

# A víz körforgása

Az esőcsepp utazása

1

Bevezetés	13
Célok, eszközök, szervezés	14
1. feladat: A Nap a vizet már régóta nem hagyja pihenni	15
2. feladat: A tengervíz felszáll a levegőbe	16
3. feladat: A felhők keletkezése	17
4. feladat: Széltől úzve	18
5. feladat: Csináljunk esőt	19
6. feladat: Az ember a víz körforgásában	20
Dunai történet(ek)	23

# A víz globális körforgása 1.1.

# 1.1. A víz globális körforgása

## Hogyan kerül a tenger a folyóba

Az esőcseppre hosszú út vár, amikor a felhőből a Földre hull. A talajra érve elpárolog vagy beszivárog. Ha bekerül valamelyik folyóba, megkezdődik az utazás a tenger felé. Ott ismét elpárolog. Esőcseppként újra visszatér a Földre. És ez így megy tovább. Ekképpen a víz a Földön állandó körforgásban van.

A víznek ez az ég és föld közötti végtelen utazása bolygónkon az élet előfeltétele. A víz körforgása nélkül nincsenek felhők és nincs eső, nincs szivárvány, nincsenek folyók. Nincs sem édesvíz, se ivóvíz, így nincsenek fák sem... és emberek sincsenek.

## Célok:

A gyermekek tanulják meg...

- ✓ hogyan keletkezik a víz körforgása.
- ✓ hogy a Nap a körforgás motorja és elpárologtatja a vizet.
- ✓ hogyan kell érteni a tengerek központi szerepét a víz körforgásában.
- ✓ hogy az elpárolgott víz mennyisége megegyezik a csapadékból származóéval, és hogy a szél, a felhő és az eső miként keletkezik.
- ✓ a víz körforgásának egymásután következő állomásait és azok egymással való kapcsolatát, és a körforgás elemeit tudatosan ismerjék fel a környezetükben.
- ✓ hogyan éljék át személyesen a vízkörforgás állomásainak szerepeit.

## Eszközök:

1. feladat: 1 pohár víz
2. feladat: 1 keskeny ivópohár, 1 nagy és lapos tányér
3. feladat: melegvíz, 1 műanyag palack, gyufa; 2 kisméretű, átlátszó műanyagzacskó, 1 hűtőszekrény
4. feladat: 1 léggömb mindegyik gyermeknek
5. feladat: 1 vízzel töltött teáskanna, 1 Bunsen-égő, gyufa, 2 serpenyő, hideg víz, szükség esetén: jégkocka
6. feladat: cédulák, ceruzák

## Szervezés:

Szükséges idő: 2 oktatási egység

Hely: osztályterem, illetve a szabadban



## 1. feladat: Játék

### A Nap a vizet már régóta nem hagyja pihenni

Indításként az osztályban felkínálunk a gyermekeknek egy pohár vizet. Egyik önként jelentkező megissza. Utána közösen tárgyaljuk meg a víz életkorát. A gyermekek vélekedéseit írjuk fel a táblára.

A gyermekeket vezessük rá arra, hogy a víz annyira régen keletkezett, hogy abban már a dinoszauruszok is fürödtek. A gyermekek ismerjék meg, hogy a víz majdnem annyi idős, mint maga a világ, és már mintegy 4,5 milliárd éve körforgásban van, amelynek során állandóan megújul. A víz kora 4.500.000.000 év, ezt a számot nyolc nullával a végén tudjuk a táblán ábrázolni. A gyermekek ismerjék meg a Nap jelentőségét a körforgásban, és érzékeltesük velük, mi történik a víz elpárolgásakor. A gyermekek tapasztalják meg, hogy a párolgást a szabadban miként érzékelhetik a saját testükön. Ösztönözzük arra őket, hogy a legközelebbi alkalommal a szabadban végezzék el a következő kísérletet:

Nyalják körbe egyik tiszta mutatóujjukat és emeljék a levegőbe. Rövid időn belül az ujjuk szél felőli oldalán hűvöset fognak érezni. Így a saját ujjukon fogják érzékelni, hogy a folyadék a szél hatására különösen erősen és gyorsan párolog, és ennek során hőelvonás történik. Ezen a módon meg lehet állapítani, hogy merről fúj a szél.

Várható ismeretgyarapodás: a víz kezdettől fogva körforgásban van, amelyben állandóan megújul. A víz párolgása a széltől, a léghőmérséklettől és a légnedvességtől függ. A párolgást a saját testükön is érzékelhetik.

## A párolgás

A víz körforgásának motorja a Nap. A Nap adja a körforgás energiáját, ami a vizet a folyadékállapotból gázállapotúra alakítja, miáltal vízgőz keletkezik.

A Földre érkező napenergia egy harmada – tehát „minden harmadik napsugár” – egyedül a víz elpárolgotatását szolgálja. Ez az energiamennyiség később, a vízgőz kicsapódása és az esők keletkezése során ismét felszabadul.

A párolgás nagy energiamennyiséget köt le és von el a környezetből. Ez lehűlést okoz. Ezt az ember a szabadban való fürdéskor a saját

testén is megtapasztalhatja. A szél a párolgást felgyorsítja. Minél erősebb a szél, annál erősebb a párolgás és a hidegérzet.



**A Nap, mint motor:** A vizeink örökös körforgásban vannak.

Igaz továbbá, hogy minél melegebb és szárazabb a levegő, annál több vizet képes felvenni és vízgőz formájában elszállítani, és a víz is gyorsabban párolog. Ezzel szemben: ha a levegő már nedves és hideg, sokkal kevesebb vizet képes felvenni.

Ebben az esetben a víz csak lassan párolog, és emiatt az esős időben a mosott ruha is lassabban szárad, mint száraz, jó időben.

## Háttérinformáció



## 2. feladat: Kísérlet

### A tengervíz felszáll a levegőbe

A gyermekeknek magyarázzuk el, hogy hol párolog el különösen sok víz és miért. Az osztállyal közösen töltsünk vizet egy szűk ivópohárba és ugyanannyit egy nagy lapostányérba. Tegyük a poharat és a tányért egymás mellé valahol az osztályteremben. A gyermekek figyeljék meg, mi fog történni a következő napokban.

