VODNÝ SVET POD LUPOU

Príručka pre 2. stupeň základných škôl

Vodný svet pod lupou

Príručka pre 2. stupeň základných škôl

DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie

Bratislava 2012

Autorka Barbara Immerová
Spolupracovali Helena Čárska
Jana Menkynová
Monika Chrenková
Renáta Grófová

Recenzie Ľudmila Novák Ducká
Ivana Zahradníčková

Jazyková úprava Andrea Královičová

Kresby Richard Watzka (www.rwdesign.sk)
Archív DAPHNE

Grafická úprava Richard Watzka

Obálka Richard Watzka

Vydavateľ DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie
Bratislava, daphne@daphne.sk, www.daphne.sk

Tlač Tlačiareň P+M grafické štúdio, Turany, www.p-mtlac.sk

Finančná podpora Projekt LIFE08/INF/SK/000243 *Posilnenie povedomia verejnosti o význame vody pre život, jej ochrany a udržateľného využívania podľa Rámcovej smernice o vode* sa realizuje s finančnou podporou Európskej únie z programu LIFE+ a z príspevku MŽP SR.

1. vydanie

ISBN: 978-80-89133-26-0

© DAPHNE 2012

Žiadna časť tejto publikácie sa nesmie kopírovať ani rozširovať v akejkoľvek forme alebo akýmkoľvek spôsobom bez predchádzajúceho súhlasu organizácie DAPHNE s výnimkou kopírovania na výchovno-vzdelávacie účely v školách alebo mimoškolských výchovno-vzdelávacích zariadeniach a organizáciách.

Obsah

Úvod 2

Téma 1 Modrá planéta 3

Téma 2 Vlastnosti vody 11

Téma 3 Život vo vode 21

Téma 4 Človek a voda 29

Literatúra 39

Riešenia k pracovným listom 41

Ikony použité v príručke

Názorná ukážka

Diskusia

Slovná aktivita

Pátracia aktivita

Hra

Pokus a pozorovanie

Terénna aktivita

Výtvarná aktivita

Zmyslová aktivita

Ikony k témam nájdete v obsahu.

Úvod

Tekutá, pevná, niekedy neviditeľná, občas studená, inokedy teplá. Priezračná aj zakalená, znečistená i dokonale čistá. Sú jej plné oceány, rieky, potôčiky. Dokonca aj pevná zem, po ktorej chodíme, a nebo, na ktoré tak často hľadíme. Vytvorila podmienky pre vznik života na Zemi a nezaobíde sa bez nej žiadna chemická reakcia. Každá jedna bunka nášho tela je od nej existenčne závislá. To je voda. Životodarná tekutina, ktorej ľudia venovali pozornosť od nepamäti. Fyzici, chemici, biológovia i technici. Skúmali ju všetci. A predsa je stále zahalená mnohými tajomstvami.

Na Zemi sa nachádza v obrovských množstvách a predsa milióny obyvateľov tejto planéty trpia jej nedostatkom. Jej význam je taký unikátny, že by sme ju mali chrániť ako najväčší poklad. A predsa sme svedkami toho, ako s ňou necitlivo zaobchádzame. Vylievame do nej chemikálie, sypeme do nej odpad a pokiaľ jej máme dosť, tak ňou márnotratne plytváme. Snažíme sa ju ovládať, ale ona nám nemilosrdne vracia každý úder, ktorý proti nej namierime.

Koľko času ešte potrvá, kým sa človek začne k vode správať dôstojne, nevie nik. Nik z nás nemôže rozhodnúť za „ľudstvo“, ktoré v počte ľudí prekročilo už 6. miliardu, každý však môže rozhodnúť sám za seba. A každý z nás môže toho druhého inšpirovať k tomu, aby si vodu začal viac vážiť. Možno už len tým, že poukáže na jej neuveriteľné vlastnosti a tajomstvá, ktoré ukrýva. Zvedavosť je najlepšia hnacia sila poznania a poznanie nám zase dáva silu konať. Veríme, že vás svet vody očarí a nadchne tak, ako nadchol aj nás. Potom už k činom bude stačiť len krôčik...

Príručka, ktorú držíte v rukách, je určená najmä pedagógom vyučujúcim prírodovedné predmety na druhom stupni základných škôl. Poslúžiť môže aj ako pomôcka na realizáciu prierezových tém environmentálna výchova, ochrana života a zdravia, regionálna výchova a tradičná ľudová kultúra. Využiť ju môžu i pracovníci environmentálnych centier a centier voľného času. Jej cieľom je pedagógov inšpirovať, motivovať a poskytnúť im praktickú pomôcku na vyučovanie k téme voda.

Príručka pozostáva zo štyroch kapitol, prostredníctvom ktorých sa dozviete, prečo má voda množstvo neuveriteľných vlastností, koľko jej je na Zemi i v akých podobách sa vyskytuje. Dozviete sa o jej fyzikálnych vlastnostiach i o tom, akým spôsobom ovplyvňujú život v nej. V ďalšej časti vám odhalíme život v rôznych vodných prostrediach i to, ako sa rozmanité organizmy prispôsobili životu vo vode. Posledná kapitola je venovaná šetreniu a znečisťovaniu vody. Jednotlivé kapitoly sú graficky označené ikonkou, symbolicky znázorňujúcou danú tému.

Každá kapitola obsahuje teoretickú časť, ktorej cieľom je sprostredkovať pedagógovi informácie k danej téme, a aktivity, ktoré sú určené pre žiakov. Každá aktivita je označená ikonkou, ktorá znázorňuje, o aký typ aktivity ide, napr. pokus, zmyslová alebo výtvarná aktivita a pod. Okrem hlavných aktivít sa v príručke nachádzajú aj ďalšie námety na aktivity a úlohy pre žiakov. Ku každej kapitole je vypracovaný súbor pracovných listov, ktoré sú určené pre žiakov. Každý pracovný list je označený ikonkou kapitoly, ku ktorej tematicky patrí. Časť pracovných listov, ktoré sú určené na terénny prieskum, je označená symbolom výskumníka.

Dúfame, že príručka o vode bude pre vás zdrojom inšpirácie a motivácie či už na vyučovaní alebo mimo neho a že vám pomôže sprostredkovať deťom svet vody plný zaujímavostí a tajomstiev.

Téma 1 Modrá planéta

Čo je to voda?

Voda je pravdepodobne najbežnejšou látkou, s ktorou prichádzame do styku. Často ju vnímame ako niečo samozrejmé, bežné a obyčajné. Hoci je to jednoduchá chemická zlúčenina dvoch atómov vodíka a jedného atómu kyslíka, je základnou podmienkou existencie života na Zemi a tvorí podstatnú časť živých organizmov. Za normálnej teploty a tlaku je bezfarebná, číra a bez zápachu. V prírode sa vyskytuje v troch rôznych skupenstvách: v pevnom ako ľad a sneh, v kvapalnom ako voda a v plynnom ako vodná para.

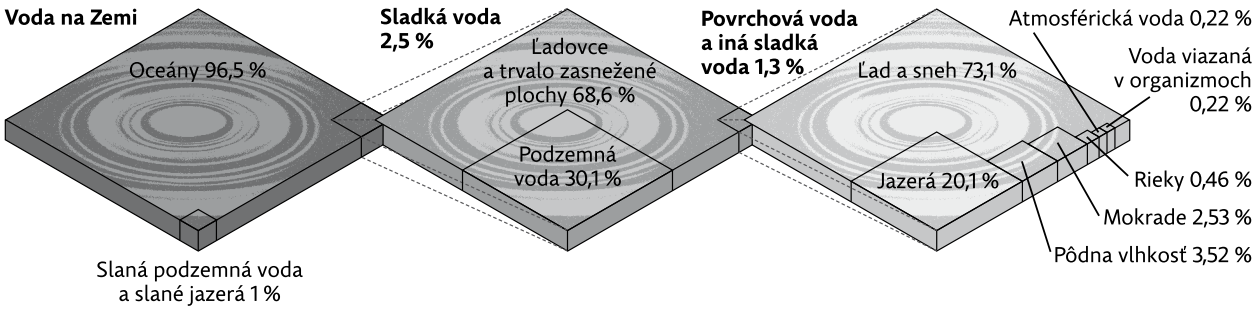
Napriek tomu, že sa vode venovalo už veľa pozornosti, naďalej ostáva zahalená mnohými tajomstvami. Voda totiž vôbec nie je obyčajnou látkou, ako by sa mohlo na prvý pohľad zdať. Oproti iným tekutinám má mimoriadne chemické a fyzikálne vlastnosti. Vedci u nej napočítali desiatky rôznych anomálií (odchýlok), ktoré sa u iných kvapalín nepozorovali. Prekvapujúcim je už len samotný fakt, že voda nie je pri izbovej teplote (25 °C) a tlaku 1 atm plyn, ale kvapalina. Skoro všetky látky s vyššou molekulovou hmotnosťou, medzi ktoré patrí aj voda, sú totiž za týchto podmienok plynmi. Ďalším nezvyčajným prejavom je, že voda pri zamŕzaní zväčšuje svoj objem na rozdiel od ostatných kvapalín, ktoré ho zmenšujú. Pri vode nás udivuje aj jej nezvyčajne vysoká teplota varu, nerovnomerné ohrievanie, ako aj úžasná schopnosť rozpúšťať veľké množstvo látok. Tieto a mnohé ďalšie výnimočné vlastnosti ovplyvňujú život na Zemi. A čomu vďačí voda za svoje „zázračné schopnosti“? Odpoveď je pomerne jednoduchá. Chemickému zloženiu a molekulovej štruktúre.

Kde sa vzala voda?

Dodnes ostáva záhadou, kde sa vzala všetka voda, ktorá sa dnes na Zemi nachádza, a akým spôsobom sa pred 4,6 miliardami rokov sformovali svetové oceány. V prvotnej atmosfére Zeme bolo totiž príliš málo vody na vznik oceánov. Existuje viacero teórií, ktoré prinášajú možné vysvetlenie. Časť vedcov sa prikláňa k názoru, že väčšina vody pochádza z komét a asteroidov, ktoré dopadali na Zem v raných etapách jej vývoja. Veľké množstvo vody mohlo vzniknúť aj postupným odvodňovaním zemského vnútra. V priebehu miliárd rokov sa voda uvoľňovala do ovzdušia z hornín, ktoré sa dostávali na povrch. Pri chladnutí menila svoje skupenstvo a postupným vyzrážaním vznikali oceány, rieky, jazerá a neskôr aj ľadovce. Jedna z hypotéz hovorí aj o zrážke Zeme s mimozemským telesom, pri ktorej sa veľa hornín roztavilo, pričom sa z nich uvoľnila veľká časť vody. Ďalšia z teórií vychádza z predpokladu, že veľké množstvo vody na Zemi je výsledným produktom biochemických reakcií organizmov. Ktorá z teórií je tá správna (možno všetky), sa azda dozvieme v budúcnosti.

Koľko vody je na Zemi?

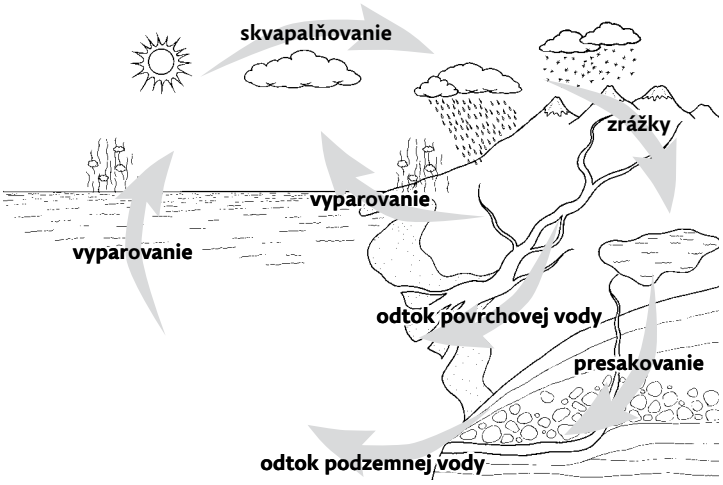
Hydrosféra, nazývaná aj vodný obal Zeme, predstavuje všetko vodstvo nachádzajúce sa na Zemi. Zahŕňa vodu nielen na povrchu Zeme, ale aj pod ním, v atmosfére či v živých organizmoch. Voda pokrýva až ¾ povrchu našej planéty a len ¼ pripadá súši. Práve z tohto dôvodu hovoríme našej planéte „modrá“. Najväčšie množstvo vody, asi 96,5 %, je obsiahnutej v mo-



Zdroj údajov: [30]

riach a oceánoch. Zvyšok (2,5 %) tvorí sladká voda a nepatrné množstvo slanej vody (1 %), ktorá sa nachádza v podzemí alebo v slaných jazerách. Až 68,6 % sladkej vody je viazanej v ľadovcoch alebo v zamrznutých oblastiach, kde nie je technicky dostupná. Zvyšnú časť (30,1 %) tvorí najmä podzemná voda. Povrchová voda potokov, riek, jazier či mokradí tvorí len 1,3 %. Zvyšné, nepatrné množstvo vody je viazané v pôde (pôdna vlhkosť), v atmosfére a v organizmoch.

Kolobeh vody



Kolobeh vody, nazývaný aj **hydrologický cyklus**, označuje stály obeh vody na Zemi. Poháňa ho slnečné žiarenie a účinky zemskej gravitácie. Voda sa vyparuje z oceánov, riek, jazier i zo zemského povrchu. Menšie množstvo vody sa odparuje aj z povrchu rastlín a živočíchov. Vo vzduchu sa v rôznych výškach pri poklese teploty vodné pary zrážajú (**kondenzujú, skvapalňujú**), hromadia sa a vytvárajú oblaky. Pri vzniku oblakov je okrem vodnej pary dôležitá aj prítomnosť tzv. **kondenzačných jadier**. Sú to mikroskopické častice, ktoré sú obyčajne tvorené nečistotami nachádzajúcimi sa v ovzduší. Práve na nich sa voda opäť skondenzuje do kvapalného skupenstva. Z oblakov sa voda dostáva späť na Zem zrážkami, ktoré majú najčastejšie podobu dažďa alebo snehu. Na povrchu Zeme sa časť vody hromadí a odteká ako **povrchová voda**. Z nej sa časť postupne vyparuje alebo vsakuje pod zemský povrch a dopĺňa zásoby **podzemnej vody**. Podzemná voda po určitom čase znovu vystupuje na povrch vo forme **prameňov** alebo napĺňa vodné toky. Z vodných tokov putuje voda naspäť do morí. Zaujímavé na tom všetkom je, že celkové množstvo vody sa v kolobehu nemení, ale ostáva po celý čas rovnaké.

Tabuľka č. 1: Teoretický odhadovaný čas pobytu vody v rôznych rezervoároch

Rezervoár	Odhadovaný čas zotrvania vody v rezervoári
Živé organizmy	niekoľko hodín
Atmosférická voda	8 dní
Rieky	2 týždne
Močiare	5 rokov
Jazerá a vodné nádrže	17 rokov
Pôdna vlhkosť	1 rok
Podzemná voda	1 400 rokov
Ľadovce	9 700 rokov
Oceány a moria	2 500 rokov

Zdroj údajov: [32]

Podzemná voda

Veľké množstvo vody sa nachádza pod zemským povrchom – hovoríme jej podzemná voda. Pochádza najmä zo zrážkovej vody, ktorá postupne vsakuje do pôdy, preniká cez priepustné horniny (piesok, štrk), skalné dutiny či pukliny v horninách. Len nepatrné množstvo pochádza z vnútra Zeme, napr. z chladnúcej magmy. Podzemná voda zostupuje vplyvom zemskej gravitácie do hĺbky, až kým nenarazí na nepriepustné horniny. Nad nimi sa hromadí v póroch a puklinách. Hladine vody v priepustnej hornine hovoríme **hladina podzemnej vody**. Jej výška počas roka kolíše v závislosti od množstva zrážok, vyparovania i spotreby rastlinami a človekom. Podzemná voda zohráva veľmi dôležitú úlohu pri zásobovaní povrchových tokov vodou.

Na niektorých miestach hladina podzemnej vody vystupuje až na povrch zeme a vytvára **mokrade**. Na iných miestach zase preniká na povrch zeme v podobe **prameňov.** Tie boli stáročia

chránené ako zdroj pitnej a liečivej vody. Mnohé boli uctievané a vyhľadávané aj pri náboženských obradoch a často sa stávali miestami rôznych romantických, kultúrnych i strategických stretnutí. Voda vyvierajúca z podzemia je sladká a čistá, lebo pretiekla cez jemné póry hornín, ktorých zrná fungujú ako filter zachytávajúci nečistoty. Preto podzemné vody predstavujú najvhodnejší zdroj pitnej vody.

Najväčšie zásoby pitnej vody v celej strednej Európe sa nachádzajú na Žitnom ostrove, ktorý predstavuje najväčší riečny ostrov na tomto území. Má rozlohu takmer 1 900 km^2 a pod jeho povrchom sa nachádza nesmierne bohatstvo v podobe 10 miliárd m^3 kvalitnej pitnej vody.

Minerálne pramene

Pri presakovaní vody cez horninové podložie sa môže podzemná voda obohacovať o minerálne látky a vzniká minerálna voda. Obsah minerálnych látok v týchto vodách býva nad 1 g/l. Medzi minerálne vody zahŕňame aj vody, ktoré obsahujú viac ako 1 g/l voľného oxidu uhličitého – hovoríme im kyselky. Oxid uhličitý nachádzajúci sa v minerálnych vodách môže mať pôvod v tepelnom rozklade uhličitanových minerálov alebo vzniká pri ich rozklade kyslými vodami. Časť z neho môže pochádzať z povrchových vôd, kde vzniká pri biologickom rozklade organických látok. Ak majú minerálne vody také vlastnosti a zloženie, že sa môžu v primeranom množstve využívať ako nápoj, sú mikrobiologicky neškodné a spĺňajú prísne kritériá stanovené zákonom, radíme ich medzi **balené prírodné minerálne vody.**

Na Slovensku máme až 1 644 registrovaných prameňov minerálnych vôd, medzi ktorými sa nachádzajú všetky známe typy minerálnych vôd (s výnimkou rádioaktívnych). Minerálna voda v Smrdákoch má dokonca svetové prvenstvo v obsahu sulfánu H_2S (800 mg/l).

Vo veľkých hĺbkach sa podzemná voda zohrieva a vzniká **termálna voda**, ktorá na niektorých miestach pramení ako **prírodná liečivá voda**. Teplota termálnych vôd sa pohybuje v mieste výveru nad 20 °C. Ak presiahne 70 °C, hovoríme o vysoko termálnych vodách, ak vystúpi nad 100 °C, o prehriatych vodách.

Najteplejšia minerálna voda na Slovensku má 94 °C a nachádza sa vo Veľkom Mederi.

Niektoré typy termálnych prameňov periodicky vystrekujú horúcu vodu a paru do vzduchu. Vtedy im hovoríme **gejzíry**. Najviac sa ich nachádza v Yellowstonskom národnom parku v USA. V Európe sú známe najmä z Islandu.

Slovenským unikátom je gejzír v Herľanoch, ktorý strieka do výšky 5 – 20 m každých 32 – 34 hodín, pričom erupcia trvá 25 minút. Je aktívny nepretržite už vyše 120 rokov.

Sila vody

Voda má veľmi podstatný vplyv na utváranie povrchu našej planéty. Svojimi eróznymi vplyvmi rozrušuje horniny a vymýva z nich chemické zlúčeniny rozpustné vo vode. Preniká do puklín v horninách a pri zamrznutí zväčšuje svoj objem asi o desatinu. Tlačí tak na okolitú horninu a vytvára v nej pukliny. Striedavé zamŕzanie a rozmŕzanie vody nakoniec horninu rozruší a dochádza k jej **zvetrávaniu**.

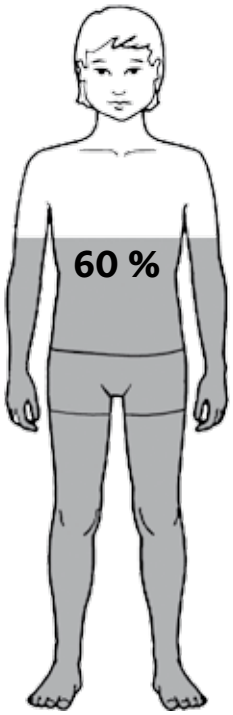
Potoky prameniace v horách stekajú do dolín vplyvom zemskej gravitácie. Spájajú sa do väčších potokov až napokon vytvárajú rieky, ktoré dokážu modelovať celé údolia i kaňony. Rieky sú preto významnými činiteľmi **vodnej erózie**. Popri tom, ako si prerezávajú cestu krajinou, odnášajú vo svojich tokoch nesmierne množstvo pevných častíc pôdy, úlomky hornín a pod. Presúvajú ich smerom k moru, pričom časť z nich ukladajú ako sedimenty. Obrovská erózna sila vody sa prejavuje počas povodní, keď sme svedkami toho, ako dokáže odniesť prakticky všetko, čo jej stojí v ceste. Nádherné výsledky jej činnosti môžeme pozorovať aj pri

mori, kde vlny narážajúce na pobrežie na mnohých miestach vytvorili úžasné horninové útvary, akými sú jaskyne, skalné piliere a pod. Činnosť vody môžeme obdivovať aj v **jaskynných priestoroch** pod zemou, kde dokázala vybudovať prekrásne priestory vyplnené unikátnymi sochami a stĺpmi.

Význam vody pre život

Voda netvorí len životné prostredie pre mnohé organizmy, ale je aj nevyhnutnou súčasťou ich tiel. Zúčastňuje sa dôležitých reakcií, zabezpečuje látkovú výmenu, rozmnožovanie, vylučovanie atď. Prebiehajú v nej všetky dôležité fyzikálno-chemické a biologické procesy a zohráva veľmi dôležitú úlohu pri termoregulácii organizmov. Bez nej by nemohli prebiehať životné funkcie v bunkách, ktoré sú základnou fyziologickou jednotkou živých organizmov. Voda sa nachádza dokonca aj v suchých plodoch a semenách.

Telo dospelého človeka obsahuje približne 60 % vody, pričom toto množstvo sa s rastúcim vekom znižuje. Dospelý človek denne prijíma 2 – 2,5 l vody vo forme tekutín i v pevnej strave, pričom asi 300 ml vody vzniká aj pri tkanivových oxidáciách. Rovnaké množstvo sa denne z tela vylúči – močom (1 – 1,5 l), potením (0,5 l), dýchaním (0,4 l) a stolicou (0,1 l). Látky rozpustené vo vode môže organizmus využiť ľahšie a s menšími stratami než látky prijímané pevnou stravou. Preto je voda prvoradým prirodzeným zdrojom množstva stopových prvkov (jód, fluór, vápnik, horčík). Úplné prerušenie príjmu tekutín vyvoláva veľmi závažné zmeny v celom organizme, ktoré v priebehu 5 – 7 dní môžu spôsobiť smrť.



Tabuľka č. 2: Obsah vody v telách rôznych organizmov

Organizmus	Obsah vody
Ľudské embryo	93 %
Novorodenec	72 %
Dospelý človek (priemer)	60 – 63 %
– kostra	20 – 27 %
– mozog	70 %
– svaly	76 %
– krv	80 %
Zelené rastliny (priemer)	70 – 85 %
– listy	70 – 92 %
– dužinaté plody	80 – 90 %
– drevo	30 – 60 %
– suché semená	5 – 20 %
Huby	35 – 90 %
Medúza	98 %
Vodné bezstavovce	Viac než 90 %
Ryby	80 %

Zdroj údajov: [24]

Aktivity

Množstvo vody na Zemi

Typ aktivity: Názorná ukážka.

Cieľ: Názorne dokázať, že pitná voda je vzácna.

Materiál: Plastelína.

Postup:

1. Každému žiakovi dajte kúsok plastelíny, z ktorej si každý vymodeluje peknú, pravidelnú guľôčku s polomerom približne 2 cm. Jednu guľôčku si spravte pre seba, aby ste mohli aktivitu názorne demonštrovať. Žiaci budú postup po vás opakovať.
2. Táto guľa predstavuje planétu Zem. Otázkami sa snažte od žiakov zistiť, koľko je na Zemi súše a koľko z jej povrchu tvorí voda (1/4 súše a 3/4 vody). Súš odhadom odoberte a zo zvyšku plastelíny vymodelujte opäť guľôčku.
3. Ďalšími otázkami zisťujte, či je všetka voda pitná. Ktorej vody je na Zemi viac – slanej alebo sladkej? Koľko percent je slanej vody? – *V oceánoch a moriach sa nachádza približne 97 % vody* – toto množstvo odoberte z plastelínovej guľôčky a zo zvyšku opäť vymodelujte guľu. Prečo sa nedá slaná voda piť? – *Pretože spôsobuje dehydratáciu*.
4. Je všetka sladká voda v tekutom stave? – *Nie. V ľadovcoch a v zamrznutých oblastiach je viazaných skoro 70 % sladkej vody.* – Opäť odoberte z guľôčky primerané množstvo, zodpovedajúce tejto časti.
5. Množstvo plastelíny, ktoré nám ostalo v rukách, predstavuje zvyšnú nezamrznutú sladkú vodu. Dá sa však všetka používať? – *Až 99,5 % z nej sa nedá použiť, pretože je buď príliš hlboko pod zemou, alebo je viazaná v oblakoch, prípadne je znečistená.* – Opäť odoberte z guľôčky množstvo predstavujúce tento podiel.
6. Keď odoberieme z guľôčky poslednú časť, ostane nám v rukách nepatrné množstvo z pôvodnej guľôčky. Toto množstvo predstavuje podiel všetkej nezamrznutej sladkej vody, ktorú môže ľudstvo využívať ako pitnú vodu (0,5 %).

Poznámka: Ak žiaci ešte nepoznajú percentá, pomôžte im znázornením podielov na papierovom kruhu, kde názorne uvidia, aké percento ten-ktorý podiel znázorňuje.

Ako dlho vydrží voda na jednom mieste?

Typ aktivity: Názorná ukážka.

Cieľ: Uvedomiť si, že voda zostáva v rôznych rezervoároch a v rôznych častiach vodného cyklu rôzne dlho, v niektorých prípadoch aj tisíce rokov. Tento čas ovplyvňuje aj to, ako rýchlo si vodný zdroj dokáže poradiť so znečistením.

Materiál: Špagát, kartičky s časovými obdobiami, kartičky s názvami rôznych zdrojov vody (rezervoárov).

Postup:

1. Na podlahu si natiahnite kúsok špagátu, ktorý bude predstavovať časovú os.
2. Pripravte si kartičky s časovými obdobiami. Na každú kartičku si napíšte jedno obdobie: 1 deň, 8 dní, 2 týždne, 1 rok, 5 rokov, 17 rokov, 1 400 rokov, 2 500 rokov, 9 700 rokov.
3. Potom si vytvorte kartičky s názvami rôznych zdrojov vody, ktoré sú uvedené v tabuľke č. 1.
4. Kartičky s časovými obdobiami rozmiestnite s príslušnými rozstupmi pozdĺž špagátu, a to v poradí, ako idú za sebou.
5. Žiakom rozdajte kartičky s názvami zdrojov vody. Ich úlohou bude pokúsiť sa odhadnúť, koľko času potrvá, kým sa voda v jednotlivých rezervoároch kompletne vymení. Kartičku rezervoáru priložia na časovú os k odhadovanému času.
6. Výsledky skontrolujte podľa tabuľky č. 1 a spoločne o nich diskutujte.
7. Na záver žiakom objasnite, že teoreticky odhadovaný čas pobytu vody v určitom rezervoári sa môže od skutočnosti líšiť a závisí od viacerých faktorov. Tento teoretický údaj však zohráva dôležitú úlohu pri rôznych výskumoch zameraných na čistenie vody. Úzko totiž súvisí s časom potrebným na odstránenie znečisťujúcich látok. Čím je čas pobytu vody v rezervoári kratší, tým rýchlejšie sa znečistenie vody dá odstrániť. V riekach sa množstvo znečisťujúcich látok pomerne rýchlo odstráni, a to vďaka rozptylu a transportu látok. Naopak, v hlbokých jazerách môže trvať celé roky, kým zmiznú stopy po znečistení. Ak sa však znečisťujúce látky usadia

v sedimentoch, na ich odstránenie je potrebný veľmi dlhý čas, a to bez ohľadu na to, ako dlho zostáva voda v rezervoári.

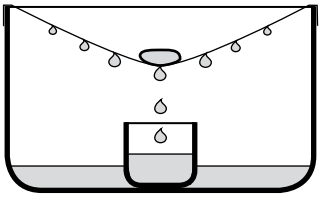
Riešenie: Tabuľka č. 1: Teoreticky odhadovaný čas zotrvania vody v rôznych rezervoároch.

Malý kolobeh vody

Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Cieľ: Pomocou pokusu upevniť vedomosti o kolobehu vody.

Materiál: Akvárium alebo väčšia sklenená nádoba, malý sklenený pohár s vodou, ktorý sa dá umiestniť na dno akvária, potravinárska plastová fólia, lepiaca páska, kamienok.



Postup:

1. Na dno, do stredu akvária umiestnite malý sklenený pohár naplnený vodou. Vrch akvária prikryte plastovou fóliou.
2. Nádobu umiestnite na priame slnečné svetlo. Nechajte ju tam stáť niekoľko hodín a pozorujte, čo sa bude diať. (*Keď slnko zohreje vodu v malej nádobe, voda sa z nej začne vyparovať. Na plastovej fólii sa vyzráža, preto sa na nej vytvoria malé kvapky. Keď sú kvapky veľmi ťažké, začnú padať dole.*)
3. Čo sa stane, ak stred plastovej fólie zaťažíte menším kamienkom? (*Kvapky sa budú koncentrovať najmä pod ním a budú stekať späť do malej nádoby. Tento „malý vodný cyklus“ sa môže v takomto uzavretom priestore neustále opakovať.)*

Voda ukrytá pod zemou

Typ aktivity: Názorná ukážka.

Cieľ: Názorne si ukázať, ako sa mení výška hladiny podzemnej vody.

Materiál: 7 dl sklenený pohár, slamka na pitie (alebo vrch z ostrekovača na kvety), štrk (môžete namiesto neho symbolicky použiť aj veľké fazuľky), Coca-Cola (alebo iná farebná pitná tekutina).

Postup:

1. Do 7 dl skleneného pohára nasypte dobre poumývaný štrk, do stredu ktorého zapichnite slamku na pitie. Štrk predstavuje vrstvu v pôde, cez ktorú presakuje dažďová voda.
2. Do 1/3 pohára pomaly nalejte Coca-Colu alebo inú farebnú tekutinu. Bude znázorňovať dažďovú vodu. Pozorujte, ako pretečie cez medzery medzi štrkom až na dno pohára. Žiakom vysvetlite, že podobne preteká voda medzi pórmi v zemi. Miesto, pokiaľ siaha tekutina v pohári , predstavuje výšku „hladiny podzemnej vody“. Čo sa stane, ak do pohára dolejete ešte ďalšie množstvo Coca-Coly? (*Hladina „podzemnej vody“ stúpne.*)
3. Slamkou, ktorá znázorňuje studňu, začnite pomaly Coca-Colu z nádoby vysávať. Čo sa deje? (*Hladina podzemnej vody klesá.*)

Ako voda preteká cez rôzne typy podloží

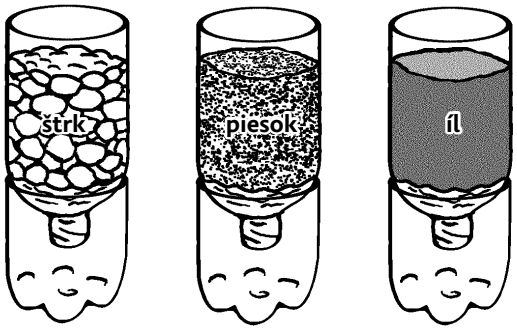
Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Cieľ: Oboznámiť sa s tým, ako rýchlo preteká voda cez rôzne podložia.

