

TÓTH TAR ÉVA

KLÍMAKRÍZIS

A LEVEGŐSZENNYEZÉS VESZÉLYEINEK BEMUTATÁSA TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KÍSÉRLETEK SEGÍTSÉGÉVEL

„Amit épp most teszünk, vagy nem teszünk, az befolyásolja majd az egész életemet, és a gyerekeim és unokáim életét is. Amit épp most teszünk, vagy nem teszünk, én és a generációm nem tehetjük meg nem történtté a jövőben.”

(Greta Thurnberg)

A légszennyezettség mára világszintű közegészségügyi problémává vált, mely rendkívül rossz hatással van az élővilágra és annak egészségére. Gondoljunk csak bele abba, hogy mennyien vagyunk, akik mindennap mérgező anyagokkal teli levegőt lélegzünk be, mely elképesztően káros hatással van a tüdőnkre, szívünkre, bőrünkre, emésztőrendszerünkre, hormonjainkra, idegrendszerünkre és még sorolhatnánk, mennyi mindenre. A rossz levegő azonban nemcsak emiatt káros. A légszennyezettség fő okozói ugyanis a fosszilis tüzelőanyagok, például a szén, olaj és a gáz égetése, mely nagyban hozzájárul a bolygót egyre veszélyeztető klímaváltozáshoz. A következő kísérletek segítenek abban, hogy a levegő tulajdonságait, fontosságát, tisztaságát, szennyezettségét szemléltesük, megértsük és beépítsük az oktatási folyamatba. A feladatok ötvözik a biológia, kémia, földrajz és esetenként a fizika ismereteit is, melyek így komplexen a természettudományos oktatásba beleépíthetőek. Egyszerű kivitelezésük miatt megfelelőek az alapiskolás felső tagozatos gyermekeknek, de akár az idősebb vagy fiatalabb korosztály számára is tanulságosak és látványosak lehetnek.

A VIHAR SZEME

Cél: Annak bemutatása, miért van nyugalom a hurrikánok középpontjában, „szemében”.

Segédeszközök: olló, vonalzó, 30 cm hosszú cérna, gemkapocs, a palack szájával azonos méretű tömítőgyűrű, 2 db kétliteres műanyag palack, ragasztószalag, csapvíz, kanál, segítőtárs.

Munkamenet:

- Vágjunk le 30 cm hosszú cérnát!

- Kössük a végére a gemkapcsot, és tegyük félre a 10. lépésig!

- Az egyik palack szájára helyezzük rá a tömítőgyűrűt!

- A másik palack alját vágjuk le!

- Tegyük rá a második palackot szájával lefelé az első palackra!

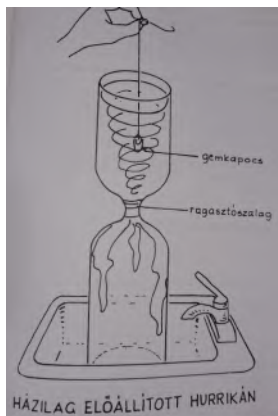
- Rögzítsük a két palackot egymáshoz a ragasztószalaggal!

- Állítsuk bele a palackot a konyhai mosdóba úgy, hogy az alján nyitott palack legyen felül!

- Töltsünk vizet a felső palackba!

- Kanállal néhányszor keverjük meg a vizet!

- Amíg a víz örvénylik, gyorsan engedjük a gemkapcsot a kavargó víz közepébe, vigyázva, hogy a kapocs ne érjen vizet!



Janice Van Cleave: Földrajz

Eredmény: A hurrikán „szemében” nyugalom, szélcsend van. Mindaddig, amíg a gemkapocs a légtörcsérben marad, nincs rá hatással a víz mozgása. Ha hozzáér a vízhez, a kapocs vele együtt kering.

Magyarázat: Az örvénylő víz közepén létrejövő légtörcsér – akárcsak a csatornán lefolyó vízben keletkező tölcser alakú lyuk – olyan, mint a hurrikán szeme. A vihar közepén a hurrikán szeme 32 km átmérőjű, felhő alig van benne. Hosszú, szélmentes cső, az óramutató járásával ellentétes irányban nagy sebességű szél örvénylik körülötte. A gemkapocs bizonyítja a légörvény belsejében a levegő mozdulatlanságát.