Ezután vitassuk meg a következő kérdéseket: milyen természetes víz felel meg az ivópohárnak, és mi a tányérnak? Mennyire fog különbözni a párolgás? Mi ennek az oka?

Beszéljük és világítsuk meg a tengerek központi szerepét a víz körforgásában. Ehhez tegyük szemléletessé azt, hogy a Fekete-tengerből évente 1,3 m vastag vízréteg párolog el, és közösen számoljuk ki, milyen súlyú a Fekete-tengerből évente elpárolgó vízmennyiség. A gyermekek ismerjék meg, hogy egy 1,3 m vastag vízréteg kerekén 1.300 kg tömeget tesz ki négyzetméterenként, (az 1 mm vastagságú vízréteg négyzetméterenként egy liter víznek felel meg).

Az osztályban becsüljük meg közösen, mekkora a gyermekek átlagos súlya? Ezután számoljuk ki: 1.300 kg hány gyermek súlyának felel meg? Az eredmény képet ad arról, hogy a párolgás következtében milyen nagy víztömeg az, ami feloldódik a levegőben, továbbkerül a széllel, és végül csapadék formájában ismét a Földre érkezik.

## A kék bolygó

A Föld felszínének 71 %-át tengerek borítják. Ennek a hatalmas vízfelületnek az a következménye, hogy nagy vízmennyiség párolog el. A Földközi-tengerből például egy év alatt 1 m vastag tengervíz-réteg tűnik el a párolgás következtében. A még délebbre fekvő Vörös-tenger vidékén a napsütés még erősebb. Minél



Fotó: DRP/Maylise Vigneau

**A Fekete-tenger:** A folyók a környezetükből összegyűjtik a vizet, és a tengerbe vezetik, hogy pótolják a párolgás következtében elvesztett mennyiséget.

erősebben süt a Nap, annál több vizet párologtat el. Így a Vörös-tengeren évente akár 3,5 m vastag vízréteg is gáz halmazállapotú vízgőzzé alakulhat át.

A világon évente 500.000 köbkilométer víz párolog el. Ez a mennyiség egy 79,37 km élhosszúságú, vízzel töltött kocka térfogatának felel meg. Másképpen mondva: ez a mennyiség 623,86 m magas vízréteget alkotna a Duna 801.463 négyzetkilométeres vízgyűjtő területén.

Ez az óriási vízmennyiség vízgőzzé válik, és felhők formájában hosszú utat fut be. Az elpárolgott víz csapadék formájában teljes egészében visszatér a földre. Globálisan az esők 80 %-a a tengerekbe hull. Csak minden ötödik esőcsepp hull szilárd talajra. A Föld vízkörforgásában a csapadék mennyisége megegyezik a párolgásával.

A Föld vonzereje, a gravitáció következtében a vízkörforgásban található vízgőz nem tűnik el a mindenségben, hanem megmarad a Föld légkörében, az atmoszférában. A víz mennyisége a Földön nem változik, mindig ugyanakkora marad.

## Háttérinformáció

A gyermekek gondolják végig, hogy a párolgás ellenére miért nem száradnak ki a tengerek, és ismerjék meg, hogy a Fekete-tengerből elpárolgó 1,3 m-es vízréteg az esők és a folyók, így a Duna révén újrapiótlódik. Ez rávilágít arra, hogy a tengerből elpárolgó összes víz eső formájában visszatér a Földre és a tengerbe. Várható ismeretgyarapodás: A nagy vízfelületekről különösen nagy vízmennyiség párolog el. Ennek következtében a tengerek több vizet párologtatnak el, mint a folyók vagy a tavak. A tengerekből hatalmas mennyiségű víz párolog el. A tengerek által elpárolgatott víz az esők és a folyók révén ismét visszakérül a tengerbe.

### 3. feladat: Kísérlet A felhők keletkezése

A gyermekek tapasztalják meg, hogy a párolgás után a gáz formájú vízgőzből hogyan keletkeznek a felhők. Készítsünk felhőt az osztályteremben! Töltsünk műanyag palackba valamennyi melegvizet, és a palackot fektessük le. Gyűjtsünk meg egy szál gyufát, és 3 másodperc múlva fűjük el. A gyufát tartsuk úgy, hogy a füst bejusson a palackba. Ezután csavarjuk rá a palackra a kupakját, és rázzuk fel oly módon, hogy a palack falán körbe lefolyjon a víz. A palackot fordítsuk a világos ablak vagy a lámpa felé. Egy pillanatra nyomjuk össze a palackot, majd engedjük vissza. A füst porrészecskéket alkot, amelyeken a vízgőz kicsapódik. A légnyomás csökkenésének hatására a vízgőz kicsapódik a porrészecskéken (kondenzáció). Ha a palackot összenyomjuk, a légnyomás megemelkedik. Ha hirtelen elengedjük, a nyomás csökken. Kialakulnak a felhők.



#### Hogyan keletkeznek a felhők

Ha sok víz elpárolg, és az immár nedves és viszonylag meleg levegő felemelkedik, az a magasban lehűl. Ekkor a vízgőz kicsapódik a por-, virágpor- és só-részecskéken, és vízcseppek vagy jégkristályok alakulnak ki. Mivel a hideg levegő nem tud annyi vizet felvenni és „megtartani”, mint a meleg, a részecskék milliárdjai körül vízburok alakul ki, majd azokból felhők képződnek.

A felhők keletkezése azzal vethető egybe, amikor egy forró nyári napon a hideg vízzel teli pohár külső oldalán kicsapódik a pára. Hideg napokon pedig a kilégzéskor kicsapódik (kondenzálódik) a vízgőz és apró vízcseppekből álló párafelhő képződik a szájunk előtt. „Leheletnyi” felhő.

A meleg levegő könnyebb, mint a hideg, és ezért felszáll. Ez télen a fűtött szobában is megfigyelhető.

A meleg levegő felemelkedik, a hűvösebb nehezebb, és ezért lenn marad a padlón. Közvetlenül a mennyezet alatt ezért melegebb van, mint a padló közelében.

