, de sokféle módon felhasználhatók. Sikerült például olyan kísérleti eredményekkel alátámasztott reakciókinetikai modelleket készíteni, melyek a sejt osztódásának vagy a DNS másolásának oszcillációs dinamikáját próbálják értelmezni. A gerjeszthető rendszerekben kialakuló kémiai hullámok törvényszerűségeinek megismerése hozzásegítette a tudósokat a megtermékenyített petesejt felületén képződő kalcium hullámok szerepének vagy az idegrendszerben megvalósuló jelátadás dinamikájának megértéséhez. A neutronhálózatok működésének megismerése nagyban hozzásegíthet például az epilepszia gyógyításához.

Remélem hogy ez a kis előadás mások számára is érdekes volt. Akik szeretnének többet megtudni erről a témakörrel, azoknak szívesen megadom olyan könyvek, folyóiratok, internetes oldalak címét, ahol bővebben olvashatnak erről a témáról.



## Melléklet

### Kalendárium:

- 1669 *Brand*,  $P + H_2O$  oszcilláció  
 1828 *Frechner és Schweig*, savas  $AgNO_3 + Fe(Ag)$  elektród/potenciáloszcilláció  
 1900 *Ostwald*, periodikus  $H_2$  fejlődés Cr sósavas oldásakor  
 1908 *Spitalsky*, Cr(VI) katalizálta  $H_2O_2$  bomlás, szélsőértékek a sebességekben  
 1916 *Morgan*,  $HCOOH + H_2SO_4$ , periodikus  $O_2$  fejlődés  
 1940 *Frank és Kamenyckij*, hideglángok  
 1950 *Beluszov*,  $Ce^{3+}/Ce^{4+} + BrO_3^- +$  citromsav rendszer, oszcillációk és kémiai hullámok  
 1957 *Calvin és Wilson*, köztütemékek periodicitása a fotoszintézis sötét ciklusában  
 1957 *Duyens és Amesz*, NADH oszcillációja a glikolízis során  
 1970-80-as évek, új oszcillációs kémiai rendszerek felfedezése; az oszcillációs kémia „reneszánsza”

### Felhasznált irodalom

- Természettudományi lexikon. Akadémiai kiadó, Budapest 1967.  
*Römpp*: Vegyészet lexikon. Műszaki könyvkiadó, Budapest 1960.  
*Orbán Miklós*: Kémiai periodicitás időben és térben c. előadásának anyaga  
*Dr. Gáspár Vilmos*: Oszcilláció, káosz és hullámok kémiai rendszerekben c. munkája  
*Rábai Gyula* kísérletleírásai

## KÉMIAI REAKCIÓ GÉLEKBEN

*Nagypál Barna, Hajdú Szabolcs**Babits Mihály gyakorló Gimnázium és Szakközépiskola, Pécs  
Felkészítő tanár: Bodó Jánosné*

A mi kutatási területünk a gélekkel foglalkozik. Két fajta géllal foglalkozunk. Mindkettővel sok formában dolgoztunk. Ezeket a reakciókat előállítottuk kémcsőben, petricsészében és tárgylemezen is. Készítettünk fémfát, gyuruket, nagyobb kristályokat. A tárgylemez kísérletet mikroszkóp alatt is vizsgáltuk, ami közelebb vitt a folyamatok megértéséhez. Vizsgáltuk azt is, hogy a kristályok kiválása vagy alakja függ-e mágneses térrel.

A gélekben lejátszódó reakciók lényege az, hogy a kémiai folyamat egyik reagensét (belső elektrolit) juttatjuk a gélbe (zselatin, szilikagél) és megdermedés után a másik reagens oldatát, kristályát (külső elektrolit) ráöntjük/rátesszük. Az utóbbi oldat/kristály ionjai bediffundálnak a gélbe, és ott találkoznak a másik oldat ionjaival, köztük bizonyos feltételek mellett lejátszódik valamilyen folyamat, amelynek eredménye egy állandósult mintázat, amit évekig lehet tárolni.