Materiál: Tri plastové fľaše, nôž, bavlna (alebo vlna či filc), štrk, piesok, íl (môžete ho nahradiť hlinou na modelovanie), tri poháre s rovnakým množstvom vody.

Postup:

1. Pripravte si tri veľké plastové fľaše. Rozrežte ich zhruba v polovici, aby ste získali 3 veľké lieviky.
2. Hornú časť fľaše vložte hrdlom dole do spodnej časti, ako je znázornené na obrázku. Hrdlo každej fľaše vyplňte kúskom bavlny. Prvú fľašu naplňte do dvoch tretín štrkom, druhú pieskom a tretiu ílom.
3. Súčasne začnite liať vodu do všetkých troch lievikov a pozorujte, cez ktorý typ podložia voda najrýchlejšie pretečie.



4. Aké závery môžete z pokusu vyvodiť? (*Najrýchlejšie pretečie voda cez štrk, pretože medzi jednotlivými kameňmi sú najväčšie medzery. O niečo pomalšie pretečie voda cez piesok. Cez íl voda prakticky nebude pretekať, pretože priestory medzi jednotlivými časticami sú také malé, že vodu neprepustia.*)

Čo je to povodie?

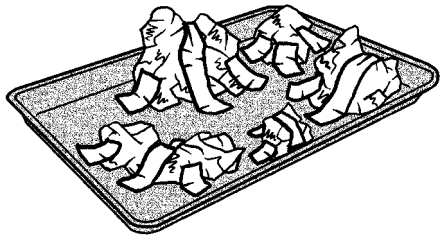
Typ aktivity: Názorná ukážka.

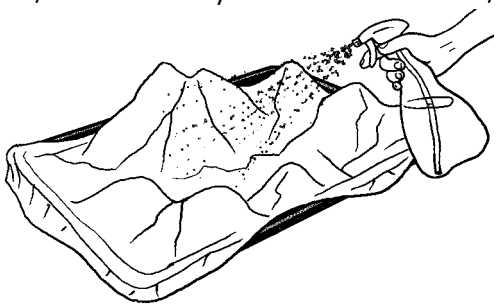
Cieľ: Uvedomiť si, čo je povodie a ako vzniká.

Materiál: Plech na pečenie alebo veľká tácka, novinový papier, lepiaca páska, igelitová fólia, rozprašovať na kvety, modrá tempera alebo atrament.

Postup:

1. Na plech prilepte lepiacou páskou pokrčené noviny tak, že z nich vyformujete „malé kopce“. Tie potom prekryte dostatočne veľkým igelitom. Takto vytvoríte modelovú krajinu.
2. Do rozprašovača nalejte vodu, do ktorej primiešate trochu modrej tempery alebo atramentu.
3. Rozprašovačom postriekajte igelitom pokryté „kopce“, čím v modelovej krajine nasimulujete dážď. V „údoliach“ sa voda začne zhromažďovať, až postupne vytvorí súvislé koryto.
4. Na pokuse deťom vysvetlite, čo je to povodie, a zdôraznite význam riek ako činiteľa, ktorý formuje krajinu.





Zabráni vegetácia vodnej erózii?

Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Cieľ: Uvedomiť si, že vegetácia môže znižovať negatívne vplyvy vodnej erózie.

Materiál: Dva plechy na pečenie, zemina, semienka pažítky, listy, konáriky, detská krhlička.

Postup:

1. Pripravte si dva plechy na pečenie. Do každého z nich nasypte až po okraj zeminu. Jeden plech nechajte naplnený len pôdou. Do druhého zasaďte pažítku a počkajte niekoľko dní, kým nevyklíči a nevyrastie do výšky niekoľkých centimetrov. Do porastu môžete postrkať konáriky a listy.
2. Potom realizujte pokus na školskom dvore. Oba plechy postavte tak, aby boli v naklonenej rovine a mali rovnaký sklon.
3. Detskou krhličkou s ružicou na vodu polejte oba plechy a pozorujte, čo sa bude diať.
4. Diskutujte s deťmi, na ktorom plechu sa viac prejavila erózia pôdy. Na „svahu“ bez vegetácie alebo s vegetáciou?
5. Na záver zdôraznite, že vegetácia zohráva dôležitú úlohu pri ochrane pôdy pred vodnou i veternou eróziou.

Ako sa ochladzujú rastliny

Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Cieľ: Názorne demonštrovať transpiráciu rastlín a uvedomiť si jej význam pre život rastliny.

Materiál: Kvet v kvetináči, priehľadné neprederavené plastové vrecúško, šnúrka.

Postup:

1. Kvet v kvetináči dôkladne zabaľte do plastového vrecka tak, aby z neho neunikal vzduch, a postavte ho na slnko.
2. Po niekoľkých hodinách pozorujte, čo sa stalo. Čo sa objavilo z vnútornej strany na vrecúšku? (*Kvapky vody.*) Odkiaľ sa tam kvapky vody vzali? (*Kvapky sú výsledkom transpirácie. Aby sa rastlina neprehrievala, čerpá vodu z koreňov a vyparuje ju cez prieduchy listov. Táto odparená voda sa vyzrážala na plastovom vrecku.*)

Ďalšie námety na aktivity

Čo sa o vode hovorí

Typ aktivity: Slovná.

Opis aktivity: Prečítajte žiakom citát od Antoine de Saint-Exupéryho: *„Voda! Nemáš ani chuť, ani farbu, ani vôňu! Nemožno Ťa opísať! Tebou sa nadchýname a nevieme, čo si zač. Nemožno povedať, že si potrebná pre život – ty si sama život!“*

Spoločne o ňom so žiakmi diskutujte. Potom žiakom zadajte na domácu úlohu vyhľadať ďalšie zaujímavé výroky o vode. Spoločne si ich potom povedzte a diskutujte, o čom všetkom vypovedajú a čo nám o vode prezrádzajú.

Vodné písmená

Typ aktivity: Slovná.

Opis aktivity: Napíšte si pod seba všetky písmená abecedy. Ku každému písmenu napíšte slovo, ktoré naň začína a zároveň súvisí s témou voda. V ďalšom kroku si vyberte z napísaných slov päť, z ktorých vytvorte zmysluplnú vetu.

Koľko má voda rokov?

Typ aktivity: Diskusia.

Opis aktivity: Vezmite sklenený pohár naplnený vodou. Aký vek tejto vode žiaci odhadnú?

Voda, ktorú dnes na Zemi máme, je tá istá voda, ktorá tu bola pri počiatkoch vzniku Zeme. Je to tá istá voda, ktorú pili dinosaury v druhohorách, a tá istá voda, ktorú pili ľudia pred tisíckami rokov. Voda, ktorá sa nachádza v riekach, nie je novou vodou – je to len voda, ktorá sa na dané miesto dostala z iného miesta. Celkové množstvo vody na Zemi sa totiž nemení, voda sa len presúva z jedného miesta na druhé, čomu hovoríme kolobeh vody. Uskladňuje sa v rôznych rezervoároch, kde môže zotrvávať niekoľko dní, ale aj tisícky rokov.

Poklady minerálnych vôd

Typ aktivity: Pátracia.

Opis aktivity: Úlohou žiakov je zistiť, aké minerálne vody pochádzajúce zo Slovenska sa dajú zakúpiť v obchodoch. Ku každej nájdenej vode si žiaci z etikety na jej obale zapíšu nielen jej názov, ale aj prameň, resp. miesto, kde minerálna voda vyviera, a zaznačia si jej zloženie. Zozbierané údaje si potom v škole spoločne zosumarizujte. Miesta, kde tieto vody pramenia, môžu žiaci zaznačiť do mapy Slovenska. Zároveň môžu dohľadať informácie o minerálnych vodách a prameňoch, ktorých voda sa síce nebalí do fliaš, ale ktoré osobne poznajú (napr. nejaký regionálny prameň).

Na doplnenie: *Zoznam registrovaných stolových vôd: Baldovce, Budiš, Cígeľka, Čerín / Aqua Prima, Korytnica, Lipovce / Salvator, Santovka, Slatina, Tornaľa / Magneral, Trenčianske Mitice, Záturčie / Fatra).*

Podzemné tajomstvá

Typ aktivity: Pátracia.

Opis aktivity: Žiaci si môžu pripraviť projekt, v ktorom sa pokúsia zhromaždiť informácie a zaujímavosti o jaskyniach nachádzajúcich sa na Slovensku. Výsledky prieskumu môžu znázorniť na plagáte, prípadne inou formou, podľa vlastnej fantázie.

Koľko vody vypijem?

Typ aktivity: Pozorovanie.

Opis aktivity: Zadajte žiakom úlohu, aby počas jedného dňa pozorne sledovali a zapisovali si, koľko tekutín vypijú v podobe pitnej vody, čaju, minerálky alebo malinovky. Okrem tohto údaja si budú zaznamenávať aj to, v akých iných podobách vodu počas dňa prijali (napríklad jedli polievku, kompót, ovocie a pod.)

Téma 2 Vlastnosti vody

Vodné ekosystémy sú rozmanité a poskytujú organizmom rôzne životné podmienky. Vzájomne sa líšia svojimi chemickými a fyzikálnymi vlastnosťami, ako sú napr. teplo, svetlo, prúdenie alebo tlak vody. Životné podmienky ovplyvňuje aj obsah rozpusteného kyslíka, množstvo oxidu uhličitého, ako aj prítomnosť ďalších anorganických či organických látok. Vlastnosti vody podmienili u organizmov vznik rôznych prispôsobení (adaptácií) a sú limitujúcimi faktormi ich výskytu v rôznych vodných ekosystémoch. Preto, ak chceme pochopiť život vo vode, musíme najprv porozumieť jej vlastnostiam. Vlastnosti vody môžeme rozdeliť na **senzorické (zmyslové)**, medzi ktoré patrí farba, pach či chuť, **fyzikálne**, ku ktorým zaraďujeme priehľadnosť, teplotu, hustotu, viskozitu, povrchové napätie, tlak a iné, a napokon **chemické**, medzi ktoré zahŕňame salinitu, obsah rozpustených látok vo vode, pH atď.

Farba

Jednou z prvých vlastností, o ktorých sa v škole o vode učíme, je, že čistá destilovaná voda je bez farby. Napriek tomu je to práve farba, ktorá nám ako prvá udrie do očí, keď stojíme na brehu „hnedej“ rieky alebo blankytne modrého jazera. Čím to je, že v prírode má voda toľko farieb?

Odpoveď sa skrýva v látkach, ktoré sa vo vode nachádzajú či už v rozpustenej alebo nerozpustnej forme. Čisté prírodné vody sú obvykle takmer bezfarebné, ak sú hlboké, bývajú blankytne modré. Modrá farba je tým intenzívnejšia, čím menej je v nej rozptýlených jemných nerozpustných tuhých čiastočiek. Ich prítomnosť spôsobuje prechod modrej farby do zelenej. Zelenkastú farbu vody tiež spôsobuje obsah vápenatých solí a takmer zelenú farbu niektorých jazier vytvára podložie. Niektoré povrchové vody sú sfarbené dožlta alebo dohneda. Je to zapríčinené humínovými látkami a železitými zlúčeninami.

Charakteristické zafarbenie dávajú vode aj niektoré mikroorganizmy. Napríklad extrémna zelená farba môže byť spôsobená masovým rozvojom niektorých bičíkovcov (*Flagellata*), ktoré sú dôkazom neobvyklej trofie (úživnosti) jazera.

Farbu vody neovplyvňujú len látky v nej rozpustené ale aj odraz oblohy, prítomnosť okolitej vegetácie či sfarbenie dna. Farba vody je jedným z fyzikálnych indikátorov čistoty povrchových a podzemných vôd.

(Tabuľku na stanovenie kvality vody podľa jej farby nájdete na pracovných listoch určených na terénny prieskum. Hodnoty v tabuľke sú dané podľa normy STN 75221, ktorá sa už v SR nepoužíva, pretože kvalita vody sa stanovuje podľa Rámcovej smernice o vode. Toto určovanie je však pre žiakov priveľmi komplikované, preto sme na vzdelávacie účely ponechali údaje zo starej normy.)

Voda, ktorá na prvý pohľad vyzerá čistá, ešte nemusí byť pitná. Môže obsahovať okom neviditeľné nebezpečné chemické látky (napr. dusitany) alebo zárodky rôznych infekčných ochorení (patogénne mikroorganizmy – napr. Escherichia coli*, vírusy a pod.), ktoré sa do vody mohli dostať z výlučkov chorého človeka alebo zvieraťa. Pôvodcovia infekcií sa potom môžu dostať kontaminovanou vodou do tráviaceho traktu ľudí alebo sa na nich môžu preniesť počas kúpania.*

Pach

Čistá pitná voda je obyčajne bez zápachu. Pri jej úprave, napríklad pri chlorácii, však môže získať sekundárny pach. Voda v prírode môže mať často výrazný pach. Zapríčiňujú ho prchavé látky pôsobiace na čuch. Môžu byť prirodzenou súčasťou vody, ako napr. sulfán, alebo sú biologického pôvodu, keď vznikajú činnosťou rôznych organizmov, prípadne rozkladnými procesmi. Výrazný zápach majú splaškové a priemyselné odpadové vody.

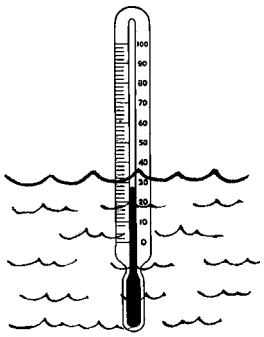
Druh pachu pitnej vody sa určuje čuchom pri teplote vzorky 20 °C a 60 °C. Označuje sa slovne – napr. pach hnilobný, zatuchnutý, plesňový, chlórový atď. Miera pachu (kvantita) sa určuje tiež zmyslovo pri teplote 20 °C a 60 °C. Hodnotí sa podľa šesťmiestnej stupnice, ktorú nájdete na pracovných listoch určených na terénny prieskum.

- ***Železitý zápach*** *vody je zapríčinený odumierajúcimi železitými baktériami, ktorých nadmerný rozvoj je za určitých podmienok vyvolaný prítomnosťou železa vo vode. To spôsobuje, že materiály, ktoré prichádzajú do styku s vodou, sfarbuje dožlta až dohneda. Nadmerný rozvoj železitých baktérií môže spôsobiť upchávanie potrubí. Ovplyvňuje aj farbu a zákal vody a pridáva jej horkú chuť.*
- ***Vajcový zápach*** *spôsobuje sírovodík. Pri podzemných vodách môže byť spôsobený aj pesticídmi, ktoré preniknú do týchto vôd. V nádobách s „vajcovou vodou" sa zvyknú tvoriť tmavé povlaky. Spôsobujú ich sírne zlúčeniny vznikajúce postupnou oxidáciou sírovodíka.*
- ***Rybací a korenistý zápach*** *niektorých vôd môže byť zapríčinený vysokým obsahom rias vo vode.*

Chuť

Jedna z vlastností vody, ktoré môžeme skúmať vlastnými zmyslami, je jej chuť. Ovplyvňujú ju látky, ktoré sa do vody dostávajú prirodzenou cestou alebo znečistením. Pre príjemnú chuť vody je dôležitý pomer vápnika a horčíka, koncentrácia hydrogénuhličitanov (kyslá soľ kyseliny uhličitej – HCO_3^-), síranov a chloridov. Osviežujúcu príchuť jej dodáva primerané množstvo solí a prítomnosť voľného oxidu uhličitého. Ak je však solí priveľa, pôsobia nepriaznivo. Väčšie množstvo horčíka, síranov i železa spôsobuje horkú chuť, vyššie koncentrácie chloridov so sodíkom zase slanú chuť. Nepríjemnú chuť vody pomáha potlačiť vyššia koncentrácia rozpusteného oxidu uhličitého.

Teplota



Teplota vody je dôležitá nielen pre nás, ale predovšetkým pre rastliny a živočíchy, ktoré v nej žijú. Závisí od viacerých faktorov. Hlavným zdrojom tepla je slnečné žiarenie. Pri dopade na vodnú hladinu sa časť žiarenia odrazí a zvyšok, tvorený najmä infračerveným žiarením, je pohltený vrchnými vrstvami vody. To, koľko žiarenia (svetla) sa z hladiny odrazí, závisí od toho, pod akým uhlom svetlo na ňu dopadá. Čím kolmejšie slnko svieti, tým je odraz menší. Preto sa najviac svetla z vodnej hladiny odrazí ráno, večer a v zime. Voda je vtedy dôsledkom odrazu chladnejšia.

Celkovú teplotu vody ovplyvňuje aj hĺbka, pohyb vody, jej priehľadnosť i farba. Teplo do vody nielen „vniká", ale z nej aj uniká, a to dôsledkom vyparovania, únikom do okolitého prostredia alebo odtokom ohriatej povrchovej vrstvy.

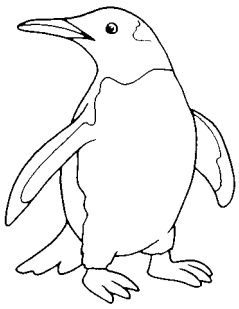
Teplota významne ovplyvňuje život vodných organizmov. Mnohé z nich potrebujú na prežitie určitú teplotu. Pri jej výraznom prekročení hynú. Chladnejšiu vodu uprednostňuje napríklad pstruh a larvy pošvatiek, zatiaľ čo kapor a larvy vážok môžu žiť aj v teplejšej vode.

Pri teplotách pod nulou hrozí živočíchom smrť zamrznutím. Nad 45 °C im hrozí zase tepelná smrť zapríčinená nadmerným odparením vody alebo vyzrážaním bielkovín.

Aktívny život vo vode je možný len v pomerne úzkom rozmedzí teplôt. Väčšina živočíchov je schopná žiť iba v rozsahu teplôt od 0 °C – 45 °C. Proti vysokej teplote sú najodolnejšie baktérie, znášajúce teplotu vody až 88 °C, sinice (80 °C), prvoky, hmyz a ryby (50 °C). Najmenej tolerantné sú obrúčkavce (40 °C). Spodná hranica tolerancie vodných živočíchov na teplotu vody je daná bodom mrznutia morskej vody (–1,86 °C). Aby organizmy prežili v studenej vode, museli sa životu pri nízkych teplotách prispôsobiť.

Nízke teploty polárnych oblastí vystavujú morské ryby neustálemu riziku tvorby ľadových kryštálikov v tele. Tie sa proti tomu bránia vyššími koncentráciami soli NaCl v plazme a prítomnosťou „nemrznúcich“ zmesí v tele.

Medzi živočíchmi sú dokonca i také, ktoré tolerujú **zamrznutie**. Nájdeme ich najmä medzi bezstavovcami (niektoré slimáky, lastúrniky, hlístovce, obrúčkavce i niektoré druhy hmyzu). Krátkodobé zamrznutie v ľade bolo opísané aj pri niektorých druhoch obojživelníkov a plazov. Tajomstvo, ako prežiť zamrznutie, spočíva v tom, že ľad sa vytvorí len v medzibunkových priestoroch, kde ľadové kryštáliky spôsobia len malé škody. Ak by sa ľad vytvoril v bunke, došlo by k jej poškodeniu.



Z vtákov sú nízkym teplotám vody prispôsobené tučniaky, obývajúce južnú pologuľu. Aby sa chránili pred chladnou vodou, majú zavalité telo, hrubú vrstvu tuku i veľmi husté perie. Zo stavovcov sú to napríklad tulene, ktoré trávia v studenej vode väčšinu života. Silná vrstva podkožného tuku funguje u nich ako izolácia, skrátené končatiny zmenšujú povrch tela a efektívnemu využitiu tepla pomáha aj účinný krvný obeh.

Tabuľka č. 3: Tolerancia organizmov k teplote vody

Skupina organizmov	Horná hranica tolerancie organizmov k teplote vody
Obojživelníky a obrúčkavce	40 °C
Vírniky (súčasť zooplanktónu)	45 °C
Ryby	40 – 50 °C
Rozsievky, zelené riasy, kôrovce, vodný hmyz	50 °C
Prvoky	54 °C
Sinice	80 °C
Baktérie (len niektoré druhy)	88 °C

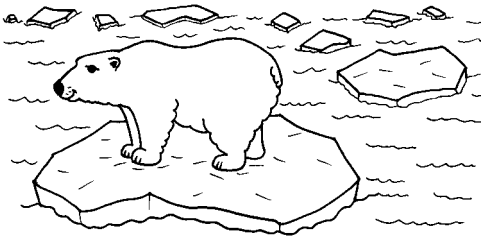
Zdroj údajov: [26]

Tepelná kapacita

Jednou z dôležitých vlastností kvapalnej vody je, že má veľmi vysokú tepelnú kapacitu. Čo to pre nás v praxi znamená? Ak chceme vodu ohriať, potrebujeme jej dodať veľa tepla. Pri chladnutí z nej naopak, veľa tepla unikne. Túto vlastnosť, ktorá je dôsledkom silnej vodíkovej väzby, využíva aj príroda. Zohráva dôležitú úlohu pri udržiavaní stability klímy a zároveň reguluje teplotu organizmov. Voda je v podstate akýmsi prirodzeným termostatom, schopným nazhromaždiť veľké množstvo tepla. Ohrieva sa, ale i chladne podstatne pomalšie ako pôda alebo vzduch. Preto oceány v lete ochladzujú prímorské oblasti a v zime ich, naopak, svojím pomalým ochladzovaním ohrievajú. Tepelná energia je zároveň morskými prúdmi odnášaná z teplých oblastí do chladných, kde zmierňuje klímu.

Tepelná kapacita vody je až dvojnásobne vyššia v porovnaní s parou alebo ľadom.

Hustota vody



Položili ste si niekedy otázku, prečo ľad pláva na vode? Pri bežných látkach rastie ich hustota s poklesom teploty. Logicky by preto mal byť chladnejší ľad ťažší ako voda. Rovnako pozoruhodné je aj to, že v zime sa vodné organizmy zdržujú pri dne. Ako je možné, že tam nezamrznú?

Tieto dve podivuhodné skutočnosti sa dejú vďaka jednej z anomálií vody. Hustota vody síce rastie s poklesom teploty, avšak najvyššiu hustotu dosahuje voda pri 4 °C (presnejšie 3,95 °C), keď má zároveň aj najmenší objem. Ak vodu ďalej ochladzujeme, jej hustota sa zmenšuje a objem sa zväčšuje. Táto jej vlastnosť má ďalekosiahle dôsledky na život vo vode. Hustota vody závisí predovšetkým od množstva rozpustených látok, teploty a tlaku.

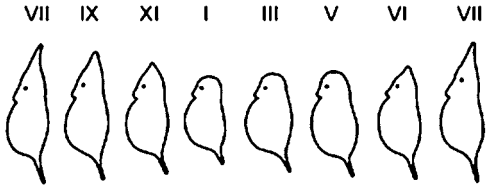
V zimnom období sa „najhustejšia“ vrstva vody s teplotou 4 °C vyskytuje pri dne. Smerom k hladine teplota vody postupne klesá. Ľad na hladine pláva, pretože má menšiu hustotu. Je

to preto, lebo molekuly vody sú v kryštáloch ľadu od seba viac vzdialené ako v kvapalnom skupenstve. Ľad nie je dobrým vodičom tepla a slúži ako izolačná vrstva, ktorá bráni zamŕzaniu nádrže až po dno. Táto vlastnosť chráni ryby a iné vodné živočíchy pred zamrznutím.

Hustota vody je 775-krát vyššia ako je hustota vzduchu. Najvyššia je pri 4 °C.

Veľká hustota vody ovplyvňuje aj stavbu tela vodných živočíchov. U suchozemských zvierat je rast tela obmedzený pevnosťou ich kostry, ako aj schopnosťou končatín udržať hmotnosť tela a tým mu zaistiť dostatočný pohyb. U vodných živočíchov takéto obmedzenie nie je, pretože hustota ich tela je približne rovnaká ako hustota vody. Navyše organizmy vo vode nemusia prekonávať gravitáciu. Aj preto u nich často pozorujeme redukciu podporných tkanív (napr. kostry) a pletív. Ich telá sú nadľahčované vodou, preto vydávajú na pohyb menej energie. Vďaka tomu mnohé organizmy dosahujú v moriach väčšie rozmery ako ich príbuzné suchozemské formy (napr. veľryby).

Viskozita vody



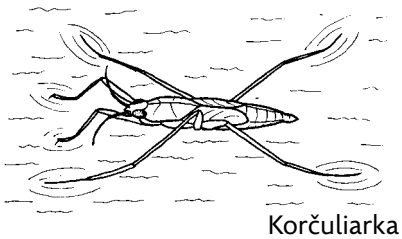
Cyklomorfóza dafnií počas roka

Hovoríme jej aj vnútorné trenie. Charakterizuje odpor, ktorý kladie voda vlastnému pohybu. Spolu s hustotou ovplyvňuje napríklad rýchlosť filtrácie vody pieskom či rýchlosť sedimentácie. Viskozita ovplyvňuje i organizmy, ktoré vo vode plávajú (napr. ryby), alebo sa v nej vznášajú (napr. planktón). So stúpajúcou teplotou viskozita klesá, preto je v teplej vode odpor proti pohybu menší ako v studenej vode. V teplej vode sa organizmy pohybujú s menším výdajom energie, ale súčasne rýchlejšie klesajú (sedimentujú) ako v studenej vode a musia preto vynaložiť viac energie na to, aby sa udržali v určitej hĺbke vody. Počas evolúcie sa vyvinuli rôzne morfologické adaptácie umožňujúce živočíchom prekonať klesanie ku dnu. Sú nimi napríklad výrastky na tele, ktoré zväčšujú jeho povrch a tým spomaľujú klesanie. Známym príkladom adaptácií na meniacu sa viskozitu, ako aj teplotu vody sú cyklomorfózy u planktónnych perloočiek rodu dafnia, ktoré menia veľkosti svojich hlavových prilieb podľa sezóny. V zime majú prilby malé a naopak, v lete, keď stúpne teplota vody a potrebujú spomaľovať klesanie, majú prilby väčšie.

Viskozita vody je asi 100-krát vyššia ako viskozita vzduchu a klesá s rastúcou teplotou.

Povrchové napätie a povrchová blanka vody

Určite ste už mali možnosť pozorovať, ako po vodnej hladine behajú vodné bzdochy korčuliarky. Zamysleli ste sa však nad tým, čomu vďačia za túto úžasnú schopnosť?


Korčuliarka

Umožňuje im ju povrchové napätie, ktoré sa vytvára na rozhraní vody a vzduchu. Veľkosť povrchového napätia závisí od teploty vody, vzduchu a od obsahu rozpustených látok. S teplotou napätie klesá a pri kritickej hodnote je nulové.

Vysoké povrchové napätie je príčinou kapilárnych javov, akými sú vzlínavosť vody v kapilárach pôdy a hornín. Vďaka nemu sa môže tvoriť aj pena, na povrchu vody sa udrží prach či peľ a je aj príčinou vzniku vodných kvapiek. Na vodovodnom kohútiku rastie kvapka dovtedy, kým ju ešte dokáže povrchové napätie udržať na kohútiku. Potom sa od neho oddelí a nadobudne tvar gule.

Povrchové napätie spôsobuje, že sa povrchová vrstva správa ako elastická blanka, ktorá umožňuje niektorým druhom pohybovať sa po hladine vody. Povrchová blanka sa tak stáva životným prostredím pre viaceré živočíchy (napr. pre korčuliarku). Vďaka povrchovému napätiu môžu na vode plávať aj kovové predmety, hoci majú oveľa väčšiu hustotu ako voda.

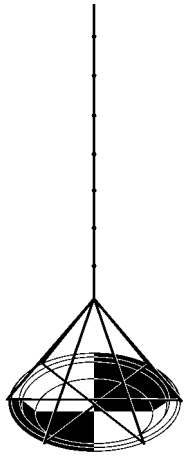
Povrchové napätie vody môže byť porušené **detergentmi**, medzi ktoré patria napríklad saponáty a mydlá. Tie

Voda má najväčšie povrchové napätie zo všetkých bežných kvapalín.

ostávajú na hladine a silne k sebe priťahujú povrchové molekuly vody. Oslabujú tým vodíkové väzby medzi ostatnými vodnými molekulami, ktoré sa potom viažu menšou silou a ľahšie sa od seba oddelia, čím sa voda „roztečie“. Čistiace prostriedky znižujú povrchové napätie vody, čím zlepšujú jej čistiacu schopnosť. Zároveň spôsobujú, že predmety plávajúce na vode sa môžu potopiť. Negatívne to ovplyvňuje všetky živočíchy obývajúce povrchovú blanku, pretože tie sa už na vode nedokážu udržať.

Priehľadnosť vody a jej zákal

Pri všetkých výskumoch vodného prostredia je potrebné určiť nielen farbu, ale aj priehľadnosť vody. Priehľadnosť vody predstavuje jej vertikálnu viditeľnosť. Intenzita svetla, ktoré preniká vodným stĺpcom, klesá rýchlo s hĺbkou, pričom sa mení aj jeho spektrálne zloženie. Množstvo prenikajúceho svetla je limitujúcim faktorom pre fotosyntézu a ovplyvňuje preto celý vodný ekosystém. V teréne sa používa na jej meranie tzv. Secchiho doska.


Secchiho doska

Priehľadnosť vody závisí nielen od farby, ale aj od jej **zákalu** (turbidity). Ten spôsobujú pevné látky rozptýlené vo vode, akými sú napr. hlina, bahno, organický materiál a mikroskopické organizmy. Tieto látky rozptyľujú svetlo pri jeho prechode vodou, čím vlastne obmedzujú priepustnosť vody pre svetlo. Zákal vody sa zvyšuje v období topenia sa snehu, počas silných vetrov alebo na jar pri náraste fytoplanktónu. Ak je zákal spôsobený zvýšeným výskytom fytoplanktónu, hovoríme o **vegetačnom zákale.**

Slanosť (salinita)

Ako najľahšie odlíšime sladkú vodu od slanej? Jednoducho – stačí vodu ochutnať. Slanosť vody spôsobujú minerálne látky, ktoré sú v nej rozpustené. Jej mieru vyjadruje salinita, ktorá predstavuje celkové množstvo rozpustených minerálnych látok (solí) v 1 kg morskej vody. V morskej vode sú najviac zastúpené chloridy (88 %) a sírany (10,8 %), menej uhličitany (0,3 %) a organické látky (0,3 %).

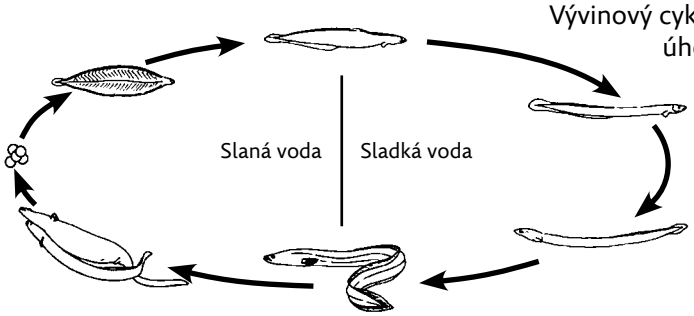
Priemerná salinita svetového oceánu je 35 ‰; nie každé more je však rovnako slané. Najslanšie je Červené more, ktorého salinita je až 42 ‰, potom sú to moria a oceány subtropických oblastí. V stojatých a tečúcich vodách je obsah solí ovplyvňovaný najmä ich polohou a geologickým podložím. Salinita sladkých vôd sa pohybuje okolo 0,5 ‰. V blízkostí ústí riek do mora dochádza k miešaniu sladkej vody s morskou a vzniká tu tzv. **brakická voda,** ktorá umožňuje vznik špecifických spoločenstiev, prispôsobených kolísaniu slanosti od 0,5 ‰ do 30 ‰.