A Duna-medence hegységeiben a felhőképződés előbb leírt folyamatának nagy csapadékokat és bővizű folyókat köszönhetünk. A Duna különösen sok vizet kap az Inn révén az Alpokból, a Tisza révén a Kárpátokból és a Dráva ill. Száva révén, melyek a vizet az Alpokból és a Dinári-hegységből hozzák magukkal. Ezek a helyek nagyon sok csapadék képződik, mivel a magashegységekben a nedves légtömegek feltorlódnak. A hegységek akadályt képeznek, amelynek következtében a nedves levegő felemelkedik és ennek során lehűl. Kialakulnak a felhők. A további lehülésnek eső a következménye.

#### Háttérinformáció

Beszéljük meg a gyermekekkel a következő kérdéseket: Mit lehet megfigyelni a palackban? (Ködöt kellene látnunk.) Van-e minden esetben ködképződés, ha a palackot összenyomjuk és elengedjük? Miért?

Egy további kísérletben bemutatathatjuk a léghőmérséklet hatását a felhők keletkezésére. Fújunk fel két műanyag zacskót és zárjuk le. Ekkor mindkettőben meleg, kilélegzett levegő van. Az egyik zacskót tegyük be a hűtőszekrénybe, a másikat hagyjuk szabadon. Vegyük ki 15 perc múlva a hűtőszekrényből a zacskót. A gyermekek hasonlítsák össze a két zacskót és próbáljanak válaszolni a következő kérdésekre: Melyik zacskó tartalmaz kicsapódott vizgőzt? Miért?

Mindkét zacskót hagyjuk fél óra hosszat szobahőmérsékleten állni. A gyermekek figyeljék meg, mi történik a kicsapódott vizgőzzel. Az osztállyal beszéljük meg, hogy a léghőmérséklet miként befolyásolja a felhőképződést.

Várható megfigyelés: a léghőmérséklet csökkenésével a levegő „víztartó” képessége csökken. Ha a meleg és nedves levegő lehűl, a gáz halmazállapotú vizgőz kicsapódik, és felhők képződnek. Ha a levegő felmelegszik, a felhők feloszlanak, mert a levegő ismét képes nedvességet felvenni.



#### 4. feladat: Kísérlet Széltől üzve

A gyermekek ismerjék meg, hogyan keletkezik a szél! Mindegyik gyermek fújja fel a léggömbjét, és ügyeljen arra, hogy ne szökjön ki belőle a levegő. Az osztály mondja el, hogy a felfújt léggömb sok lélegzetnyi sűrített levegőt tartalmaz, és ezért a léggömbön belüli nyomás nagyobb, mint a külső légnyomás. Ha a levegőt kieresztjük, nyomáskiegyenlítődés következik be. Ennek során erős léghuzat keletkezik. A gyermekek ismerjék fel, hogy a természetben a szél is ezen az elven keletkezik.

Lehetséges megfigyelések: a szél a nyomáskiegyenlítődés során keletkezik. A levegő a magasabb nyomású helyekről az alacsonyabb nyomású területek felé áramlik. Minél erősebb a légnyomás-különbség, annál erősebb lesz a szél. Ha a légnyomás kiegyenlített, a légáramlás megszűnik, és szélcsend uralkodik.

#### A szél keletkezése

A szél a felhőket a tenger felől a szárazföld fölé tereli. A szél a légnyomáskülönbség kiegyenlítődése során keletkezik. Az eltérő légnyomások a különféle felszíneket, mint például a tengert és a szárazföldet érő, különböző erősségű napsugárzás hatására alakulnak ki. Így a szél is a Napnak köszönheti léttrejöttét.

A talaj felmelegedése következtében a levegő is felmelegszik, kiterjed és felfelé áramlik. A helyére hidegebb és nehezebb levegő áramlik be.

A levegő a magas nyomású helyekről az alacsonyabb nyomású területek felé áramlik. Minél nagyobb a nyomáskülönbség a két hely között, annál erősebb a szél.

#### Háttérinformáció



## 5. feladat: Játék, kísérlet Csináljunk magunk is esőt



### 1. rész: „Az esőcsináló“

Az osztály alkosson „esőkört” és utánozza az eső keltette háttérzajt. A gyermekek kört alkotva üljenek le a padlóra, és csukják be a szemüket. A játékvezető kezdjen el lassan és halkán csettintgetni az ujjával. A tőle balra ülő gyermek átveszi a zajt, és szintén csettintgetni kezd. Ezután a következő gyermek lép be – és egyre így tovább. Ez úgy hangzik, mind a csendes eső, ami idővel egyre erősödik. Amikor a zaj körbeért, és már mindenki csettintget, a játékban új zaj következik.

A játékvezető elkezdi összedörzsölni a két tenyerét. A gyermekek is belépnek, egymás után, míg már mindenki dörzsöli a tenyerét. Ez olyannak hallatszik, mint a szitáló eső. A következő körben a játékvezető tapsolni kezd. Amikor már mindannyian tapsolnak, úgy hangzik, mint a záporosó.

Ezután a játékot vezető személy a combját csapkodja. A gyermekek, mint eddig, egymás után belépnek a játékba. A következő körben, amely szintén a játékvezetővel indul, nemcsak a combjukat csapkodják, hanem a lábukkal is dobognak. Zivatar, mennydörgéssel! Miután elérték a csúcspontot, a zivatar csillapodni kezd. A következő körben a mennydörgés megszűnik: mindenki továbbra is a combját csapkodja, de a gyermekek egymás után abbahagyják a dobogást, míg a mennydörgésnek vége nem szakad. Majd egymás után halkán tapsolni kezdenek; mikor már mindenki tapsol, egymás után dörzsölgetni kezdik a tenyerüket. Ez is fokozatosan elhalkul, miközben körbe haladva csettintgetni kezdenek az ujjukkal. A gyermekek egymás után ezt is abbahagyják, és a végén újra csend lesz. A zivatar elállt.

