



TÓTH TAR ÉVA

KLÍMAKRÍZIS

A VÍZSZENNYEZÉS VESZÉLYEINEK BEMUTATÁSA TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KÍSÉRLETEK SEGÍTSÉGÉVEL

„...új nemzedéknek kell felnőnie. Olyan új nemzedéknek, amely szakít a múlt természetromboló módszereivel és kémeli, óvja a Földünk még megmaradt természeti értékeit! És ennek a nemzedéknek a nevelésért az idősebb generációknak kell minden erejét, tapasztalatait latba vetnie.”

(Balogh János)

A Föld történetében korábban is voltak klímaváltozások. A jelenleg zajló éghajlatváltozással azonban ismeretlen vizekre evezünk. Igen komoly figyelmeztető jelzések vannak, melyeket még mindig figyelmen kívül hagyunk: a felmelegedéssel a jégsapkák elolvadnak, emiatt (és az óceánok hőtágulása miatt) a tengerszint emelkedik, ami a tengerparti területek, milliárdnyi ember életterének víz alá kerülésével fenyeget. Csökken a biodiverzitás, vagyis a fajok sokfélesége; a földtörténet hatodik kihalási hullámaként beszélnek a kutatók már most is ezekről a folyamatokról. Az ENSZ jelentése szerint 1 millió fajt fenyeget a kihalás, a jelenleg nyilvántartott mintegy 5,5 millió faj közül. 2050-re az előrejelzések szerint eltűnik a korallzátonyok

és a halállomány 90%-a. Nem kell sok képzelőerő annak megértéséhez, milyen mértékben változtatná meg az emberiség életkörülményeit, ha a fajok ötóde-hatoda eltűnne a Földről.

A hőmérséklet emelkedésével egyre jellemzőbbé válnak az extrém időjárási események, mint az aszályok, óriási esőzések, hirtelen, romboló viharok kialakulása, hurrikánok gyakoribbá és erőteljesebbé válása, erdőtüzek, végeredményben a korábbinál sokkal kiszámíthatatlanabb időjárás válik mindennaposá, normálissá – amivel az élet is nehezebben tervezhetővé válik. Egyes területeken állandóvá válik a vízhiány, amivel sokfelé gyökeresen megváltozik, megszűnik annak a lehetősége, hogy élelmiszert tudjunk termeszteni; de legalábbis erősen korlátozottá válik, főleg ahhoz képest, hogy mintegy 7,9 milliárd ember számára kell előállítani ennivalót. Olyan betegségek jelennek meg, amelyek korábban az adott területeken ismeretlenek voltak. Mindezek miatt elkerülhetetlen a népek migrációja.

Ezen okok sarkallják a pedagógusokat is arra, hogy egyre többször beépítsék az oktatási folyamatokba a klí-

maválság okainak felvázolását, és ezen okok megszüntetésének lehetőségét az egyének szintjén. Ez a feladat kizárólag a biológia órák keretén belül nem mindig megvalósítható, hisz a kevés óraszám ezt nem mindig teszi lehetővé. A következő kísérletek a vízszennyezés, vizeink védelmének témájához kapcsolódnak, és nemcsak biológiai tudásukat, de a fizika, földrajz és a kémia tantárgyakból származó ismereteiket is vegyítik. A jövő felfedezőinek, kutatóinak több tudományterületen helyt kell állniuk, ezért a pedagógusoknak egyrészt olyan kulcsfontosságú ismereteket kell átadni a tanulóknak, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy megválaszolják a mindennapi életük során felmerülő tudományos és technikai kérdéseket. Ugyanakkor segíteni kell kifejleszteni bennük olyan attitűdöket, gondolkodási módokat, amelyek hasonlóak azokhoz, amelyek révén a tudósok a laboratóriumok mélyén létrehozzák az eredményeiket. Ezekhez az attitűdökhöz próbálnak a következő feladatok segítséget nyújtani, melyek a felső tagozatos tanulókkal kivitelezhetőek, de egyszerűsített formában látványosak lehetnek a ki-

sebb gyermekeknél is. A kivitelezésük nem igényel bonyolult segédeszközöket, munkamenetüket a gyermekek akár a szülők segítségével is el tudják végezni otthon.