Didaktikai megjegyzés: A hurrikánok egyre gyakrabban fordulnak elő olyan földrajzi helyeken is, ahol eddig egyáltalán nem voltak jellemzőek. Egyre gyorsabban, intenzívebben alakulnak ki, mely a klímaváltozásnak is köszönhető. A tanulók figyelmét ezen eseményekre is felhívhatjuk.

NAPSÜTÖTTE HELYEK

Cél: Megállapítani, hogy az évszakok hogyan befolyásolják a Föld hőmérsékletét.

Segédeszközök: zseblámpa, 1 ív fekete papír, kréta, segítőtárs.

Munkamenet:

- Sötét szobában tartjuk a zseblámpát kb. 15 cm távolságra a papír felett!

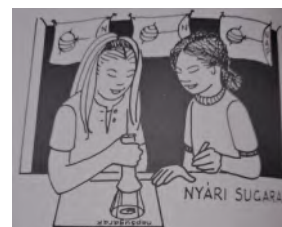
- Kérjük meg a segítőtársunk, hogy rajzoljon a krétával kör a papír megvilágított területe köré!

- Írjuk mellé: „nyári sugarak”!

- Tartsuk a zseblámpát ugyanebben a távolságban a papírtól, de döntsük kissé oldalra!

- Kérjük meg a segítőtársunk, hogy rajzoljon a krétával kört a papír megvilágított területe köré!

- Írjuk mellé: „téli sugarak”!



Janice Van Cleave: Földrajz

Eredmény: Ha a zseblámpát függőlegesen irányítjuk a papírra, kis, világos fénykört látunk. Ha ferdén tartjuk a

lámpát, a megvilágított terület nagyobb lesz, de kevésbé világos.

Magyarázat: A Napot jelképező zseblámpa több fényt és egyben több meleget sugároz felülről, meredekebb szögben világít, ugyanúgy, mint a Nap nyáron. Télen a Nap nincs olyan magasan az égbolton, mint nyáron. A téli napfény hosszabb utat tesz meg, és a Föld nagyobb területét világítja be. Emiatt nem olyan meleg.

Didaktikai megjegyzés: A tanulók, ha megértik az egyszerű törvényszerűségeket, sokkal könnyebben megértik a környezetvédelemmel kapcsolatos tudnivalókat is. A kísérletezés maga pedig a természettudományokban elengedhetetlen, és a felfedezés által a gyerekek sokkal könnyebben elsajátítják az ismereteket.

LÉGÁRAMLATOK VIZSGÁLATA

Cél: A konvekció (gázokban és folyadékokban hő hatására keletkező mozgás) következtében létrejövő légáramlások mozgásának utánzása.

Segédeszközök: 4-5 db jégkocka, 2 db egyliteres, széles szájú befőttesüveg, hideg csapvíz, bébiételes üveg, kanál, zöld ételfesték, 10x10 cm-es alumíniumfólia, gumigyűrű, ceruza, óra.

Munkamenet:

– Tegyük a jégkockákat az egyik befőttesüvegbe, és töltsük meg az üveget hideg vízzel!

– Töltsük tele a bébiételes üveget színültig meleg vízzel, majd keverjük bele 1 csepp ételszínező festéket!

– Fedjük le a bébiételes üveget fóliával, és rögzítsük a gumigyűrűvel!

Helyezzük bele a bébiételes üveget a második literes üvegbe!

– Vegyük ki a fel nem olvadt jégkockákat az első üvegből, és öntsük át a lehűtött vizet a második üvegbe, hogy $\frac{3}{4}$ részét megtöltsük!

– A ceruza hegyével csináljunk egy kis lyukat a fólián, a közepétől kissé távolabb!

– Oldalról figyeljük meg 5 másodpercen keresztül, hogy mi történik az edényben!

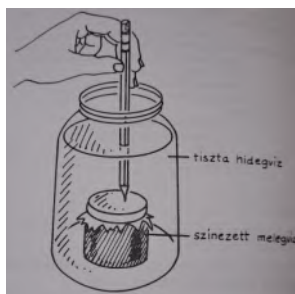
– Készítsünk még egy lyukat a fólián!