### 2. rész: Az osztály közösen esőt készít

Teáskannában vizet forralunk. Amikor forr, közvetlenül a felszálló forró gőz fölé egy hideg vízzel és lehetőleg jégkockákkal töltött serpenyőt tartunk. Egy másik serpenyőt a jéggel töltött serpenyő alá tartunk, (óvatosan, nehogy a forró gőz valakit megégesen). A gyermekek szemléljék meg a felső serpenyő alját. Ezen vízcseppek képződnek. Ha a cseppek eléggé nagyra növekedtek, lehullanak. Esik! Beszéljük meg közösen a következő kérdéseket:

Az esőmodell miben hasonlít a víz körforgására? Mit helyettesít a teáskanna a forró vízzel? Hol vannak a felhők? Hogyan lehet az eső kialakulását gyorsítani? Lehet-e befolyásolni az esőcseppek nagyságát?

Ha a teáskannában sós vizet forralunk, bemutathatjuk, hogy a só a teáskannában, illetve a tengerben marad. Ugyanez igaz a szennyező anyagokra is, amelyek a Duna közvetítésével a Fekete-tengerbe kerülnek. A tengerből elpárolgó víz édesvízként kerül vissza a Földre. Mondjuk el a gyermekeknek, hogy a mindennapok során hol lehet megfigyelni az esőcseppek képződését. A gyermekeket bíztassuk arra, hogy az iskolába menet készítsenek esőt a következő séma szerint: például a buszban gyakran meleg és nedves a levegő. Ha odakinn hideg van, az ablaktáblák hűvösek. A vízgőz kicsapódik rajtuk, ezért bepárasodnak. Ez a felhők képződésének felel meg. Ha az ujjukkal az ablakra rajzolnak, ezzel nagyobb mennyiségű vizet tolnak össze, és az, mintha eső lenne, lecsurog az ablakon.

Lehetséges megfigyelések: A kísérletnél a teáskanna a tengert helyettesíti, amelyből a víz elpárolog. A meleg és nedves levegő feláramlik, lehűl, a nedvesség kicsapódik (kondenzálódik), ennek során felhők keletkeznek. Ha a vízcseppecskék nagyobb cseppekké egyesülnek, egy bizonyos méret után már annyira nehezek lesznek, hogy nem lehet őket „megtartani”. Ekkor esni kezd. Minél gyorsabb a vízcseppek nagy cseppekké történő egyesülése, annál gyorsabban kezd esni az eső. Ha pedig a felhő még magasabb légrétegekbe emelkedik, a vízcseppek jégkristályokká alakulnak. Az, hogy a talajra eső, hó, jégeső vagy havaseső hullik, a legvégén a talajközeli hőmérséklettől is függ.

Figyeljük meg, hogy a víz különféle formákat vehet fel, de a folyamatban résztvevő víz mennyisége, akárcsak a víz földi körforgásánál, nem változik.

## 6. feladat: Csoportmunka/megbeszélés

### Az ember a víz körforgásában



A gyermekek kis csoportokban gondolják át, hogy az ember miként vesz részt a víz körforgásában. A válaszokat írják fel cédulákra.

A gyermekek beszéljék át a következő kérdéseket:

Lehetséges-e víz nélkül élni? Meddig élheti túl valaki a víz hiányát? Hogyan kerül érintkezésbe az ember a vízzel? Használható-e minden, a világon előforduló víz ivóvízként? Hogyan jut el a víz az iskolába? Az iskolában használt víz hol és miként kerül vissza a körforgásba?

Az eredményeket az osztály közösen megbeszéli.

Elvárható ismeretgyarapodás: az ember víz nélkül nem képes élni. A tiszta víz csak korlátozott mértékben áll rendelkezésre, és költséges az előállítása. A víz tisztaságát meg kell őrizni, amennyire csak lehetséges.

### Az ember a víz körforgásában

Az ember a víz körforgásának részese. Naponta körülbelül 2,5 liter vizet vesz magához, és 2,5 liter vizet ad le izzadság és vizelet formájában, valamint a kilégzéssel. Az ember víz nélkül csak néhány napot képes túlélni. A víz feltétlenül szükséges az emberi test anyagcseréjéhez: az anyagcsere-termékek kiválasztásához és ürítéséhez; valamint az életfontosságú tápanyagok, mint a fehérjék, az ásványi sók és a nyomelemek beviteléhez. A víz fontos szerepet játszik továbbá a testhőmérséklet szabályozásában.

Mi, emberek, a vizet főzésre, zuhanyozásra, mosásra és takarításra használjuk. Vizet használunk a mezőgazdaságban, de az élelmiszerek és az ipari termékek előállításához is. Vízre van szükségünk a villamos energia előállításához. A vizet a patakokból a folyókból, a tavakból, a forrásokból és a felszín alatti víztartó rétegekből vesszük. Az embernek tiszta vízre van szüksége, és azt csak tisztított szennyvíz formájában lenne szabad visszaengednie a vízkörforgásba. A víz nem

áll végtelen mennyiségben rendelkezésünkre. A Földön előforduló vizeknek csak kis hányada alkalmas emberi használatra. Ennek oka: a sós- és az édesvíz előfordulása

nagyon kiegyenlítetlen a Földön. Bolygónk vízkészletének 97,4%-a sós tengervíz, az édesvíz aránya csak 2,6%. A ténylegesen rendelkezésre álló ivóvíz mennyisége nagyon csekély, mivel az édesvíz 22,4 %-a a felszín alatt, illetve 77,2%-a a gleccserekben és a sarki jégben van lekötvve. Emiatt csak az a 0,4% hozzáférhető, ami köz-



**Mennyiségi összehasonlítás:** Ha a Föld sósvíz-készletét egy teli fürdőkádnak vennénk, az édesvíz összes mennyisége ehhez képest 1 liter lenne, míg az ebből ivóvíz céljára felhasználható mennyiséggel csupán egyetlen pálinkáspoharat lehetne megtölteni.

vetlenül részt vesz a körforgásban. Az édesvíz ritka és értékes kincs, ennél fogva tudatosan és takarékosan szabad csak felhasználni, és meg kell őrizni a tisztaságát.

### Háttérinformáció

## A víz körforgása, első megközelítésben

A Föld vízkészlete a körforgás során a levegőben, a talajon és talajban, a folyókban és tavakban, valamint a tengerekben állandóan változtatja halmazállapotát a gáznemű, a szilárd és a folyadékállapot között.

