

## Környezetünkkel kapcsolatos problémák a középiskolai matematika tanításában

*„Ezt a világot nem ősinktől örököltük,  
hanem utódainktól kaptuk kölcsön.”  
(Indián mondás)*

Patak Ildikó Mária

Karcag, Gábor Áron Gimnázium

### Abstract

Significance of the environmental education is emphasized in this paper. The objective of my study is to build up a connection between environmental education and mathematics. The problems and exercises presented here comprise from global environmental items to less critical, every day problems. They are applicable in primary and secondary schools as well. The mathematical content of the problems is mostly simple. There is a more sophisticated problem dealing with transport and adsorption of pesticides. Text of the problems is interesting, having a motivating effect on students. Solving them improves their capability of analysis and finding relationships between different areas.

### Bevezetés

Ezzel a mottóval és címmel egy olyan cikk írására vállalkozom, mely egyszerre foglalkozik a környezeti neveléssel és a matematika tanításával. Láthatóvá teszem, hogy ez a két terület nem áll távol egymástól. Az első részben a környezeti nevelés fogalmával, jellemzőivel, a fejlesztendő képességekkel, módszerekkel foglalkozom. A második részben következik a matematika feladatok bemutatása.

### I. Környezeti nevelés

Az ember, a társadalom, és a környezet közötti hatás három fő területre a társadalmi, a természeti és a technikai környezetre összpontosul. Én a természeti környezettel kapcsolatos neveléssel kívánok foglalkozni ebben a cikkben.

A *környezeti* szó jelentésében kifejezi a természet értékei mellett az ember által létrehozott, kialakított környezet is. De a környezeti nevelés magába foglalja a természetvédelmi nevelést is. Hasonlóképpen pedagógiai fogalmakkal: nemcsak oktatást jelent ez a folyamat, hanem elsősorban nevelést. A környezetről szóló nevelésben a környezeti értékekről és a problémákról beszélünk. A környezetben való nevelésnél a környezet a tanulás eszköze, a kutatáson, a megfigyeléseken, az információgyűjtésen van a hangsúly. A környezetért való nevelés a környezetért való gondoskodás, egyéni felelősség kérdését állítja a középpontba.

1. *A környezeti nevelés néhány jellemzője Joy Palmer és Philip Neal szerint:*

- multi- és interdiszciplinális (sok tudományágat magába foglaló, több szakterületet közösen érintő);
- rendszerszemléletre nevelő hatású;
- az alternatív gondolkodásra nevelő hatású;
- analitikus, szerteágazó;
- lokális, globális (helyi és általános érvényű);
- értelmi és érzelmi nevelő hatású;
- folyamatos és élethosszig tartó;
- egyszerre aktuális és jövőbe tekintő;
- a létminőség kiválasztására és a megfelelő viselkedési normák elsajátítására nevelő.

2. Olyan módszerek kellene, amelyek a tanulókat képessé teszik arra, hogy felnőttként olyan döntéseket hozzanak, melyek a környezettel összhangban vannak. A környezeti témájú feladatokkal több olyan fejlesztendő képesség kerül előtérbe, ami egy hagyományos matematika órán nem feltétlenül valósul meg. Ilyen például a konfliktuskezelési, a kommunikációs és az előadói készségek.

3. *A Nemzeti Alapterv (NAT) és Magyarország második Nemzeti Környezetvédelmi Programjában megfogalmazott fejlesztendő készségek:*

- Problémamegoldó
- Elemző
- Megfigyelő
- Együttműködési
- Önálló ismeretszerzési
- Kommunikációs
- Vita
- Konfliktuskezelési
- Előadói

A tevékenységek sorát bővítheti egy sor olyan cselekvési forma, mely a hagyományosnak nevezett matematikaoktatásban elképzelhetetlen volt.

#### *4. Tevékenységek, módszertani ajánlások*

- önálló mérések, változatos munkaformák, tanítási stratégiák
- vizsgálatok, kísérletek,
- környezetvédelmi tevékenységek,
- drámajátékok.

Új módszerek a környezeti nevelésre: projekt-módszer, story line módszer, spirál téma módszer, kreativitást igénylő játékok, hangulatkeltő játékok, versenyek.

A környezeti nevelés tantervének négy elemre kell kitérnie, ez az a fontos tudásanyag, melynek megismerésével személyiség fejlődik, és közben sok gyakorlati készséget sajátít el a tanuló, és jelentősen javul a környezethez való viszonya, kialakul a környezethez kapcsolódó helyes viselkedése.