Najslanším jazerom na svete je Mŕtve more, ktoré leží na hranici Jordánska a Izraela. Jeho slanosť je až 10-krát vyššia v porovnaní s morskou vodou. Preto neumožňuje život organizmom, okrem zanedbateľného množstva baktérií a mikrobiálnych plesní, ktoré dokážu odolať aj tejto slanosti. Mŕtve more je vyhľadávanou turistickou destináciou, pretože voda je natoľko nasýtená soľami, že sa v nej nedá plávať ani ponárať. Človek môže pokojne bez pohybu ležať na jej hladine a čítať si noviny.

Obsah solí vo vode pôsobí na organizmy a prejavuje sa **osmotickým tlakom**. V sladkovodných a brakických biotopoch pozorujeme tendenciu vody prenikať osmózou z prostredia do organizmu, ktorý tomu musí buď zabraňovať, alebo musí osmotický tlak vyrovnávať. V morských biotopoch má väčšina organizmov rovnaký osmotický tlak ako prostredie, ktoré ich obklopuje.

Niektoré organizmy znášajú len malé kolísanie salinity, iné sa počas života vedia prispôsobiť zmeneným podmienkam salinity vody. Z nich je známy napr. úhor, ktorý sa rozmnožuje v Sargasovom mori. Jeho larvy, ktoré nijako nepripomínajú dospelých jedincov, putujú tisíce kilometrov do európskych riek, kde prebieha ich vývoj až do dospelosti. Podobne je to aj s lososom. Ten sa však rozmnožuje v sladkej vode, z ktorej mladé rybky putujú do mora, kde dospievajú.

Slaná voda nie je vhodná na pitie, pretože soľ odvádza z ľudského tela vodu a môže spôsobiť dehydratáciu a následne smrť. Preto sú stroskotanci na mori ohrození dehydratáciou, hoci sú obklopení veľkým množstvom vody.



Vývinový cyklus úhora

Reakcia vody (pH)

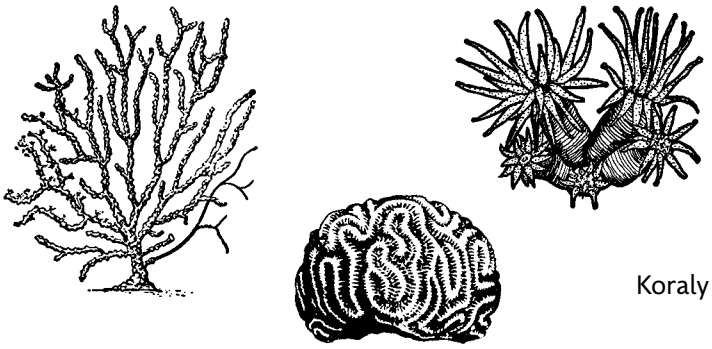
Vodný roztok môže reagovať kyslo alebo zásadito. Táto reakcia sa vyjadruje hodnotou pH, ktorá predstavuje koncentráciu vodíkových iónov vo vode. Hodnoty pH sa pohybujú v rozmedzí od 0 – 14, pričom chemicky čistá voda má pH = 7. V prírode je pH vody silne ovplyvnené aj podložím, pôdou, vegetáciou na brehu, prípadne ďalšími látkami, ktoré sa dostávajú do toku. So zásaditou vodou sa v prírode stretávame napríklad v krasových oblastiach.

Neutrálne roztoky: ***pH = 7***
Kyslé roztoky: ***pH = 0 – 7***
Zásadité roztoky: ***pH = 7 – 14***

Čím je roztok kyslejší, tým je reaktívnejší – správa sa voči svojmu okoliu agresívnejšie. Príkladom je **kyslý dážď**, ktorý narúša napr. rastlinné pletivá alebo vymýva z pôdy živiny potrebné pre rast rastlín. V oceánoch i sladkých vodách spôsobuje acidifikáciu.

Nároky organizmov na pH vody sú odlišné. Väčšine sladkovodných organizmov vyhovuje neutrálna reakcia vody. Extrémne hodnoty kyslosti i zásaditosti znášajú len niektoré špecializované druhy. Nízke pH je napríklad podmienkou pre výskyt skupiny rias *Desmidiales*. Vodné kvety siníc sa zase vyskytujú len vo vodách zásaditých. Na hodnotu pH citlivo reagujú ryby. Optimálna je pre ne mierne zásaditá reakcia 7,5 – 8. Pri pH pod 5,5 sa väčšina z nich nerozmnožuje a hodnoty pH 4,5 či 10,5 sú pre mnohé druhy smrteľné. Ak chováte doma rybičky, je preto dôležité, aby ste pravidelne sledovali hodnotu pH vo vašom akváriu. V kyslých vodách pri pH 5,0 sa nevyvíjajú ani zárodky obojživelníkov a hynú v nich aj dospelé jedince.

Nízke hodnoty pH majú negatívny vplyv aj na organizmy, ktorých schránky či kostry sú tvorené uhličitanom vápenatým (mnohé mäkkýše, kôrovce, ostnatokožce či dierkavce.) Okysľovanie vôd má veľmi negatívny vplyv na kolónie koralov, ktorých rast sa jeho dôsledkom veľmi spomaľuje a zároveň zapríčiňuje, že ich schránky sú krehkejšie a ľahko sa rozpadávajú.

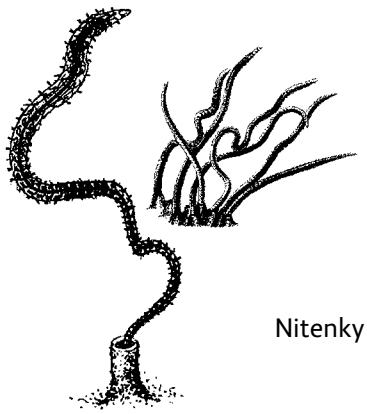

Koraly

Rozpustený kyslík

Na súši sa kyslík stáva limitujúcim faktorom len málokedy, ale vo vode jeho obsah kolíše a je často faktorom, ktorý rozhoduje o prežití organizmov. Do vody sa kyslík dostáva zo vzduchu difúziou a fotosyntézou zelených vodných rastlín. Jeho rozpustnosť je daná atmosférickým tlakom a teplotou vody. Rozpustnosť kyslíka rastie s klesajúcou teplotou, takže studená voda môže obsahovať viac kyslíka ako teplá. Rovnako rastie rozpustnosť kyslíka aj s tlakom vzduchu, takže množstvo absorbovaného kyslíka je vo väčšej nadmorskej výške menšie ako v blízkosti morskej hladiny. Rozpustnosť sa zvyšuje aj s klesajúcou slanosťou vody, sladká voda preto obsahuje viac kyslíka ako slaná.

Ak hodnota rozpusteného kyslíka klesne pod 3 mg/l, väčšina organizmov už nemôže vo vode existovať. Niektoré citlivejšie organizmy, ako sú napr. pstruh, losos, larvy vážok, potrebujú viac kyslíka (nad 7 mg/l). Nižší obsah kyslíka býva pri dne hlbokých nádrží, kde nedochádza k premiešavaniu vrstiev. Vzdušný kyslík sa sem preto nedostáva a pre nedostatok svetla tu už neprebieha ani fotosyntéza. Nedostatok kyslíka výrazne ovplyvňuje druhové zloženie orga-

nizmov. S malým množstvom kyslíka pri dne si vystačia napr. nitenky (*Tubifex*).


Nitenky

Nízky obsah kyslíka môže indikovať i **organické znečistenie vody**. Kyslík sa pri ňom spotrebúva v nadmernom množstve v procesoch rozkladu znečisťujúcich, najmä organických látok. Tie sa môžu hromadiť na dne i dôsledkom eutrofizácie, keď pre zvýšený obsah živín vo vode dochádza k premnoženiu siníc a rias, ktorých mŕtve telá sa rozkladajú na dne. Ak je mŕtvej hmoty priveľa, spotrebuje sa i priveľa kyslíka. Ak jeho množstvo dosiahne kriticky nízke hodnoty, rozklad mŕtvych organizmov a ďalších látok preberú hnilobné baktérie. Tie dokážu žiť aj v prostredí bez kyslíka. Ich činnosťou sa však uvoľňuje do prostredia sulfán či amoniak, ktoré môžu byť toxické pre ryby i ostatné vodné živočíchy.

Zlúčeniny dusíka a fosforu

Dusík sa vo vode nachádza v rôznych formách. Buď ako rozpustný plyn (N_2O), alebo vo forme amoniaku (NH_4+), dusičnanov (NO_3^-), dusitanov (NO_2), alebo ako súčasť organických látok.

Dusičnany sú obvykle najdôležitejšou anorganickou formou dusíka. Majú veľký význam pre mnohé riasy i vyššie vodné rastliny, pretože sú nevyhnutnou živinou na ich rast a rozmnožovanie. Ak je dusíka nedostatok, môže sa stať limitujúcim faktorom práve pre život vodných rastlín. Takáto situácia nastáva niekedy napr. v čistých horských bystrinách. Naopak, vyššie hodnoty dusičnanov (nad 30 mg/l) indikujú znečistenie vody, zvyčajne hnojivami, a môžu zapríčiniť **eutrofizáciu.** Dusičnany sa dostávajú do vody prirodzene zrážkami, vetrom, podzemnou vodou, rozkladom organizmov, ale najmä splachmi z pôdy.

Pre dospelého človeka nie sú dusičnany bezprostredne toxické, lebo telo ich rýchlo vylučuje. Môžu však škodiť nepriamo tým, že sa môžu v tráviacom trakte redukovať bakteriálnou činnosťou na toxickejšie dusitany. Tie reagujú s hemoglobínom, ktorý je zodpovedný za prenos kyslíka. Vzniká methemoglobín, ktorý nie je schopný prenášať kyslík, preto je ohrozené okysličovanie tkanív. To môže byť nebezpečné najmä pre novorodencov, pre ktorých to môže mať smrteľné dôsledky.

Dusitany (NO_2) sa v prírode vyskytujú obvykle iba vo vodách s nízkym obsahom rozpusteného kyslíka – v tzv. anoxických vodách – a sú toxické pre mnohé druhy živočíchov. Umelo sa dostávajú do vôd splachmi z poľnohospodárstva.

Zlúčeniny fosforu hrajú dôležitú úlohu v prírodnom obehu látok. Sú nevyhnutné pre vyššie aj nižšie organizmy. Vyššie koncentrácie **fosforečnanov** však spôsobujú eutrofizáciou. Do vôd sa dostávajú najmä z poľnohospodárstva a zo splaškových vôd, kde sú ich pôvodcom najmä pracie prášky.

Tvrdosť vody

Určite ste sa už stretli s vodným kameňom, ktorý sa usadzuje v rýchlovarnej kanvici, žehličke alebo môže spôsobiť problémy vašej práčke. Je výsledkom tvrdosti vody, ktorú tvoria najmä soli vápnika a horčíka obsiahnuté vo vode. Čím má voda vyššiu tvrdosť, tým ľahšie sa tvorí **vodný kameň**. Medzi tvrdé vody patrí napríklad minerálka alebo voda z prameňa. Ak by sme si predstavili stupnicu tvrdosti vody, na najmäkšom konci by bola dažďová voda a na najtvrdšom voda z mora a minerálne vody, pretože obsahujú najviac solí.

Tvrdá voda môže znížiť životnosť spotrebičov až o 30 %. Spotrebu saponátov, pracích práškov či soli do umývačiek riadu môže v niektorých prípadoch zvýšiť dokonca až o 75 %! Na druhej strane má tvrdá voda omnoho pozitívnejšie účinky na ľudský organizmus ako mäkká voda. Preto by sme nemali bezhlavo používať rôzne filtre na úpravu vody. Nie nadarmo totiž lekári hovoria: „tvrdá voda – mäkké cievy“.

Aktivity

Je každá čistá voda zároveň aj pitná?

Typ aktivity: Zmyslová.

Cieľ: Uvedomiť si, že voda, ktorá je na pohľad „čistá," nemusí byť vždy aj pitná.

Materiál: Minimálne 6 sklenených pohárov s rôznymi vzorkami vody – rôzne druhy minerálnych vôd, voda s rozpusteným cukrom, voda s rozpustenou soľou, voda s rozpustenou sódou bikarbónou, voda z vodovodu, odstáta pitná voda – zbavená chlóru, prípadne iné.

Postup:

1. Pripravte si najmenej 6 pohárov obsahujúcich rôzne vzorky vody. Každý pohár označte tak, aby ste vedeli, aká vzorka sa v ňom nachádza.
2. Opýtajte sa detí, ako sa na pohľad líši voda v jednotlivých pohároch.
3. Vyberte dvoch alebo troch dobrovoľníkov „ochutnávačov", ktorí budú na každej vzorke testovať jej chuť a vôňu. Upozornite ich, aby vzorky ochutnávali opatrne, pretože sa medzi nimi nachádza napr. slaná voda. „Degustátori" oznámia výsledok každej ochutnávky ostatným žiakom a zaznačia ho na tabuľu.
4. Výsledky spoločne zhrňte. Na prvý pohľad vyzerala každá vzorka vody čistá a „pitná". Bola však pitná každá z nich? Čo by sa stalo, keby sme stroskotali na mori a namiesto sladkej vody by sme vypili veľké množstvo slanej vody? (*Spôsobila by nášmu telu dehydratáciu.*)
5. Na záver upozornite žiakov na fakt, že hoci voda často vyzerá čisto, ešte to nemusí znamenať že je aj pitná. Môžu sa v nej nachádzať okom neviditeľné látky alebo baktérie, ktoré môžu byť pre nás nebezpečné.

Teplá, teplejšia a horúca

Typ aktivity: Zmyslová aktivita.

Cieľ: Uvedomiť si, že teplota vody je jednou z dôležitých vlastností, ovplyvňujúcich výskyt organizmov vo vodných ekosystémoch.

Materiál: 5 – 8 sklenených nádob alebo pohárov (podľa počtu vzoriek vody), rýchlovarná kanvica, teplomer do vody, papier, fixka, fľaša s vychladenou vodou (asi na teplotu 10 °C), fľaša s vodou s izbovou teplotou.

Postup:

1. Pripravte si 5 – 8 sklenených nádob. Do prvej nalejte vzorku vody, ktorú ste predtým vychladili v chladničke na 10 °C. Do druhej nalejte vodu s izbovou teplotou (18 – 23 °C) a do ďalších dajte vzorky s teplotami 30 °C, 40 °C, 50 °C, prípadne i viac. Teplotu v nádobách premerajte teplomerom a nádoby si označte nameranými hodnotami.
2. Aby deti vnímali rozdiely v teplotách, otestujú vzorky vody dotykom. Nezabudnite ich upozorniť, že voda nad 40°C je už horúca, preto dajte pozor, aby sa vzoriek s horúcou vodou dotýkali len nepriamo tak, že sa opatrne dotknú nádoby.
3. Spoločne diskutujte, aké boli ich pocity pri jednotlivých teplotách. Ktorá bola pre ne príliš horúca, ktorá bola, naopak, studená? V koľko stupňovej vode by sa nechceli kúpať? Ktorá teplota bola na dotyk nepríjemná, pálivá?
4. Vysvetlite im, že tak, ako my ľudia dokážeme zniesť len určitý rozsah teploty vody, rovnako je to aj s inými organizmami. Niektoré výnimky síce dokážu prežiť v nízkych alebo vo vysokých teplotách, väčšina organizmov je však schopná prežiť len v pomerne úzkom rozmedzí teplôt.
5. Na tabuľu prepíšte hodnoty tolerancie organizmov k teplote vody (údaje z tabuľky č. 3) a spoločne o nich diskutujte. Upozornite žiakov na to, že niektoré živočíchy, napr. obojživelníky, by len ťažko prežili v horúcom kúpeli, ktorý si niektorí z nás radi vychutnávajú.

6. Čo sa môže stať, ak nejaká fabrika alebo elektráreň vypúšťa do vodnej nádrže alebo toku ohriatu vodu? (*Dôsledkom je lokálne zvýšenie teploty vody. Ak sa prekročia určité hraničné hodnoty teploty pre niektorý druh, organizmus hynie alebo stráca schopnosť rozmnožovať sa, ako je to v prípade viacerých druhov rýb.)*

Tajomstvo povrchovej blanky vody

Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Cieľ: Oboznámiť sa s vlastnosťami povrchovej blanky.

Materiál: Priesvitná miska s vodou, kúsok papiera, kancelárska spinka, trochu saponátu (napr. Jar na riady).

Postup:

1. Položte deťom otázku: Poznáte nejakého živého tvora, ktorý dokáže chodiť po vode? Počuli ste už o vodnej bzdoche korčuliarke? Čo využíva pri chodení po vodnej hladine? (*Povrchové napätie vody.*)
2. Na vodu dajte kúsok papiera a opatrne naň položte kancelársku spinku. Prečo sa papier so spinkou nepotopí, ale ostane plávať na hladine? (*Vďaka povrchovému napätiu vody.*)
3. Nalejte do vody niekoľko kvapiek saponátu a pozorujte čo sa bude diať. Prečo sa po chvíľke začne papier aj so spinkou ponárať? Čo spôsobil saponát vode? (*Narušil jej povrchové napätie.*) Aký dôsledok má saponát vypustený do vody pre organizmy žijúce na povrchu vody? (*Narušuje povrchovú blanku vody.*)

Kapustový pH meter

Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Cieľ: Využiť prírodný materiál na zhotovenie pH metra.

Materiál: Červená kapusta, hrniec, varič, filtračný papier, nádoba s vodou, dve malé skúmavky, vzorka zásaditého roztoku (mydlová voda alebo voda s rozpustenou sódou bikarbónou), vzorka kyslého roztoku (napr. ocot).

Postup:

1. Pripravte si šťavu z červenej kapusty. Nasekanú kapustu zalejte vodou po povrch a povarte ju pol hodinu. Červená kapusta obsahuje látky, ktoré sa po určitom čase rozpustia vo vode a zafarbia ju. Voda sa potom môže použiť ako indikátor.
2. Po vychladnutí namočte do šťavy na pol hodinu filtračný papier a potom ho nechajte vysušiť.
3. Vysušený papier modrej farby nastrihajte na pásiky, ktoré vám poslúžia ako pH meter. Sú účinné niekoľko týždňov. Využiť ich môžete aj pri nasledujúcej aktivite. (*Pri zásaditých roztokoch sa papieriky sfarbia nazeleno až nažlto a pri kyslých roztokoch zase načerveno až naružovo.*)
4. Povarenú šťavu modrofialovej farby môžete hneď použiť na stanovenie kyslosti alebo zásaditosti roztoku. Malé množstvo šťavy dajte do dvoch skúmaviek. Do prvej kvapnite niekoľko kvapiek vody s rozpustenou sódou bikarbónou a do druhej zase niekoľko kvapiek octu. Pozorujte, ako pôvodne modrofialová šťava z červenej kapusty zmení farbu. (*Pri zásaditej sóde bikarbóne sa sfarbí nazeleno a pri kyslom octe načerveno.*)

Námety na aktivity

Čo nám prezradí čuch?

Typ aktivity: Zmyslová.

Opis aktivity: Do menších sklenených nádob pripravte pre žiakov rôzne vzorky vody – vodu z rieky (potoka, jazera), z mláky, zo studničky, minerálnu vodu, ochutenú vodu, octovú vodu, mydlovú vodu atď.

Žiaci budú každú vzorku vody ovoniavať a slovne sa pokúsia vyjadriť, čo im pach jednotlivých vzoriek pripomína. Potom si vyberú tri vzorky, ktorých pach sa pokúsia nakresliť uplatnením fantázie, pričom môžu využiť aj abstraktnú kresbu.

Ako chutí?

Typ aktivity: Zmyslová.

Opis aktivity: Pripravte si rôzne vzorky pitnej vody – vodu z vodovodu, odstátu vodu s vyprchaným chlórom a rôzne vzorky minerálnych vôd aj s obalmi, kde sa nachádza informácia o obsahu minerálnych látok. Žiaci jednotlivé vzorky ochutnávajú a slovne hodnotia, či sa chuťovo jednotlivé vzorky líšia a ako. Ak má niektorá z minerálnych vôd výraznú chuť, preštudujú si na jej obale, aké minerálne látky v nej prevládajú.

Čo všetko dokáže na vode plávať?

Typ aktivity: Pozorovanie.

Opis aktivity: Do nádoby s vodou vhoďte kocku ľadu a pozorujte, čo sa s ňou bude diať. Potopí sa alebo ostane plávať na hladine? Do vody potom poukladajte predmety rôznej veľkosti a z rôzneho materiálu (drevo, plast, kov, kameň, papier...). Pozorujte, čo sa s nimi bude diať. Prečo sa niektoré predmety potopia a iné ostanú plávať na hladine vrátane kocky ľadu? *(Na vodnej hladine ostávajú plávať predmety, ktoré sú z materiálu, ktorý má menšiu hustotu ako voda. Patrí medzi ne aj ľad.)*

Pátranie po pH

Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Opis aktivity: Pripravte si nádobky s rôznymi vzorkami vody (pitná voda, voda z toku, kaluže, octová voda, džús, Coca-Cola, mlieko, mydlová voda, voda s kypriacim práškom, sódou bikarbónou atď.) Lakmusovým papierikom (alebo kapustovým pH metrom) zmerajte pH každej vzorky a usporiadajte ich od najzásaditejších po najkyslejšie.)

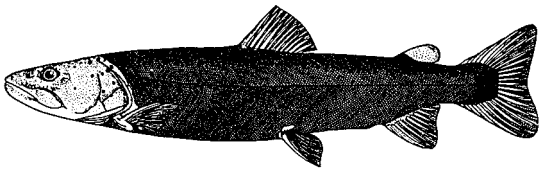
Prieskum fyzikálnych a chemických vlastností vody

Typ aktivity: Terénna.

Opis aktivity: Vyberte sa s deťmi k najbližšiemu vodnému toku alebo vodnej ploche. Spoločne sa pokúste preskúmať čo najviac vlastností vody. Pomoc vám poskytnú aj pracovné listy z príručky, určené na prácu v teréne. Ak máte možnosť zabezpečiť si chemický kufrík vody na určovanie chemických vlastností, určite ho pri práci využite. Ako náhradu zaň môžete použiť aj súbory na testovanie kvality vody, ktoré je možné zakúpiť v akvaristických potrebách. Bežne sú dostupné testy na meranie NO_2, NO_3, PO_4, O_2, pH, ale aj iných vlastností vody.

Téma 3 Život vo vode

Voda je životným prostredím pre nespočetné množstvo rôznych organizmov. Niektoré sú mikroskopické, iné dosahujú gigantické rozmery. Okrem primárne vodných organizmov, ktoré sa vyvinuli v moriach (napr. hubky, kôrovce, ryby), žije vo vode aj veľké množstvo organizmov, ktorých vývoj prebiehal na suchej zemi (napr. hmyz) a do prostredia tečúcich či stojatých vôd prenikli až druhotne. Nebolo to pre ne jednoduché, pretože sa museli „vysporiadať" s dýchaním vo vode, osmoreguláciou, hydrostatickým tlakom a pod. Postupne sa u nich vytvorili rôzne dômyselné adaptácie. Skôr, ako sa k nim dostaneme, pozrime sa na to, ako sa životu vo vode prispôsobili jej azda najtypickejší obyvatelia – ryby.


Hlavátka

Ryby sú aktívne sa pohybujúce živočíchy rozličných tvarov i rozmerov. Voda v porovnaní so vzduchom značne znižuje hmotnosť tela, na druhej strane kladie omnoho väčší odpor pohybu. Pre aktívne sa pohybujúce vodné organizmy je preto výhodnejšie byť väčším a prispôsobiť tvar tela pohybu v prostredí s veľkým odporom. Preto má väčšina rýb prúdnicovitý tvar tela (pozri obrázok), ktorý robí pohyb vo vode čo najmenej náročným na spotrebu energie. Ich telo je v porovnaní s vodou ťažšie. Ak by chceli zamedziť rýchlemu klesaniu ku dnu, mali by vlastne neustále plávať. Takýto spôsob života by však bol energeticky veľmi náročný a vyžadoval by si príjem veľkého množstva potravy. Aby sa tomu ryby vyhli, u väčšiny z nich sa vyvinul dômyselný orgán, ktorým môžu upravovať svoju špecifickú hmotnosť tak, aby zodpovedala hmotnosti vody v určitej hĺbke. Týmto orgánom je **plynový mechúr**. Keď ryba vo vode klesá, zníži obsah mechúra a naopak, keď stúpa, jeho obsah zvýši. Ušetrenú energiu môže potom využiť na pohyb.

Vodnár striebristý

Pre organizmy žijúce vo vode je veľmi dôležité, ako zabezpečia svojmu telu prísun kyslíka. Ryby to majú pomerne jednoduché, pretože sa im v priebehu evolúcie vyvinuli **žiabre**. Ako tento problém vyriešili organizmy, ktoré nemajú žiabre? Po mnohé príklady nám stačí zavítať do ríše **hmyzu**. Vďaka vonkajšej chitínovej kostre, ktorá odpudzuje vodu, sa jej zástupcom podarilo úspešne preniknúť do rôznych vodných biotopov. Dospelé jedince hmyzu žijúceho vo vode dýchajú vzdušný kyslík, ktorého zásoby si musia pravidelne dopĺňať pri hladine. Preto sa im na tele vyvinuli rôzne zariadenia. Sú nimi napríklad **dýchacie trubice** v zadnej časti tela, ktorými nasávajú vzduch. Takúto trubicu má napríklad splošťula bahenná (*Nepa cinerea*) a niektoré larvy pakomárov. Iné druhy si „nosia" vzduchové bubliny prichytené medzi chĺpkami na povrchu tela. Robí tak napríklad vodnár striebristý (*Argyroneta aquatica*) alebo chrbtoplávka žltkastá (*Notonecta glauca*). Vodnár si navyše spriada pod hladinou „zvon", v ktorom má zásobu vzduchu potrebnú na dýchanie. Pavučina je taká hustá, že z nej vzduch nedokáže uniknúť. Pavúk pravidelne zásobuje zvon kyslíkom, ktorý prenáša vo vzduchovej bubline, zachytenej medzi zadnými nohami a bruškom. Najznámejší vodný chrobák potápnik (*Dytiscus*) vyriešil problém s kyslíkom tak, že si nosí jeho zásobu pod krovkami. Larvy viacerých zástupcov hmyzu majú vyvinuté **vzdušnicové žiabre**.

Žiabre zohrávajú významnú úlohu aj v živote obojživelníkov. Žubrienkam sa vyvíjajú tzv. vonkajšie žiabre, ktoré sa počas dospievania strácajú, a úlohu dýchania preberajú pľúca a koža.

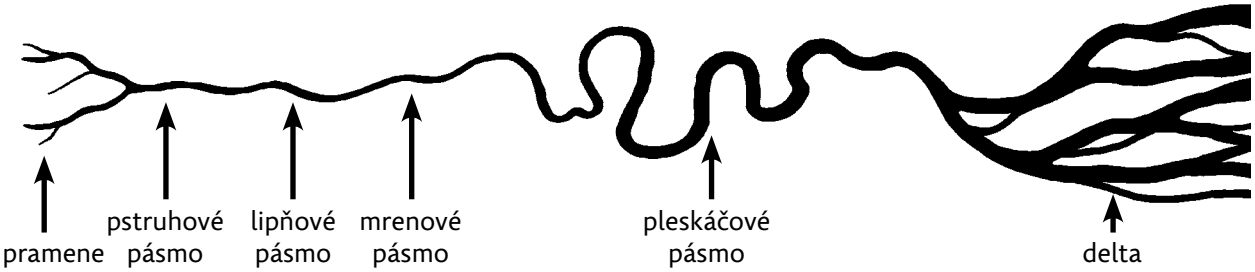
Životu vo vode sa prispôsobili aj mnohé vtáky či cicavce. Aby sa im vo vode ľahšie pohybovalo, zväčšujú povrch svojich nôh pomocou **plávacích blán**. Niektoré, ako napríklad bobor či ondatra, majú **sploštený chvost**, ktorý im pomáha pri plávaní. Vodné vtáky si pravidelne **premasťujú perie**, aby sa im nezmáčalo. Aj vodné cicavce (napr. ondatra, vydra, bobor) prispôsobili povrch svojho tela životu vo vode. Ich srsť je poriadne hustá a nepremokavá.

Životu vo vode sa prispôsobili aj mnohé rastliny. Tie, ktoré sú dokonale prispôsobené vodnému prostrediu nazývame **hydrofyty**. Nájdeme medzi nimi **voľne plávajúce rastliny**, medzi ktoré

patrí napríklad známa žaburinka (*Lemna*), vytvárajúca na niektorých miestach na hladine súvislý zelený koberec. Ďalšou skupinou sú **zakorenené vodné rastliny**. Medzi nimi rozlišujeme tie, ktoré sú ponorené vo vode, ako napríklad stolístok (*Myriophyllum*), červenavec (*Potamogeton*), ale aj chary, ktoré patria medzi riasy. Ak je voda priehľadná a čistá, môžu chary na niektorých miestach vytvárať súvislé porasty. Ďalšou skupinou sú zakorenené rastliny, ktoré majú listy na vodnej hladine. Pred intenzívnym slnečným žiarením chráni povrch ich listov vosková vrstvička. Do tejto skupiny patria známe a často obdivované lekná (*Nymphaea*) i leknice (*Nuphar*).

Tečúce vody

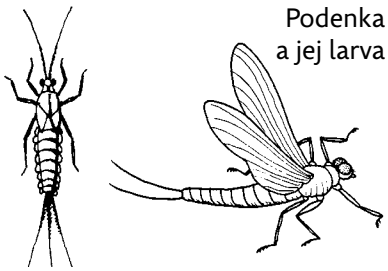
Prvé, čo nás pri tečúcich vodách zaujme, je ich neprestajné jednosmerné prúdenie. Tento faktor ich odlišuje od iných vodných tokov. Prúd neustále prináša a odnáša novú vodu a s ňou aj rôzne živiny a látky. Jeho intenzita ovplyvňuje charakter dna, výskyt i adaptácie organizmov. Niektoré sa bránia proti strhávaniu prúdom prísavkami (napr. ploskulice), iné si vytvorili háčiky, výrastky alebo rôzne záťaže a schránky, ktoré ochraňujú živočíchy aj pred prevaľujúcimi sa kameňmi. Príkladom sú larvy potočníkov (*Trichoptera*), ktoré si budujú schránky z rôzneho prírodného materiálu, ako sú kamienky, drievka, ulity či zrnká piesku.



Vodný tok môžeme rozdeliť na **prameň, horský úsek, podhorský úsek, stredný tok, nížinný, dolný úsek a deltu.** V jednotlivých úsekoch sa mení prúdenie, charakter dna, obsah kyslíka, živín, ako aj mnohé ďalšie charakteristiky. Prekysličenú priezračnú vodu horských tokov postupne nahradí tmavá nížinná voda, bohatá na živiny. Na tieto zmeny sa potom viaže aj výskyt organizmov, medzi nimi aj rôznych druhov rýb. Na rozdielnu rýchlosť prúdenia sa ryby adaptovali rozličnými zmenami v tvare tela. Ryby horných úsekov so silným prúdom majú tvar tela torpédovitý s okrúhlym prierezom (napr. pstruh, čerebľa). Smerom po prúde je voda pokojnejšia a pribúdajú v nej ryby so sploštenym tvarom tela, ktoré má vajcovitý až elipsovitý prierez (lipeň, mrena, pleskáč). Podľa rozšírenia rýb boli vymedzené aj tzv. **pásma rýb: pstruhové, lipňové, mrenové, pleskáčové.**

Pramene sú miestom, kde sa na povrch zeme dostáva podzemná voda. Odteká pramennou stružkou alebo sa najskôr hromadí v menších zníženinách. Pramene sú charakteristické nedostatkom živín. Tie sa sem dostávajú prakticky len opadom z okolia, v podobe lístia, dreva či zvyškov vegetácie, ktoré sú ďalej rozkladané najmä hubami. Z rastlín tu nachádzame najmä machy, pečeňovky a paprade. Zo živočíchov sú v prameňoch zastúpené druhy, ktoré sa nachádzajú aj v iných vodách. Vo vyvieračkách a studničkách však môžeme niekedy nájsť aj pravé podzemné druhy, tzv. **stygobionty**. Pramene sú často vyhľadávané lesnou i poľnou zverou a vtáctvom. Často sú jediným miestom vhodným na rozmnožovanie obojživelníkov a mnohé druhy vodného hmyzu žijúceho v tečúcich vodách kladú do prameňov svoje vajíčka.