Az esővíz egy nagy része a talajba kerül, ahonnan felveszik a növények, és a leveleken keresztül elpárologtatják. A növények igen jelentős közbenső állomást foglalnak el a víz körforgásában. A növények – hatalmas levélfelületük segítségével – hihetetlenül nagy mennyiségű vizet párologtatnak el. Ez mindjárt világossá válik, ha azt vesszük, hogy a Földön elpárologtatott víz 45 %-a a növényektől, 41 %-a a tengerekből, 13 %-a közvetlenül a talaj felszínéről származik, és csak 1 %-a keletkezik a tavakból és folyókból.

Az esővíz egy további része beszivárog a talajba, és felszínalatti víz formájában tárolódik, ahol a legfontosabb ivóvíz tartalékainkat alkotja. Ez a vízmennyiség akár hosszabb időre is kimaradhat a körforgásból, de források formájában ismét a felszínre kerülhet.

A csapadék a sarkvidékeken hó formájában hullik le, és az alacsony hőmérséklet következtében többnyire nem olvad el. Így akár 1.000 m vastagságú jégrétegek is keletkeznek. Ebben az esetben az olvadásig és a tengerbe való visszatérésig akár több ezer év is eltelhet. Ugyanez igaz a gleccserekben tárolt hó mennyiségére is.

A víz körforgásából végül is egyetlen vízcsepp sem vonhatja ki magát. Előbb vagy utóbb mindegyik elpárolog, hogy aztán esőcsepp formájában ismét visszakerülhessen a Földre.

### Háttérinformáció

# Dunai történet(ek):

## A Duna: elválaszt vagy összeköt? Magyarország történelmi sorsfordulóinak helye

Röviddel azelőtt, hogy a Duna Horvátország és Szerbia irányában elhagyja az országot, a jobb parton Mohács kisvárosa fekszik, amely kétszer is tragikus szerepet játszott a magyar történelemben. II. Lajos, a gyermektelen magyar király 1526-ban itt állt fel mindössze 25.000 katonájával a 100.000 harcost számláló oszmán-török túlerő ellen. I. Szulejmán oszmán-török szultán nem sokkal ezelőtt (1521-ben) foglalta el Belgrádot. Lajos további 10.000 jól felfegyverzett szövetségese Zápolya János erdélyi vajda vezetésével Szeged környékén tartózkodott; a csatatérrel túl messze ahhoz, hogy a király segítségére siessen, mivel a királyi tanácsadók egymásnak ellentmondó parancsokat osztogattak. Más történészek értelmezése szerint a vajda szándékosan maradt távol,

mert Lajos halála után magyar királlyá akarta volna kikiáltani magát.

Amikor az oszmán-törökök felálltak a nevetégesen kicsiny magyar sereggel szemben, még háborúk hosszú sorára számítottak, de a csata 1526. augusztus 29-én, négyórányi küzdelem után eldőlt. Lajos király belefutott a megáradt Csele-patakba. Ez megpecsételte a középkori Magyarország sorsát, és az ország három részre szakadt. Három évvel később, 1529-ben az oszmán-törökök már Bécs alatt álltak, de az ostromuk sikertelen volt. 158 évvel később Mohácsnál az oszmán-törökök újabb csatát vívtak. Ezt a csatát Savoyai Jenő herceg (Prinz Eugen), az osztrákok fővezére nyerte meg. Magyarország ezután az osztrák császárok uralma alá került, akik egyben az ország királyai is voltak.

## Mondák, a forrástól a torkolatig

Vízitündérek és dunai habléányok; révészek, akiket vízbe fojtottak; rablólovagok és királykisasszonyok; csalárd molnárok a Fekete-tengernél... megmagyarázhatatlan tünemények, életveszélyes folyószakaszok vagy történelmi személyiségek bukkannak fel mindenütt a Duna-menti regélő elbeszélésekben. A szegénység, betegség és a halál ellen küzdő hősök neve: János, Bogdan, Matúš, Ilja, Lau vagy Agnes. A Duna a forrástól a torkolatig tíz országon folyik keresztül, amelyeket a mondák mentén is be lehet járni, csakúgy, mintha hajóval utaznánk végig.

1. javaslat: Olvassunk fel vagy meséljünk el egy mondát a Duna-menti országokból és régiókból; vagy pedig: minden gyermek válasszon, esetleg húzzon ki magának egy történetet, olvassa el, és mesélje el a többieknek. A gyermekek képet festhetnek a hallott történetről vagy annak hőseiről. A helyhez illő képeket tűzzük rá a Duna-poszterre. Ezután, ujjal követve a térképet, „mondaközi” utazásokat végezhetnek. Egy további lehetőség, amit a Duna-poszter helyett használhatnak: a gyermekek közösen nagy plakátot festenek, amin a képeket elhelyezhetik.

2. javaslat: A gyermekek egy vagy több történetet színdarabként játszanak el. Különösen szép hatás érhető el, ha az előadást „eredeti helyszínen”, tehát a Duna vagy más élővíz partján mutatják be, és a történetbe a környezet is belevonják.



A CD-ROM mellékletben a dunai mondák-ból való válogatás található.

Bevezetés	25
Célok, eszközök, szervezés	26
1. feladat: Az erdők tárolják az esővizet	27
2. feladat: Forrás keletkezik	28
3. feladat: Tenger, végállomás!	28
Dunai történet(ek)	30

# A vízkörforgás állomásai

## 1.2.

## 1.2. A vízkörforgás állomásai

### **Beszállás – a forrásnál, végállomás – a tengerénél**

A csapadék formájában a földre hulló víz különféle utakat járhat be. Ha az eső erdős területen esik le, a mennyiség egynegyedét a fák külső felülete azonnal elpárologtatja. Egyötöd rész közvetlenül továbbfolyik a patakokba és a folyókba. A maradék beszívárog a talajba. Ha az eső fátlan területre hull, a folyóvizekbe kétszeres mennyiség jut. Ez arra utal, hogy az erdőknek nagy a vízvisszatartó képességük.

A talajba szivárgó víz megszűrődik, és ásványi anyagokat old magába. Ha valamilyen vízzáró réteg hatására feldúsul, forrás alakjában ismét visszakerülhet a felszínre, vagy pedig felszínalatti víz formájában a talajban marad. A Duna-medencében az összes folyó és patak végállomása a Fekete-tenger. Eszerint a tenger vízminősége tőlünk, az emberektől függ.