#### *Matematikai feladatok, módszertani megjegyzések*

A környezeti nevelési program a matematika tantárgyra vonatkozó néhány célját a NAT hangsúlyosan tartalmazza, a teljesség igénye nélkül csak néhányat említünk:

- Fejlődjön a tanulók logikus gondolkodása, szintetizáló, analizáló, lényegkiemelő és becslési képessége!
- Alakuljon ki a tanulóban a rendszerben való gondolkodás és a környezeti rendszerek megismeréséhez szükséges számolási készség!
- A tanuló váljon képessé arra, hogy más tárgyakban tanított környezeti összefüggéseket matematikai módszerekkel bemutasson, jellemezzen!
- Váljon képessé egy adott témához megfelelő adatok kiválogatására, gyűjtésére és feldolgozására!
- Legyen képes a környezeti mérések eredményeinek értelmezésére, statisztikai módszerekkel történő elemzésére!
- Tudjon adatokat táblázatba rendezni, grafikonokat készíteni és elemezni!
- A tanuló legyen képes arra, hogy megfigyelje az őt körülvevő környezet mennyiségi és térbeli viszonyait!
- Ismerjen valós életből vett példákat, legyen képes ezeket elemezni és megfelelő következtetéseket levonni!

Ilyen új lehetőségek lehetnek például: a helyi vízminőségének paramétereinek változásai, annak értékelése számítógép segítségével; vagy a levegő CO<sub>2</sub> tartalmának emelkedésével kapcsolatos problémákra vonatkozó számítási feladatok, vagy különböző statisztikák készítése a környezetvédelemmel kapcsolatos tanulói, szabad időben végzett tevékenységekről, de az iskola környékén mért környezeti értékek feldolgozásának lehetőségei is ilyen terület.

Az általam itt közölt feladatok a Reader's Digest válogatás: *Hogy is van ez?* című könyve alapján jöttek létre. Ez a kiadvány szolgált alapjául, azoknak a környezeti, gazdasági problémáknak, melyek megfogalmazódnak a következő feladatokban.

## II. Feladatok

1. feladat: Az Antarktisz jegének térfogata 28 millió  $\text{km}^3$ . Területe 13,449 millió  $\text{km}^2$ . Hány km az átlagos vastagsága a jégnek?
2. feladat: A Föld felszíne 510 millió  $\text{km}^2$ . Ennek 71%-a víz, ez 1310 millió  $\text{km}^3$  vizet jelent. Mennyi a vizek átlagos mélysége?
3. feladat: Az Antarktiszon az utóbbi 100 évben nem csökkent a jég tömege, hanem éppen ellenkezőleg, jelenleg évente 50-60 mm-rel növekszik a csapadék, ezáltal évenként 1000  $\text{km}^3$  víz kötődik meg jég formájában. Hány  $\text{km}^2$  az Antarktisz területe?
4. feladat: A tudósok becslése szerint 2025-re megnövekszik a vízhiányos életet vagy szűkös víztartalékú országban élő emberek száma, mely ma 505 millió főre tehető. Hány milliárd embert jelent ez, ha legalább 475,24%-ra és legfeljebb 673,26%-ra becslik a növekedést?

A fenti négy feladat szövegében a vízzel kapcsolatos problémák találhatók. Például: az Antarktisz jegének olvadása, vastagodása, a Föld vízkészletének helyzet, ezekről a tanulóknak sok információja van, érdemes a feladat megoldása előtt megbeszélni ezt a témát velük. Az első feladat egy fordított szövegezésű térfogatszámítási feladat, a második feladat hasonlóan ugyanaz, csak még egy százalékszámítással is össze van kötve. A harmadik, térfogatszámítási feladat megoldásához a mértékegység átváltása is szükséges. A negyedik feladat kettős százalékszámítást jelent, melyet a legalább és legfeljebb fogalma nehezít. Ezek a feladatok a tantárgyi követelményekben nem haladják meg az általános iskolai szintet.

5. feladat: Minden évben a trópusi erdők területe 142 000  $\text{km}^2$ -rel csökken! Hányszorosa ez Magyarország területének? Keresd ki, melyik afrikai ország területével egyezik ez meg?
6. feladat: Az elmúlt 100 évben a Föld erdeinek 20-50% -a elveszett. Egy év alatt 146 000  $\text{km}^2$  erdő tűnik el napjainkban is átlagosan. 100 év alatt mennyi  $\text{km}^2$  erdő tűnik el átlagosan? Ha most 3,8 - 4,1 millió hektár erdő van, mennyi lehetett 100 évvel ezelőtt?