Horské úseky tokov sa nachádzajú v nadmorskej výške nad 500 m n. m. Sú charakterizované silným prúdom, preto tu nájdeme najviac organizmov odolávajúcich strhnutiu prúdom. Väčšina z nich sa sústreďuje pri dne. V týchto tokoch rastie len málo zakoreňujúcich rastlín. Chýbajú im tu usadené látky, ktoré neustále odnáša prúd. Zo siníc a rias sú prítomné druhy, ktoré sa môžu fixovať svojimi slizovými povlakmi. Medzi bezstavovcami dna dominujú veľké jedince. Medzi kameňmi nájdeme larvy potočníkov, podeniek, pošvatiek i dvojkrídlovcov. Z rýb je tu zastúpený pstruh potočný alebo vranka, ktorá sa zdržuje najmä pod kameňmi alebo za nimi.


Podenka a jej larva

Podhorské úseky (400 – 500 m n. m.) začínajú dlhými prúdmi. Ich dno je väčšinou pokryté hrubým štrkom. Voda v koryte

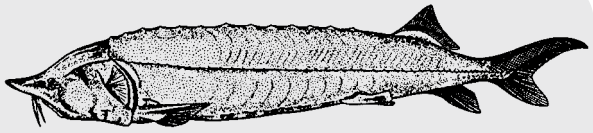
je obvykle čistá a priehľadná. Na dne nájdeme larvy podeniek, pošvatiek i potočníkov. Z nich prevažujú dravé formy, ktoré si nestavajú schránky, ale lovia pomocou sietí. Vypĺňajú nimi medzery medzi kameňmi, čím okrem iného napomáhajú to, aby prúd neuvoľňoval podklad. V týchto úsekoch sa pomerne často vyskytuje rak riečny (*Astacus astacus*), ktorý je bioindikátorom čistoty vôd. Tieto úseky zodpovedajú pásmu lipňa. Nájdeme tu však aj pstruha, dravú čerebľu i jalca. Pri brehoch žijú aj vodné chrobáky a bzdochy, medzi nimi chrbtoplávky i korčuliarky.

V stredných úsekoch tokov (400 – 250 m n. m.) sa striedajú pokojné úseky s kaskádami. Rieka má dobre vyvinutú nivu, v ktorej obvykle dominujú jelše. Dno je tvorené najmä hrubým štrkom, v zátokách zase pieskom alebo bahnom. Pravidelne sa tu vyskytujú niektoré vodné rastliny, ktoré spolu s riasami a sinicami obohacujú vodu o kyslík. Na dne sa objavujú hrabavé formy, medzi ktorými nájdeme zástupcov červov, mäkkýšov i niektorých lariev hmyzu. Hojne sa tu vyskytujú podenky, ktoré sa živia organickým opadom. Sú citlivé na znečistenie, preto sú dôležitým indikátorom čistoty vody. Dospelé jedince prežívajú len niekoľko hodín, podľa čoho dostali i svoje pomenovanie. Pod kameňmi či koreňmi sa môže ukrývať rak riečny (*Astacus astacus*). Z kôrovcov tu môžeme nájsť aj kriváky a žižavicu vodnú (*Asellus aquaticus*). Do dna bývajú zahrabané rôzne máloštetinavce (*Oligochaeta*) i drobné hlístovce (*Nematoda*). Z mäkkýšov je známe napríklad korýtko maliarske (*Unio pictorum*). Pravidelne tu žijú aj pijavice. Tieto úseky tokov sú typickým pásmom mreny, ktorá rada oddychuje v úkrytoch pod kameňmi alebo medzi koreňmi jelší. Z rýb tu žije aj podustva, plotica, ploska, hrúz i ďalšie.

Nížinné, dolné úseky riek (250 m n. m.), ak neboli pozmenené človekom, sú charakteristické svojím pomalým meandrujúcim tokom, ktorý má množstvo bočných ramien. Nivy týchto riek boli v minulosti porastené lužným lesom, ktorý bol na väčšine miest vyklčovaný. Riečne dno týchto úsekov je tvorené najčastejšie pieskom a hlinami. Predstava, že sa na dne zaboríte do mäkkého bahna je väčšinou mylná. Dno býva v skutočnosti obyčajne pomerne pevné. Žijú tu najmä hrabavé formy živočíchov. Najmenej obývaným typom dna je piesok. Jeho zrná sa neustále posúvajú vďaka prúdu a mechanicky poškodzujú mäkký povrch živočíchov. Dokážu v ňom žiť len niektoré druhy. Z červov sú to nitenky (*Tubifex*) a pomerne časté sú aj pijavice. Početné sú aj mäkkýše, kôrovce a veľké hrabavé larvy podeniek. Tieto úseky sú často okupované inváznymi druhmi, ktoré sa sem dostávajú vďaka lodnej doprave. Voda nížinných riek je bohatá na živiny, no hlbšie úseky obmedzujú výskyt zakoreňujúcich rastlín. Na brehu a na plytčinách však môžeme nájsť porasty červenavca (*Potamogeton*) alebo močiarky (*Batrachium*). Na niektorých miestach sa môžu vytvárať i súvislé porasty trsti (*Phragmites*) a pálky (*Typha*). Na povrchu týchto rastlín žijú prichytené mnohé druhy nižších rastlín i viaceré druhy bezstavovcov. Tieto spoločenstvá značne prispievajú k samočisteniu riek a sú významným hniezdiskom pre mnohé druhy vodných vtákov.

Nížinné rieky často obývajú druhy, ktoré sú známe zo stojatých vôd. V planktóne sú to mnohé druhy perloočiek, vírnikov i kôrovcov. Na brehu či medzi rastlinami sú to zase vodné bzdochy – chrbtoplávka (*Notonecta*) i kliešťovka (*Corixa*), ako aj vodné chrobáky potápniky (*Ditiscidae*) a krútňavce (*Gyrinidae*). Tie posledné boli pomenované podľa neustáleho krúživého pohybu, ktorý vykonávajú väčšinou na vodnej hladine. Ich oči sú rozdelené na vrchnú a spodnú časť, pričom nimi dokážu naraz sledovať dianie pod vodou aj nad hladinou.

V týchto úsekoch žije omnoho viac rýb ako v predchádzajúcich. K najznámejším patria: pleskáč, sumec, karas, boleň, zubáč, hrebenačka, kolok, čík, ovsienka, lieň, červenica, býčko, šabľa, ale aj mnoho ďalších. Sú medzi nimi aj naše najväčšie a vzácne ryby – sumec a vyza, ktorá však z našich úsekov riek vymizla pred niekoľkými rokmi.



*Vyza veľká (*Huso huso*) sa považuje za najväčšiu sladkovodnú rybu. Žije v Kaspickom a Čiernom mori odkiaľ dospelé jedince tiahnu do veľkých riek na svoje neresiská. Ide o všežravca, ktorý môže vážiť až 1,5 t a dosiahnuť veľkosť až 7 – 8 m. V minulosti ju mohli obdivovať v Dunaji aj naši rybári.*

V mieste, kde rieka ústi do mora alebo do jazera, sa zvyčajne rozvetvuje do ramien, ktoré sa spájajú a opäť rozvetvujú. Tomuto rozvetvenému ústiu hovoríme **delta**. Ústie riek je oblasťou, ktorá je charakteristická brakickou vodou. Vzniká miešaním sladkej a morskej vody. Je tu dostatok živín, ktoré prináša nielen rieka, ale aj morský príliv. Keďže sú tu vodné masy lepšie prevzdušnené, prebieha tu rýchlejšie rozklad neživej organickej hmoty. Vo veľkom sa tu vyskytujú ulitníky, obrúčkavce, kraby, homáre, ryby i vtáky. Delty veľkých tokov patria k najhodnotnejších biotopom sveta. Tropické delty sú dokonca najproduktívnejšie oblasti planéty, schopné uživiť najväčšiu hustotu obyvateľov.

Dunaj je po Volge druhou najdlhšou riekou Európy, ktorá pramení v Čiernom lese v Nemecku a putuje 2 800 km až do Čierneho mora. Pri jeho ústí vytvára deltu s rozlohou 6 000 km^2, z ktorej väčšina leží na území Rumunska a zvyšok na Ukrajine. Je to územie jedinečnej hodnoty. Správa Biosférickej rezervácie Delta Dunaja na tomto území identifikovala až 5 000 druhov (z toho 1 600 druhov rastlín a 3 500 druhov živočíchov). Delta má aj veľký hospodársky význam – odhaduje sa, že tu ročne vylovia 10 000 – 20 000 ton rýb.

Stojaté vody

Ak ste niekedy sedeli v tichosti na brehu rybníka či jazera, určite vám neuniklo, aký rozmanitý život sa v ňom ukrýva. Nie je to len život v „mase“ vody, ale aj pod kameňmi, v bahne, či priamo na hladine. Stojatá voda totiž nie je homogénnym prostredím, ako by sa možno na prvý pohľad zdalo. Ak sa jej prizrieme bližšie, odhalíme v nej viaceré spoločenstvá organizmov, ktoré sa prispôsobili rôznym podmienkam, ktoré sa tu vytvorili.

Od tečúcich vôd ich odlišuje najmä absencia horizontálneho prúdenia. V hlbších nádržiach však dochádza k premiestňovaniu vody vo vertikálnom smere, pričom vznikajú rôzne vrstvy, v ktorých sa vytvárajú odlišné podmienky pre život. Mení sa v nich nielen obsah kyslíka, ale aj množstvo svetla, teplota a pod. Tie následne ovplyvňujú výskyt i adaptácie organizmov, ktoré v nich žijú.

V prípade väčších stojatých vôd nachádzame vo vode hojne zastúpené spoločenstvo drobných, voľne sa vznášajúcich organizmov **– planktón**. Sú v ňom zastúpené sinice, riasy, kôrovce, ale aj iné organizmy. Vo voľnej vode nájdeme aj aktívne plávajúce živočíchy. Nie sú to len ryby, ale aj väčší vodný hmyz (potápniky, vodomily), pavúky (vodnár striebristý), roztoče a vodné ploštice (chrbtoplávka, kliešťovka). Do tejto skupiny aktívne sa pohybujúcich živočíchov zaraďujeme aj vodné vtáky (potápky, kačice, brodivce atď.) a cicavce (napr. ondatry, vydry).

Ak sa z prostredia voľnej vody presunieme na dno stojatých vôd, objavíme tu svet, kde je pre nedostatok svetla obmedzená existencia zelených rastlín. Základom potravovej pyramídy tu nie sú fotosyntetizujúce zelené rastliny, ale **mŕtva organická hmota** (detrit). Na jej rozklade sa podieľajú mikroskopické baktérie, huby a plesne, ktoré zároveň slúžia ako potrava väčším mikroskopickým prvokom. Na rozklade organickej hmoty sa podieľajú aj pakomáre a nitenky. V spoločenstve väčších organizmov dna (odborne nazývané bentos) nájdeme aj zástupcov zo skupiny nezmarov, pijavice, mäkkýše, kôrovce i larvy hmyzu. Drobné živočíchy dna sú dôležitou zložkou potravy mnohých rýb, väčších vodných chrobákov, ale aj vodných vtákov.

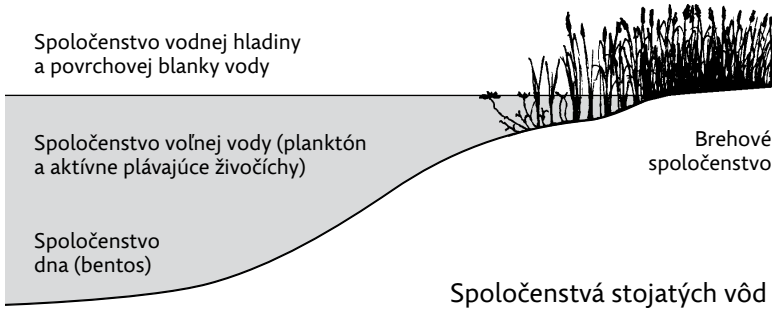
Kým život na dne ostáva často pred naším zrakom skrytý, život na **vodnej hladine** určite neunikne žiadnemu pozorovateľovi. Jeho azda najtypickejším predstaviteľom je známa bzdocha korčuliarka (*Gerris lacustris*), ktorá pri pohybe na hladine využíva napätie medzi molekulami vody. Dokáže dokonca rozoznať aj vibrácie vodnej hladiny, ktoré ju upozornia na nepriateľa i na potenciálnu potravu, ktorou sú mŕtve telá drobných živočíchov a hmyzu.

Väčšie bezstavovce dna, voľnej vody i hladiny sú významnou skupinou, podľa ktorej je možné stanoviť kvalitu vody. Ich prítomnosť i početnosť sa využíva pri tzv. **biomonitoringu,** ktorý nám dokáže sprostredkovať orientačné informácie o charaktere znečistenia a o jeho koncentrácii. Presné údaje nám prezradí len **chemický rozbor vody,** ktorého nedostatkom však je, že dokáže zachytiť len aktuálny stav znečistenia. Na rozdiel od neho nám biologický monitoring dokáže poskytnúť aj informácie o znečistení, ku ktorému došlo v minulosti, pred vykonaním chemic-

kého odberu vzoriek. Vďaka tomu môžeme zachytiť aj neočakávané zdroje znečistenia, ktoré by sme príležitostnými chemickými meraniami nemohli dokázať, pretože by sa mohlo stať, že sa voda stihne prečistiť skôr, ako sa nám podarí odobrať vzorky na chemickú analýzu. Druhom však trvá dlhšie, kým sa na danom mieste znovu objavia. Pri podrobnom biomonitoringu sa študujú nielen väčšie bezstavovce, ale sledujú sa aj mikroskopické organizmy. Pri stanovovaní kvality vody je optimálne kombinovať tak chemické rozbory, ako aj biologický monitoring.

Mokrade

Mokraď by sme mohli veľmi zjednodušene opísať ako prostredie, do ktorého keď vstúpime, neostane nám suchá noha. Mokrade tvoria prechodné prostredie medzi suchozemskými a vodnými ekosystémami.



Odhaduje sa, že v silne zamokrených „svetových močiaroch" je zadržaných až 6 000 km³ vody, teda päťkrát viac ako v korytách riek.

Mokrade patria na celom svete k najohrozenejším ekosystémom. Zaberajú len 6 % zemského povrchu, plnia však v krajine veľa funkcií, z ktorých mnohé sú nevyhnutné nielen pre človeka, ale aj pre rastliny či živočíchy. Jednou z neoceniteľných funkcií je ich schopnosť zadržiavať vodu v krajine. Fungujú ako špongia, ktorá vodu nasaje a neskôr ju postupne uvoľňuje do prostredia, čím okrem iného ovplyvňujú aj mikroklímu krajiny a zároveň ju chránia pred povodňami.

Najrozľahlejšou sladkovodnou mokraďou na svete je Pantanal, pokrývajúci územie s rozlohou viac ako 140 000 km². Rozprestiera sa hlavne na území Brazílie a jej centrálnym prítokom je rieka Paraguaj.

Mokrade sú významným zdrojom pitnej vody a fungujú ako účinné čistiarne vôd. Patria medzi najproduktívnejšie ekosystémy na svete a sú prostredím pre život veľkého množstva druhov mikroorganizmov, rastlín a živočíchov. Človek ich využíva nielen hospodársky, ale navštevuje ich aj na účely vzdelávania, oddychu a rekreácie.

Typy mokradí

Medzi mokrade zahŕňame biotopy, ktoré majú hladinu vody tesne pod povrchom pôdy alebo aj nad ním. Rastliny sa však zakoreňujú v pôde a charakteristické živočíchy tu väčšinou žijú na rastlinách alebo v machu. Tieto biotopy predstavujú prechod medzi vodou a súšou.

K najrozšírenejším mokradiam patria **trstiny**, tvorené hustými porastmi trsti, pálky a niektorých väčších druhov ostríc, ktoré sa vyskytujú na okrajoch vôd. Ak v mokradiach prevládajú krovité vŕby, hovoríme o **mokraďových krovinách**. Ak je mokraď zarastená stromami, hovoríme o **mokraďových lesoch**, kde sa najčastejšie vyskytuje jelša, topoľ, vŕba, breza biela, borovica lesná alebo smrek obyčajný.

K mokradiam môžeme zaradiť aj **riečne náplavy**, kde sa rastliny musia prispôsobiť neustálemu premiestňovaniu a preplavovaniu svojho substrátu, najmä počas povodní. Biotopy riečnych náplavov (tzv. divokej rieky) na mnohých miestach Európy pre regulácie riek vymizli.

Osobitným typom mokradí sú **zaplavované lúky**, kde na jar stojí voda, v lete však výrazne presychajú. Medzi mokrade patria aj **prameniská**. Najzaujímavejšie vznikajú nad hornou hranicou lesa. Tieto **vysokohorské mokrade** nachádzame najčastejšie v okolí plies a na horských prameniskách.

Špecifickým a vzácnym mokraďovým spoločenstvom sú **rašeliniská**. Vyskytujú sa na miestach s nadbytkom povrchovej alebo podzemnej vody a nedostatkom kyslíka. Dôsledkom toho

tu dochádza k hromadeniu odumretých zvyškov rastlín v rôznom stupni rozkladu a vytvára sa tu rašelina. Na miestach, kde je voda obohatená o minerálne látky, predovšetkým v nižších polohách, vznikajú **slatiny**. Vo vyšších horách v kyslom prostredí s nízkym obsahom živín vznikajú **vrchoviská**. Im podobné sú **rašeliniskové lesy**, kde najčastejšie rastie borovica lesná, breza biela a smrek obyčajný. Rašeliniská sú významným svedectvom našej minulosti, pretože sú v nich zakonzervované zvyšky po organizmoch, ktoré tu žili pred tisíckami rokov. Rovnako ukrývajú nejedno tajomstvo z histórie človeka, pretože sa tu našlo množstvo vykopávok. V okolí slatín sa často stretávame aj s pravidelne kosenými **mokraďovými lúkami**. Nachádzajú sa aj pozdĺž potokov a vo vlhkých a chladných kotlinách môžu pokrývať veľké plochy lúk.

Moria a oceány

Slovo oceán pochádza z gréckeho *ókeanos*, čo by sa mohlo preložiť ako „veľká rieka obtekajúca celú Zem“. Je to veľmi výstižné pomenovanie, ak si uvedomíme, že oceány a moria zaberajú až 70,8 % povrchu Zeme. Zároveň tvoria najväčšiu časť hydrosféry (94 %). Predstavujú tak ekosystém, ktorý nemá z hľadiska veľkosti na našej planéte obdobu.

Šelfové pásma zaberajú len 1/10 celkovej rozlohy morí a oceánov, sú však domovom až 99 % všetkých známych druhov morských živočíchov.

Morský ekosystém sa začína na pobreží, ktoré predstavuje rozhranie dvoch svetov – súše a mora. Hranica medzi nimi je v neprestajnom pohybe, ovplyvňovaná napr. prílivom i odlivom. Pod hladinou pobrežných vôd sa rozprestiera **šelf,** ktorý je pokračovaním pevniny. Šelfové pásma sú veľmi významné svojou biodiverzitou.

Koralové útesy sú mimoriadne bohaté spoločenstvá. Rastú však omnoho pomalšie, ako je rýchlosť ich ničenia. Sú ohrozované znečisťovaním morí, acidifikáciou, zvyšovaním teploty vody, nevhodnými rybolovnými praktikami, v niektorých oblastiach i nadmerným turizmom. Odhaduje sa, že v súčasnosti je až 75 % koralových útesov ohrozených, v kritickom stave alebo úplne zničených.

Voda v mori je v neprestajnom pohybe a to najmä vďaka vetru. Príčinou prúdenia však môže byť aj rozdielna teplota či slanosť jednotlivých vrstiev vody. Existujú aj tzv. **hlbinné prúdy**, ktoré vyrovnávajú úbytok vody, vznikajúci v niektorých oblastiach v dôsledku povrchového prúdenia. Na živiny je bohatšia voda z hlbších vrstiev. Vďaka výstupným prúdom sa živiny dostávajú aj k hladine, kde ich využívajú fotosyntetizujúce rastliny a sinice. Podporujú tak rozvoj **fytoplanktónu**, ktorý tvorí základ väčšiny potravových reťazcov, čím významne ovplyvňujú morský ekosystém. Primárnymi konzumentmi v tomto prostredí sú zástupcovia **zooplanktónu**. Medzi dominantné organizmy mora patria najmä baktérie, riasy, kôrovce, mäkkýše a ryby. Najväčšie druhové bohatstvo morí môžeme nájsť na **koralových útesoch**, ktorých biodiverzita je porovnateľná s tropickým dažďovým lesom.

Biodiverzitu morí ohrozuje nielen ich znečisťovanie, ale aj nadmerný rybolov. Technológie moderných rybárskych lodí dosiahli úroveň, ktorej príroda nedokáže odolávať a dôsledkom ktorých je, že biodiverzita morí je ohrozovaná, ako ešte nikdy predtým. Podľa štatistík OSN je až 75 % populácií komerčne využívaných druhov rýb zdecimovaných, čo ohrozuje aj prežitie mnohých domorodcov a drobných rybárov na celom svete, ktorí sú od tohto živobytia závislí. Je preto dôležité, aby ste pri kúpe morských rýb dbali na označenia, ktoré vyjadrujú, že boli vylovené ekologicky priateľskými technikami.

Aktivity

Boj o prežitie

Typ aktivity: Hra.

Cieľ: Uvedomiť si, ktoré životné potreby sú nevyhnutné na prežitie akéhokoľvek živočícha.

Materiál: Žiadny.

Postup:

1. So žiakmi sa presuňte na školský dvor. Spýtajte sa ich, ktoré životné potreby sú nevyhnutné na prežitie ryby. V spoločnej diskusii by ste sa mali dopracovať k potrave, vode, úkrytu a životnému priestoru.
2. Na školskom dvore si vyznačte dve rovnobežné čiary vzdialené od seba 20 m. Za jednu čiaru postavte päť žiakov, ktorí budú predstavovať ryby. Zvyšok triedy sa presunie za druhú čiaru a bude predstavovať životné potreby (potravu, vodu, úkryt a priestor).
3. Všetkým žiakom vysvetlite, že každá životná potreba bude znázornená nejakým symbolom:
   - potravu budú znázorňovať ruky priložené na brucho,
   - vodu znázornia ruky priložené k ústam, akoby sme sa z nich chceli napiť,
   - úkryt bude znázornený rukami zopnutými nad hlavou do podoby striešky,
   - životný priestor znázornia rozpažené ruky.
4. Na začiatku sa obe skupiny žiakov obrátia k sebe chrbtom. Každý žiak zo skupiny potrieb si vyberie jeden zo štyroch symbolov, ktorý bude v danom kole predstavovať. Svoj symbol si vyberie a znázorní aj každá „ryba" podľa toho, ktorú životnú potrebu chce v danej chvíli uspokojiť. Počas kola nik nesmie zmeniť symbol, ktorý si zvolil.
5. Na povel sa obe skupiny obrátia čelom k sebe. Po odštartovaní sa žiaci predstavujúci ryby rozbehnú za svojimi životnými potrebami. Smú si chytiť len takú, ktorú sami symbolicky znázorňujú. Ak sa im podarí svoju životnú potrebu uspokojiť (chytiť), odvedú si ju so sebou na čiaru. Ak k jednej životnej potrebe pribehne viac rýb, má na ňu nárok len tá, ktorá bola prvá. Ak sa niektorej rybe nepodarí získať, čo potrebuje, umiera. Z kola však nevypadáva, pretože telo mŕtvej ryby sa môže stať zdrojom potravy pre iné ryby alebo sa rozloží a poskytne živiny rastlinám, ktoré môžu zase vytvoriť iným živočíchom úkryt a pod. Preto sa uhynuté ryby presunú do skupiny žiakov, ktorí predstavujú životné potreby.
6. Týmto spôsobom absolvujte so žiakmi niekoľko kôl a sledujte, ako sa mení početnosť i správanie rýb v závislosti od dostupnosti ich životných potrieb. *(So znižovaním zdrojov rastie rivalita medzi rybami a znižuje sa aj početnosť rýb. Ak prostredie môže znovu poskytnúť dostatok vody, potravy a úkrytov, početnosť rýb opäť rastie).*
7. O výsledkoch hry so žiakmi diskutujte.

Mokrade – špongia v krajine

Typ aktivity: Názorná ukážka.

Cieľ: Uvedomiť si jednu z najdôležitejších funkcií mokradí.

Materiál: Umelohmotná nádoba s predierovaným dnom a jedna rovnako veľká nádoba, prípadne väčšia, s plným dnom, veľká špongia, fľaša s vodou (prípadne odmerný valec), centrofixka.

Postup:

1. Vyberte si troch žiakov – pomocníkov. Do nádoby s predierovaným dnom položte špongiu. Fľašu napustite vodou a centrofixkou na nej vyznačte množstvo vody.

2. Prvý žiak bude držať nádobu so špongiou a druhý pod touto nádobou podrží nádobu s pevným dnom, do ktorej bude zachytávať pretekajúcu vodu. Tretí žiak pomaly naleje na špongiu celý objem vody z fľaše.
3. Voda, ktorá pretečie špongiou, vytečie cez dierky do zbernej nádoby. Počkajte, kým pretečie všetka voda. Zachytenú vodu potom prelejte späť do prázdnej fľaše. Vyznačte na nej, koľko vody sa nachádza vo fľaši teraz.
4. Porovnajte, aký je rozdiel medzi množstvom vody, ktorú ste na špongiu vyliali, a množstvom, ktoré pretieklo cez špongiu do zbernej nádoby.
5. Prečo je zachytený objem vody menší ako pôvodný? Kde ostala zvyšná voda? (*V špongii.*) Čo sa stane, ak necháme špongiu na slnku?
6. Zdôraznite žiakom, že pokus so špongiou mal znázorniť jednu z dôležitých funkcií, ktorú majú mokrade v prírode – zadržiavajú vodu v krajine a postupne ju do nej uvoľňujú. Zvlhčujú tak mikroklímu a zmierňujú povodne.

Ďalšie námety na aktivity

Majster umenia v prírode

Typ aktivity: Výtvarná.

Opis aktivity: Zájdite si na prechádzku k rieke, jazeru alebo k vodnej nádrži. Priamo vo vode alebo na brehu si nazbierajte rôzne prírodniny. Z nich potom vytvorte v blízkosti vody obrazy, ktoré súvisia so životom vo vode. Pomocou prírodnín môžete vytvoriť rôzne živočíchy, rastliny, ale i samotnú rieku, prípadne čokoľvek iné, čo vás v okolí vody inšpiruje. Umelecké výtvory zdokumentujte fotoaparátom. Z fotografií si potom môžete spraviť v škole malú výstavu.

Prieskum vodného toku

Typ aktivity: Terénna.

Opis aktivity: Vyberte sa s deťmi k najbližšiemu vodnému toku alebo vodnej ploche. Spoločne sa pokúste preskúmať, čo všetko tam žije. Pri práci vám poslúžia aj pracovné listy z príručky určené k terénnemu prieskumu. Pracovný list „Zisťovanie kvality vody pomocou vodných bezstavovcov" vám pomôže na skúmanej ploche uskutočniť biomonitoring. Pri prieskume vodného toku sa snažte pochopiť, ako spolu súvisia abiotické podmienky prostredia s organizmami, ktoré toto prostredie obývajú.

Môj živočích zo sveta fantázie

Typ aktivity: Výtvarná.

Opis aktivity: Predstavte si v mysli jedno konkrétne vodné prostredie (potok, rieku, podzemnú vodu, mokraď atď.). Nechajte pracovať fantáziu – vymyslite a nakreslite nový živočíšny druh, ktorý bude v tomto prostredí žiť. Dôležité je uvedomiť si, čo charakterizuje dané prostredie, aby ste dokázali živočíchovi vymyslieť a zakresliť všetky adaptácie, ktoré mu pomôžu v prostredí prežiť.

Umenie zo sveta vody

Typ aktivity: Slovná.

Opis aktivity: Žiakov rozdeľte na rovnako veľké skupiny. Každá si vyžrebuje názov jedného vodného prostredia (prameň, potok, rieka, stojatá voda, more, podzemná voda, prípadne iné). Úlohou každej skupiny bude pripraviť si o danom prostredí prezentáciu formou dramatizácie. Môže pri tom využiť prvky divadla, tanca, vymyslieť báseň, pieseň, namaľovať príbeh, prípadne jednotlivé prvky skombinovať. Každá skupina svoj výsledok odprezentuje zvyšku triedy.

Téma 4 Človek a voda

Napriek tomu, že voda je pre život človeka nevyhnutná, v oblastiach s jej nedostatkom žije až 894 miliónov ľudí. Veľký podiel z toho pripadá na subsaharskú Afriku a na južnú a východnú Áziu. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) a UNICEF udávajú, že v roku 2008 malo k pitnej vode prístup len 87 % svetovej populácie a k základnému hygienickému vybaveniu len 42 %, čo predstavuje 2,6 miliardy ľudí. Znečistená voda a nedostatočná hygiena pritom vyvoláva ochorenia, na ktoré zomrie každým rokom viac ľudí, ako ich padne za obete násilia a vo vojnových konfliktoch. Tieto choroby ohrozujú najmä deti. Až 90 % úmrtí detí mladších ako 5 rokov je v rozvojových krajinách zapríčinených práve hnačkovými chorobami. Sú pre ne väčšou hrozbou ako HIV či malária. Nedostatok pitnej vody a nedostatočná hygiena zabíja denne až 4 500 detí.

Podľa informácií zo svetového fóra o vode, ktoré sa konalo v roku 2009 v Istanbule, by sa počet ľudí žijúcich v oblastiach s nedostatkom vody mal do roku 2030 zvýšiť až na 3,9 miliardy.

Každý šiesty človek vo svete nemá prístup k zdravotne bezchybnej pitnej vode!

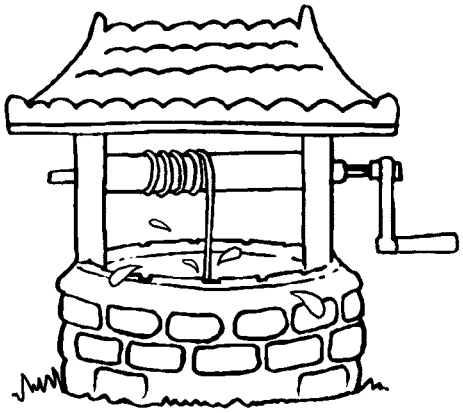
V typickej africkej alebo ázijskej dedine pozostávajúcej z 1 000 obyvateľov má menej než 400 obyvateľov latrínu či prístup k vode, ktoré by zabezpečili aspoň základnú hygienu. V špinavom prostredí sa veľmi rýchlo šíria choroby. Denne tu trpí asi 20 ľudí črevnými ochoreniami, z čoho 15 sú deti mladšie ako 5 rokov. (Zdroj údajov: WHO, UNICEF, 2008, 2011). Paradoxom toho všetkého je, že kým mnohé krajiny trpia akútnym nedostatkom vody, mnohé iné ňou nezmyselne plytvajú.

Využitie vody

Pôvodne používalo ľudstvo vodu najmä na pitie a umývanie. Od nepamäti slúžila na dopravu. Postupne sa začala využívať na zavlažovanie, likvidáciu zbytočných odpadov, neskôr v priemysle na chladenie strojov, pri výrobe rôznych produktov a pod. Voda za využíva aj na výrobu elektriny. Podľa využitia rozlišujeme vodu:

Na priemysel a poľnohospodárstvo pripadá až 70 % z celosvetovej ročnej spotreby sladkej vody.