## Célok:

A gyermekek tanulják meg...

- ✓ hogy az erdőknek jelentős a víztároló-képességük és így az árvízveszélyt tompíthatják.
- ✓ hogy mi történik a talajba szivárgó vízzel, és hogyan keletkeznek a források.
- ✓ hogy a Duna-medencében élő összes ember befolyásolni tudja a Fekete-tenger vízminőségét.

## Eszközök:

1. feladat: rajzlap, ceruzák
2. feladat : homok, sovány vagy kövér agyag, kavics, egy kis méretű akvárium vagy átlátszó műanyag kád, víz
3. feladat : 1 mosdótál; egy kicsi, de nehéz tál; élelmiszer-színezék, átlátszó műanyag fólia, kavics

## Szervezés:

Szükséges idő: 1–2 oktatási egység

Helyszín: osztályterem



## 1. feladat: Kreatív tevékenység

### Az erdők esővizet tároznak



A gyermekek képzeljenek maguk elé erdőt, nagy fákkal. Mindegyik gyermek rajzolja meg az „Eső az erdőben” témát. A gyökereket is rajzolják meg a talajban. Közösen beszéljék át, mi történik a fára hulló esőcseppel. A gyermekek segítséggel találják ki, hogy az esőcseppek milyen különböző utakat járhatnak be.

A gyermekek ismerjék meg, hogy az esővízből milyen mennyiség hová kerül. A halott számokat esőcseppekkel ábrázolják a rajzlapon. Nyilakkal jelölik be azok útját.

Közösen beszéljük meg, mi változik akkor, ha az esőcseppek a hegyoldalon egy erdőirtásra hullanak. Tisztázzuk, hogy ilyenkor a víz a fákról és a fákon át nem tud elpárologni. Emiatt megnövekszik a lefolyás, és 100 cseppből 40 lefolyik a föld felszínéről, majd közvetlenül lecsorog a patakokba és a folyókba.

Várható ismeretbővülés: az esővíz a Föld felszínén különböző utakat jár be. Az erdőben csak fele annyi víz folyik közvetlenül a patakokba és a folyókba, mint az erdőlen területeken. Az árvizek nagyságát az ember a földhasználat módjával befolyásolni tudja.

### Az esővíz útja az erdőben

Az erdőre hulló esővíz különböző utakat járhat be.

Az éppen csak megérkezett víz egy része a fatörzsek-ről, ágakról és levelekről máris elpárolog.

Így 100 esőcseppből 25 máris elmegy a levegőbe. 100 esőcseppből 20 a felszínen marad és becsorog a patakokba és a folyókba. 100-ból 55 esőcsepp beszivárog a talajba.

Ott az esővíz egy részét a fagyökerek felveszik és a levelekhez szállítják, amelyek a gáz halmazállapotú vizgőzt átadják a levegőnek. A maradék esővíz a föld alatt összegyűlik és talajvíz lesz belőle, vagy forrás formájában ismét a felszínre kerül.

Ha nincs erdős felszín, az esővíznek a fák általi elpárologtatása elmarad. A fagyökerek sem vesznek fel vizet, hogy azt a levelek elpárologtassák. Több víz szivárog be, és a talajvízszint megemelkedik.

Erdő nélkül a felszíni lefolyás is erősebb. Ha nincs a területen fa, a közvetlenül a folyókba és patakokba csorgó esővíz mennyisége kereken kétszeresére nő. A folyók vízgyűjtőjének kopár területein, így az erdőirtásokon, de a szántóföldeken is az esők magasabb talajvíztükröt és a folyókon erősebb árvizeket okoznak.

### Háttérinformáció



## 2. feladat: Kísérlet Forrás keletkezik

A gyermekek építsenek kiscsoportos foglalkozás keretében a források keletkezését bemutató modellt. Egy kis akváriumba vagy átlátszó műanyag kádba fektessenek teljes alapterületet lefedő talajrétegeket, alulról fölfelé haladva a következő sorrendben: Homok, sovány vagy kövér agyag, kavics, homok, föld. Az agyagréteget barázdákkal kell kialakítani, ehhez a nedves agyagréteg felszínébe a mutatóujjakkal húzzanak három, egyenként 1 cm mély barázdát.

A gyermekek permetezzenek esőt a modellre. A víz átszivárog a talajon és összegyűlik a vizet át nem eresztő agyagon húzott barázdákban. A modellt lassan enyhén ferde helyzetbe kell állítani. Ekkor három forrás keletkezik. A gyermekek meséljenek azokról a forrásokról, amelyeket korábban már meglátogattak. Közösen beszéljük meg, hogyan lehet biztosítani, hogy a források vize tiszta maradjon.

Várható ismeretgyarapodás: forrás ott keletkezik, ahol a beszivárgó talajvizet egy, a vizet át nem eresztő réteg felduzzasztja. A forrás vizének minősége a környezetében található vízfolyástól függ.



**CD-ROM információ: Erdők a források védelmére**

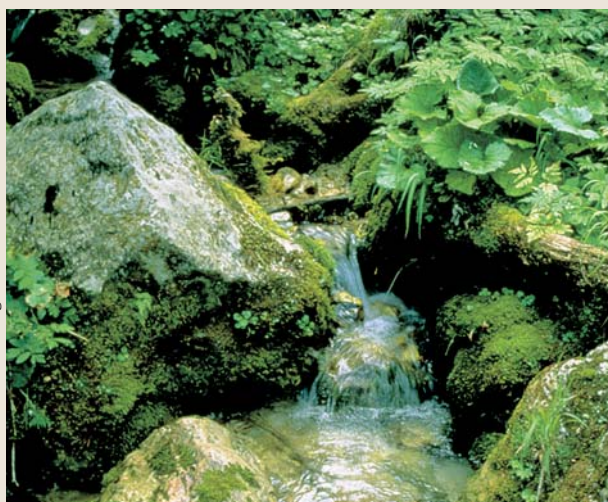
### Felszínalatti víz

Mindegy, hogy eső, hó vagy jégeső, de vízcsepp lesz belőle, amely elszivárog és bejut a talaj- és kőzetretegekbe. A víz felszínalatti víz formájában tárolódik, vagy utat talál magának, amelyen keresztül a felszínre bukkan.