Néhány esetben egy folytonos sáv után a csapadékkiválás periodikusan történik és az eredmény a „csapadéktárcsákból” gyűrűrendszer keletkezik. A természetben is találhatunk ilyen sávozódást. Az achátban valamilyen fém (főleg vas) oxidja alkotja a csíkokat, amelyek az achátlemezt határvonalait követik.

Ha a gélben lévő fémmel aktívabb fémet helyezünk a gél tetejére, az kiválik, az aktívabb fém oldatba megy. A kivált fém az aktívabb fémtől kiindulva ágas-bogas fát alkot.

A modern technikában a gélreakciókat nagy egykristályok növesztésére használják fel, például félvezetők előállítására. Különösen nagy egykristályokat lehet így előállítani. Más módszerrel (pl. oldatból) nem lehet ilyet nyerni.

A reakciók színteréül szolgáló gélek kolloid koherens rendszerek, a térháló közeit víz, illetve oldott belső elektrolit tölti ki. Kísérleteinket zselatinban és szilikagélben végeztük. A reakciók gélekben történő lejátszódása egy sor fizikai és kémiai jelenség, törvényszerűség tanulmányozását teszi lehetővé. Például remekül lehet szemléltetni a diffúziót.

Tanulmányozni lehet különböző állapotú reagensok egymásra hatását (szilárd, gáz, oldott). Sok kémiai folyamat vizsgálata érdekesebb, mivel a folyamat pillanatszerű, de a gélben a reagensok találkozását a diffúzió lelassítja, így menet közben is megfigyelhetjük ezt, de a végén kialakult állandósult alakzatot évekig eltarthatjuk, sokáig bemutathatjuk.

A kémia minden területén található olyan folyamat, amelyet érdemes bemutatni géleekben. Kísérleteinket a kristályok előállítására és növesztésére irányában folytattuk. Közben megismerkedtünk a gélek tulajdonságaival, a kristályok keletkezésének és növekedésének körülményeivel.

Kísérleteinket a mikroszkóp alatti megfigyeléssel és fényképezéssel tanulmányoztuk, valamint vizsgáltuk a mágneses tér hatását is.

## FOTOKÉMIA

*Maul Vanda, Molnár Virág*

*Babits Mihály Gyakorló Gimnázium és Szakközépiskola, Pécs*

*Felkészítő tanár: Bodó Jánosné*

### I. Történelem

- A *Laterna Magica*, amely szerkezete már a XV. századtól kezdve buvólte el az emberiséget, Magyarországon a sárospataki kollégiumban buvós lámpaként használták oktatási céllal, maga *II. Rákóczi Ferenc* fejedelem is megtekintette
- *Camera Obscura* már a X. században is használták a külvilág képének elsötétített teremben való megjelenítésére. Első említője *Alhazen* arab tudós, a hold- és napfogyatkozások megfigyelésénél alkalmazta.
- *Biedermeier*: „Az emberek önmegtadadásban és szerénységben buzgólkodtak, fejet hajtottak a láthatatlan előtt, csókokat loptak a lugasban és kék virágillatot, lemondtak és zokogtak.” (Heine)
- Feltalálók: A gyors, olcsó és pontos leképezés eszközének feltalálása nem köthető egy személyhez. *Joseph Nicéphore Niépce* a könyvnyomtatás, a hű reprodukció kutatása, *Louis Jacques M. N. G. Nicéphore Niépce* a diorámaszínház valóságosságának fokozása, *William Henry Fox Talbot* pedig a pontos tudományos rögzítés problémájának megoldását keresve végezte kísérleteit
- Divatba jön a fotó: Magyarországon 1841 júniusában a mai budapesti Gresham palota helyén megnyílt az első olyan műterem, ahol *Marastoni Jakab* festőművész dagerrotíp arcképeket készített. Az arckép utáni tömeges kereslet miatt sorra nyíltak meg a műtermek.
- A magyaros stílus: *Balogh Rudolf*, az irányzat vezéralakja a húszas évek második felére teszi ennek a fotográfiának a keletkezését, mely nem olyan merész, mint az avantgard vagy az új tárgyiasság.