Az ötödik feladat egy olyan készséget vizsgál, mely a kompetenciamérésekből már jól ismert. A földrajz tantárggyal való koncentráció gyűjtőmunkára készíti a tanulókat, mert utána kell nézniük a hazai értékeknek, valamint az afrikai országok területeinek adathalmazából kell keresni és az adatokat összehasonlítani a megadott értékkel. Az így kialakult nagysági relációk alapján döntést kell hozni, hogy melyik országról van szó. A keresés minden iskolában megoldható, hiszen kereshetnek a tankönyvükben, a könyvtárban, interneten, attól függően, hogy milyen lehetőség áll rendelkezésükre.

7. feladat: Egy modern gyártósoron 30 villanykörtét készítenek 4 perc alatt. Hány villanykörtét készítenek 1 óra alatt? Ha a villanykörte kb.: 1000 órán át képes világítani, akkor az előbbi villanykörtek összesen hány óráig világítanak? (Számold össze, hogy otthon ti összesen hány villanykörtét használtok egyszerre? Ha mind egyszerre elromlana és lecserélnétek, akkor hány óráig tudnátok világítani az összessel, ha egymás után használnánk őket?)

A hetedik feladat bevezetésénél beszéljünk a villamos energia haszna mellett arról is, hogy a megnövekedett igény miatt folyamatos probléma az elégséges elektromos áram előállítás. Megemlíthetjük, milyen különböző lehetőségek vannak ma villamos energia termelésére, (atomerőmű, vízerőmű, szélenergia) és ezek építése és fenntartása mennyire környezetromboló hatású. A feladat megoldása egy mértékegység-átváltással kapcsolt egyszerű következtetés, ezt a feladatot az általános iskolában is alkalmazhatjuk.

8. feladat: Nagy-Britannia lakosságából 7 millió lakos 160 liter vizet használ el fejenként naponta. Ennek egyharmadát WC-k öblítésére, egy másik harmadát mosakodásra, zuhanyozásra és fürdésre fordítják. A fennmaradó kb. 50 litert mosásra, mosogatásra, ivásra, főzésre, autómosásra valamint – az évszaktól függően – kerti locsolásra használják fel. Konkrétan mennyi vizet és mire használnak el összesen?

9. feladat: A Temze-környék vezetékes vizét is majdnem teljesen folyókból, főleg a Temzéből nyerik, míg a hiányzó mennyiséget fúrt kutakon keresztül földalatti rétegvizekből és vízfolyásokból. 1996-ra a brit főváros vízszükségletének felét egy 80 km hosszú, 2,5 m átmérőjű földalatti fővezeték fogja fedezni. Mennyi  $m^3$  víz fér a fővezetékbe? Mennyi  $m^3$  vizet használ London?

A Föld ivóvízkészletei is végesek, a megnövekedett fogyasztás ezen a területen is aggasztó. A szakemberek folyamatosan gondolkodnak a megfelelő minőségű ivóvíz pótlásáról. Külön gondot jelent, hogy vannak olyan országok, ahol nincs megfelelő minőségű- és mennyiségű ivóvíz. A 8. feladat egyszerű szöveges feladat, míg a 9. feladat a henger térfogatát kérdezi.

10. feladat: Vannak olyan műanyagok, melyek olyan kémiai anyagokat tartalmaznak, melyek fény hatására lebomlanak. Egy  $50m \times 10m$ -es kiskertben hány 1m széles szalagsikkal takarják le a talajt, hogy a hó visszatartásával siettség a gabona érését, ha 5 cm-t mindkét oldalon rá kell számolni a szélekre! A fóliák 1-3 évig használhatók, mielőtt felszívódnának a talajban

A mezőgazdaságban is kezdik felfedezni a környezetbarát termesztési eljárásokat, gyakran hallunk a biotermelésről és termékekről. Ez lehet a bevezetése a következő feladatnak. A 10. feladatban egy egyenlettel megoldható szöveges feladatról van szó, mellyel a tanulók 9. osztályban találkozhatnak.