A felszínalatti víz olyan víz, ami beszivárgott a talajba anélkül, hogy a növények felvették vagy a talajból elpárolgott volna. A beszivárgó víznek napoktól hetekig tartó időre van szüksége ahhoz, hogy a föld- és kőzetretegeken keresztülhatoljon és a felszínalatti víz tükkrét elérje. A felszínalatti víztestek kialakulásának előfeltétele a vízzáró agyagréteg jelenléte. Az ilyen réteg fölött a beszivárgó víz összegyűlik és a földalatti üregeket teljesen kitölti. A talajvíz mozgását csak a nehézségi erő befolyásolja. Naponta néhány centimétertől 1 méterig terjedő utat tud megtenni. Az első felszínalatti vízréteg, a talajvíz alatt, vízzáró rétegekkel elválasztva, további felszínalatti víztükrök is előfordulhatnak. Ezek a nagyon mélyen fekvő felszínalatti vízrétegek akár több ezer évesek is lehetnek, amelyek

meghatározatlan idő óta nem vesznek részt a víz körforgásában.

Nemcsak az esőből, de a vízfolyásokból elszivárgó víz is hozzájárul a felszínalatti vizek képződéséhez.



**Forrás:** A forrásokból felszínalatti víz tör a szabadba

### Háttérinformáció

### 3. feladat: Kísérlet

#### Tenger: végállomás!



Mosdótálba töltünk vizet, és színezzük meg egy csepp élelmiszer-festékkel. A mosdótál közepébe helyezünk egy üres tálal. A mosdótál fölé feszítünk fóliát úgy, hogy jól zárjon. A fólia közepére, pontosan az üres tál fölé helyezünk egy kis kavicsot.

A mosdótálal tegyük ki néhány órára napsütötte helyre. A gyermekek figyeljék meg, hogy víz csepeg a tálba. Beszéljük meg, hogy ezek a következtetések a tavak esetében is érvényesek-e, főleg, ha azoknak nincs lefolyásuk.

Várható ismeretgyarapodás: A Duna mellékfolyói és a Fekete-tenger vízminősége között közvetlen összefüggés van. Minden olyan anyagnak, amelyet a folyók magukkal szállítanak, a tenger a végállomása. A gyermekek felismerik a szennyeződések megelőzésének fontosságát.



Fotó:

**A Fekete-tenger:** A Duna-medence folyóinak végállomása

**CD-ROM információ: A Fekete-tenger**



#### **Fekete-tenger: Végállomás!**

A kísérleti elrendezésben a mosdótál a Fekete-tengernek felel meg. A napsugárzás következtében a víz elpárolog, a fólián lecsapódik és a kavics alatt összefolyik. Innen a kondenzálódott tiszta víz lecsepeg az eredetileg üres tálba. A folyamatos párolgás következtében a mosdótálban egyre kevesebb víz marad. A tálban egyre több víz gyűlik fel. Ahogyan az élelmiszer-festék visszamarad a kísérletben, a só és adott esetben a káros anyagok is ugyanígy visszamaradnak a Fekete-tengerben. A mosdótálból, illetve a Fekete-tengerből elillanó víz átlátszó édesvíz. A Fekete-tenger beltenger jellegű, a Földközi-tengerrel csak a Boszporusz tengersizoro-

son keresztül van összeköttetése. A párolgás következtében évente 1,3 méter vastag vízréteg tűnik el a tengerből. A levegőbe kerülő vízgőz tiszta édesvízből áll. Ami visszamarad, az a só, és mindazok az anyagok, amelyeket az ember a tengerbe juttat; köztük azok az anyagok is, amelyek a Fekete-tengert elszennyezik.

A folyókkal, így a Dunával is szennyeződések kerülnek a Fekete-tengerbe, ahol feldúsulnak és a víz minőségét rontják. A Fekete-tenger állapota ennél fogva összefügg mindazzal az emberi tevékenységgel, ami a Duna-medence egészén folyik. Minél tisztább a Duna vize, annál jobb a vízminőség a Fekete-tengerben is.

#### Háttérinformáció

# Dunai történet(ek):

## A múlt megkövült tanúi: várak, kastélyok és kolostorok a Duna mentén

Aki ma beutazza a Dunát, annak feltűnik az a számtalan vár, kastély és kolostor, amely a Duna mentét kíséri.

A lovagság a középkor derekán (a X–XIII. században) élte virágkorát. Ehhez meghatározó módon hozzájárultak a kereszteshódok, amelyek példamutató lovagi vállalkozásoknak számítottak, mivel az egyszerű lovag, mint Isten harcosa, egyenrangúként vívott a király mellett. A várak, a nemesi lakóépületek és erő-

dítmények a középkori lovagság kővé vált tanúi, amelyek főként a hegycsúcsokat és a sziklákat uralták. Az áttörésekben a Duna sziklás magas partjai a forrástól a torkolatig ideális feltételeket nyújtottak a várépítéshez, amiről ma is számos rom tanúskodik. Ezekről a helyekről szemmel lehetett tartani a szárazföldi és a vízi útvonalakat, vámot lehetett szedni, és érvényt lehetett szerezni az uralkodói akaratnak.

## Néhány dunai vár:

Németországban Wildenstein vára, Ausztriában Aggstein várromja; Magyarországon az esztergomi királyi palota és székesegyház, valamint a visegrádi fellegrvár, ami 1263-ban épült az esetleges mongol támadások ellen. Hosszú ideig itt őrizték a Szentkoronát, a magyarság egyik fontos jelképét.

Pétervárad (Petrovaradin) erődje és a belgrádi Kalemegdan-erőd a Száva torkolatánál. Utóbbinak immár csak a falmaradványai mutatják, hogy egyike volt a legtöbbet ostromolt helyeknek a Duna mentén.

Szendró (Smederovo) erődítmény-háromszöge a Jezava dunai torkolatánál, amit a szerbek 1428-ban építettek az oszmán-törökök ellen, majd a törökök elfoglalták; és amelyet az első és a második világháborúban is leromboltak.