– Ismét figyeljük meg, mi történik az üvegben!

– Ötpercenként figyeljük meg 20 másodpercen át, mi történik!

Eredmény: Amíg csak egy lyuk van az alumíniumfólián, addig nem történik semmi, de amint elkészítjük a második lyukat is, a zöld víz kiáramlik a hi-

deg víz felszíne felé. Egy idő múlva a zöld víz kezd lefelé süllyedni.



Janice Van Cleave: Földrajz

Magyarázat: A víz molekulái, ugyanúgy, mint a levegő molekulái, közelebb vannak egymáshoz hideg állapotban, és távolabb a melegben. Ezért a tiszta hideg víz nehezebb, mint a megfeszített meleg víz. Ha a fóliára egy lyukat készítünk, a meleg víz felemelkedését megakadályozza a felette levő hideg víz nyomása. A második lyuk készítése után a hideg víz behatol az edénybe, kiszorítva belőle a meleg vizet, amely felemelkedik a felszínre. A levegő hőmérsékleti különbsége miatti emelkedése, süllyedése légáramlásokat okoz. Az Egyenlítő közelében a meleg levegő felemelkedik, és a sarkok felé áramlik. A hideg sarkvidéki levegő lesüllyed és az Egyenlítő felé áramlik.

Didaktikai megjegyzés: Ezek az áramlások időjárásbeli különbségeket, intenzív változásokat, télen felmelegedést, nyáron lehűléseket, esőzéseket okoznak. Működésük megértése lehetőséget ad megismerni az időjárási viszontagságok alapismereteit is.

SZÁRAZFÖLDI ÉS TENGERI SZELEK

Cél: A szárazföldi és tengeri szelek okainak meghatározása.

Segédeszközök: 2 db hőmérő, 2 db pohár (beleférjen a hőmérő), hideg csapvíz, virágföld vagy termőföld, asztali lámpa, óra.

Munkamenet:

– Mindkét pohárba helyezzünk egy-egy hőmérőt!

Tegyük annyi földet az egyik pohárba, hogy ellepje a hőmérő végét!

– A másik pohárba tegyük ugyanannyi vizet!

– Tegyük a poharakat egy asztalra, amelyet nem ér közvetlen napsütés!

– 5 perc múlva olvassuk le, és írjuk fel a hőmérők állását!

– Helyezzük el a lámpát úgy, hogy fénye egyformán érje mindkét hőmérőt!

– Két óra múlva olvassuk le, és írjuk fel a hőmérők állását!

– Kapcsoljuk ki a lámpát!

– Várjunk két órát, és ismét olvassuk le és írjuk fel a hőmérők állását!

Eredmény: A termőföld hőmérséklete gyorsabban emelkedik, mint a vízé, de gyorsabban is hűl le.

Magyarázat: Az idő múlásával a föld és a víz hőmérséklete változik, ez alapján könnyen megmagyarázhatjuk a part mentén fújó nappali és éjszakai szelek irányának eltérését. Nappal a szárazföld gyorsabban melegszik, mint a víz. A szárazföld feletti meleg levegő felemelkedik, a víz feletti hidegebb pedig benyomul a szárazföld fölé, hogy elfoglalja annak helyét. Ez a tengeri szél. Éjszaka a szárazföld gyorsabban hűl le, mint a víz. A tenger feletti melegebb levegő felemelkedik, és a hűvösebb levegő a szárazföld felől kitódul a tenger fölé. Ezt nevezzük szárazföldi szélnek.

Didaktikai megjegyzés: Az előző kísérlethez hasonlóan a légáramlásoknak a megismerése fontos az időjárási körülmények megértéséhez. Mivel valóságos példákban mutatjuk be ezeket a jelenségeket, könnyebb elképzelni működésüket. A légkör szennyezése miatt a légáramlatok számtalan szennyező anyagot is hozhatnak magukkal akár sokkal nagyobb távolságokról is. Például a csernobili atomkatasztrófa után még hetekkel később is vitték több ezer kilométerre a légáramlatok a radioaktív felhőt.