- **pitnú –** slúži na zásobovanie obyvateľstva vodou, ktorá sa využíva nielen na priamu konzumáciu a varenie, ale aj na hygienu, umývanie riadu atď.,
- **technologickú –** používa sa na rôzne účely, najmä v priemysle a poľnohospodárstve, a to najmä pri výrobe, chladení, praní atď. Jej kvalita sa líši v závislosti od požiadaviek jednotlivých činností,
- **úžitkovú –** je hygienicky bezchybná, ale nepoužíva sa na pitie ani na varenie. Nekladú sa na ňu také prísne kritériá ako na pitnú vodu. Používa sa na umývanie, kúpanie a pri výrobe. Nesmie obsahovať jedovaté látky a zo zdravotného hľadiska musí vyhovovať norme platnej pre pitnú vodu,
- **závlahovú –** používa sa v poľnohospodárstve na zavlažovanie. Nesmie negatívne ovplyvňovať zdravotný stav ľudí ani zvierat, výšku úrody, vlastnosti pôdy, kvalitu povrchových či podzemných vôd.



Nepriama spotreba vody

Najväčšie množstvo vody sa spotrebuje pri výrobe potravín a rôznych produktov (papier, šaty, autá atď.). Odborníci stanovili tzv. **stopu vody**, ktorá predstavuje celkové množstvo vody, ktoré je potrebné na výrobu tovarov i služieb. Preto ak šetríme surovinami a správame sa pri nakupovaní environmentálne, pomáhame tým šetriť aj vodu. O tom, koľko vody je potrebnej na výrobu základných potravín, si môžete spraviť predstavu na základe údajov v tabuľke.

Tabuľka č. 5: Spotreba vody pri výrobe rôznych potravín

Výrobok	Množstvo vody potrebnej na výrobu 1 tony potraviny
obilie	1 600 m^3/t
cukor	200 m^3/t
zelenina	300 m^3/t
ovocie	1 000 m^3/t
oriešky	9 000 m^3/t
pomarančový džús	1 000 m^3/t
kravské mlieko	1 000 m^3/t
hovädzie mäso	15 400 m^3/t
bravčové mäso	6 000 m^3/t
slepačie vajíčka	3 300 m^3/t

Zdroj údajov: [19, 20]

Pitná voda a jej úprava

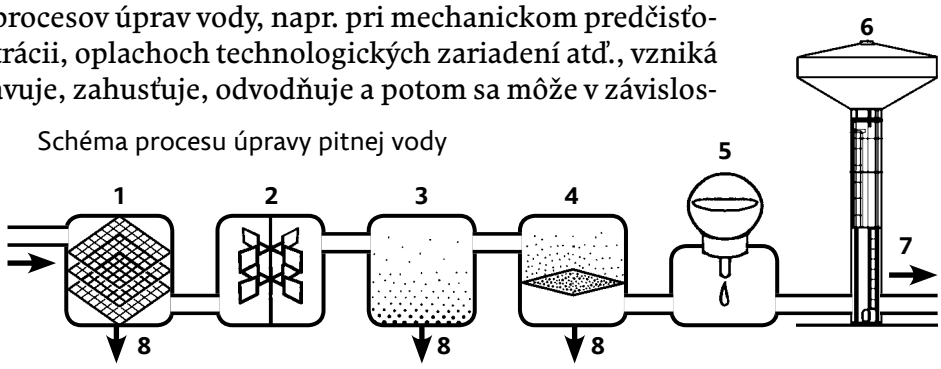
Pitná voda je absolútne nevyhnutná pre život človeka. Musí byť nielen zdravotne bezchybná, ale mala by obsahovať aj množstvo látok, predovšetkým stopových biogénnych prvkov. Tie musia byť v určitom pomere, aby ich mohlo ľudské telo využiť. Zdrojom pitnej vody môže byť podzemná i povrchová voda. Podzemná voda býva veľmi kvalitná a obyčajne ju stačí pred prívodom do našich domácností len dezinfikovať. Povrchová voda z vodárenských nádrží sa však neobíde bez náročnej úpravy. Tá sa uskutočňuje vo vodárňach a prebieha v niekoľkých krokoch.

1. **Mechanické čistenie:** V tomto procese je potrebné odstrániť z vody plávajúce nečistoty, ako sú napr. lístie, drevo, ale aj odpad. Na tento účel slúžia rôzne hrablice alebo sitá, ktoré sú umiestnené v mieste odberu vody. Okrem zachytených nečistôt chránia čerpacie zariadenia pred mechanickým poškodením a potrubia pred zanášaním. Z vody sa odstraňujú aj hrubé časti rozptýlené vo vode, a to v procese usadzovania alebo za pomoci rôznych mikrofilmov.
2. **Chemická úprava vody (čírenie):** Počas tohto procesu sa z vody odstraňujú jemné častice, ktoré sú v nej rozptýlené, a koloidné látky, ktoré zapríčiňujú zákal a sfarbenie vody. Týmto spôsobom sa z vody odstraňuje aj železo a mangán, zlúčeniny ktorých vytvárajú povlaky, zapríčiňujúce zanášanie potrubí. Podstatou čírenia je koagulácia, pri ktorej sa do vody pridajú tzv. koagulačné činidlá. Najčastejšie sú to chlorid železitý, síran hlinitý alebo síran železnatý. Ich pôsobením sa rozptýlené častice zhlukujú do malých mikrovločiek. V ďalšom kroku sa mikrovločky pod vplyvom vhodných prísad spájajú do väčších vločiek.
3. **Sedimentácia:** Slúži na oddelenie vločiek, ktoré vznikli po rýchlom a pomalom miešaní v procese čírenia. Prebieha v usadzovacej nádrži, v ktorej sa upravovaná voda ponechá 2 až 3 hodiny.
4. **Filtrácia:** Počas nej preteká voda cez filter, ktorým je napríklad hrubá vrstva piesku, pričom sa z nej odstraňujú hrubšie, jemnejšie a zákalotvorné častice. Niekedy sa používa aj tzv. pomalá filtrácia, pri ktorej sa napodobňujú prírodné podmienky čistenia vody pri prechode sypkým horninovým prostredím. Voda upravená pomalou filtráciou sa vlastnosťami podobá podzemnej vode. Tento spôsob je však pomalší a kladie aj veľké požiadavky na plochu.
5. **Dezinfekcia:** Slúži na zneškodnenie choroboplodných mikroorganizmov. U nás je najčastejšou formou dezinfekcie chlórovanie plynným chlórom alebo jeho zlúčeninami (napr. chlórnanom sodným alebo vápenatým, oxidom chlóru a pod.). Ako dezinfekčný prostrie-

dok sa môže používať aj ozón, manganistan draselný či peroxid vodíka. Ozón v porovnaní s chlórom pôsobí oveľa rýchlejšie a účinnejšie už pri nízkych teplotách. Okrem chemických metód sa používa aj fyzikálny spôsob dezinfekcie, najčastejšie UV žiarením.

6. **Vodojem:** Upravená voda sa hromadí vo vodojeme, ktorý slúži aj na vyrovnanie tlakov vo vodovodnej sieti. Stojí na vyvýšenom mieste nad miestom spotreby vody. Tá tečie do vodovodnej siete gravitačným spádom. Aby sa zabezpečil spád aj v rovinatej krajine, budujú sa v nej nadzemné vežové vodojemy.
7. **Vodovodné potrubie:** Upravovaná voda sa privádza na miesta spotreby potrubím, ktoré spája jednotlivé objekty vodárenskej sústavy. Materiál, z ktorého je potrubie zhotovené, musí byť zdravotne bezchybný, musí spĺňať stanovené normy a nesmie nepriaznivo ovplyvňovať kvalitu dopravovanej pitnej vody.
8. **Kal:** Počas rôznych procesov úprav vody, napr. pri mechanickom predčisťovaní, usadzovaní, filtrácii, oplachoch technologických zariadení atď., vzniká kal. Ten sa ďalej upravuje, zahusťuje, odvodňuje a potom sa môže v závislosti od jeho zloženia využiť ako hnojivo do pôdy, ako súčasť materiálu na výrobu kompostu alebo sa zneškodňuje skládkovaním.

Schéma procesu úpravy pitnej vody



Znečisťovanie vôd

Pri rôznych činnostiach v domácnosti, v priemysle i v poľnohospodárstve sa do vody dostáva množstvo nečistôt. Tie je potrebné z vody odstrániť skôr, ako ju vypustíme do tokov.

Každý deň skončia v povrchových tokoch našej planéty až 2 milióny ton odpadových vôd!

Najväčším znečisťovateľom vôd je priemysel, ktorý vypustí ročne do vôd 300 – 400 miliónov ton ťažkých kovov, roztokov, toxických kalov a iných odpadov, ktoré sa z vody ťažko odstraňujú. Zloženie **priemyselných odpadových vôd** závisí od druhu výroby. Najväčšími znečisťovateľmi sú chemický priemysel, ťažba nerastných surovín, papierenský a drevársky priemysel, cementárne, hutnícky priemysel a naftový priemysel. Priemysel môže zapríčiniť aj tzv. **tepelné znečistenie vôd**, keď sa do tokov vypúšťa priveľmi zohriata voda, čo môže spôsobiť lokálne zvýšenie teploty v niektorých úsekoch tokov. Aj takéto znečistenie má negatívne vplyvy na život vo vode. Zrýchľuje sa napríklad pohyb živočíchov, rastliny rastú rýchlejšie, rýchlejšie sa spotrebúva kyslík a klesá aj samočistiaca schopnosť vody.

80 % odpadových vôd sa v rozvojových krajinách vypúšťa do vodných tokov bez akejkoľvek úpravy.

Druhým najväčším znečisťovateľom vôd je **poľnohospodárstvo**. Odpadové vody z neho obsahujú znečisťujúce látky zo splachov z polí, odpady z rastlinných produktov, močovku, zvyšky hnojív a pesticídov, ale aj uniknuté pohonné látky. Nebezpečné sú najmä nitráty, ktoré ohrozujú zásoby podzemnej vody. Odpadové vody z poľnohospodárstva sa vo veľkej miere podieľajú na eutrofizácii vôd (pozri v časti eutrofizácia).

Odpadové vody **z domácností** (**splaškové vody**) majú na celkovom znečistení vôd podstatne menší podiel, avšak práve ten môžeme výrazne ovplyvniť svojim vlastným správaním. Splaškové vody sú bohaté tak na anorganické látky (sodík, draslík, sírany a iné), ako aj na organické látky (napr. močovina, bielkoviny), ktoré podliehajú mikrobiálnemu rozkladu. Obsahujú aj rôzne zárodky infekčných a parazitárnych chorôb.

Zdroje znečistenia vôd môžeme rozdeliť na tri základné skupiny.

- **Bodové zdroje** sú také, pri ktorých je možné miesto znečistenia ľahko identifikovať, pretože pochádza z jedného zdroja. Väčšinou je ním vyústenie kanalizácie, odpadová voda z priemyselnej výroby, z domácností alebo z čistiarní odpadových vôd. Patria sem aj čierne

skládky na brehoch riek a potokov. Dažďová voda v nich vyvoláva množstvo chemických reakcií. Vznikajú pri nich mnohé jedovaté látky, ktoré sa stávajú súčasťou kolobehu vody.

- **Líniové zdroje** tvoria hlavne dopravné cesty a železničné trate, ktoré sa nachádzajú popri tokoch. Z vlakov i áut unikajú do okolia jedovaté oleje i nafta. Do vody sa môžu škodliviny dostať aj z výfukových plynov. K výraznému znečisteniu dochádza najmä na jar alebo v zime, v čase odmäku, keď sa do riek dostávajú rôzne posypy i soľ používané na cestách.
- Najťažšie je lokalizovať **plošné zdroje**, pretože znečistenie pochádza z viacerých zdrojov rozložených na väčšej ploche. Plošnými zdrojmi znečistenia sú najmä poľnohospodárske polia, neodkanalizované obce, plošná erózia pôdy a pod. Prispieva k nemu aj prašný spád a imisie z priemyslu. Znečistenie z plošných zdrojov sa dostáva do povrchových i podzemných vôd dažďom, splachom alebo priesakom.

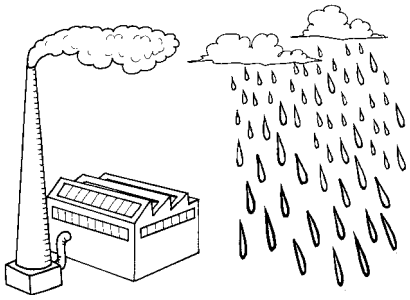
Najmenej 37 % sladkovodných rýb je v Európe trvalo ohrozených, pričom v krajinách EÚ je to ešte viac – 39 %. Príčinou je znečisťovanie vôd, ničenie vodných biotopov, výstavba vodných elektrární, priehrad atď.

Znečisťovanie vôd sa výrazne podieľa na poklese biodiverzity vo vnútrozemských tokoch. Väčšina znečistených tokov končí v oceánoch, kde je hrozbou pre pobrežné územia a rybolov. Chemikálie a toxické látky vypúšťané do vôd ovplyvňujú aj ľudí, a to buď priamo, alebo sa hromadia v telách rýb či iných organizmov a končia v tele človeka až po ich konzumácii. Zapríčiňujú rôzne vývojové, hormonálne i neurologické ochorenia. Veľký rozmach chemického priemyslu pred 40 rokmi napríklad spôsobil, že sa niektoré druhy rýb v európskych jazerách i riekach začali správať ako hermafrodity.

V roku 2010 bolo z celkového množstva odpadových vôd na Slovensku vyčistených 92 %. (Zdroj údajov: SHMÚ)

V našich podmienkach sú odpadové vody väčšinou odvádzané kanalizáciou do **čistiarní odpadových vôd.** Stupeň čistoty upravenej vody závisí od použitej technológie. Treba poznamenať, že napriek čisteniu v nej aj naďalej ostávajú zvyšky po znečistení.

Kyslé dažde



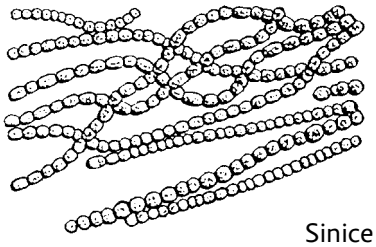
Kyslý dážď vzniká ako dôsledok silného znečistenia ovzdušia, predovšetkým oxidmi síry a dusíka, ktoré unikajú pri spaľovaní **fosílnych palív**. Ich hlavnými producentmi sú tepelné elektrárne, kovospracujúci i chemický priemysel a doprava. Oxidy síry a dusíka reagujú s molekulami vodnej pary a vytvárajú kyseliny dusíka a síry, ktoré sa spolu so zrážkami dostávajú na zem.

Bežná dažďová voda má pH 5,0 až 5,6. Je mierne kyslá, pretože vo vzduchu sa nachádza oxid uhličitý, ktorý sa absorbuje vzdušnou vlhkosťou. O kyslom daždi hovoríme, ak pH je nižšie ako 5,0. Za posledné roky sa stali kyslé dažde **globálnym problémom**. Objavujú sa nielen v miestach silného znečistenia, ale aj v značnej vzdialenosti od nich, pretože nečistoty vypúšťané cez vysoké komíny sú unášané vetrom aj na veľké vzdialenosti.

Vo vodách spôsobujú jav známy ako **okysľovanie (acidifikáciu) vôd**, ktoré vážne ohrozuje život v nich, pretože väčšina organizmov citlivo reaguje na znížené pH. Na znížené pH reagujú negatívne aj pôdne mikroorganizmy, baktérie, huby i dážďovky. Znížené pH spomaľuje v pôde rozkladné procesy, čím narúša celý pôdny ekosystém a zároveň prispieva k uvoľňovaniu toxických látok do pôdy. Negatívny vplyv kyslých dažďov sa prejavuje aj na lesoch, predovšetkým na ihličnatých stromoch. Tie príliš skoro strácajú ihličie, prakticky už po 2 – 3 rokoch. Na poškodených stromoch ostáva len najmladšie ihličie na konci vetvičiek. Takýto strom môžete spoznať aj podľa poškodeného vrcholca, ktorý je len slabo pokrytý ihličím. Kyslý dážď ohrozuje aj listnaté stromy a zelené rastliny, ktorým poškodzuje povrch listov a zabraňuje tak fotosyntéze. Kyslé aerosóly škodlivo pôsobia aj na človeka. Dostávajú sa do dýchacích ciest, dráždia sliznice,

a tak uľahčujú vstup infekcií do pľúc. Kyslé dažde majú negatívny vplyv nielen na ekosystémy, ale poškodzujú aj budovy, umelecké a kultúrne pamiatky.

Eutrofizácia


Sinice

Ak sa do vody dostáva nadmerné množstvo živín, a to najmä zlúčenín dusíka a fosforu, môže dôjsť k jej **eutrofizácii**. Tá je **často** sprevádzaná nadmerným rastom rias a siníc, dôsledkom čoho dochádza k narušeniu rovnováhy v potravovom reťazci a k zhoršeniu kvality vody. Známym prejavom eutrofizácie je rozvoj **vodného kvetu.** Charakterizuje ho masový rozvoj organizmov fytoplanktónu v povrchových vodách, ktorý je zakončený tvorbou povlaku na vodnej hladine. Ten zamedzuje prenikaniu svetla do nižších partií vodného stĺpca. V dôsledku toho dochádza k úhynu organizmov, ktoré sú závislé od svetelných podmienok. Hnitie odumretej vegetácie vedie v blízkosti dna k nadmernej spotrebe kyslíka a k znižovaniu jeho obsahu vo vode, čo je nebezpečné pre mnohé vodné organizmy. Dochádza preto k poklesu biodiverzity, ktorý sprevádza úhyn rýb i ďalších živočíchov. Niektoré sinice a riasy produkujú toxické látky, ktoré môžu vyvolávať alergické reakcie, zápaly spojiviek alebo črevné, žalúdočné či pečeňové problémy.

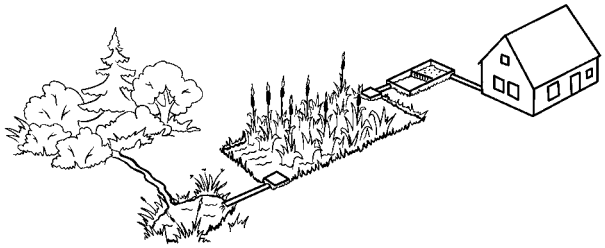
Za zvýšený prísun dusičnanov a fosfátov je zodpovedné najmä intenzívne poľnohospodárstvo, v ktorom sa používa nadmerné množstvo dusíkatých a fosforečných hnojív. Tie sú povrchovým splachom odvádzané do tokov alebo sa dostávajú do podzemných vôd. Zlúčeniny dusíka a fosforu prenikajú do tokov aj z priemyselných či splaškových odpadových vôd. Do odpadových vôd z domácností sa dusík a fosfor dostávajú najmä s produktmi ľudského metabolizmu (močovinou, výkalmi) a z čistiacich a pracích prostriedkov, ktoré obsahujú fosfor. Eutrofizácia je veľmi častá v zavlažovacích a odvodňovacích kanáloch, rybníkoch, ale aj vo väčších vodných nádržiach, kde voda neprúdi, prehrieva sa a nepremiešava sa. Ich prinavrátenie do pôvodného stavu je nákladné a nie vždy dostatočne účinné.

Čistiarne odpadových vôd (ČOV)

Odpadovú vodu či už z domácností, priemyslu alebo poľnohospodárstva je potrebné pred jej vypustením do rieky vyčistiť. Tento proces sa uskutočňuje v čistiarňach odpadových vôd. Tu sa voda čistí pomocou troch stupňov – mechanického, chemického a biologického.

Mechanickou úpravou sa z vody odstránia hrubé plávajúce nečistoty, ktoré sú zachytené hrablicami a sitami. Potom sa filtráciou odstránia rozptýlené i tekuté látky plávajúce na hladine. Lapačmi piesku sa zase odstránia látky usadené na dne nádrže. Počas **chemickej úpravy** sa do odpadovej vody pridávajú látky, ktoré zapríčinia zrážanie nežiaducich látok vo vode. V nasledujúcom, **biologickom stupni čistenia** sa využíva schopnosť mikroorganizmov rozkladať vo vode za prítomnosti kyslíka nežiaduce organické látky. Biologické procesy prebiehajú aj v prírodných povrchových vodách, v umelom prostredí ČOV sú však niekoľkonásobne urýchlené. Výsledkom čistenia je vyčistená odpadová voda, ktorá sa môže odviesť napr. do rieky. Táto voda však stále obsahuje určité zvyšky znečistenia, a to v závislosti od technológie, ktorá bola použitá. Ak však vodné toky nie sú priveľmi zaťažované, mali by si s týmto zvyškovým znečistením poradiť. Majú totiž úžasnú samočistiacu schopnosť. Okrem odpadovej vody vzniká v procese čistenia aj kal a plyn. Kal sa zneškodňuje skládkovaním, spaľovaním alebo sa využíva pri výrobe niektorých stavebných materiálov, prípadne ako hnojivo v poľnohospodárstve.

Koreňové čistiarne odpadových vôd



Koreňové čistiarne sa považujú za ekologické čistiarne vôd. Sú to umelé mokrade, ktoré pri čistení odpadových vôd využívajú procesy, ktoré prebiehajú v prirodzených mokradiach. Podstatou je, že odpadová voda privádzaná potrubím pretečie priepustným substrátom, do ktorého sú vysadené mokraďové rastliny. Počas prechodu

vody substrátom dochádza k čisteniu nielen na fyzikálnej, ale aj na chemickej a biologickej úrovni. Význam mokraďových rastlín je predovšetkým v tom, že svojimi koreňmi prevzdušňujú substrát a vytvárajú tak prostredie pre rozvoj baktérií, ktoré odbúravajú z vody organické látky ich rozkladom na plynné zlúčeniny. Korene rastlín zároveň vylučujú látky, ktoré eliminujú baktérie indikujúce fekálne znečistenie. V procese čistenia sa z vody odstraňujú predovšetkým rozpustené a nerozpustné látky a s menšou účinnosťou aj fosfor a dusík.

Výhodou koreňových čistiarní je, že vyžadujú minimálnu údržbu, majú nízke prevádzkové náklady a dlhú životnosť. Neprodukujú zápach a v procese čistenia sa vytvára len malé množstvo kalu. Je hygienicky nezávadný, preto sa dá ďalej využiť ako ekologické hnojivo.

Koreňové čistiarne umožňujú domácnostiam i menším podnikom (napr. obchodom či hotelom) byť nezávislými od vodárenských spoločností, ktoré prevádzkujú verejné vodovody a kanalizácie. Významnú úlohu môžu zohrať práve na miestach, kde kanalizácia ešte nie je vybudovaná. Koreňové čistiarne si našli svojich priaznivcov už aj na Slovensku a existuje viacero firiem, ktoré sa zaoberajú ich budovaním.

Šetrenie vodou a čo môžem urobiť ja

Priemerná spotreba vody v domácnostiach na Slovensku je približne 86,6 l na obyvateľa za deň (Zdroj údajov: Štatistický úrad SR v Správe o stave životného prostredia SR v roku 2010). Kým máme dostatok vody, často si ani neuvedomíme, kde všade ju potrebujeme a ako často ju používame. Stačí však, ak dôjde k poruche na kanalizácii a k odstávke vody a už máme problémy, ako zvládať každodenný život. Množstvo ľudí v rozvojových krajinách pritom s problémom nedostatku vody zápasí denne. Tabuľka č. 4 vám priblíži, aké množstvo vody spotrebujeme pri každodenných činnostiach.

Niekoľko tipov, ako môžete šetriť vodou u vás doma

- Uprednostňujte sprchovanie pred kúpeľom.
- Zuby si umývajte pri zatvorenom kohútiku, aby voda zbytočne netiekla.
- Ak vám kvapkajú kohútiky alebo preteká toaleta, dajte ich čo najskôr opraviť. Z kvapkajúcich kohútikov môže zbytočne odtiecť až 17 l vody denne a z tečúcej toalety dokonca 50 l.
- Ak máte na toalete dvojitý splachovač, používajte ho. Je zbytočné, aby pri každom použití toalety z nej odtiekla plná dávka cisterny, ktorej objem je asi 10 l. Ak takýto splachovač nemáte, objem splachovacej nádrže môžete znížiť, ak do nej umiestnite umelohmotnú fľašu.
- Ak si kupujete nové spotrebiče (napr. práčku, umývačku riadu a pod.), uprednostnite tie, ktoré majú nižšiu spotrebu vody.
- Práčku alebo umývačku riadu zapínajte, len ak je plná.
- Pred umývaním riadu v umývačke z neho odstráňte väčšie zvyšky jedla.
- Neumývajte riad pod tečúcou vodou. Napustite si radšej drez a umyte riad v ňom. Ušetríte tým až polovicu vody potrebnej na umytie riadu pod tečúcou vodou.
- Ovocie a zeleninu umývajte v nádobe a nie pod prúdom vody.
- Horúce jedlo alebo nápoje neochladzujte tečúcou vodou.
- Terasy a balkóny umývajte po daždi.
- Pri polievaní záhrady používajte zachytenú dažďovú vodu.
- Záhradu polievajte večer, pretože počas slnečných dní sa cez deň voda z pôdy rýchlejšie vyparí.

Tabuľka č. 4: Spotreba vody pri každodenných činnostiach

Každodenné činnosti	Množstvo vody v litroch
pitný režim	1,5 – 3
varenie	5 – 7
spláchnutie toalety	3 – 10
kúpeľ vo vani	100 – 200
sprchovanie	30 – 80
umývanie riadu v umývačke	7 – 30
umývanie riadu vo výlevke	15 – 40
umývanie riadu pod tečúcou vodou	20 – 70
pranie v práčke	30 – 90
umytie rúk	3

Ako znížiť znečistenie vody v našich domácnostiach

Voda odchádzajúca z domácností bola kedysi znečisťovaná najmä rôznym biologickým odpadom, ktorý končil v toaletách, žumpách, výlevkách, umývadlách atď. Biologický odpad nepredstavuje pre prírodu vážne ohrozenie, pretože rôzne mikroorganizmy sú schopné ho účinne spracovať. Rieky a mokrade majú úžasnú samočistiacu schopnosť a celé stáročia si dokázali s množstvom biologického odpadu, ktorý v riekach vždy končil, pomerne dobre poradiť.

Vážne problémy však začali, keď na trh vstúpilo obrovské množstvo chemických látok. V domácnostiach sa začali používať na čistenie, pranie i umývanie. Mnohé z nich obsahujú látky škodlivé tak pre nás, ako aj pre životné prostredie. Tieto látky odchádzajú spolu so splaškami do kanalizácie, odkiaľ sa v lepšom prípade dostávajú do čistiarne odpadových vôd alebo do žúmp.

Chemické látky zabíjajú vo vode mikroorganizmy, ktoré v odpadovej vode rozkladajú organické látky, a ničia tak rovnovážny systém. Dodnes neexistuje čistiaci či prací prostriedok, ktorý by bol absolútne neškodný k životnému prostrediu. Všetky do istej miery prispievajú k znečisteniu vody. Preto by sme mali ich používanie výrazne obmedziť len na prípady, keď je to naozaj nutné. Pri nákupe by sme mali dávať prednosť prostriedkom, ktoré majú **ekologické označenie** a sú priaznivé k životnému prostrediu.

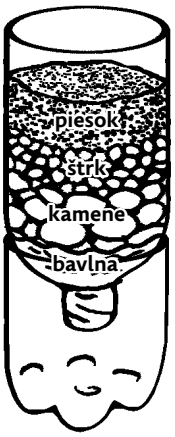
V niektorých prípadoch môžeme pri čistení využiť aj rady našich starých rodičov. Mnohí z nich kedysi používali na čistenie prostriedky, ako napríklad ocot, sódu bikarbónu alebo potravinársku kyselinu citrónovú, prípadne škrob či iné látky, ktorými dosiahli požadovaný účinok.

Niekoľko tipov, ako môžete znížiť znečistenie vody odtekajúcej z vašich domácností

- Používajte bezfosfátové pracie prostriedky.
- Nepoužívajte predpierací program, ak vaša bielizeň nie je silne znečistená.
- Šetrite množstvom používaných pracích prostriedkov.
- Nadmerne zašpinený odev nechajte pred praním namočený v nádobe.
- U vášho dodávateľa si môžete zistiť tvrdosť vašej vody. Táto informácia vám môže pomôcť šetriť pracími prostriedkami. Pri nižšej tvrdosti vody postačí používať menšie dávky pracích prostriedkov.
- Snažte sa dodržiavať dávkovanie pracích prostriedkov uvedených na obale. Neprekračujte ho. Prací prostriedok má pri odporúčanom dávkovaní najvyšší účinok. Vyššie dávkovanie, ako je odporúčané, neznamená lepšie vypranú bielizeň.
- Používajte ekologické čistiace prostriedky.
- Zvážte, či pri upratovaní, umývaní riadu a podobne musíte vždy použiť saponát alebo iný prostriedok. Často postačí teplá voda.
- Nevylievajte do výlevky a WC staré farby, riedidlá, zvyšky chemikálií, insekticídov a olejov. Patria do nebezpečného odpadu!
- Nevylievajte a nevysýpajte do výlevky a WC staré lieky. Odneste ich do lekárne, kde ich zbierajú.

Aktivity

Vyrobme si filter na vodu



Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Cieľ: Oboznámiť sa s procesom filtrácie.

Materiál: Plastová fľaša, nôž, bavlna (prípadne vlna alebo filc), hrubozrnný a jemnozrnný štrk, piesok, vzorka znečistenej vody.

Postup:

1. Pripravte si veľkú plastovú fľašu. Vrch z nej odrežte v takej výške, aby ste získali dostatočne veľký lievik. Lievik potom umiestnite na zvyšok odrezanej fľaše.
2. Do hrdla fľaše, resp. na dno lievika dajte kúsok bavlny, vlny prípadne filcu. Nad filtrom vytvorte vrstvu z menších kamienkov, následne zo štrku a nakoniec piesku.
3. Pripravte si odpadovú vodu z domácnosti (zmiešajte kávu, soľ, zvyšky jedla, saponát atď.).
4. Vodu prefiltrujte cez vyrobený lievik.
5. Je prefiltrovaná voda čistá? Ak je čistá, je zároveň aj pitná?

Znečisťovanie krajiny

Typ aktivity: Názorná ukážka.

Cieľ: Uvedomiť si, ako znečisťovaním rôznych častí krajiny prispievame k znečisťovaniu vody.

Materiál: Plech, dostatočné množstvo hliny na modelovanie (íl alebo terakota, prípadne plastelína), detská krhlička, vzorka soli, vzorka kávy, olej, saponát, sprej.

Postup:

1. Na veľkom plechu vymodelujte z hliny jednoduchú krajinu. Vytvorte pohoria, kopce, doliny, polia a v údolí vymodelujte koryto rieky.
2. So žiakmi diskutujte, akými rôznymi spôsobmi ľudia znečisťujú krajinu. Upozornite ich na nadmerné používanie hnojív v poľnohospodárstve. Symbolicky to znázornite tak, že posypete polia na modeli kávou.
3. V ďalšom kroku upozornite žiakov na používanie rôznych insekticídov a pesticídov, a to nielen v poľnohospodárstve, ale aj v lesníctve v boji proti rôznym škodcom. Symbolicky ich znázornite soľou, ktorou posypte model.
4. Z tovární sa do ovzdušia vypúšťajú rôzne škodlivé látky, ktoré sa dažďom vracajú späť na zem. Symbolicky postriekajte krajinu sprejom. Z tovární unikajú do prostredia aj mnohé nebezpečné látky, ktoré prenikajú do pôdy alebo sa vypúšťajú priamo do vody. Pokvapkajte preto krajinu malým množstvom saponátu.
5. Jedným zo zdrojov znečistenia sú aj cesty, resp. autá, z ktorých unikajú škodliviny nielen do ovzdušia, ale aj do pôdy (zvyšky nafty, oleja). Symbolicky preto pokvapkajte krajinu olejom.
6. Potom v krajine nasimulujte pomocou detskej krhličky dážď. Polejte ňou všetky kopce. Čo sa s krajinou po daždi stalo? (*Všetky nečistoty z krajiny i kopcov boli spláchnuté do koryta rieky.)*
7. O výsledkoch spoločne so žiakmi diskutujte. Uvedomili si vzájomnú prepojenosť všetkých zložiek krajiny? Budeme mať čistú vodu, ak napríklad nebudeme rozumne obhospodarovať naše polia i lesy?