*11. feladat: Egy átlagos amerikai háztartásból nagyjából 24 kg szilárd hulladék kerül ki hetente. Franciaországban ez az érték 17 kg, Angliában 16 kg.*

- a) Mennyi hulladék kerül ki évente Amerikában, Franciaországban és Angliában egy átlagos családból?*
- b) Egy átlagos New-Yorki polgár testsúlya nyolcszorosának megfelelő mennyiségű szilárd szemetet hajít ki évente. Mennyi ez, ha 70 kg a polgár?*
- c) 1 tonna hulladék elégetése 180 dollár. A szeméttelen való elhelyezése harmadannyi. Mennyibe kerül 120 tonna hulladék szeméttelen való elhelyezése?*

*12. feladat: Minden egyes tonna szemből 40 m<sup>3</sup> metángáz keletkezhet. Ezzel a gázzal, egy olcsó eljárással hőt vagy elektromosságot lehet generálni. Hány m<sup>3</sup> gáz keletkezik 150 t szemből? Hány m<sup>3</sup> gáz keletkezik, akkor, ha 75%-os hatásfokkal számolunk?*

Ezek az egyszerű következtetési feladatok, akár az általános iskolai tanórákon is elhangozhatnak.

*13. feladat: Pesticidok transzportja*

A növények szennyezőanyag (pesticid) felvételének matematikai leírására sokféle modellt alkottak. Az Eszterházy Károly Főiskolán működő EGERFOOD Regionális Tudásközpont kutatói sokféle szempontból vizsgálták, hogy milyen változások zajlanak a növényeknél, ha különféle típusú és mennyiségű szennyezőanyag éri őket. A kutatócsoport a pesticidok transzport- és átalakulási folyamatait vizsgálta. A szennyezőanyagok a folyókban és talajvizekben áramlás útján terjednek. A sebesség és az áramlási tér egyenetlensége miatt azonban létrejön egy keveredés, és így a szennyezőanyag koncentrációja csökken, és a szennyezett térfogat viszont nő. Az áramlás gyorsaságát még sok tényező befolyásolja. Egy másik bonyolító tényező, hogy egyes szennyezők a transzportfolyamat során lebomlanak, így a koncentrációjuk az eltelt időnek megfelelően csökken. Egy másik fontos tényező, hogy a talajvizekben az egyes szennyezők megkötődnek (adszorbeálódnak) a talajszemcséken vagy a talajban lévő szerves anyagokon. A

szennyezőanyag koncentrációjának időbeli változását az áramlást, a bomlást és az adszorpciót figyelembe véve a következő egyenlet írja le:

$$C = C_0 \frac{V}{An\sqrt{4\pi t} \frac{D_L}{R}} \exp \left[ -\frac{\left(x - U \frac{t}{R}\right)^2}{4D_L \frac{t}{R}} - \lambda t \right]$$

Tekintsük az Atrazin nevű növényvédőszer, arra vagyunk kíváncsiak, hogyan viselkedik a talajba jutva. Az exponenciális tényező elhagyása után megmaradt kifejezés az áramló szennyezőanyag csúskoncentrációját adja  $t$  időpontban:

$$\frac{C}{C_0} = \frac{V}{A \cdot n \cdot \sqrt{4\pi \cdot t \cdot \frac{D_L}{R}}}$$

A jelölések jelentése:

- C a szennyezőanyag csúskoncentrációja  $t$  időpontban
- $C_0$  a szennyezőanyag kezdeti koncentrációja, amely a  $t=0$  időpontban, mely az  $x=0$  helyen bebocsátott szennyeződéshez tartozik
- V a szennyezőanyag teljes térfogata
- A az áramlási keresztmetszet
- n a talaj hézagterfogata, porozitása
- DL a hosszirányú diszperziós (elkeveredési) tényező
- t a szennyezőanyag bebocsátásától eltelt idő
- U az áramlás középsebessége
- R a késleltetés mértékét (az adszorpció hatását) kifejező retardációs tényező

Figyelj oda rá, hogy az eltelt időt másodpercben kell megadnod!  
Munkádat segíti, ha normál alakkal számolsz!

### Atrazin bomlás és adszorpció figyelembevételével durva homokra

Itt láthatók az atrazinra vonatkozó kigyűjtött adatok:

$$U = 5 \cdot 10^{-5} \frac{m}{s} \quad D_L = 5 \cdot 10^{-5} \frac{m^2}{s} \quad n = 0,35 \quad R = 18,5$$

$$\frac{V}{A} = 10^{-4} m = 0,1 \frac{l}{m^2}$$

A térfogat és a felszín hányadosa a  $\frac{m^3}{m^2}$  egyszerűsítése miatt csak méter lesz. Fontos még, hogy a felületegységre juttatott peszticid térfogat  $\frac{V}{A}$  értéket megfelelő mértékegységben,  $\frac{l}{m^2}$  helyett m-ben adjuk meg.

$$X = \frac{U \cdot t}{R}$$

A X az a távolság, amelyre a t idő alatt a szennyezőanyag csúcskoncentrációja előrehalad.