MŰANYAGBA GABALYODVA

Cél: Megismerni a műanyag szemét egyik hatását a tengeri állatokra.

Segédeszközök: gumigyűrű

Munkamenet:

– Akasszuk a gumigyűrűt egyik végét a kisujjunkra!

– Húzzuk el a gyűrűt a kézfejükön és akasszuk a másik végét a hüvelykujjunkra!

– Próbáljuk meg levenni a gumigyűrűt anélkül, hogy hozzáérnénk valamihöz!

Eredmény: Nagyon nehéz a gumigyűrűt levenni a kezünkről. Az ilyen műanyag gyűrűbe gabalyodott fókáknak, halaknak, teknősöknek és más állatoknak is éppen ennyire nehéz megszabadulniuk a szilárd szeméttől, mely rájuk tekeredik.

Magyarázat: A vizeket szennyező műanyag tárgyak életveszélyesek az állatvilág számára. A teknősök lenyelhetik a vízben úszó műanyag zacskókat, mert összetévesztik a medúzákkal, eldugul az emésztőcsatornájuk, elpusztulnak. A vízben lévő műanyag szemétnak 300 évre van szüksége, hogy lebomoljon, ezért fontos megelőzni az óceánok elszennyezését.

Didaktikai megjegyzés: A fókáknak és a halaknak nincs kezük, játsszuk el a gyermekekkel, hogyan tudják a műanyag gyűrűket, gumikat, madzagokat levenni a saját testükről. Beszélgeszünk a gyerekekkel, hogy hogyan hat az óceáni szemét a tengeri szervezetekre, azt is megemlítve, hogy a műanyagok elbomlása akkor is folytatódik a vízben, ha nem látjuk, ezáltal a műanyag mikrorészecskék mérgezőek a halak szervezetébe jutva.

OLAJOS TOLLAK

Cél: A környezetszennyező detergens (mosószerek, olajos anyagok) madarakra való hatásának bemutatása.

Segédeszközök: 1 db literes átlátszó üvegtál, 250 ml-es mérőcsésze, olaj, mosópor, 5 ml-es mérőkanál.

Munkamenet:

– Öntsünk egy csésze vizet az üvegtálba!

– Adjunk hozzá egy kanál olajat!

– Figyeljük meg a víz felszínét!

– Hintsünk szét 2 kanál mosóport a folyadék felszínén!

– Óvatosan keverjük meg a vizet, lehetőleg ne keletkezzenek buborékok!

– Újra figyeljük meg a víz felszínét!

Eredmény: Az olaj nagy, kerek foltokban jelenik meg a víz felszínén. A mosópor hozzáadása után az olaj egy része lesüllyed, a többi pedig apró buborékokat képez, ezek a felszínen maradnak.

Magyarázat: A víz nehezebb az olajnál és nem tud vele keveredni, ezért úszik az olaj a víz felszínén. A detergens molekulák az egyik végükkel a vízhez, a másikkal az olajhoz kapcsolódnak, lehetővé teszik ezáltal a víz és olaj keveredését. A madarak azért is képesek úszni a víz felszínén, mert olajosak a tollaik. Mosópor hatására ez az olajos réteg eltűnik, tehát a tollak átnedvesedhetnek, a madár pedig elsüllyed.

Didaktikai megjegyzés: Amennyiben lehetőségünk van rá, szerezzünk be madártollakat, a gyerekek azon is kipróbálhatják az olaj és a mosópor hatását. Fontos hangsúlyozni, hogy a szennyezett vizek folyókba, tavakba való engedése milyen következményekkel jár.