Chémia u nás doma

Typ aktivity: Diskusia

Cieľ: Uvedomiť si, že denne používame množstvo chemických prostriedkov, často však zbytočne alebo v prehnanej miere.

Materiál: Obaly z rôznych čistiacich, pracích i umývacích prostriedkov.

Postup:

1. Žiaci najprv tri mesiace zbierajú obaly a nádoby od rôznych pracích a čistiacich prostriedkov, ktoré doma používajú. Nazbierané obaly potom prinesú na hodinu.
2. Spoločne rozanalyzujte, aké rôzne čistiace prostriedky žiaci nazbierali. Koľko z nich je obalov z kozmetiky? Koľko na čistenie? Koľko na pranie? Aké ďalšie prostriedky sa medzi nimi nachádzajú?
3. Potom žiaci obaly preskúmajú. Na papier vypíšu, z akých látok sa skladajú. Zároveň si zaznačia, či sú na obale nejaké špeciálne značky alebo označenia, ktoré hovoria o ich vplyve na životné prostredie. Môžu to byť rôzne ekologické značky, ale aj značky upozorňujúce na nebezpečné látky, jedy, alergény a pod.
4. O týchto látkach, ako aj o značkách so žiakmi diskutujte. Sú niektoré z nich nebezpečné pre nás? Sú nebezpečné pre organizmy žijúce vo vode? Ak sú medzi nimi látky, o ktorých vôbec nič neviete, skúste o nich pohľadať informácie na internete, prípadne sa poraďte s odborníkom.
5. Žiakov upozornite na to, že vodné organizmy sú veľmi citlivé na znečisťovanie. Mnohé látky, ktoré neškodia ľudskému organizmu, môžu ohrozovať drobný hmyz či jeho larvy. Pár kvapiek saponátu by mohlo citlivým larvám hmyzu alebo iným vodným živočíchom spôsobiť smrť.
6. Ak sa medzi prostriedkami, ktoré žiaci priniesli do školy, nevyskytli žiadne ekologické, zadajte im úlohu, aby v obchodoch preskúmali, či k niektorým z prinesených prostriedkov existuje ekologická alternatíva, ktorá by bola šetrnejšia k prírode.
7. Nakoniec zdôraznite, aby žiaci vždy, keď sa rozhodnú nejaký čistiaci prostriedok použiť, zvážili, či je to naozaj potrebné. A ak áno, aby ho používali len v rozumnej miere a neprekračovali dávkovanie.

Spoločnými silami

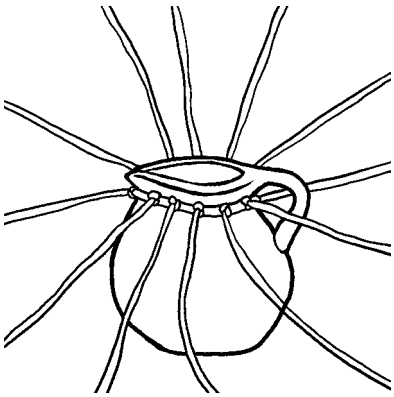
Typ aktivity: Hra.

Cieľ: Uvedomiť si, že riešenie závažných problémov si vyžaduje spoluprácu všetkých zainteresovaných.

Materiál: Džbán s hrdlom, pevný povraz alebo tenké lanko, nožnice, voda.

Postup:

1. Hru realizujte na školskom dvore. Okolo hrdla džbána uviažte pevný povraz alebo lanko. Naň pripevnite pevné povrázky v takom počte, aby na každého žiaka pripadal jeden. Ich dĺžka môže byť rôzna, od 1 – 3 m.
2. Do džbána nalejte vodu. Každý žiak chytí jeden povrázok a napne ho.
3. Úlohou žiakov bude pokúsiť sa zdvihnúť nádobu tak, aby z nej nevyliali vodu. Ak sa im to podarí, môžu sa pokúsiť pohybovať sa s nádobou po priestore.
4. Podarilo sa žiakom zvládnuť úlohu? Čo bolo na jej splnenie nevyhnutné? (*Spolupracovať.*)
5. Hru môžete prirovnať k situácii, ktorá vzniká, keď chceme chrániť napríklad vodu v rieke. Nestačí, aby sa o rieku dobre starali vodohospodári. Dôležitý je aj postoj starostov či samotných obyvateľov. Rovnako je nevyhnutné, aby závody, ktoré sú v jej blízkosti, prijali opatrenia, ktoré zabránia znečisťovaniu vody. Zodpovedne sa musia správať aj poľnohospodári, ktorí majú v jej blízkosti polia alebo lúky. Lesníci zase rozhodujú o osude lesov v blízkosti vodných tokov a pod. Ak ktorýkoľvek z týchto „článkov“ nebude spolupracovať, t. j. nebude sa správať zodpovedne, voda v rieke i život v nej bude ohrozený.



Ďalšie námety na aktivity

Čo sa stane, keď...?

Typ aktivity: Slovná.

Opis aktivity: Úlohou žiakov je napísať odpovede na uvedené otázky. Spoločne o nich potom diskutujte.

- Čo sa stane, keď pootočím kohútikom a nevytečie z neho žiadna voda?
- Čo sa stane, keď prestane tiecť voda do záchoda?
- Čo sa stane, keď voda, ktorá tečie z vodovodného kohútika, prestane byť pitná?
- Čo sa stane, keď celý rok nebude vôbec pršať?
- Čo sa stane, keď vyschne voda v našej rieke?
- Čo sa stane, keď vyschne voda v jazere, kam sa chodíte v lete kúpať?

Zašpinená voda

Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Opis aktivity: Pripravte si nádobu s vodou. Postupne do nej nahádžte rôzne predmety a látky, ktoré vodu znečistia, ako napr. igelitové vrecúško, šupku z banána, umelohmotnú fľašu, nejaký drevený predmet, spinku, trochu múky, niekoľko kvapiek oleja, niekoľko kvapiek saponátu, kávu, za hrsť zeme alebo piesku a pod. V ďalšom kroku sa pokúste vodu vyčistiť. Čo všetko sa vám podarilo z vody pomerne ľahko odstrániť? Ktoré látky už tak ľahko odstrániť nešlo?

Olej a vtáčie pierko

Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Opis aktivity: Do nádoby s vodou dajte asi 20 kvapiek oleja a pozorujte, čo sa vytvorí na povrchu vody. Potom do nej položte niekoľko jemných vtáčích pierok. Čo sa stalo s pierkami? (*Zlepili sa.*) Diskutujte so žiakmi, aký vplyv to má na vtáctvo. Čo sa stane, ak havaruje ropný tanker?

Koľko vody pretečie?

Typ aktivity: Pokus a pozorovanie.

Opis aktivity: Pod vodovodný kohútik umiestnite vedro alebo hrniec.

a) Umyte si ruky, ako to bežne robievate. Voda tentokrát neodtečie potrubím, ale bude zachytená vo vedre. Objemovou odmerkou zistite, aké množstvo vody ste pri umývaní rúk minuli.

b) Ak si umývate zuby pod tečúcou vodou, urobte pokus aj pri tejto činnosti. Kým si ich umývate, voda bude vtekať do vedra. Po vyčistení zubov vodu zastavte. Opäť odmerajte množstvo vody vo vedre.

Koľko vody môžete za týždeň ušetriť, ak pri čistené zubov vodu zastavíte?

Múdrosť starých mám

Typ aktivity: Pátracia.

Opis aktivity: Pokúste sa zozbierať nejaké osvedčené prírodné „recepty“ na čistenie, umývanie, odstraňovanie škvŕn, prípadne na prírodnú kozmetiku od vašich starých mám alebo prababičiek. O zozbierané rady sa podeľte so spolužiakmi a potom ich vyskúšajte aj v praxi.

Literatúra

[1] Aubrecht, R., Bizubová, M., Hantabálová, I., Pivko, D., Uhereková, M., Zágoršek, K. Prírodopis pre 8. ročník základných škôl. SPN, Bratislava, 1999. 158 s.

[2] Bartram, J., Ballance, R. Water quality monitoring: A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes. Published on behalf of UNESCO, WHO and UNEP by E&FN Spon, London, UK, 1996. 383 s.

[3] Beazley, M. Anatómia Zeme. Mladé letá, Bratislava, 1988. 129 s.

[4] Blinová, L. Voda. Slovenská technická univerzita, Bratislava a Materiálovotechnologická fakulta, Trnava, 2009. 40 s.

[5] Burton, R. Planeta zvířat. Velká geografická encyklopédie světa. Nakladatelství dům OP, 1996. 256 s.

[6] Derka, T. Kontinentálne vodstvo (msc.) [online]. Prednáška Katedry ekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komentského, Bratislava. [cit. 5.10.2011]. Dostupné na internete: <http://www.fns.uniba.sk/uploads/media/vodstvo.doc>.

[7] Dušiča, T. Nie! Ropovodu cez Žitný ostrov. Stanovisko MŽP k projektu výstavby ropovodu z roku 2005 je nemenné. 21. storočie. Magazín pre priemyselnú ekológiu. 1/201.

[8] Eco Education. Connections. Teachers Manual. A Companion Guide to the Student Guidebook. Eco Education, Saint Paul, MN, USA, 1994.

[9] Ewan Mc Leish. Habitats wetlands. Thomson Learning, New York, 1996. 48 s.

[10] Klinda, J., Lieskovská, Z. a i. Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2010. Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava a Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, 2011. 192 s.

[11] Kocourek, P. (ed. českého vydania), Graning, S. (ed. anglického vydania). Zelený balíček. Příručka pro učitele. Regionální environmentální centrum pro střední a východní Evropu, 2003. 195 s.

[12] Koppová, K., Bobáľová, P. Odborná spôsobilosť na vykonávanie epidemiologicky závažných činností v úpravniach vody a pri obsluhe vodárenských zariadení. Študijný materiál. Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici. Odbor hygieny životného prostredia a zdravia. Banská Bystrica, 2009. 17 s.

[13] Kouřil, M. Kořenové čistírny. Alternativní spůsob nakládání s odpadními vodami (informační brožura pro obce, soukromníky a zemědělce). Jihočeský kraj, Daphne ČR – Institut aplikované ekologie, České Budějovice, 2006. 24 s.

[14] Kováč, V. Ekosystémy Zeme 3. Moria a oceány (msc.) [online]. Prednáška Katedry ekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komentského, Bratislava. [cit. 5.10.2011]. Dostupné na internete: <www.fns.uniba.sk/uploads/media/moria_oceany.doc>.

[15] Královičová, A., Herianová, S (eds.). Svet Karpát. Príručka k environmentálnej výchove. Daphne – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, Iniciatíva karpatského ekoregiónu, Thüringer Ökoherz. Bratislava, 2009. 365 s.

[16] Labaj, M. Tajomná živá planéta. 2. časť: Čo prezrádza zeleň. Zelená linka, Púchov, 1998. 174 s.

[17] Luhr, J. F. ZEM. Encyklopédia. IKAR, Bratislava, 2004. 520 s.

[18] Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky, Bratislava a Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava. Generel ochrany a racionálneho využívania vôd. Infopress, Bratislava, 1995. 86 s.

[19] Mekonnen, M. M., Hoekstra, A. Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Volume 1: Main Report. Value of water. Research Report Series No. 47. Twente Water Centre, University of Twente, Enschede, UNESCO-IHE Institute for water education The Netherlands, December 2010. 42 s.

[20] Mekonnen, M. M., Hoekstra, A. Y.: The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. Volume 1: Main Report. Value of water. Research Report Series No. 48. Twente Water Centre, University of Twente, Enschede, UNESCO-IHE Institute for water education The Netherlands, December 2010. 50 s.

[21] Nováková, J., Melčáková, I. (eds.). Multimediální výukový text: Ekologické aspekty technické hydrobiologie [online]. Hornicko-geologická fakulta. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2006. [cit. 12.10.2011]. Dostupné na internete: <http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/>.

[22] Pado, R. Voda pre život. OZ Tatry, Liptovský Mikuláš. Vydané k podpore realizácie Environmentálneho programu OSN (UNEP) pre deti a mládež v rokoch 2001 – 2003 na základných a stredných školách Slovenska, 2002. 100 s.

[23] Sekhsaria, P. et al. Water [online]. Architecture & Development, India, 32 s. [cit. 20.10.2011]. Dostupné na internete: <http://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/water-eng.pdf>.

[24] Ptáček, V. Chemické složení živé hmoty [online]. Článok na webovej stránke Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity [cit. 2.12.2011]. Dostupné na internete: <http://www.sci.muni.cz/ptacek/Chemie-bar.htm>.

[25] Reichholf, J. Mokrade. Edícia Sprievodca prírodou. IKAR, Bratislava, 1998. 223 s.

[26] Reichholf, J. Pevninské vody a mokřady. Ekologie evropských sladkých vod, luhů a bažin. Edice Průvodce přírodou. IKAR, Praha, 1998. 223 s.

[27] Říhová Ambrožová, J. Encyklopedie hydrobiologie. [online – elektronická publikace]. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Vydavatelství VŠCHT Praha. 2006. Autori elektronickej verzie: Srb, P., Jirát, J., Znamenáček, J., Košat, B., Nič, M., 2006. [cit. 20.7.2011]. Dostupné na internete: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=P040>.

[28] Sdružení Tereza. Program GLOBE. Metodický materiál k programu GLOBE. Sdružení Tereza, 2009.

[29] SERC. Make a watershed model [online]. The Science Education Resource Center at Carleton College. [cit. 20.6.2011]. Dostupné na internete: <http://serc.carleton.edu/eslabs/drought/2a.html.>.

[30] Shiklomanov, I. A. World fresh water resources. In Peter, H. Gleick (ed.). Water in Crisis: A Guide to the World´s Fresh Water Resources. 1993.

[31] Shiklomanov, I. A., State Hydrological Institute, St. Petersburg and UNESCO, Paris, 1999. Max Planck, Institute for Meteorology, Hamburg, 1994. Freeze, Allen, John, Cherry, Groundwater: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1979. [cit. 20.7.2011]. Dostupné na internete: <http://maps.grida.no/go/graphic/world_s_water_cycle_schematic_and_residence_time>.

[32] Shiklomanov, I. A., Rodda, J. C. World Water Resources at the Beginning of the Twenty-First Century [online]. International Hydrology Series. Press Syndicate of the University Cambridge, Cambridge University Press, UNESCO, 2003. 417 p. [cit. 18.5.2012]. Dostupné na internete: <http://catdir.loc.gov/catdir/samples/cam034/2002031201.pdf>

[33] Shoalhaven Water. Water cycle experiment [online]. Shoalhaven Water, Austrália. [cit. 14.12.2011]. Dostupné na internete: <http://shoalwater.nsw.gov.au/education/watercycle_experiment.htm>.

[34] SLAC. Researchers Reveal the Dance of Water. SLAC National Accelerator Laboratory, Menlo Park, California, USA. SLAC is operated by Stanford University for the U.S. Department of Energy. Press Release 11.12. 2009. [cit. 12.12.2011]. Dostupné na internete: <http://home.slac.stanford.edu/pressreleases/pdf/20090811.pdf>.

[35] Smrž, T., Smržová, L., Truhlářová, B. Ekologická výchova u rybníka. Metodická příručka k výukovému programu Vrbenské rybníky [online]. Centrum ekologické a globální výchovy Cassiopeia při základním článku Hnutí Brontosaurus Forest. České Budějovice. [cit. 21.7.2011]. Dostupné na internete: <http://cassiopeia.euweb.cz/vrbenky.htm>.

[36] Schubert, A., Lellák, J. Život ve sladkých vodách. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1973. 285 s.

[37] Soiuda, D., Kotynia, T. Environmental Education Outdoors. Ideas and aids. Regional Environmental Education Centre – Cracow. Kraków, 1995. 93 s.

[38] Štěrba, O. a i. Říční krajina a její ekosystémy. Univerzita Palackého, Olomouc, 2008. 391 s.

[39] UNESCO. Water in a changing world. The United Nations World Water Development Report 3. UN-Water. UNESCO, 2009. 349 s.

[40] UN-Water. Water Quality [online]. Policy Brief. UN-Water, 2011. 22 s. [cit. 10.1.2012]. Dostupné na internete: <http://www.unwater.org/downloads/waterquality_policybrief.pdf>.

[41] Viceníková, A. (ed.). Svet mokradí – Príručka pre učiteľov základných škôl. Daphne – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, 2003. 243 s.

[42] Viceníková, A. (ed.). Školy pomáhajú zlepšiť životné prostredie. Príručka k environmentálnej výchove. Daphne – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, Inštitút pre biodiverzitu, Regensburg, Nemecko. Bratislava, 2006. 146 s.

[43] Vogelová, S., Grófová, R. Voda. Metodická príručka pre učiteľov základných škôl. SAŽP, Banská Bystrica, 2003. 43 s.

[44] WHO, UNICEF. Water for life: making it happen. Report WHO and UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. WHO, UNICEF, 2005. 44 s.

[45] WHO, UNICEF. Drinking water: Equity, safety and sustainability. JMP Thematic Report on Drinking Water 2011, World Health Organization and UNICEF. WHO, UNICEF, 2011. 64 s.

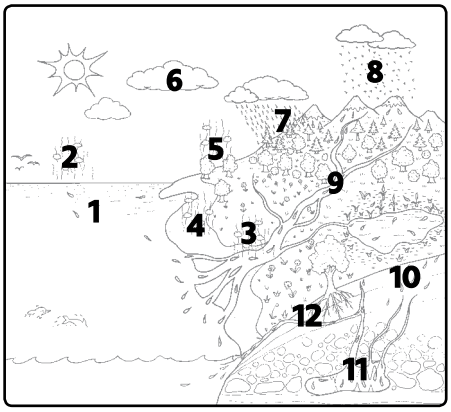
[46] Willmer P., Stone G., Johnston I. Environmental Physiology of Animals. Blackwell Publishing. 2. vydání. 2005.

[47] World Water Phorum Marseille, France. Time for solution – March 12/17 2012, 1st Announcement, January 17/18 2011, France, April 2011. 22 s.

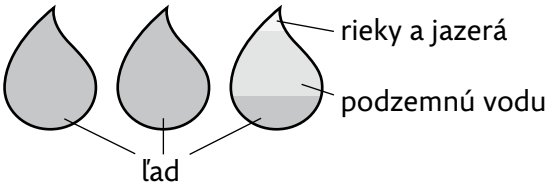
[48] Ženišová, Z., Fľaková, R. Minerálne vody Slovenska [online]. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 2007. [cit. 10.1.2012]. Dostupné na internete: <http://www.geovzdelavanie.sk/pdf/9_2.pdf >.

Riešenia k pracovným listom

1. Kolobeh vody
Pozri obrázok.



2. Voda na Zemi
97 kvapiek predstavuje morskú vodu. Posledné tri kvapky predstavujú sladkú vodu, ktorá sa ďalej delí na:



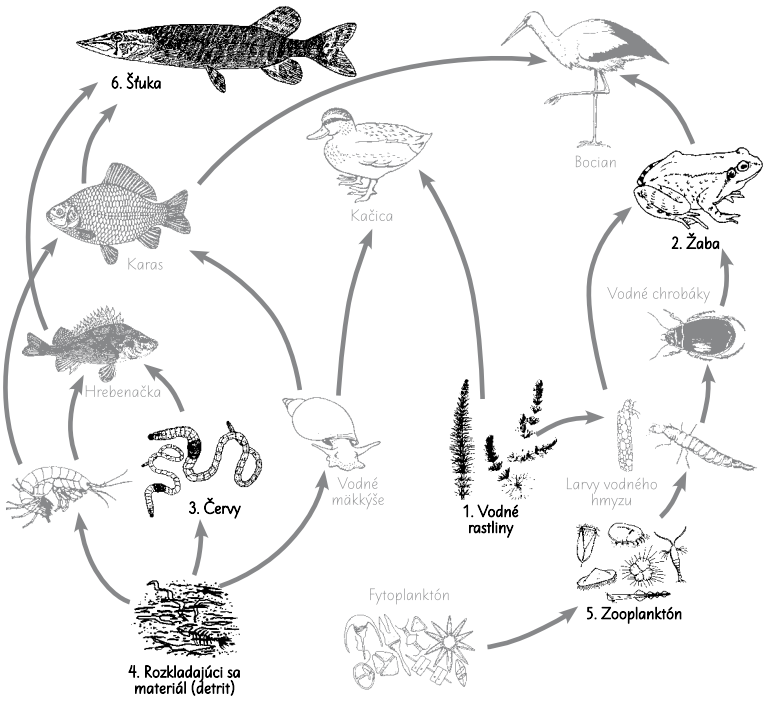
Rieky na osem smerov
Výsledok osemsmerovky: Voda je život.

3. Čo prezrádza o rybe jej telo?
- Tečúce vody: ryby majú tvar tela zvyčajne torpédovitý (hlavátka, pstruh, mrena, jalec).
- Stojaté a mierne tečúce vody: telo rýb je obvykle vysoké, z bokov silne stlačené (pleskáč, karas, kapor, červenica).

4. Čo prezrádzajú o rybe jej ústa?
- Potravu zbiera prevažne na dne → ryby majú spodné ústa (mrena, kapor, jeseter).
- Potravu získava v strede vodného stĺpca → ryby majú koncové ústa (pstruh, ostrież).
- Potravu zbiera prevažne z hladiny → ryby majú vrchné ústa (šabľa, červenica, belička).

5. Vodný svet inzeruje
- Korčuliarka: E, 4
- Krútňavec: C, 3
- Potočník: A, 2
- Potápnik: F, 5
- Vodnár: B, 6
- Chrbtoplávka: D, 1

6. Kto si na kom pochutná?
Pozri obrázok.



7. Kto je koho potomok?

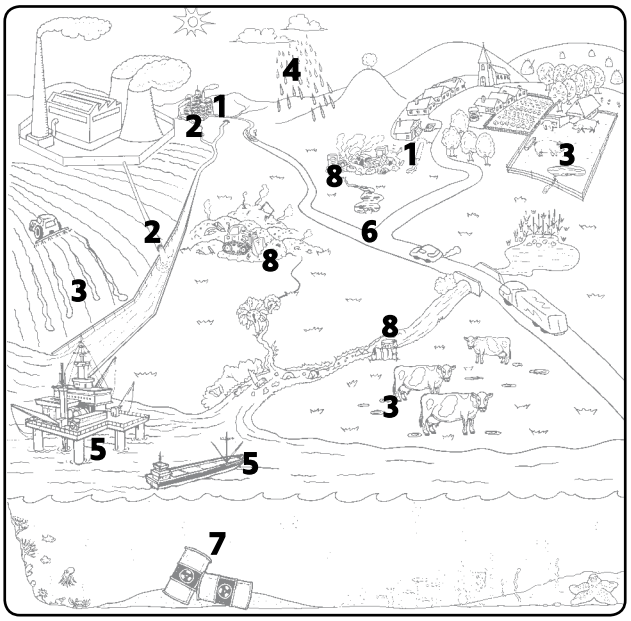
- Vážka: C
- Potápnik: B
- Potočník: F
- Podenka: E
- Komár: A
- Pošvatka: D

8. Tajomstvá mokradí

- Bábätko – Mokrade sú pre mnohé živočíchy vhodným miestom pre hniezdenie a výchovu mláďat.
- Košík s jedlom – Mokrade poskytujú potravu mnohým živým organizmom.
- Dom – Mokrade sú domovom pre mnohé druhy živočíchov i rastlín.
- Mydlo – Mokrade pomáhajú čistiť okolité životné prostredie.
- Špongia – Mokrade zadržiavajú prebytočnú vodu v krajine a najmä v čase záplav ju tak chránia pred povodňami.
- Kávový filter – Mokrade filtrujú záplavovú vodu a zadržiavajú mnohé živiny i nečistoty, ktoré vedia spracovať.
- Vankúš – Mokrade poskytujú oddychové miesta pre mnohé živočíchy, napr. sťahovavé vtáky.
- Pohár vody – Mokrade sú zdrojom pitnej a úžitkovej vody.

11. Znečisťovatelia

Pozri obrázok.



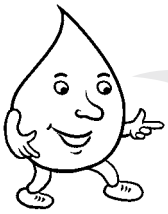
12. Popletené slová

priemyslu [1], povrchových [2], znečisťovateľom [3], eutrofizáciu [4], vodného [5], splašková [6], hladine [7], podchladenie [8], tráviacej [9], rádioaktívne [10].

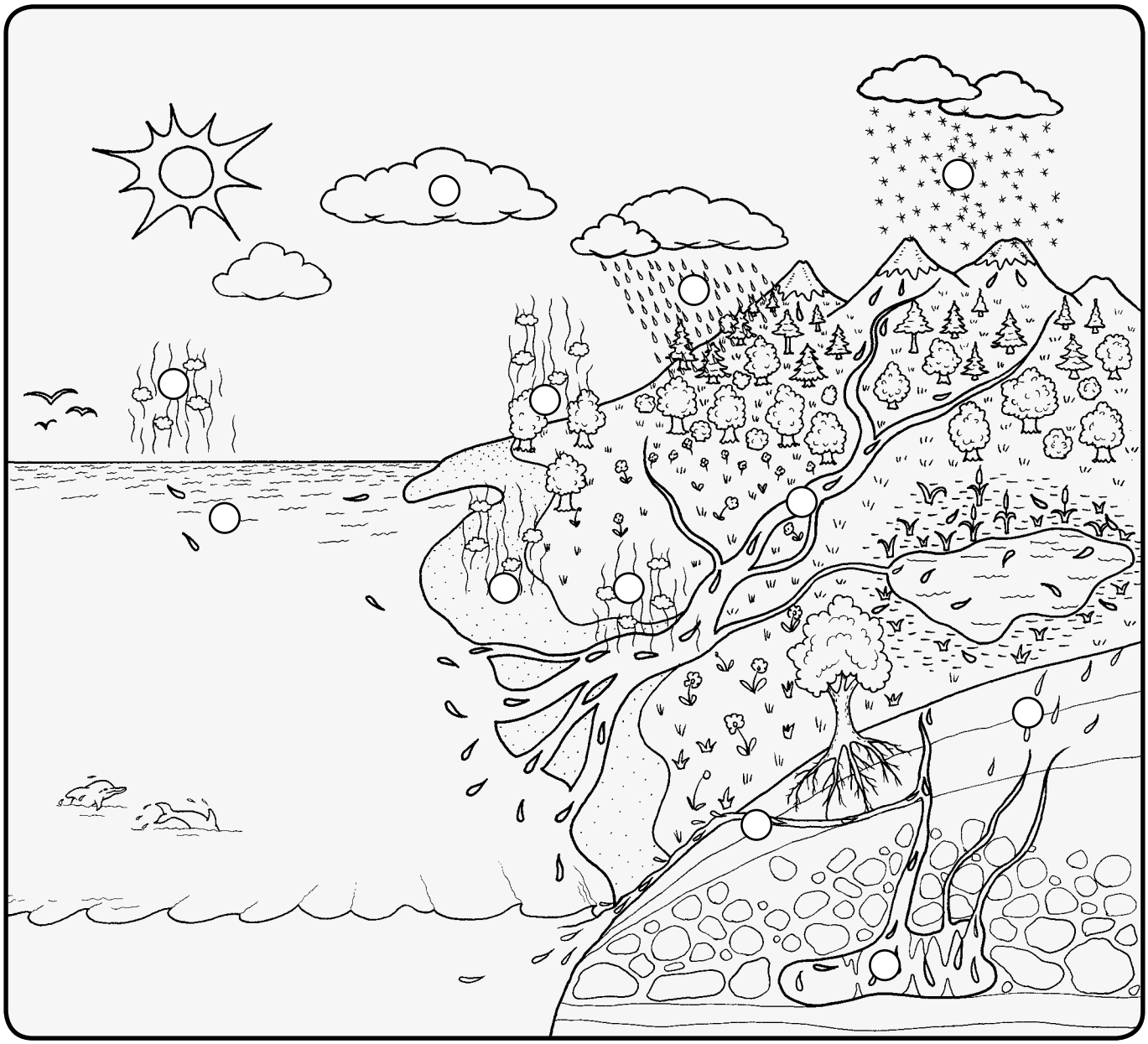
13. Koľko vody je potrebnej na...

1 tona obilia 1 600 m^3/t	1 tona cukru 200 m^3/t	1 tona zeleniny 300 m^3/t
1 tona jabĺk 820 m^3/t	1 tona pomarančového džúsu 1 000 m^3/t	1 tona kravského mlieka 1 000 m^3/t
1 tona hovädzieho mäsa 15 400 m^3/t	1 tona bravčového mäsa 6 000 m^3/t	1 tona slepačích vajec 3 300 m^3/t

1 KOLOBEH VODY



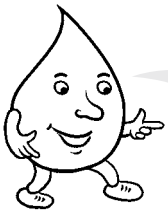
Do prázdnych krúžkov na obrázku vpíš číslo textu, ktorý opisuje danú časť vodného cyklu.



1. Slnečné žiarenie ohrieva vodu v oceáne.
2. Voda sa vyparuje z oceánov.
3. Voda sa vyparuje z povrchových tokov.
4. Voda sa vyparuje z povrchu zeme.
5. Voda sa vyparuje z vegetácie.
6. Vodné pary kondenzujú do kvapôčok a vytvárajú oblaky.
7. Voda padá na zem v podobe dažďa.
8. Voda padá na zem v podobe snehu.
9. Časť zrážok odtečie po povrchu.
10. Časť zrážok vsakuje do pôdy.
11. Nad nepriepustnými vrstvami sa voda hromadí a vytvára zásoby podzemnej vody.
12. Podzemná voda zásobuje korytá riek.

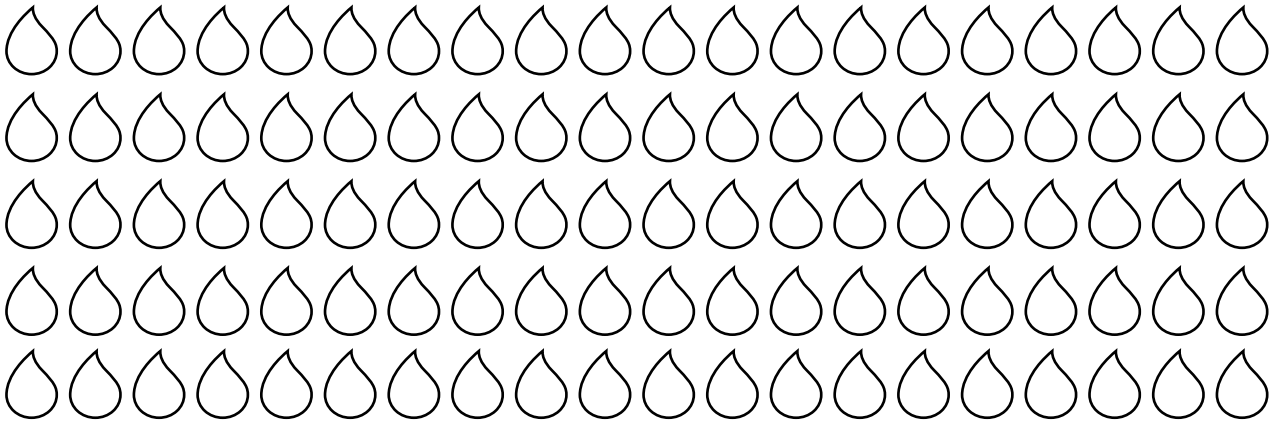
2

VODA NA ZEMI

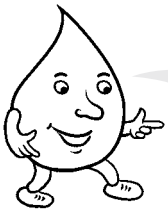


Predstav si, že kvapky na obrázku znázorňujú všetku vodu na Zemi. Vyznač svoj odhad, akú časť z kvapiek predstavuje:

- slaná voda – vyfarbi tmavomodrou farbou,
- ľad – vyfarbi svetlomodrou farbou,
- rieky a jazerá – vyfarbi zelenou farbou,
- podzemná voda – vyfarbi hnedou farbou.