ÜVEGHÁZHATÁS A PALACKBAN

Cél: Az üvegházhatás bemutatása tantermi körülmények között.

Segédeszközök: 4 db kétliteres műanyag PET palack, 3 db hőmérő, fél kg föld, celofán, befőttesgumi, gumicső, szóda bikarbóna, háztartási ecet, lámpa.

Munkamenet:

– Három műanyag palackot félbevágunk, és azonos mennyiségű földet szórunk az aljukba!

– Egy-egy hőmérőt rögzítünk a palackok oldalához!
 – Két palack tetejét lefedjük celofánnal!
 – A negyedik palackba ecetet öntünk és szódadikarbónát szórunk bele, majd egy gumicsővel ellátott kupakot teszünk rá (szén-dioxid fog keletkezni)!
 – Az egyik félbevágott palackba a celofánon keresztül egy gumicső segítségével szén-dioxidot juttatunk!

– A palackokat egy lámpa elé helyezzük, vigyázva arra, hogy mindegyiket egyenletesen érje a fény (20-30 cm-ről)!

– Jegyezzük fel a kezdő hőmérsékletet mindegyik palackban, majd 30 percen keresztül ötpercenként jegyezzük fel a hőmérséklet-változást!

Eredmény: Az a palack, melyen nem volt fólia, a legalacsonyabb hőmérsékleti értéket mutatta. A második legalacsonyabb értéket a fóliával letakart palack mutatta, míg a harmadik palack, mely fóliával le volt takarva és szén-dioxidot juttatunk bele, mutatta a legmagasabb hőmérsékletet.

Magyarázat: A melegházban a Nap sugárzása, átjutva az átlátszó üveglapon, részlegesen elnyelődik a felszínközeli tárgyakon, melyek azt hővé konvertálják, s így emelkedik a melegház belső hőmérséklete. A másik fontos melegítő hatás a termótalajra lejutott, elnyelt, s a hosszúhullámú hőmérsékleti tartományban újból kisugárzott energiából származik: ez az energia alulról eljut az üveglaphoz, melyet az nem ereszt át, hanem visszasugároz a melegház belsejébe.

Didaktikai megjegyzés: A Föld felszínén az üvegházhatás 4 milliárd éve létezik, ha nem létezne, 33°C-kal lenne kevesebb az átlaghőmérséklet a Földön (15°C fok helyett -18°C, mint a Holdon). Fel kell hívnunk a tanulók figyelmét az üvegházhatás következményeire, hosszú távú hatására az élő szervezetekre!

SZMOG AZ ÜVEGBEN

Cél: A szmog keletkezésének bemutatása.

Segédeszközök: 1 db literes üveg, alumínium fólia, jégkockák, egy papírdarab (összesodorva), gyufa.

Munkamenet:

– Gyűjtünk meg a gyufát, és az égő gyufával gyűjtünk meg az összesodort papírdarabot!

– Dobjuk be az üveg belsejébe mindkettőt!

– Takarjuk le az alumínium fóliával az üveg száját!

– A fólia tetejére helyezzünk jégkockákat vagy jégtömböt!

– Jegyezzük fel megfigyeléseinket!



TechEngineering, University of Colorado

Eredmény: Az üvegben nagy mennyiségű füst keletkezik, mely átláthatatlanná teszi az üveget.

Magyarázat: A szmog az egyik következménye a nagy mennyiségű légszennyezésnek, különösen a szénégetés füstjeiből származó káros anyagokkal, melyet az utóbbi években felváltott a nagy mennyiségű gázkibocsátás az ipari termelés vagy a nagymértékű gépkocsihasználat miatt. Az angol smoke (füst) és fog (köd) szóösszetételeként keletkezett maga a kifejezés. Az emelkedő és gyorsan hűlő levegő eléri a telítettségi állapotot, ami a szemcséken kondenzációhoz vezet, mely így az SO₂ oldódásával savas kémhatású lesz. Komoly egészségügyi problémákat okoz, légúti megbetegedéseket, akár fulladást, halált is.