VÍZSZENNYEZÉS

Cél: Kismértékű szennyeződés hatása egy patakra és élővilágára.

Segédeszközök: négyliteres üveg, mérőcsésze (250 ml), piros ételszínezék (esetleg más szín is megfelelő).

Munkamenet:

– Öntsünk fél csésze vizet a négyliteres üvegbe!

– Adjunk hozzá és keverjük el két csepp ételszínezéket!

– Öntsünk mérőcsészével vizet az üvegbe mindaddig, míg a piros szín teljesen el nem tűnik!

Eredmény: Mintegy hét csésze vizet kell hozzáadni, hogy a piros szín eltűnjön.

Magyarázat: A piros szín nagyon jó látható a kísérlet elején, mivel az ételszínezék molekulái elég közel vannak egymáshoz, hogy láthatóak legyenek. Amint tiszta vizet adunk hozzá, a festék molekulái egyenletesen oszlanak el a vízben, majd ha elég távol kerülnek egymástól, láthatatlanok lesznek. Hasonló történik bizonyos szennyezőanyagokkal is a vízben, pl. a szennyezőanyag, ha bekerül a patakba, jól látható, de amint lejjebb folyik, nem látható szabad szemmel, ami nem azt jelenti, hogy a szennyeződés megszűnt. Ezáltal a patak élővilágára is hat, sok kilométerrel a szennyezés forrásától távolabb.

Didaktikai megjegyzés: Az élővilág szennyezéséről beszélgethetünk is a tanulókkal, elmondhatjuk, milyen szennyező anyagok (ipar, mezőgazdaság) kerülhetnek a vizeinkbe, és azt is, milyen hatással van ez egyes élőlényekre.

A VÍZ KÖRFORGÁSA

Cél: A víz mozgásának bemutatása a talaj és a levegő között.

Segédeszközök: egy csészenyi (kb. 250 ml) virágföld, kétliteres mély tál, 125 ml csapvíz, átlátszó ételcsomagoló műanyag fólia (be kell fednie a tál nyílását), hajlítható nyakú asztali lámpa, óra, jégkocka, tépőzárás műanyag zacskó.

Munkamenet:

– A virágföldet öntsük a tálba, és egyengessük el, amennyire lehet!

– Öntsük a vizet a virágföldre!

– Zárjuk le a tálat fóliával!

– Tegyük az asztalra a lámpa közelébe!

– Helyezzük a lámpát úgy, hogy kb. 15 cm-re legyen a tál oldalától!

– Tíz perc múlva tegyük bele a jégkockát a zacskóba, és finoman dörzsöljük hozzá a műanyag fóliához. Közben figyeljük, milyen elváltozásokat észlelünk a fólián!

– Tegyük félre a jeges zacskót, és óvatosan húzzuk végig az ujjunkat a fólia tetején!

Eredmény: Ha a fóliát a jéggel megdörzsöljük, elhomályosodik. Ha az ujjainkat végighúzzuk rajta, kiderül, hogy kívül száraz.

Magyarázat: A fóliaborító elhomályosodását a belső oldalán bekövetkező nedvességképződés okozza. A nedves virágföldet tartalmazó tál a víznek a talaj és a levegő közötti mozgását utánozza. Ezt nevezzük a víz körforgásának. Ennek egyik állomása a víznek a talajból való elpárolgása, vagyis amikor a folyadék gőzzé, párává válik. Ez a hőmérséklet emelkedésének (lámpa) köszönhető. A víz nem csak az óceánokból, tavakból párolog, hanem a mosott ruhákból és a növényekből, az állatok leheletéből is. Amikor a pára lehül, ismét visszaváltozik folyadékká, ezt nevezzük kondenzációnak – amikor a műanyag fólia homályossá válik, melyet a jégkockával értünk el. A természetben, amikor a víz a légkör felső, hűvösebb rétegeiben összesűrűsödik, felhők képződnek. A felhőkben lévő víz csapadék formájában visszatér a talajba, majd elpárolog, és ezzel ismét előlről kezdődik a körforgás.