RIEKY NA OSEM SMEROV

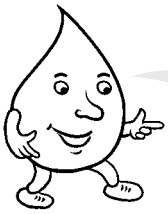


Dokážeš v osemsmerovke vyhľadať rieky, ktoré sú uvedené na pracovnom liste? Ak sa ti to podarí, písmená, ktoré ostanú neprečiarknuté, ti prezradia, čo sa v osemsmerovke ukrýva. Vieš, kadiaľ tieto rieky pretekajú? Poznáš aj iné slovenské rieky, ktoré v zozname chýbajú?

J	A	N	U	D	P	H	U	Č	A	V	A	V	I	A	S
U	A	D	S	A	O	H	Á	V	D	U	D	P	V	V	L
D	V	U	I	Ľ	P	U	Š	V	Á	H	E	A	A	A	A
A	A	N	K	P	R	O	T	D	O	Ľ	Š	A	Ž	R	N
V	D	A	E	O	A	N	I	T	A	L	S	A	E	O	Á
A	N	J	N	T	D	L	A	B	O	R	E	C	C	M	J
O	O	E	I	O	A	H	V	O	T	U	R	I	E	C	A
A	D	C	C	R	R	R	N	D	U	D	E	R	B	E	N
H	Á	M	A	Y	T	O	I	R	R	A	V	O	O	L	U
C	N	U	J	S	I	N	C	O	Ň	V	Ú	T	D	I	D
O	R	R	B	A	N	E	A	G	A	A	C	A	V	N	Ý
R	O	Á	L	Ľ	Ž	Ž	I	T	A	V	A	L	A	H	L
I	H	Ň	H	I	A	V	O	R	A	V	I	C	A	O	A
C	T	R	A	J	Č	I	A	N	K	A	B	E	L	Á	M

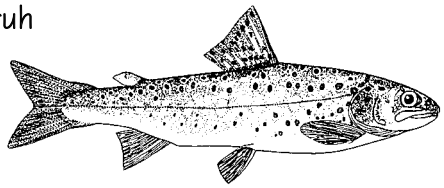
BODVA, BODROG, BELÁ, BLH, CIROCHA, DUNAJ, DUNAJEC, DUDVÁH, HRON, HNILEC, HORNÁD, HUČAVA, IPEĽ, NITRA, LATORICA, LABOREC, MORAVA, MALÝ DUNAJ, MURÁŇ, OLŠAVA, OĽKA, ONDAVA, ORAVICA, POPRAD, RAJČIANKA, REVÚCA, RUDAVA, SLANÁ, SLATINA, SIKENICA, ŠTIAVNICA, UDAVA, UH, UBĽA, TOPĽA, TORYSA, TURIEC, TURŇA, VAŽEC, VÁH, ŽITAVA.

3 ČO PREZRÁDZA O RYBE JEJ TELO?



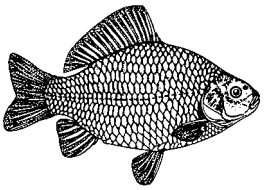
Tvar tela ryby nám môže prezradiť, či žije v tečúcich alebo stojatých vodách. Skús ku každému druhu zaznačiť, v ktorom type vôd žije.

Pstruh



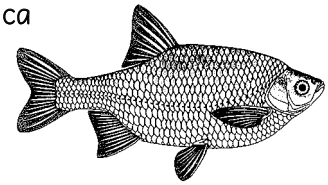
☐ Stojaté a mierne tečúce vody ☐ Tečúce vody

Karas



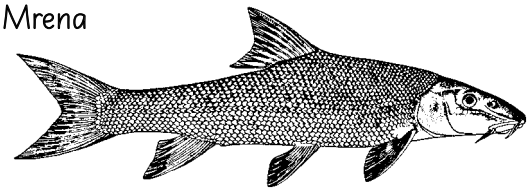
☐ Stojaté a mierne tečúce vody ☐ Tečúce vody

Červenica



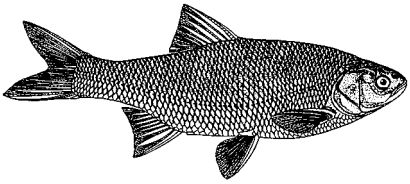
☐ Stojaté a mierne tečúce vody ☐ Tečúce vody

Mrena



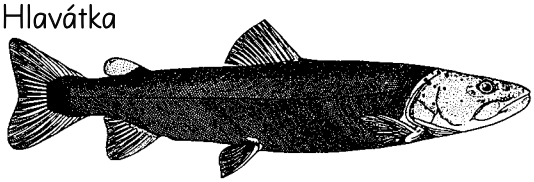
☐ Stojaté a mierne tečúce vody ☐ Tečúce vody

Jalec



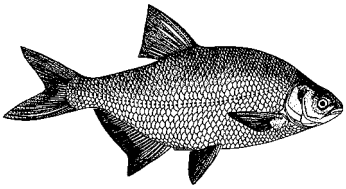
☐ Stojaté a mierne tečúce vody ☐ Tečúce vody

Hlavátka



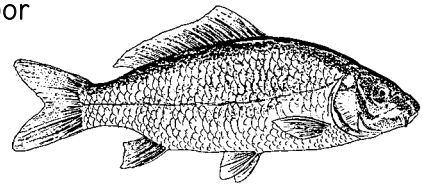
☐ Stojaté a mierne tečúce vody ☐ Tečúce vody

Pleskáč



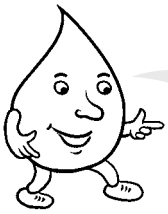
☐ Stojaté a mierne tečúce vody ☐ Tečúce vody

Kapor



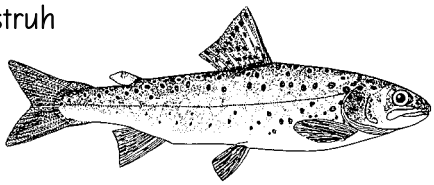
☐ Stojaté a mierne tečúce vody ☐ Tečúce vody

4 ČO PREZRÁDZAJÚ O RYBE JEJ ÚSTA?



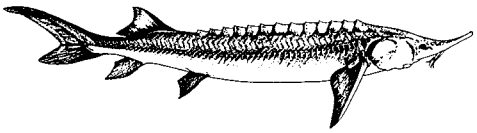
Vieš podľa umiestnenia úst ryby povedať, či najčastejšie získava potravu z vodnej hladiny, na dne alebo niekde v strede vodného stĺpca?

Pstruh



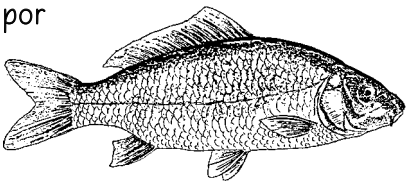
- ☐ Potravu zbiera prevažne na dne
- ☐ Potravu získava v strede vodného stĺpca
- ☐ Potravu zbiera prevažne z hladiny

Jeseter



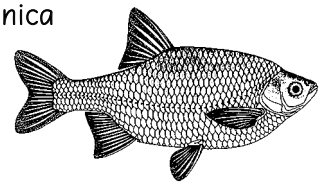
- ☐ Potravu zbiera prevažne na dne
- ☐ Potravu získava v strede vodného stĺpca
- ☐ Potravu zbiera prevažne z hladiny

Kapor



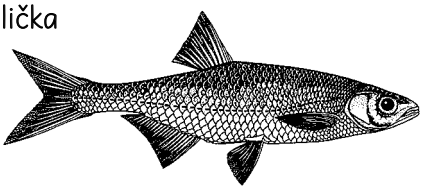
- ☐ Potravu zbiera prevažne na dne
- ☐ Potravu získava v strede vodného stĺpca
- ☐ Potravu zbiera prevažne z hladiny

Červenica



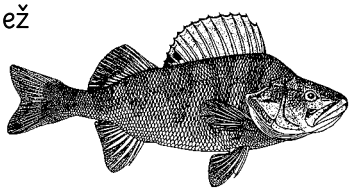
- ☐ Potravu zbiera prevažne na dne
- ☐ Potravu získava v strede vodného stĺpca
- ☐ Potravu zbiera prevažne z hladiny

Belička



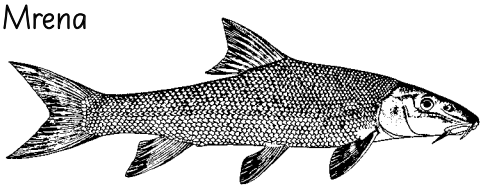
- ☐ Potravu zbiera prevažne na dne
- ☐ Potravu získava v strede vodného stĺpca
- ☐ Potravu zbiera prevažne z hladiny

Ostrież



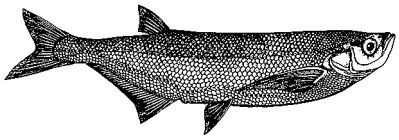
- ☐ Potravu zbiera prevažne na dne
- ☐ Potravu získava v strede vodného stĺpca
- ☐ Potravu zbiera prevažne z hladiny

Mrena



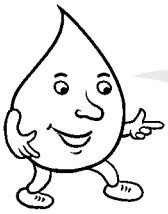
- ☐ Potravu zbiera prevažne na dne
- ☐ Potravu získava v strede vodného stĺpca
- ☐ Potravu zbiera prevažne z hladiny

Šabľa



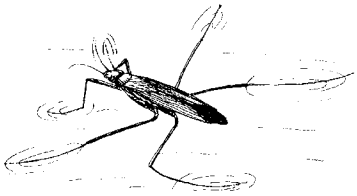
- ☐ Potravu zbiera prevažne na dne
- ☐ Potravu získava v strede vodného stĺpca
- ☐ Potravu zbiera prevažne z hladiny

5 VODNÝ SVET INZERUJE



Bezstavovce na obrázku sa potrebovali prispôsobiť životu vo vode. Podali si inzeráty (v tvare kvapky), aké prispôsobenie potrebujú (vlastnosť, schopnosť a pod.). V novinách už niekto iný zverejnil ponuky (inzeráty v tvare obláčikov), ktoré by im mohli pomôcť ich problém vyriešiť. Dokážeš ku každému živočíchovi priradiť inzerát v tvare kvapky, ktorý si podal, a nájsť preňho inzerát v tvare obláčika, ktorý mu pomôže jeho problém vyriešiť? Ak áno, pospájaj ich čiarami.

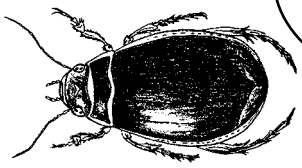
A Stavebná firma „Trichoptera" zhotovuje na mieru schránky z prírodného materiálu. Odolávajú dobre vode, prúdeniu a zabezpečený je do nich aj prísun kyslíka cez dva otvory.



Korčuliarka

1 Výborný „chrbtoplavec" zháňa kvalitný maskovací odev do vody, ktorý by bol na bruchu tmavý, aby splýval s dnom, a na chrbte svetlý, aby napodobnil nebo nad vodnou hladinou. Značka: Otázka prežitia.

B Revolúcia vo svete potápania! Špecializovaná predajňa pre potápačov ponúka novinku – odevy vybavené chlpkami, medzi ktorými sa zachytávajú bublinky vzduchu! Tie vám pod vodou zabezpečia dostatočný prísun kyslíka a môžete nimi prenášať vzduch aj do zásobníkov umiestnených pod vodou.



Potápnik

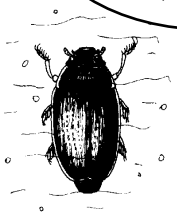
2 Sme drobné larvy žijúce v prostredí, kde nás neustále strháva prúd vody. Poradí nám niekto, ako sa proti tomu chrániť? Značka: Pomôžte prosím, sme už unavené.

C Očná ambulancia uskutočňuje špeciálne chirurgické zákroky, pri ktorých vám upravíme oči tak, aby ste mohli bez problémov sledovať dianie súčasne pod hladinou vody i nad ňou.

Potočník

3 Lovec komárov a výborný plavec potrebuje upraviť zrak tak, aby mohol pozerať súčasne pod vodu i nad ňu. Je to možné? Značka: Bystrozraký.

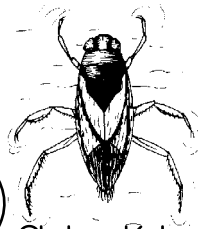
D Krajčírska firma vám na mieru zhotoví odev podľa vašich požiadaviek. Môžete si vybrať zo širokej ponuky strihov i farieb. Značka: Šijeme rýchlo a lacno.



Krútňavec

4 Som malá bzdocha s dlhými nohami a potrebujem sa naučiť behať po vodnej hladine. Pomôže mi niekto? Značka: Nešťastná športovkyňa.

E Združenie kúzelníkov organizuje zážitkovú dielňu, na ktorej vás naučíme využívať napätie medzi molekulami vody na hladine. Po absolvovaní kurzu budete schopní chodiť, behať i korčuľovať sa po vode. Neveríte? Príďte sa presvedčiť!



Chrbtoplávka

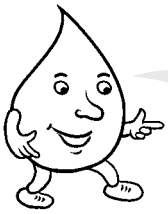
5 Milujem vodu, rád sa potápam a zháňam veslá, ktoré by mi vydržali po celý život. Značka: Na cene nezáleží.

F Kožná ambulancia realizuje zákroky, po ktorých vám narastú brvy na akejkoľvek časti tela. Hitom sú medzi potápačmi, ktorí si ich dávajú na nohy. Brvy im ich premenia na dokonalé veslá.

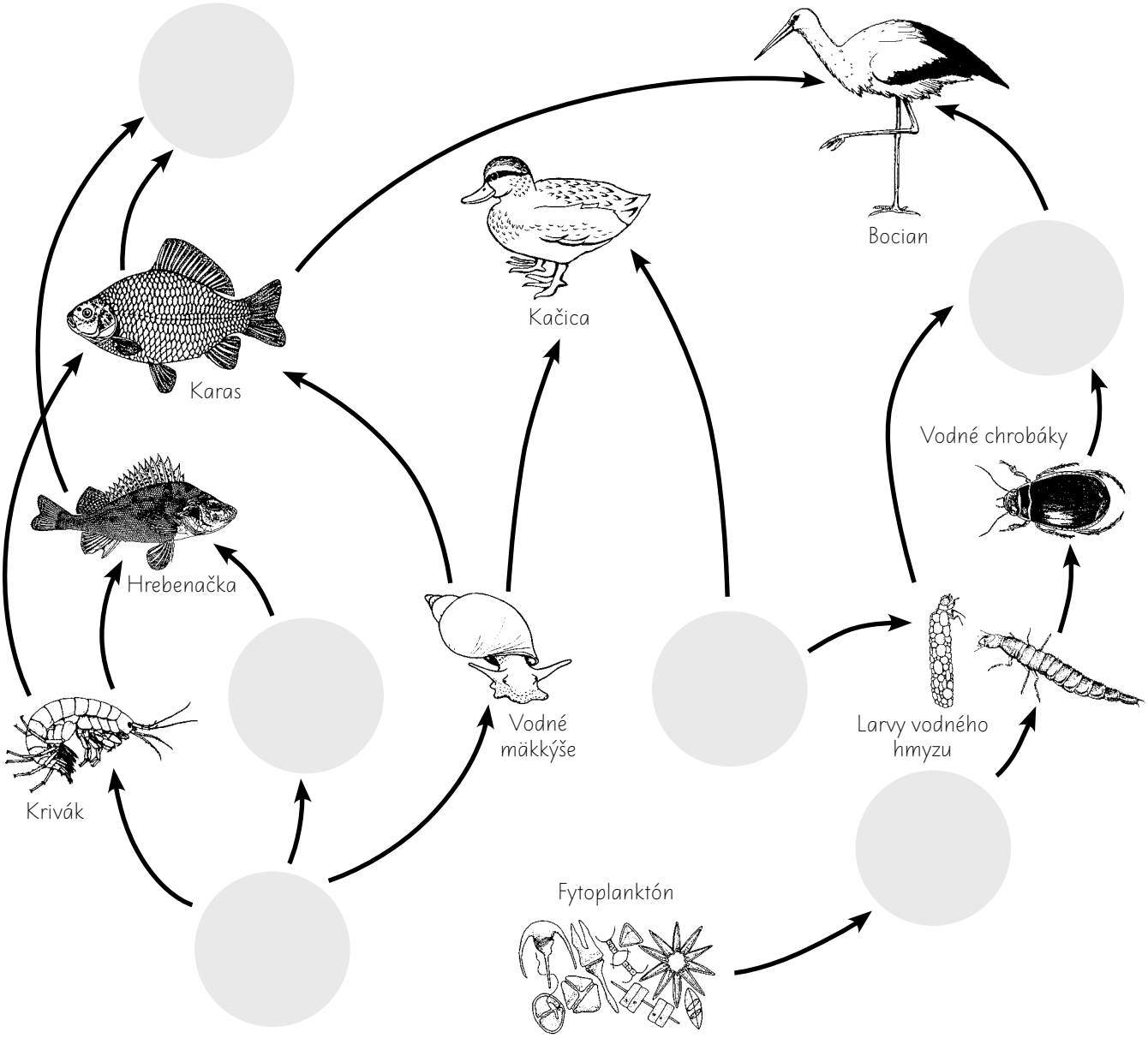
Vodnár

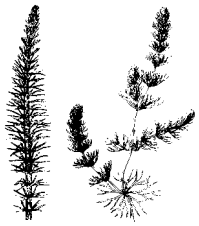
6 Zhotovil som z jemného materiálu zvon, ktorý vydrží aj pod vodou. Potrebujem ho naplniť vzduchom. Poradí mi niekto, ako na to? Značka: Dobrá rada nad zlato.

6 KTO SI NA KOM POCHUTNÁ?

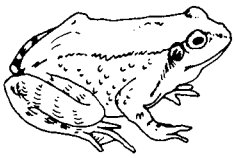


V potravovom reťazci chýbajú niektoré organizmy. Doplň ich z obrázkov, ktoré sú pod ním. Do prázdnych kruhov vpíš číslo toho organizmu, ktorý by sa tam mal nachádzať.

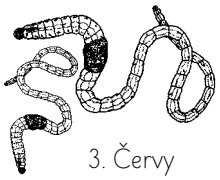




1. Vodné rastliny

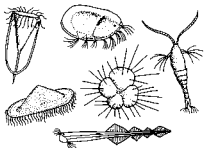


2. Žaba

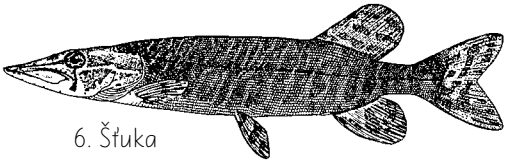


3. Červy

4. Rozkladajúci sa materiál (detrit)



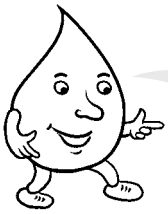
5. Zooplanktón



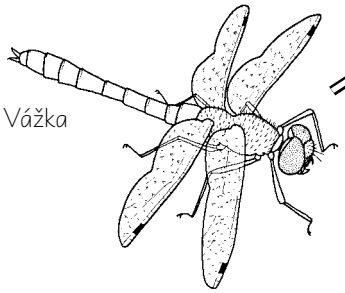
6. Šťuka

7

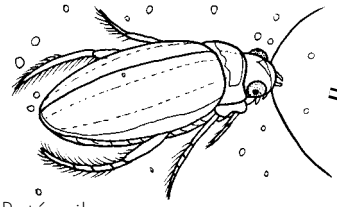
KTO JE KOHO POTOMOK?



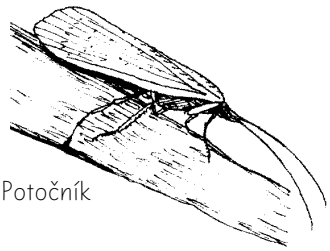
Vieš vypátrať, ktoré larvy sú potomkom ktorého hmyzu?



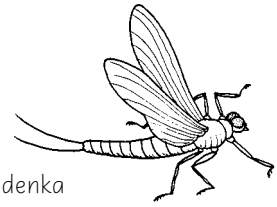
Vážka



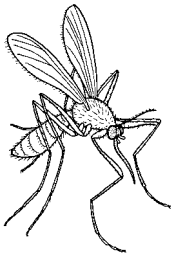
Potápnik



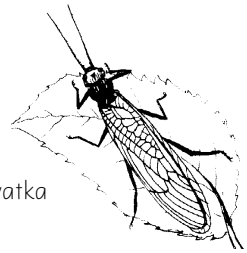
Potočník



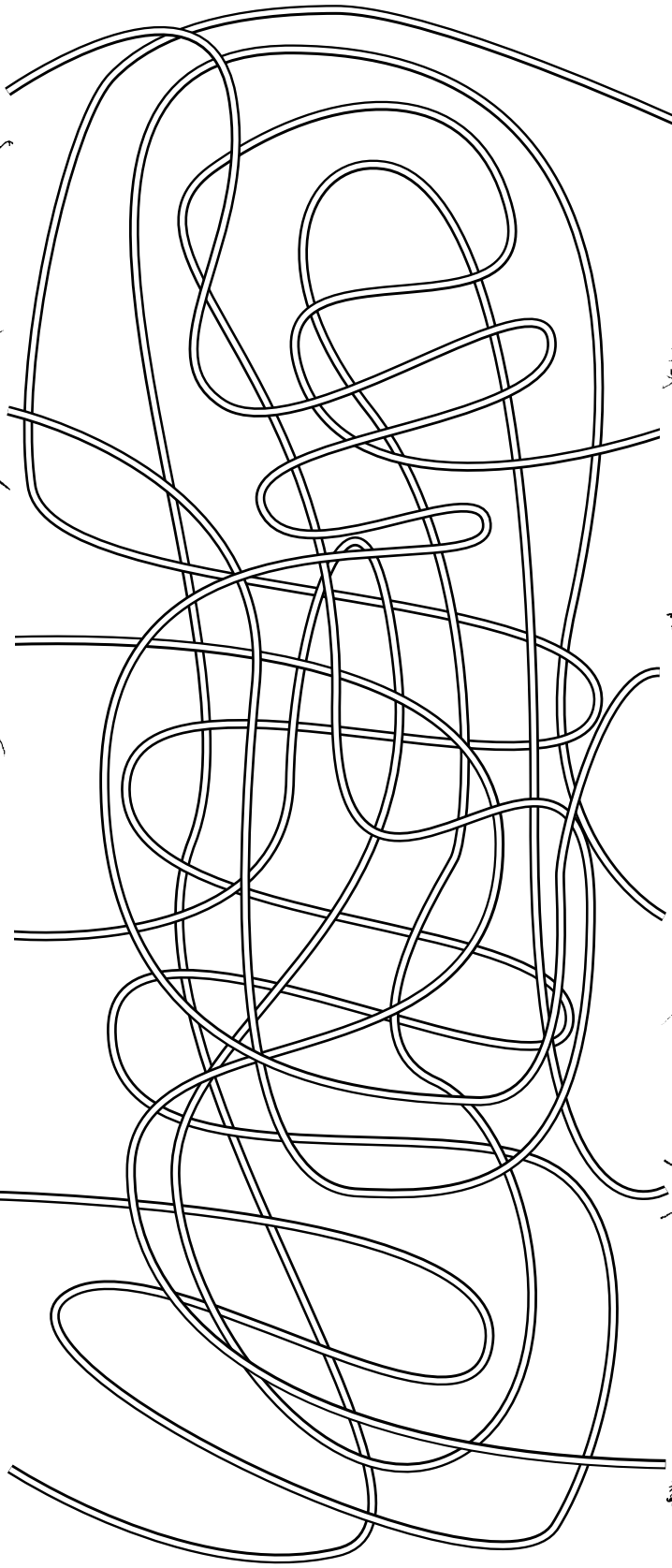
Podenka

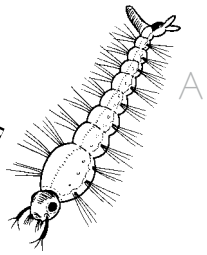


Komár

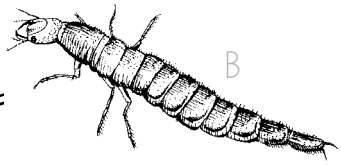


Pošvatka



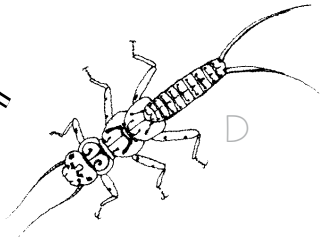


A

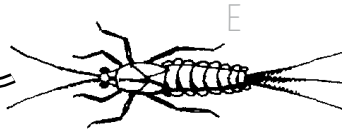


B

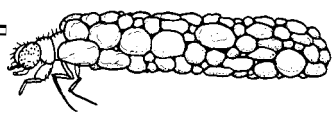
C



D

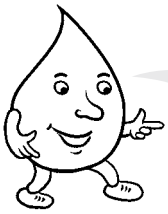


E

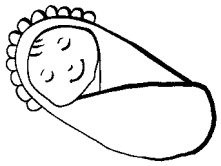


F

8 TAJOMSTVÁ MOKRADÍ

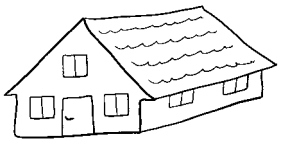


Každý predmet na obrázku symbolicky znázorňuje nejakú funkciu mokradí. Podarí sa ti prísť na to, akú? Nájdi ju v zozname a čiarou ju priraď k danému predmetu. K dvom predmetom nie je v zozname uvedená funkcia. Dokážeš ju naformulovať?

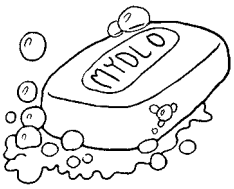


Mokrade zadržiavajú prebytočnú vodu v krajine a najmä v čase záplav ju tak chránia pred povodňami.

Mokrade filtrujú záplavovú vodu a zadržiavajú mnohé živiny i nečistoty, ktoré vedia spracovať.



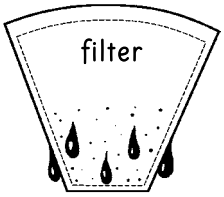
Mokrade poskytujú oddychové miesta pre mnohé živočíchy, napr. sťahovavé vtáky.



. . . . . .

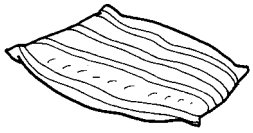
. . . . . .

Mokrade pomáhajú čistiť okolité životné prostredie.

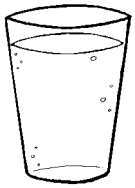


. . . . . .

. . . . . .

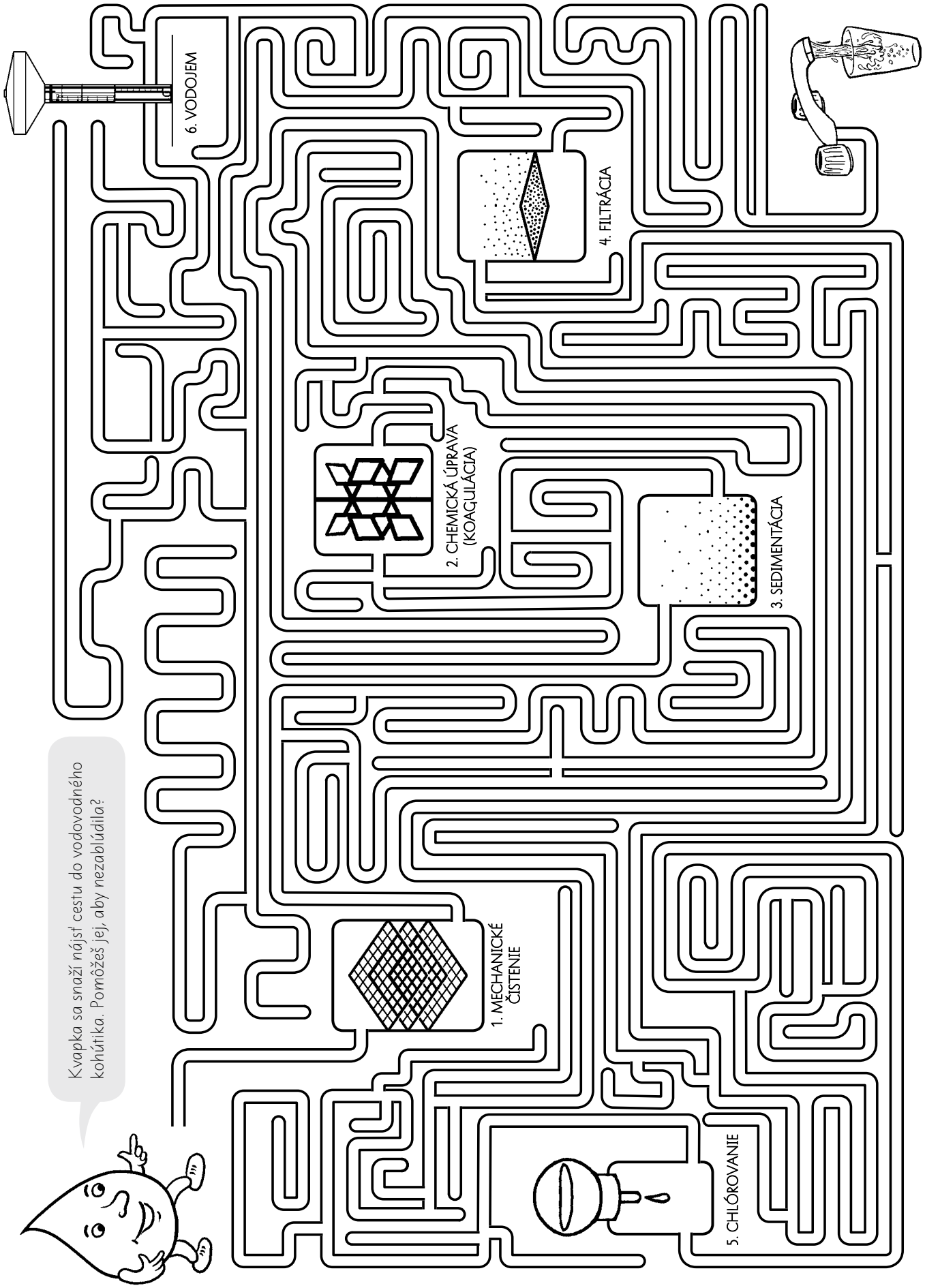


Mokrade poskytujú potravu mnohým živým organizmom.

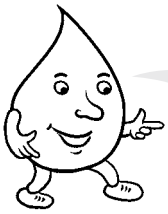


Mokrade sú pre mnohé živočíchy vhodným miestom na hniezdenie a výchovu mláďat.