Didaktikai megjegyzés: A kísérlet után, ha leemeljük a fóliát, alakítsunk ki jó szellőzési feltételeket. A feladatot magasabb szintre is emelhetjük, ha két egyforma üveget használunk, az egyikben a szmogot alakítjuk ki, a másikban pedig nem (nem gyújtunk gyufát, csak lezárjuk az üveget a fóliával és a jéggel). Egy-egy hőmérőt helyezzünk a két üvegbe, ezzel is összehasonlítva, hogy az inverziós szmog milyen hatás-sal van a földfelszín hőmérsékletére.

MÉRJÜK MEG A LEVEGŐ TISZTASÁGÁT

Cél: A levegőben található szennyező-dés szemléltetése.

Segédeszközök: 3-4 fehér műanyag tányér, alkoholos filc, vazelin, ragasztószalag, nagyító.

Munkamenet:

– Alkoholos filccel jelöljük meg a fehér műanyag tányérokat (attól függően, hol szeretnénk megmérni a levegő szennyezettségét, osztályterem, folyosó, étkezdé...!)

– Mindegyik tányérra kenjünk vékony rétegben vazelint (ügyeljünk arra, hogy mindegyikre egyforma mennyiség jusson)!

– Ragasztószalag segítségével akasz-szuk fel a megjelölt helységekben a tányérokat!

– 2-3 nap elteltével szedjük össze a tányérokat, majd nagyító segítségével figyeljük meg a rajta található részecskéket!

Eredmény: A kísérlet során por-részecskéket figyelhetünk meg. Azokban a helységekben, melyekben frekvenciát-talabb volt a mozgás, több kosz figyelhető meg a tányérokon.

Magyarázat: A levegő szennyezettsége akkor is jelen van mindenhol körülöttünk, ha nem látjuk. Ezek lehetnek por, szövetdarabok, pollen, spórák, füstszecskék, attól függően, éppen milyen hatás éri az adott helységet. Ezek a párával, gőzökkel is eljuthatnak a helység különböző részeibe.

Didaktikai megjegyzés: Fontos hangsúlyozni a gyermekeknél, hogy mi is hozzájárulhatunk ahhoz, hogy tisztább legyen a levegő: a gyakoribb szellőztetés, növények elhelyezése a tanteremben, különböző szűrőberendezések, melyek kiiktatják, csökkentik a szennyező anyagokat. Sokan asztmával, allergiával küzdenek, megtanulhatják, hogyan figyeljenek oda társaikra, akik ilyen betegségekből szenvednek, vagy éppen saját magukra.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- April Aire: Crafts for Kids: DIY Air Quality Experiment. <https://www.aprilaire.com/blog/teaching-kids-healthy-air-try-fun-experiment-show-kids-theyre-breathing/> (Letöltés ideje: 2022. február 19.)
- Glen Singleton (2005): 101 Cool Science Experiments with Glen Singleton. Hinkler Books. ISBN-13: 978-1741572346.
- Greenpeace Magyarország (2020): Tudjuk, mit kellene tenni a halálos légszennyezés ellen: cselekedni. <https://www.greenpeace.org/hungary/blog/6043/tudjuk-mit-kellene-tenni-a-halalos-legszennyez-es-ellen-cselekedni/> (Letöltés ideje: 2020. február 19.)
- Hubai Katalin Eszter: „Üvegházhatás a PET-palackban”, avagy hogyan mutassuk be az üvegházhatást a tanteremben. Iskolakultúra, 2014/11-12. <http://www.iskolakultura.hu/index.php/iskolakultura/article/view/21586/21376> (Letöltés ideje: 2022.március 27.)
- Janice VanCleave (1994): Földrajz: Könnyű és egyszerű gyakorlatok a földrajz játékos tanulásához. Budapest, Springer-Verlag, ISBN 963 8455 73 X.
- Légszennyezés.hu (2011): Szmog, szmogriadó, 2011. október 11. <http://www.leg-szennyez-es.hu/szmog-szmogriado/> (Letöltés ideje: 2022. február 19.)
- TeachEngineering, STEM Kurriculium for K-12, University of Colorado, https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_air_lesson02_activity1 (Letöltés ideje: 2022. március 27.)