A továbbiakban mind a távolságot, mind a csúcskoncentrációt kiszámolták a tanulók az első félnaptól kezdve négy és fél napig:

$$X = \frac{U \cdot t}{R} = \frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot 4,32 \cdot 10^4}{18,5} = 1,167 \cdot 10^{-1} = 0,1167m = 11,67cm$$

$$\frac{C}{C_0} = \frac{V}{A \cdot n \cdot \sqrt{4\pi \cdot t \cdot \frac{D_L}{R}}}$$

$$\frac{C}{C_0} = \frac{V}{A \cdot n \cdot \sqrt{4\pi \cdot t \cdot \frac{D_L}{R}}} = \frac{10^{-4}}{0,35 \cdot \sqrt{4 \cdot 3,14 \cdot 4,32 \cdot 10^4 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-5}}{18,5}}} = \frac{10^{-4}}{0,35 \cdot \sqrt{14,66 \cdot 10^{-1}}} = \frac{10^{-4}}{0,42} = 0,0002359$$

A végeredmény:  $2,35 \cdot 10^{-4}$

Egy másik példa a számolásra:

$$X = \frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot 8,64 \cdot 10^4}{18,5} = 2,33 \cdot 10^{-1} = 0,233m = 23,3cm$$

$$\frac{C}{C_0} = \frac{10^{-4}}{0,35 \cdot \sqrt{4 \cdot 3,14 \cdot 8,64 \cdot 10^4 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-5}}{18,5}}} = \frac{10^{-4}}{0,35 \cdot \sqrt{29,329 \cdot 10^{-1}}} = 0,0001668 = 1,668 \cdot 10^{-4}$$

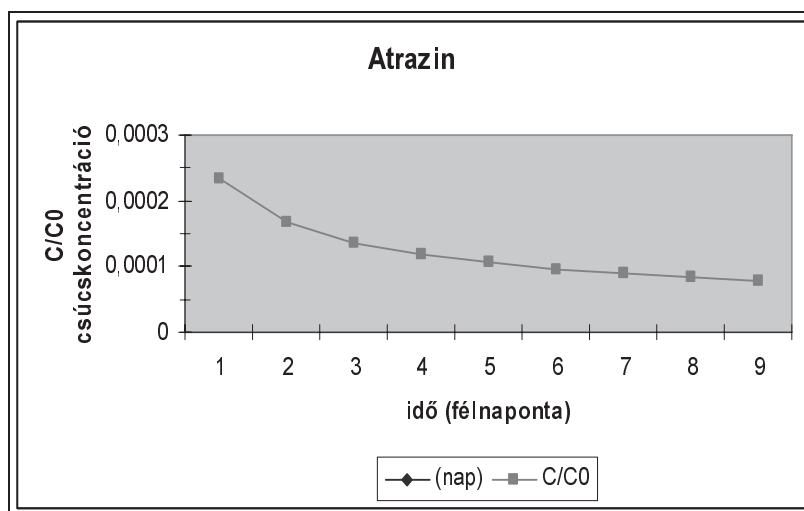


A továbbiakban a fentiekhez hasonlóan számolunk! A tanulók táblázatba rendezték a kiszámolt adatokat.

$\frac{X}{\text{cm}}$	23,3	35,02	46,702	58,37
$\frac{C}{C_0}$	$1,668 \cdot 10^{-4}$	$1,362 \cdot 10^{-4}$	$1,179 \cdot 10^{-4}$	$1,055 \cdot 10^{-4}$

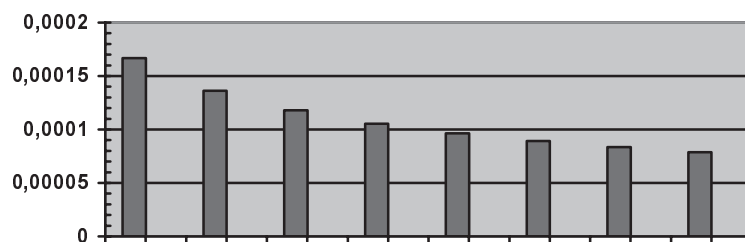
$\frac{X}{\text{cm}}$	70,05	81,72	93,405	105,08
$\frac{C}{C_0}$	$9,63 \cdot 10^{-5}$	$8,91 \cdot 10^{-5}$	$8,34 \cdot 10^{-5}$	$7,86 \cdot 10^{-5}$

Ábrázold a fenti csúcskoncentráció értékeit az idő függvényében!