Didaktikai megjegyzés: Lezárásképpen beszéljük meg a víz fontosságát az élőlények számára, és a víz tisztaságának fontosságát is. Remek alkalom elmondani azt is, hogy mit tudunk tenni mi is a vizek védelme érdekében.

SAVAS ESŐK HATÁSA

Cél: A savas esők hatásának bemutatása laboratóriumban, valamint hatása az élettelen és élő természetre.

Segédeszközök: főzőpohár, üveglap, vízpermetező műanyagflakon, csipesz, indikátorpapír, kénlap, gyufa, desztillált víz.

Munkamenet:

– Egy nagy főzőpohárba csipesszel helyezünk égő kénlapocskát, majd takarjuk le az edényt üveglappal!

– Miután az égés befejeződött, vegyük le az üveglapot és permetezzünk bőségesen vizet az edénybe!

– Végül rázzuk jól össze!

– Vizsgáljuk meg a savas eső kémhatását indikátorpapírral!

Eredmény: Az indikátorpapír vörös színűre változik, a kémhatása a csapadéknak savas lett.

2. VÁLTOZAT: A SAVAS ESŐK ÉLETTELEN TERMÉSZETRE GYAKOROLT HATÁSA

Segédeszközök: tálca, 2 db főzőpohár, cseppentő, mézskő, 2 db kréta, hígított sósav, papírtörő, víz.

Munkamenet:

– Papírtörővel letakart tálcára helyezünk mézskövet!

– Rakjunk a tálcára két főzőpoharat is, az egyikbe töltünk vizet, a másikba kénsavat!

– A két főzőpohárba rakjuk bele a krétákat és hagyjuk benne legalább 20 percig! Utána vegyük ki a krétákat a főzőpohárból és vizsgáljuk meg!

– Ne nyúljunk a savba kézzel!

– Csöppentsünk kénsavat a mézskőre, majd figyeljük meg, mi történik!

Eredmény: Miután rácseppentettük a mézskőre a savat, pezsegni kezdett. A vízbe rakott krétán nem sok változás történik, míg a savba rakott kréta puhává válik, mert a sav reakcióba lép vele.

3. VÁLTOZAT: SAVAS ESŐ HATÁSA AZ ÉLŐ TERMÉSZETRE

Segédeszközök: üvegbúra, kénlap, gyufa, színes virág vagy zöld levél.

Munkamenet:

– A kiválasztott növényt tegyük egy üvegbúra vagy üvegdák alá!

– Gyűjtsük meg a kénszalagot és helyezzük a búra alá a növény mellé!

– Figyeljük meg a változást!

Eredmény: A virág elszíntelenedett.

Magyarázat: Ha a mézskőre híg sósavat öntünk, pezsgés közben széndioxid fejlődik. Az esővíz természetes állapotban semleges kémhatású, 5-ös pH alatt nevezzük savas esőnek. A savas esők megjelenése az emberek ipari tevékenységének és a mezőgazdaságnak tudható be. Az égéstermékek reakcióba lépnek a levegőben található vízgőzzel. Az átalakulás során savak: szénsav, salétromsav és kénsav keletkeznek. A savas eső következményei a légúti megbetegedések gyakoriságának jelentős növekedése; a talajok termőképességének erőteljes csökkenése; az erdők megbetegedése; az épületek és szobrok korróziója és a vizek savasodása. A savas esők kialakulásához az ipar, közlekedés, szerves anyagok és műanyagok égetése vezet.

Didaktikai megjegyzés: A kén-dioxid gáz káros az egészségre! Nagyobb mennyiségben mérgező! A kísérletet nyitott ablaknál vagy elszívóval rendelkező vegyifülke alatt végezzük!