- Világhírű magyarok: *Munkácsi Márton, Elkán László, Müller Miklós, Berkó Ferenc*

## II. Technikatörténet

- A camera obscura átalakulása fényképezőgéppé: Az 1880-as évek végére megjelent a zárszerkezet, megjelent a fényképezőgép
- *Niépce, Daguerre és Talbot* munkássága
- Az első eszközök: camera obscurák, prizmaobjektívek, íriszblendék
- Albumin- és kollódiumos eljárás: Először az albumin eljárást használták, kb. négy évtizedik, majd feltalálták a kollódiumot, ami éter és alkohol keverékében oldott nitrocellulóz. Megjelent a kollódiumos eljárás, az ambrotípiá és a ferrotípiá, az első gyorsfényképezési eljárás
- A kibontakozás:
  - szárazlemez
  - zselatinos szárazlemez
- nemes-eljárások, átnyomások: - nem ezüst alapú eljárások
  - guminyomás
  - bróm-olajnyomás
- Korai színeljárások és az autochrome: A *Lumière* testvérek 1913-ban autochrome-lemezt állítottak elő
- Fényképezőgép típusok és márkák
- Napjainkig ható irányzatok

## III. Kísérletek

### KARCINOGÉNEK A KÖRNYEZETÜNKBEN

*Koczor Krisztina*

*Felkészítő tanár: Dr. Mátrainé Tólos Ilona*

*Jurisich Miklós Gimnázium, Kőszeg*

A rák a statisztikák tanúsága szerint a szív- és érrendszeri betegségek után a második leggyakoribb halálok. Környezetünk – amely nélkül élni sem tudunk – egyben a rákkeltő tényezők bőséges tárháza is.

A víz, a talaj, a levegő, a napfény táplálékaink, foglalkozásaink ártalmi, élvezeti és kozmetikai cikkeink mind alattomos ellenségeinkké válhatnak. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) felmérései szerint az emberi rákot előidéző tényezők 85-90 %-

a környezetünkben származó kémiai anyag. Az adat ijesztő ugyan, de helyesebb, ha figyelmeztetésként fogjuk fel. Az adat arra ösztönöz, hogy felismerjük, és kiszűrjük a környezetünkben a veszélyes, karcinogén anyagokat.

A rák kialakulása számos külső és belső tényező együttes fellépésével magyarázható.

Előadásomban a külső tényezők káros hatásaira térek ki. Ilyen külső tényezők a karcinogén anyagok, fizikai rákkeltők, onkogén vírusok.

## ÉN ÍGY ISMERKEDEM A KÉMIAVAL...

*Györkő Nikoletta*

*Deák Ferenc Általános Iskola, Barcs*

*Felkészítő tanár: Váray Károly*

Első osztályos koromban megtanultam a „Hihe-libét”, (én neveztem el Hihe-libének), ami a Váray-féle Elektronszerkezeti Periódusos Rendszerek a verses formája. Ez 112 elemet tartalmaz. Ezeket önállóan csoportosítottam. Vannak piros körök, ezek az s-mező elemei, a sárga hatszögek a p-mező elemei, a zöldek a d-mező elemei és a fehérek az f-mező elemei. Az elemek osztályába külön tudnám ültetni a 14 pirosat, a 30 sárgát, a negyven zöldet és 28 fehéret. Ezekben belül 7-7 pirosat tudnék külön ültetni. Az egy oldalon vastagított hatszögeket is külön padosorba tudnám ültetni, ezek az 5. 13. 31. 49. és 81. sorszámú elemek.

## AZ ELEKTRONSZERKEZET, ELEKTRONPÁLYÁK ÉS KÉMIAI KÖTÉSEK A VÁRAY-FÉLE ELEKTRONSZERKEZETI PERIÓDUSOS RENDSZER ALAPJÁN

*Kertész Gábor*

*Zrinyi Miklós gimnázium és Szakközépiskola, Szigetvár*

*Felkészítő tanár: Váray Károly*

Bemutatok egy korszerű kvantummechanikai elektronszerkezetet tükröző, ún. Váray-féle Elektronszerkezeti Periódusos Rendszert és annak alkalmazását az óvodától az egyetemi oktatásig: pl. az elemek elektronszerkezetének felírására, az elektronpályákat, az ionok képződését atomokból és kémiai kötéseket.