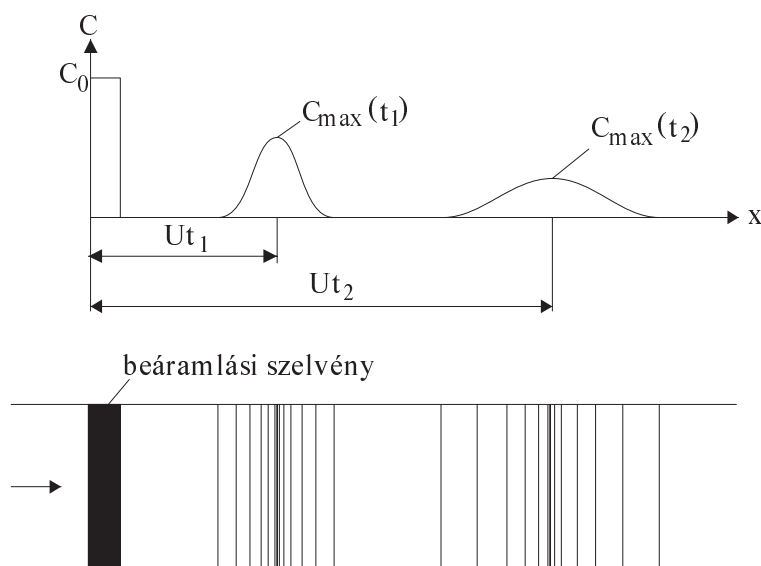


A kis négyzetek a csúcskoncentráció  $\frac{C}{C_0}$  értékét mutatják az idő függvényében, ez egy monoton csökkenő függvény. A függvényt a tanulók jellemezhetik. (Például: értelmezési tartomány, értékészlet, szélsőérték hely, zérus hely, folytonosság, menete, paritás, periodicitás, korlátosság, konvexitás szempontjából.)

Egy másik feladat lehet, ha oszlopdiagramon ábrázolják a  $\frac{C}{C_0}$  értéket.



Sőt akár be is mutathatjuk a jobb képességű tanulóinknak, hogy az időben ellapuló Gauss-görbék csúspontjai pontosan olyan magasan vannak, mint a téglalapokkal szemléltetett magasságok. A két grafikon az atrazin csúskoncentrációját ábrázolja, a vízszintes tengelyen az időt jelöltük, a függőleges tengelyen a  $\frac{C}{C_0}$  értékét.



Lehetőség van egy AQUACONT nevű program kipróbálására is, melyet az EKF-en fejlesztettek ki. Ennek egydimenziós változata képes az adatokat bekérve a Gauss görbét ábrázolni, a csúskoncentráció értékét kiszámítani és a távolság növekedésével a koncentrációt kiszámolni konzervatív szennyezés esetében vagy akár a bomlás, az adszorpció figyelembevételével.

Például:

Kezdeti koncentráció: 100

Szennyezőanyag mennyisége:  $100\text{m}^3$

Beáramlási felület:  $1000000\text{m}^2$

Hézagterfogat: 0.35

Áramlási sebesség:  $5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Diszperziós tényező:  $5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

Idő:  $4,32 \cdot 10^4$  s

Radioaktív anyag felezési ideje: 6134400 s

A megrajzolt Gauss-görbe a  $[-5,54; 9,86]$  intervallumban halad, a csúcskoncentrációt a program feltünteti:  $0,01 \frac{\text{n}}{\text{l}}$  ( $x=2,2$  m)

X (méter)	C koncentráció
0,1167	0,00337
0,233	0,00355
0,3502	0,00374
0,46702	0,00392
0,5837	0,00409
0,7005	0,00426
0,8172	0,00443
0,93405	0,00459
0,10508	0,00335

### A feladatok kipróbálásáról

A fenti feladatokkal, a karcagi Gábor Áron Gimnázium, Egészségügyi Szakközépiskola és Kollégium egy délutáni szakköri csoportjában foglalkoztam. Ebbe a szakkörbe 10 fő tizedik osztályos tanuló jár, heti egy óra rendszerességgel. Összesen három foglalkozást vett igénybe a feladatsor megoldása. Az első

foglalkozáson két csoportban, versenyben oldották meg a feladatokat. Szabadon dönthették el, milyen munkamegosztást alkalmaznak, hogy hogyan oldják meg a feladatokat. Az óra végén a csoportok beszámoltak a munkájukról.