BÓNUSZ FELADAT: MIÉRT NEM FÁZNAK A PINGVINEK? – ÉLET A HIDEG KONTINENSEKEN

Cél: A kontinensek fekvésének hatása az állatok életére.

Segédeszközök: 1 evőkanál (15 ml) margarin, 2 db hőmérő, 2 db pamutgombolyag, 2 db csésze, hűtőszekrény, óra.

Munkamenet:

Tegyük az egyik hőmérőt a zsírba (kenjük rá)!

– Tépjük szét szálakra a pamutgombolyagot, és takarjuk be vele a margarint!

– Helyezzük az egyik hőmérőt az egyik csészébe!

– Burkoljuk be a másik hőmérő végét a második pamutgombolyaggal!

– Tegyük bele a második hőmérőt a második csészébe!

– Olvassuk le és jegyezzük fel a hőmérők állását!

– Tegyük be a csészéket a hőmérőkkel együtt a hűtőszekrénybe, és csukjuk be az ajtaját!

– Húsz percen át ötpercenként olvassuk le a hőmérők állását!

Eredmény: A 20 perc alatt a margarinnal és pamuttal borított hőmérő adatai kisebb mértékben változtak, mint a csak pamuttal beburkolt hőmérőé.

Magyarázat: Az Egyenlítő közelében fekvő kontinensek több közvetlen napfényt kapnak, éghajlatuk melegebb. Minél távolabb van egy kontinens az Egyenlítőtől, annál hidegebb az éghajlata. A pingvinek azért képesek megélni az Antarktison, a legdélibb és leghidegebb kontinensen, mert a bőrük alatti zsírréteg szigetelőként működik. A kísérletben ezt a feladatot a margarin látja el, mely lassítja a hő kiáramlását az állatok testéből. A zsírréteg és a külső tollazat segíti a pingvinek adaptációját (alkalmazkodását) a hideghez. Ezért a pingvinek nem volnának képesek az Egyenlítőhöz közeli kontinensen létezni, kipusztulnának. Ugyanúgy a meleg éghajlathoz szokott élőlények sem lennének képesek az antarktisi körülmények között élni, mivel nincs megfelelő vastagságú zsírrétegük.

Didaktikai megjegyzés: Ennél a kísérletnél visszatérhetünk az olajos tollak magyarázatához is, tehát, hogy a pingvinek olajos tolla megvédi őket a hővesztéstől és attól, hogy vizesek legyenek és fázzanak. A kísérlet jó felvezetés lehet a globális felmelegedés témakörének megtárgyalásához. A lassú, de biztos felmelegedés hatással van az állatok hőháztartására is, alkalmazkodásuk elengedhetetlen, és hosszú távon nem megjósolható, hogyan fog alakulni, beleértve a kontinensek éghajlatát is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Békéscsabai Belvárosi Általános Iskola, Tanári segédlet, Ajánlott évfolyam: 7., *Savas esők, Földrajz levegő vizsgálatai*. <https://belvarbcs-oveges.hu/portal/elerhetokiserletek> (Letöltés ideje: 2022. január 18.)
- Greenpeace Magyarország (2019): *Klímaválság vagy klímakatasztrófa?* <https://www.greenpeace.org/hungary/blog/4580/klimavalsag-vagy-klimakatasztrofa/> (Letöltés ideje: 2022. február 15.)
- Janice VanCleave (1994): *Földrajz: Könnyű és egyszerű gyakorlatok a földrajz játékos tanuláshoz*. Budapest, Springer-Verlag, ISBN 963 8455 73 X.
- Janice VanCleave (1995): *Biológia: 101 könnyű és látványos kísérlet a biológia játékos tanuláshoz*. Budapest, Springer-Verlag, ISBN 963 8455 74 8.
- Mihály Ildikó (2001): *Természettudomány és nevelés*. Pedagógiai folyóiratok, 2001/9 <https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-pedagogiai-szemle/termeszettudomany-es-nevelés> (Letöltés ideje: 2022. február 15.)