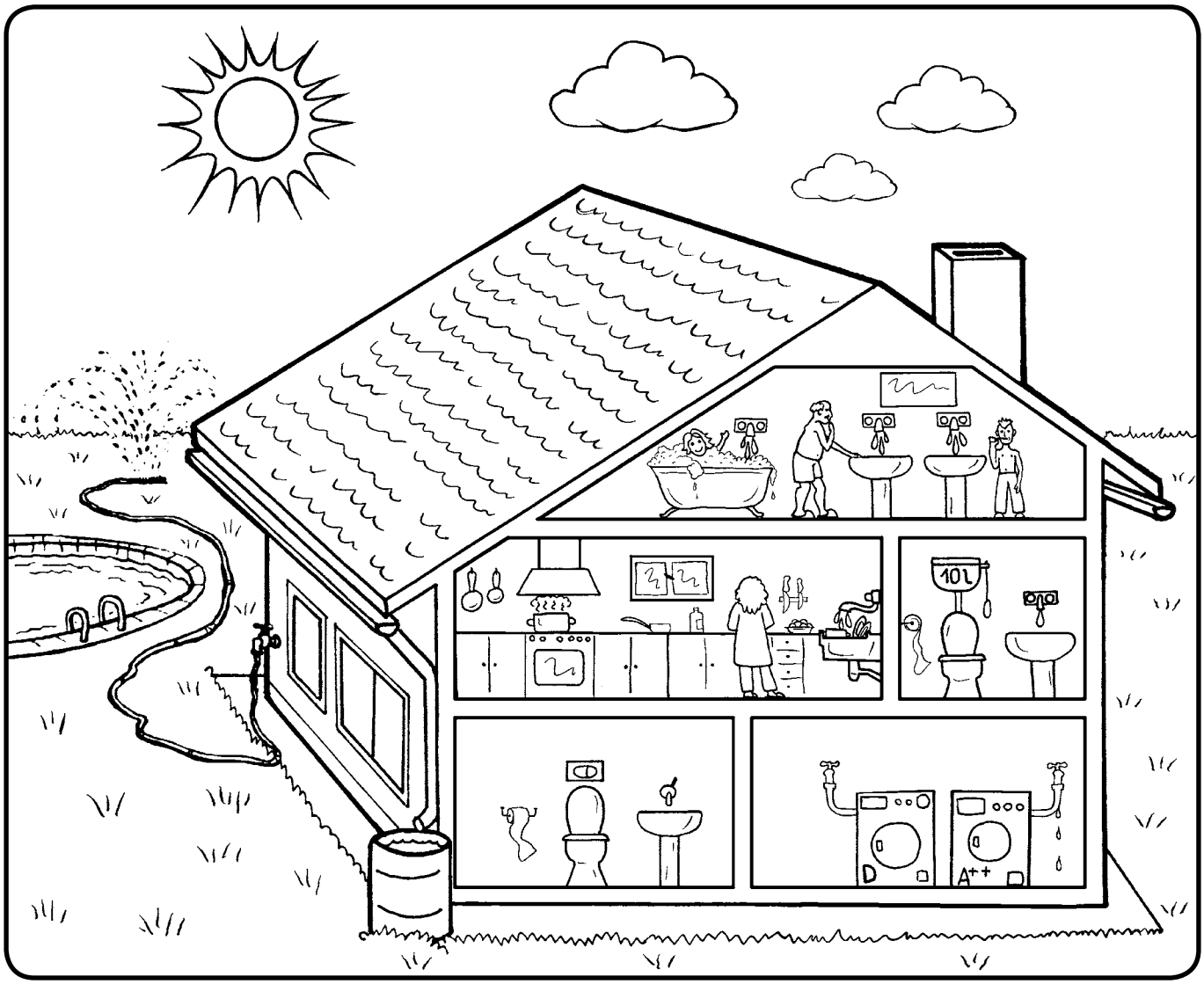
AKO KVAPKA HĽADALA CESTU DO VODOVODNÉHO KOHÚTIKA



DOM PLNÝ VODY



Pod obrázok napíš možnosti, kde všade a akým spôsobom môžu v tomto dome šetriť vodou.



. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

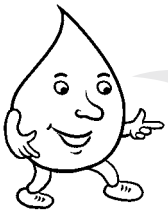
. . . . . .

. . . . . .

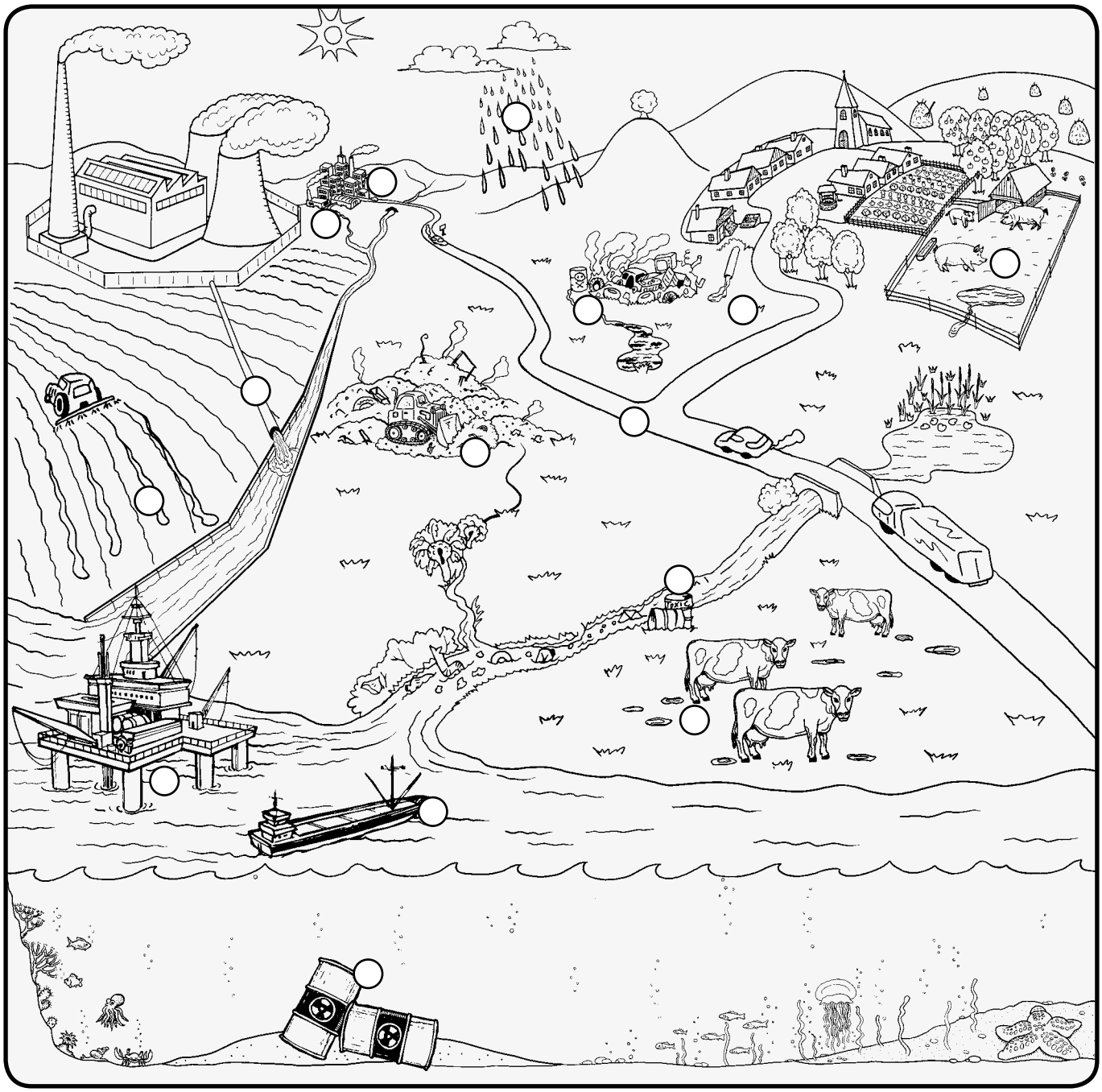
. . . . . .

. . . . . .

11 ZNEČISŤOVATELIA



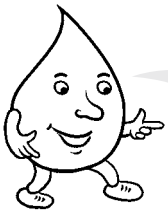
Na obrázku sú nakreslené rôzne činnosti, ktoré spôsobujú znečistenie vody.
Pod obrázkom sú vymenované príčiny znečisťovania vody.
Vieš ich správne priradiť k jednotlivým činnostiam?



1. splašky z domácností
2. odpadová voda z priemyslu
3. splachy dusíkatých látok a hnojív z polí a pasienkov
4. kyslé dažde
5. ropné znečistenie
6. voda spláchnutá z ciest, obsahujúca ropu, naftu, oleje i soľ
7. rádioaktívny odpad
8. priesak toxických látok z tuhého odpadu

12

POPLETENÉ SLOVÁ



Do textu doplň chýbajúce slová. Nájdeš ich v tabuľke. Trochu sa v nich však preplietli písmenká, preto ich budeš musieť najskôr rozlúštiť.

Do všetkých vôd na našej planéte sa denne vypustia až 2 milióny ton odpadovej vody! Pochádza najmä z priemyslu, poľnohospodárstva i z našich domácností.

Najviac nebezpečných látok obsahuje voda z [1]..... Každý rok vypustia továrne do svetového oceánu až 2,6 milióna kg arzénu, 3,7 tisíca kg olova, 81 tisíc kg ortuti, ako aj množstvo ďalších látok! Všetky sú veľmi nebezpečné pre zvieratá aj rastliny. Priemysel znečisťuje vodu aj nepriamo. Vypúšťaním nečistôt do ovzdušia vznikajú kyslé dažde, ktoré sa potom spätne dostávajú do [2]..... vôd.

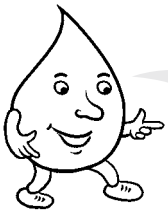
Druhým najväčším [3]..... vôd je poľnohospodárstvo. V nadmernom množstve používa hnojivá, ktoré sú splachované do riek i jazier, kde spôsobujú [4]..... Dochádza pri nej k premnoženiu siníc i rias. Tie produkujú nebezpečné látky, ktoré zhoršujú kvalitu vody. Známym prejavom eutrofizácie je rozvoj [5]..... kvetu.

Vodu znečisťujú aj domácnosti. Odpadovej vode, ktorá z nich odteká, hovoríme aj [6]..... voda. Obsahuje zvyšky z jedál, splašky z toalety i umývadla a rôzne čistiace prostriedky, ktoré doma používame.

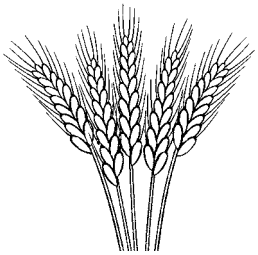
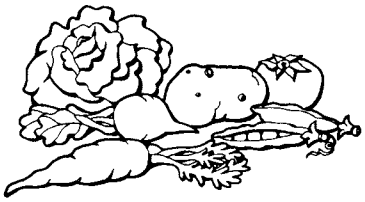
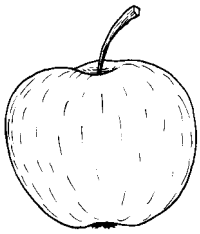
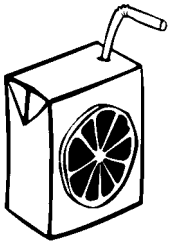
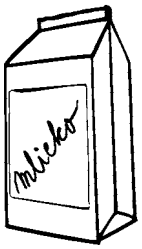
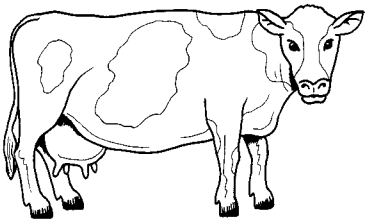
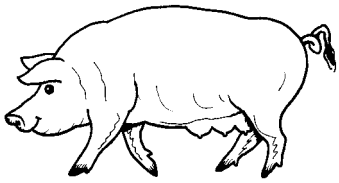
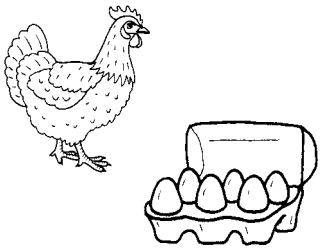
Aj cesty prispievajú k znečisťovaniu povrchových vôd. Dážď z nich zmýva stopy po nafte, benzíne, oleji, ale i soli. Množstvo ropných látok pochádzajúcich z ciest je však zanedbateľné v porovnaní s tým, ktoré ročne unikne do svetových oceánov z rôznych ropných vrtov a tankerov. Jeden liter benzínu alebo oleja znehodnotí asi 5 miliónov litrov vody! Ropa plávajúca na [7]..... je obzvlášť nebezpečná pre morské vtáky, ktorým ničí perie. To stráca izolačnú funkciu a vtáky hynú na [8]..... alebo vnútorné otravy, pretože sa im ropa pri čistení peria dostáva do [9]..... sústavy. Nebezpečné sú aj [10]..... odpady, ktoré sú uskladnené na mnohých miestach na dne morí.

[1] RYMU SLEPI	[6] SKOVÁ PLAŠ
[2] O VRCH PÝCHOV	[7] NEHLADI
[3] ČO S TEĽAŤOM ZIVNE	[8] CHLADENIE POD
[4] I O TRECIU FÁZU	[9] TÁ VRIACEJ
[5] DNOVÉHO	[10] AKTÍVNE RÁDIO

13 KOĽKO VODY JE POTREBNEJ NA...

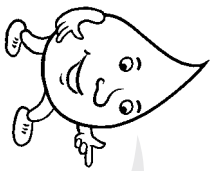


Na výrobu rôznych produktov sa spotrebuje vždy veľké množstvo vody. Skús odhadnúť, aké množstvo vody sa spotrebuje na výrobu 1 tony (= 1 000 kg) uvedených produktov. Pokús sa odhadom priradiť a zapísať ku každému produktu jedno z čísiel, ktoré nájdeš pod tabuľkou. Dokážeš m³ premeniť na litre?

1 tona obilia 	1 tona cukru	1 tona zeleniny  . . . . .
1 tona jabĺk 	1 tona pomarančového džúsu 	1 tona kravského mlieka  . . . . .
1 tona hovädzieho mäsa 	1 tona bravčového mäsa 	1 tona slepačích vajec  . . . . .

200 m³ = ... dm³ = ...litrov
300 m³ = ... dm³ = ...litrov
820 m³ = ... dm³ = ...litrov
1 000 m³ = ... dm³ = ...litrov
1 000 m³ = ... dm³ = ...litrov
1 600 m³ = ... dm³ = ...litrov
3 300 m³ = ... dm³ = ...litrov
6 000 m³ = ... dm³ = ...litrov
15 400 m³ = ... dm³ = ...litrov

PRIESKUM U NÁS DOMA



Preskúmaj, aké množstvo vody spotrebuješ ty a tvoja rodina za týždeň. Hodnoty si zaznamenaj do tabuľky a slovami opíš, čo si zistil.

Každodenné činnosti jednotlivca	Priemerná spotreba vody v litroch na osobu	Koľkokrát za deň danú činnosť vykonávam								Vypočítaj celkovú spotrebu vody v týždni (v litroch)	Počet ľudí v domácnosti	Celková spotreba vody celej rodiny v týždni
		1. deň	2. deň	3. deň	4. deň	5. deň	6. deň	7. deň	Celkovo v týždni			
Pitie (denná dávka)	2,5											
Kúpeľ vo vani	150											
Sprchovanie	45											
Splachovanie toalety – malé	3											
Splachovanie toalety – veľké *	10											
Umývanie zubov	1											
Umývanie rúk	3											
Spoločne pre rodinu (nemusí sa vyskytovať v každom dni)												
Varenie	6										Spoločné pre celú rodinu	
Umývanie riadu pod tečúcou vodou **	50											
Umývanie riadu v dreze napustenom vodou **	20											
Umývanie riadu v umývačke **	15											
Pranie v práčke	60											

* Ak nemáte doma kombinovaný splachovač, použi túto hodnotu na všetky spláchnutia.
** Zaznač ten typ umývania, ktorý doma používate.

Opíš a slovne vyhodnoť, čo si zistil:.....

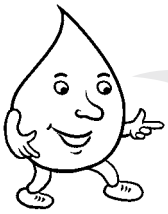
.....

.....

1 V PRÍRODE

PRACOVNÝ LIST BÁDATEĽA:

PRIESKUM VODNÉHO TOKU ALEBO NÁDRŽE



Vyber si miesto pri vode. Hľadaj také, kde je ľahký a bezpečný prístup z brehu a kde je možné bez problému odobrať vzorky vody. Pokús sa vyplniť čo najviac údajov vo formulári a zozbierať čo najväčšie množstvo informácií o vodnom prostredí, ktoré skúmaš. Môžeš si spraviť aj rôzne merania a zistiť vybrané fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti vody, ktoré nájdeš na pracovných listoch. Ak máš fotoaparát, miesto bádanie zdokumentuj aj fotografiami.

Meno bádateľa/bádateľov: .....

.....

Dátum: .....

Čas: .....

Počasie: .....

.....

.....

.....

Názov rieky, jazera, vodnej nádrže, potoka a iné (dopíš): .....

Názov najbližšej obce alebo mesta: .....

Voda, ktorú skúmaš, je: ☐ *Tečúca* ☐ *Mierne tečúca* ☐ *Stojatá*

Skúmaš: ☐ *Prameň* ☐ *Potok* ☐ *Rieku*

☐ *Rybník* ☐ *Jazero* ☐ *Vodnú nádrž*

☐ *Iné (dopíš):* .....

Opíš slovami miesto odberu: .....

.....

.....

.....

.....

Charakterizuj slovami breh: .....

.....

.....

.....

.....

PRACOVNÝ LIST BÁDATEĽA:

PRIESKUM VODNÉHO TOKU ALEBO NÁDRŽE

Ktorý z uvedených materiálov prevažuje na dne?

- ☐ *Blato a naplaveniny*
- ☐ *Balvany*
- ☐ *Piesok*
- ☐ *Skalnaté úlomky*
- ☐ *Okruhliaky*
- ☐ *Betón / dlažba*

Čo sem nepatrí?

Po príchode na miesto odberu vody sa rozhliadni okolo seba. Vidíš niečo, čo sem nepatrí? Napr. odpad alebo cudzie predmety? Ak áno, zapíš si ich.

Cudzie predmety na brehu: .....

.....

.....

Cudzie predmety vo vode: .....

.....

.....

V blízkosti vodného toku/vodnej plochy sa nachádza (môžeš vyznačiť aj viac možností):

- ☐ *Mesto/obec*
- ☐ *Cesta*
- ☐ *Diaľnica*
- ☐ *Čierna skládka*
- ☐ *Riadená skládka*
- ☐ *Továreň*
- ☐ *Poľnohospodárske družstvo*
- ☐ *Lúka*
- ☐ *Les*
- ☐ *Pole*
- ☐ *Záhrady*
- ☐ *Hrádza*
- ☐ *Iné (dopíš):* .....

Čo by si v okolí skúmaného miesta zmenil? .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PRACOVNÝ LIST BÁDATEĽA:

PRIESKUM VODNÉHO TOKU ALEBO NÁDRŽE

FARBA

Do skleneného pohára naber vzorku vody.

Akou farbou by si vodu označil? .....

Ktorú triedu kvality by si jej z tabuľky priradil? .....

Trieda kvality	Slovné hodnotenie triedy	Farebné označenie	Vhodnosť použitia
I. trieda	Veľmi čistá voda	Svetlomodrá	Všestranné použitie, vodárenské účely, potravinársky priemysel, rekreačné využitie, chov rýb.
II. trieda	Čistá voda	Tmavomodrá	Vhodná na väčšinu spôsobov využitia, vodárenské účely, chov rýb, vodné športy.
III. trieda	Znečistená voda	Zelená	Vhodná len na zásobovanie priemyslu vodou, možnosť využitia na vodárenské účely len po viacstupňovej úprave.
IV. trieda	Silno znečistená voda	Žltá	Vhodná len na obmedzené účely.
V. trieda	Veľmi silno znečistená voda	Červená	Zvyčajne sa nehodí na žiadne účely.

PACH

Pach vody je zapríčinený prchavými látkami a môže nám poskytnúť prvú predstavu o znečisťujúcich látkach vo vode, pretože čistá voda je bez zápachu.

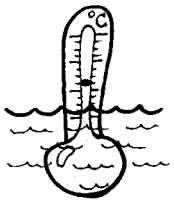
Nameraná miera pachu podľa tabuľky:

Miera pachu	Slovná charakteristika	Vonkajší prejav pachu
0	Žiadny	Pach nemožno zistiť.
I.	Veľmi slabý	Pach zistí len odborník.
II.	Slabý	Pach zistíš, ak ťa naň upozornia.
III.	Znateľný	Pach môže byť príčinou nechuti k vode.
IV.	Zreteľný	Pach vzbudzuje pozornosť a nechuť.
V.	Veľmi silný	Pach je silný.

Pach vody mi pripomína (opíš slovne – napr. pokazené vajcia, bahno, hnoj, mydlo a pod.):

.....

TEPLOTA



Teplomer na meranie teploty vody ponor asi 10 cm pod hladinu. Po troch minútach teplomer vytiahni a odčítaj z neho nameranú teplotu.

Nameraná teplota vody: .....**°C**

Čas merania (hodina a minúty): .....

PRACOVNÝ LIST BÁDATEĽA:

PRIESKUM VODNÉHO TOKU ALEBO NÁDRŽE

PRIEHĽADNOSŤ

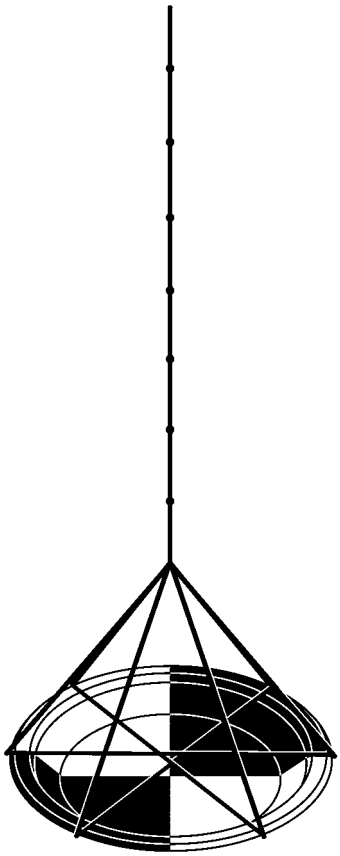
Odborníci merajú priehľadnosť vody pomocou tzv. Secciho disku (pozri obrázok). Náhradu zaň si ľahko vyrobíš z porcelánového taniera.

Budeš na to potrebovať: *Biely porcelánový tanier, vodeodolnú čiernu farbu, lanko, pravítko.*

Ako si zhotoviť Secchiho disk: *Tanier natri vodeodolnou farbou podľa toho, ako je to znázornené na obrázku. Previaž ho do kríža dlhým, tenkým lankom, za ktoré ho potom budeš ťahať z vody. Každých 10 cm sprav na lanku uzlík.*

Postup:

1. *Samotné meranie by sa malo robiť v tieni (napr. z móla alebo brehového porastu), aby ho neovplyvnil odlesk hladiny.*
2. *Tanier zavesený na šnúre spúšťaj pomaly do vody až potiaľ, kým ho v určitej hĺbke nebude možné rozoznať, pričom počas spúšťania rátaj počet ponorených uzlíkov. Celkový počet ponorených uzlíkov si zaznač, pretože ti prezradia, v akej hĺbke už nebolo možné tanier rozoznať.*
3. *Meranie niekoľkokrát zopakuj. Jednotlivé merania by sa nemali výrazne líšiť.*



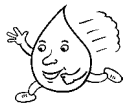
Počet ponorených uzlíkov vo vode: .....

Secchiho disk bol ponorený v hĺbke: .....

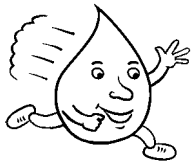
Táto hodnota je zistená hranica svetla, pretože hlbšie už svetlo nepreniká. Spusti disk až na dno vodnej nádrže/toku a zmeraj celkovú hĺbku vody v mieste merania.

Celková hĺbka vody v mieste merania: .....

RÝCHLOSŤ PRÚDENIA



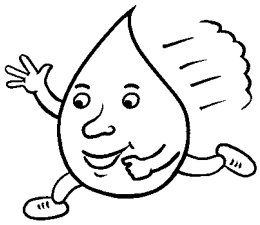
Ak skúmaš tečúcu vodu, je dobré poznať rýchlosť prúdenia, pretože významne ovplyvňuje život vo vode. Približnú rýchlosť prúdenia môžeš zjednodušene odmerať pomocou rýchlosti pohybujúceho sa predmetu vo vode.



Budeš na to potrebovať: *Stopky, drievko alebo korkovú zátku, prípadne môžeš použiť aj pingpongovú loptičku.*

Postup:

1. *Na brehu potoka si vyznač začiatočný bod (A), z ktorého začneš svoje meranie.*
2. *Tesne nad bodom A spusti do vody korkovú zátku (alebo iný plávajúci predmet) a od chvíle, keď prekročí tento bod, stopuj 10 sekúnd.*
3. *Na brehu si označ miesto/vzdialenosť (B), kam dorazil predmet za 10 sekúnd.*
4. *Z nameraných údajov vypočítaj rýchlosť prúdenia.*



Rýchlosť prúdenia = $\frac{\text{vzdialenosť, ktorú preplával predmet (v metroch): .....}}{\text{Čas (v sekundách): .....}}$

Rýchlosť prúdenia = ... m/s

PRACOVNÝ LIST BÁDATEĽA:

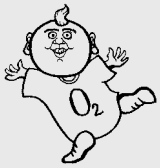
PRIESKUM VODNÉHO TOKU ALEBO NÁDRŽE

OBSAH CHEMICKÝCH LÁTOK VO VODE

Budeš na to potrebovať: *Laboratórny kufrík alebo súbory na meranie kvality vody, ktoré sa dajú bežne zakúpiť v akvaristických potrebách.*

Postup:

1. *Do menších pohárikov odober vzorky vody.*
2. *Hodnoty jednotlivých chemických látok zmeraj podľa postupu, ktorý nájdeš v laboratórnom kufríku alebo v akvaristických súboroch.*
3. *Ak nájdeš v tabuľke pribalenej pri chemikáliách aj stanovenú triedu kvality vody, zaznač si do tabuľky aj tú.*

							
	Amoniak (NH_4^+) [mg/l]	**Dusitany (NO_2^-) [mg/l]**	**Dusičnany (NO_3^-) [mg/l]**	**Fosforečnany (PO_4^{3-}) [mg/l]**	**Rozpustený kyslík (O_2) [mg/l]**	**Kyslosť/ zásaditosť (pH)**	**Tvrdosť vody (množstvo solí)**
Namerané hodnoty							
Trieda kvality							

ZISŤOVANIE KVALITY VODY POMOCOU VODNÝCH BEZSTAVOVCOV

Vodné bezstavovce nám dokážu prezradiť kvalitu vody a stupeň jej znečistenia. Druhy, podľa ktorých určíš kvalitu vody, nájdeš v tabuľke. Pokús sa zistiť, či sa nachádzajú v tvojom toku.

Budeš na to potrebovať: *Väčšiu nádobu, sieťky na lovenie vodného hmyzu (zakúpiť sa dajú v akvaristických potrebách), určovacie kľúče a atlasy.*

Ako na to:

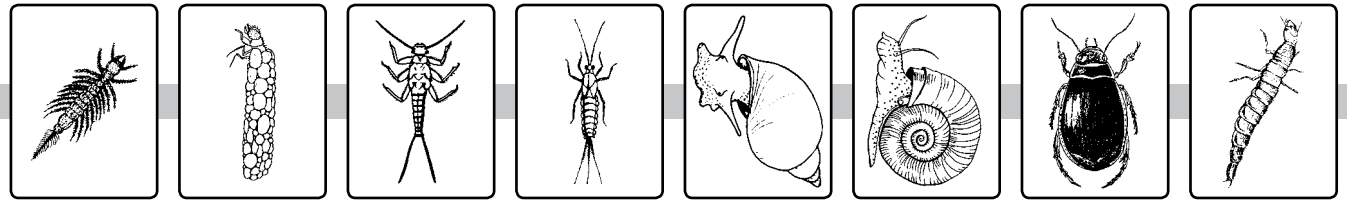
1. *Do väčšej nádoby naber čo najčistejšiu vodu priamo z vodného toku alebo vodnej nádrže, ktorú skúmaš. Poslúži ako zberné miesto pre tvoje úlovky.*
2. *Pomaly a potichu sa postav na breh alebo do plytkej vody. Svoj výskum zameraj najmä na dno, pretože práve tam sa ukrýva najviac druhov. Pomocou plytkej nádoby sa pokús nabrať vodu z dna. Ak vylovíš nános bahna, nenechaj sa odradiť. Určite sa v ňom skrýva množstvo malých tvorov.*
3. *Všetky nájdené živočíchy sa pokús opatrne preniesť do nádoby s čistou vodou.*
4. *Do vody načri trikrát a zakaždým povyberaj ulovené živočíchy.*
5. *Pomocou identifikačných kľúčov na určovanie a rôznych atlasov sa pokús určiť, ktoré vodné bezstavovce si ulovil.*
6. *Na konečné vyhodnotenie kvality vody použi tabuľku z pracovného listu.*
7. *Ulovené živočíchy potom opatrne vypusti späť do vody.*

V PRÍRODE

PRACOVNÝ LIST BÁDATEĽA:

PRIESKUM VODNÉHO TOKU ALEBO NÁDRŽE

SKUPINA 1

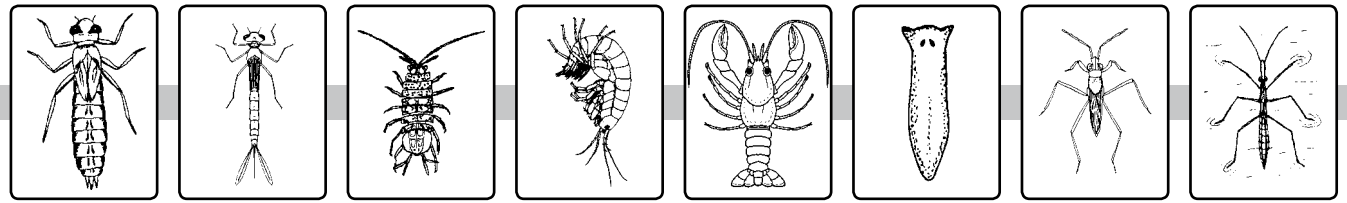


☐ Larva vodnárky ☐ Larva potočníka ☐ Larva pošvatky ☐ Larva podenky ☐ Vodniak ☐ Kotúľka ☐ Potápnik ☐ Larva potápnika

☐ × 3 = ○

+

SKUPINA 2

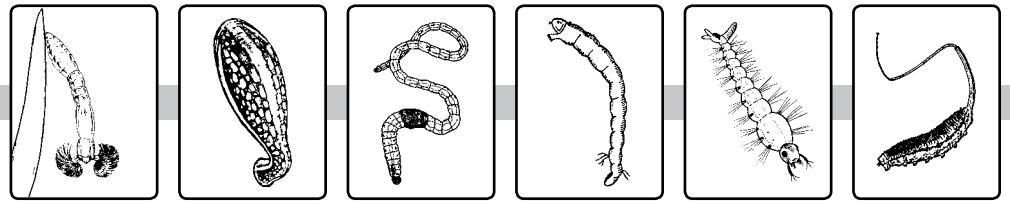


☐ Larva šidla ☐ Larva vážky ☐ Žižavica ☐ Krivák ☐ Rak ☐ Ploskuľa ☐ Korčuliarka ☐ Vodomerka

☐ × 2 = ○

+

SKUPINA 3



☐ Larva mušky ☐ Pijavica ☐ Vodné červy ☐ Larva pakomára ☐ Larva komára ☐ Larva trúdovky

☐ × 1 = ○

=

CELKOVÝ INDEX KVALITY VODY ☐

Ako vyplniť tabuľku:

1. *Krížikom označ v štvorčeku všetky druhy, ktoré si našiel.*
2. *Do prázdnych okienok na konci každej skupiny doplň počet označených druhov organizmov v danej skupine. Každé číslo vynásob hodnotou v trojuholníku a výsledok zaznač do príslušného krúžku.*
3. *Spočítaním výsledkov v jednotlivých krúžkoch dostaneš celkovú hodnotu indexu, pomocou ktorej môžeš vyhodnotiť kvalitu vody nasledovne:*
   23 a viac bodov = vynikajúca,
   22 – 17 = dobrá,
   16 – 11 = nevyhovujúca,
   10 a menej = zlá kvalita.

OKREM ŽIVOČÍCHOV V TABUĽKE SOM NAŠIEL EŠTE TIETO DRUHY:

Vo vode: .....
.....
.....
.....

Na brehu: .....
.....
.....
.....