Az 1. foglalkozás feladatai: 7, 9, 11, 12,

A 2. foglalkozás feladatai: 8, 10,

A 3. foglalkozás feladatai: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

A 7. feladatnál a szöveget kiegészítettem az ő javaslatukra, hogy a villanykörték világítását egymás után kell néznünk. Ez valóban nem volt egyértelmű, pontosításra szorult. Eredetileg ez szerepelt:

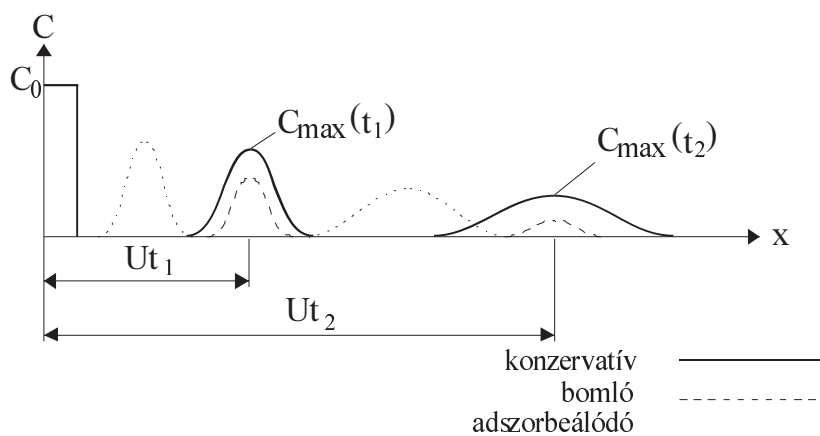
*Ha a villanykörte kb.: 1000 órán át képes világítani, akkor az előbbi villanykörték összesen hány óráig világítanak?*

A 9. feladat semmilyen nehézséget nem jelentett, mindkét csoport gyorsan és jól oldotta meg.

A 10. feladatnál az egyik csoport azt az érdekes kérdést tette fel, hogy melyik a hossza a kiskertnek. A kérdést furcsálltam, de e mögött az a probléma húzódott meg, hogy az 1 méteres fóliacsíkokat melyik irányból kezdjük el felrakni. Ezt úgy előzhetjük meg, ha lerögzítjük, hogy a fóliacsíkok maximum 10 métereseek vagy előre megmondjuk, hogy a csíkok a kert melyik oldalával legyenek párhuzamosak. Én az előbbit választottam. A 9. és a 11. feladat egyszerű számításait gyorsan elvégezték.

A harmadik foglalkozásos megint csoportokban dolgoztak. Előre megbeszéltük, hogy melyik csoport melyik értékkel fog számolni a kettős értékeknel, például: 50–60 mm, 20–50%, legalább 475,24%-ra és legfeljebb 673,26%-ra. A 2. feladatnál nem csodálkoztak az átlagos mélységen, sőt ennek a világon legnagyobb és magyarországi legnagyobb vonatkozásait is tudták. A 4. feladat egy egyszerűnek mondható százalékszámítási feladat. Bonyodalmakra a 6. feladatnál számítottam, de az egyik tanuló jól fedezte fel a kapcsolatot a második és harmadik mondat információi között. Ő hangosan jól indokolta meg a feladatot. Itt azt is észre kell venni, hogy az első és negyedik mondat tartozik szorosan össze. A megértett szituációk azután nagyon egyszerű műveleteket szükségeltetnek.

Az utolsó feladat megbeszélése csak középiskolában javallott, ott is jobb képességű tanulók körében. A differenciálegyenletnek megfeleltethető egy időben ellapuló Gauss-görbe, (Gauss-féle valószínűségi sűrűségfüggvény), az emelt szintű érettségi vizsgára készülő tanulónak megemlíthető. Az exponenciális kifejezés a harang alakú görbe két leszálló ágát, az előtte lévő törtes kifejezés a mindenkor csúskoncentrációt adja meg. Az adszorpció miatt a szennyezőanyag itt R-szer lassabban halad.



A feladatok környezetvédelmi vonatkozásairól való beszélgetés csak irányítással való ösztönzésre történt. A tanulók nehezen nyilatkoztak meg, bár a környezetvédelmi vonatkozásokat jól ismerték. Sokszor éles ellenállásba kerültem velük, mert nem akartak még röviden sem beszélgetni a témáról.