Galambóc (Golubac) várának romjai a Déli-Kárpátok áttörésénél: a várat a magyarok építették át a XIII. század második felében az egykori római erődítményből, később 260 évre török uralom alá került. A legenda szerint a török pasa a háremhölgyeinek egyikét, aki szerelmes volt a magyar várkapitányba, kivetette a sziklára a Duna közepén. Arról, hogy a nemes lovag ebből a szerencsétlen helyzetből kimentette-e, vagy a hölgy panaszai közepébe a sziklán lelte halálát, nem szól a monda. A sziklát a

Vaskapuban mindenesetre a pasa asszonya után ma is Babakáj-sziklának hívják.

Kladovo erődítményének romjai Szörényvárral (Drobeta Turnu-Severin-nel) szemben. Baba Vidin erőd Bulgáriában. Kaletó erődje Belgrad-čiknál az Istensziklán, amely a rómaiakra vezethető vissza és amit a törökök egy külső védelmi gyűrűvel egészítettek ki.

Számos várat később kolostorrá építettek át, mint például Németországban Werenwag várkastélyát a Duna Sváb-Alb-i áttörésénél, és a Sigmaringen-i várkastélyt.

A középkor dereka a keresztény hitnek a nyugati országokban való terjesztése és ápolása céljából történt kolostoralapításoknak („a nyugati kultúra hordozói”) is fontos időszaka.

Elsősorban a Duna felső és középső folyásánál alapítottak nagy számú kolostort, és jó néhányuk, amelyeket ugyan később barokk stílusban átépítettek, ma is tanúsítja az Egyház egykori hatalmát és befolyását. A Duna mellett a 617-ben alapított bajor Weltenburg-i kolostor a legrégebbi. Néhány további példa: az ausztriai a Melk-i és Göttweig-i kolostor a Wachau-ban, vagy a Klosterneburg-i kolostor. A Krušedol-i kolostort 1509-ben alapították Szerbiában, ez sokáig a szerb pátriárka székhelye és így a szerb vallási élet központja volt

## „Kék Duna” – a művészet a Dunáról

„Tizenegy napon át barna, 46 napig agyagszürke, 59 napig piszkoszöld, 45 napig világoszöld, öt napon át fűzöld, 69 napig acélzöld, 46 napig smaragzöld és 64 napon át sötétzöld”, írta Anton Bruszaky hidrológiai beszámolójában a XX. század elején, aki a Bécs fölötti Mautern-ben éveken át feljegyezte a víz színét, és azt megküldte a bécsi Központi Hidrológiai Hivatalnak. De mégis: épp és akkor, ha a Nap állása kedvező, az ég pont kék, és a szemlélődő beállítása és elvárásai is megfelelőek, a Duna akár kék benyomást is kelthet.

A „kék Duna” eredetének tisztázása során, ha a valóságból akarunk kiindulni, eljutunk Johann Strauss „A szép kék Dunánál” című keringőjéhez, amit az 1867-es világsiker óta mindenütt csak „Kék Duna”-ként ismernek. A Duna-valszernek sikerült elérnie, hogy a „kék Duna” képe rögzült az emberek tudatában.

Ám a Duna nemcsak Strausst ihlette alkotásra, a Duna-folyam varázsa már sokkal előbb számos művészt megigézetett és a legkülönbözőbb művekre ösztönzött. A szobrászok, festők, zeneszerzők és írók mindenütt egyaránt hódolattal adóztak ennek az európai folyamnak. Már a római Piazza Navona barokk „Négy folyam kútja” is ábrázolja a hatalmas európai Danubius-t; az afrikai Nílus, az amerikai La Plata és az indiai Ganges mellett.

A nagy folyók még ma is képesek az emberek érzelmeit megszólítani, többek között művészeti vitákat kiváltani.

Kiruccanás a „land art” területére: a szó (tájművészet) azt az 1970-es években létrejött irányzatot jelöli, amelyben az embert körülvevő táj, legyen az rét, erdő, hegység, pusztaság, vízfelület stb., a művész tárgya és munkaterülete. A művészek a tér megváltoztatására irányuló beavatkozásai különböző mértékűek lehetnek: a növényzet átalakításától vagy óriási kőtáblák és kőtömbök elhelyezésétől egé-

szen hatalmas méretű földmunkákig. Ezek az alkotások a tájban többnyire múlandók. Az időjárás viszontagságai: az eső, a nap, a szél és a fagy egy pillanatra, vagy tartósan is megváltoztatják a művész által alkotott művet, és végül szétrombolják azt. Ennélfogva ezen művek megőrzésének eszköze a fényképezés és a film. A „land art” irányzat ismert képviselői például Andy Goldsworthy és Richard Long.

Javaslat: A gyermekek alkossanak saját folyóparti művet.

Ha van rá lehetőség, keressünk arra alkalmas helyet a Duna vagy valamelyik mellékfolyója partján. Itt készítsünk közös műveket a gyermekekkel a természetben, róluk és velük. A levelek, virágok, ágak, tollak, kövek, homok, föld és más természetes anyagok segítségével közös tájművészeti alkotások készülhetnek, az egyszerű mozaiktól vagy mandalától kezdve a nagy szobrokig és installációkig – a fantáziának nincsenek határai.

Az iskolai osztályok részt vehetnek a „Become a Danube Art Master” („Légy a Duna Művészeti Mestere”) pályázaton, amelyet minden évben meghirdetnek a nemzetközi Duna Nap keretében. A rendezők a dunai országok gyermekeit meghívják, hogy vegyenek részt ezen a versenyen, vagy a számos egyéb, a Duna Nap alkalmával megrendezésre kerülő eseményen és ezzel juttassák kifejezésre vizeink értékeinek megbecsülését. Az első Duna napra 2004. június 29-én, a Duna védelmi Egyezmény aláírásának 10. évfordulóján került sor, a Duna-védelmi Nemzetközi Bizottság (ICPDR) kezdeményezésére. Azóta minden évben színes események sorozatával ünneplik meg. A versenyen való részvétel lehetőségéről és a Duna nap egyéb eseményeiről információk a [www.danubeday.org](http://www.danubeday.org) honlapon található angol nyelven, a magyar nyelvű honlap címe: [www.duna-nap.hu](http://www.duna-nap.hu).