### Összegzés

A környezeti nevelés megvalósítása a ma iskolájában a törvények, és tantervek által előírt módon az egész emberiség érdekét szolgálja. A környezeti nevelés nem csak a földrajztanárok feladata, hanem minden tanáré. Még mindig kevés azoknak a pedagógusoknak a száma, akik kötelességüknek érzik, hogy foglalkozzanak ezzel a fontos területtel. Az igazsághoz azonban hozzátartozik, hogy kevés feladatgyűjtemény áll jelenleg a tanárok rendelkezésére. Egyre több olyan segédanyagot kellene készíteni, mely segíti a gyakorló tanárok munkáját. Legyen ez a néhány feladat figyelemfelhívó jellegű.

Ausztriában, Svájcban nagy hangsúlyt fektetnek a környezetvédelemre. Vannak olyan általános iskolák, melyek környezetvédelmi program szerint oktatnak szinte minden tantárgyat, még a matematikát is. Ennek következtében sokkal fejlettebb a tanulók környezetkultúrája.

A környezeti nevelés és a matematika összekapcsolása egyáltalán nem szokványos, mégsem nehéz. A környezetünkben mindent adatokkal jellemzünk, így a lehetőség adott, hogy feladatokat kitaláljunk ki. Persze nagyon fontos, hogy a feladatok igazi adatokat tartsanak, valós helyzetből kiindulva, reális következtetésekre vezessenek. Próbáljunk utánagondolni, mert becsaphat bennünket a matematikailag kiszámolt eredmény, ha nem vettünk minden, az életben fellépő folyamatot figyelembe.

A matematika számos területével és módszerével széleskörű lehetőséget biztosít a környezeti nevelés megvalósítására. De nem elég a szövegében „kör-

nyezeties” példákat kitalálni, mindenképpen rá kell hangolni, és le is kell zárni néhány mondattal a feladatot. Fel kell hívni a tanulók figyelmét, hogy milyen pozitívumok történnek manapság és nem szabad engedni, hogy indulatos környezetvédőkké váljanak.

Ha ezeket figyelembe vesszük, sokkal élet-közelibb matematikát varázsolunk az óránkra, felhívva a figyelmet a környezeti problémákra.

### Hivatkozások

1. A Föld vízburka, internet címe:  
[www.muszakikiado.hu/images/kiegeszito/095-103.pdf](http://www.muszakikiado.hu/images/kiegeszito/095-103.pdf)
2. Reader's Digest válogatás: Hogy is van ez? Reader's Digest Kft., Budapest, 1995.
3. Éves jelentés a Környezeti Nevelési és Kommunikációs Programiroda 2000–2002.  
[www.prof.iif.hu/iucn/bemut.htm](http://www.prof.iif.hu/iucn/bemut.htm)
4. Gulyás Pálné – Havas Péter: Értékek és alapelvek a környezeti nevelésre, internet címe: [www.korlanc.hu/download/cikk9.htm](http://www.korlanc.hu/download/cikk9.htm)
5. Dr. Havas Péter: A környezetvédelmi tudatformálás színterei és módszerei, internet címe: [www.korlanc.uw.hu/download/kornyezet.doc](http://www.korlanc.uw.hu/download/kornyezet.doc)
6. Joy Palmer – Philip Neal: A környezeti nevelés kézikönyve, Körtánc Könyvek, InfoGroup, Budapest, 1998.
7. Koppány György: XXI. századi félelmek drámai éghajlatváltozásoktól, internet címe: [www.enternet.hu/aa194545/kornyezet/eghajlatvaltozas.htm](http://www.enternet.hu/aa194545/kornyezet/eghajlatvaltozas.htm)
8. Környezetstatisztikai évkönyv 2004, Központi statisztikai Hivatal, Budapest, 2005.
9. Kőnczei Réka – Nagy Andrea: Zöldköznapi Kalauz, Föld Napja Alapítvány, Budapest, 1983.
10. Pádár Tibor: Fenntartható fejlődés, környezeti nevelés, környezetvédelem, Térségünkért Egyesület Környezetvédelmi Műhelye, Karcag, 2005.
11. Szeredi Éva: Környezeti nevelés matematika órán internet címe: [www.oki.hu](http://www.oki.hu)
12. Ujfaludi László: A növények peszticid-felvételének matematikai modellezése. Acta Pericemonologica, Eger, 2007.