

NA KAŽDEJ KVAPKE ZÁLEŽÍ...



Príručka pre učiteľov
stredných škôl

Na každej kvapke záleží...

Príručka pre učiteľov stredných škôl



**Vydal DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie
v spolupráci s Výskumným ústavom vodného hospodárstva**

Bratislava 2012

Autorky	Monika Chrenková Andrea Vranovská
Spolupracovali	Helena Čárska Renáta Grófová Barbara Immerová Viera Lasáková Michaela Malíčková Jana Menkynová Pavel Šťastný Monika Štrbáková
Recenzie	Ľudmila Novák Ducká Mária Nogová
Jazyková úprava	Andrea Královičová
Kresby	Richard Watzka (www.rwdesign.sk) Dana Dolníková 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 <i>Posilnenie povedomia verejnosti o význame vody pre život, jej ochrany a udržateľného využívania podľa Rámцovej smernice o vode</i> sa realizuje s finančnou podporou Európskej únie z programu LIFE+ a z príspevku MŽP SR.
Internetová stránka projektu	www.vodajezivot.sk

1. vydanie

ISBN: 978-80-89133-27-7

© 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 Voda ako súčasť prírodného prostredia	3
 TÉMA 2 Voda a klimatická zmena	10
 TÉMA 3 Ochrana a racionálne využívanie vodných zdrojov	25
 TÉMA 4 Spôsoby využívania vôd	30
 TÉMA 5 Voda a my – ako byť k vode šetrnejší a ohľadupľnejší	43
Literatúra	45
Riešenia k pracovným listom	47

Ikony použité v príručke



Názorná ukážka



Diskusia



Práca s literatúrou



Dramatická aktivita



Meranie



Pokus a pozorovanie



Terénna aktivita



Výtvarná aktivita



Zmyslová aktivita



Projekt

Ikony k témam nájdete v obsahu.

Úvod

Príručka *Na každej kvapke záleží...* je určená predovšetkým pedagógom a študentom stredných škôl, rovnako ju však môžu využiť pracovníci rôznych vzdelávacích centier a organizácií, ktoré pracujú so stredoškolskou mládežou počas vyučovania alebo vo voľnom čase. Ako názov napovedá, cieľom príručky je poukázať na nenahraditeľný význam vody nielen pre prírodné ekosystémy, ale aj pre ľudskú spoločnosť.

Obsah príručky je zameraný predovšetkým na dôležitosť vody pre človeka, na spôsoby a možnosti jej využitia v našom každodennom živote. Voda ako prírodný živiteľ je významným krajínotvorným činiteľom a tvorí neoddeliteľnú zložku prírodných ekosystémov. Ako súčasť buniek je nevyhnutná pre priebeh životných dejov vo všetkých organizmoch. Voda je zároveň významným zdrojom energie, ktorý používame napr. na výrobu elektrickej energie. Vodu využívame v priemysle, pri pestovaní plodín, umožňuje nám prepravovať sa loďami. Nezanedbateľný je aj jej význam pre šport či rekreáciu.

Dnes je využívanie vody také rozsiahle a intenzívne, že naozaj záleží na tom, ako naložíme s každou jej kvapkou. Na tom, či ju využijeme rozumne, alebo ňou budeme plytvať, či ju dokonca znečistíme... Príručka prináša informácie o tom, ako s vodou v súčasnosti hospodárime, a približuje dôsledky našich rozhodnutí, ako aj návrhy alternatív na šetrnejšie nakladanie s vodnými zdrojmi.

Súčasťou príručky je 5 kapitol, ktoré postupne predstavujú jednotlivé témy súvisiace s funkciou vody v krajine, s hospodárením s vodou, či s našimi možnosťami prispieť každodenným správaním k ochrane vôd. Každá kapitola obsahuje teoretické základy k vybranej téme, návrhy aktivít na precvičenie nových vedomostí, námety na diskusie, jednoduché hry a cvičenia so študentmi na pochopenie širších súvislostí. Zaujímavosti k témam sú zvýraznené rámčekom.

Text príručky je obohatený 19 pracovnými listami, ktoré sú určené na samostatnú a tímovú prácu študentov. Pracovné listy obsahujú aktivity, ktoré študentov uvedú do problematiky využívania a ochrany vôd a iniciujú diskusiu, tvorivé a projektové myslenie v procese riešenia praktických úloh a projektových zadaní súvisiacich s vodou. Správne riešenia k pracovným listom sú uvedené v poslednej kapitole príručky.

Veríme, že informácie v príručke prispedia k zmene vnímania vody každým z nás a že budú inšpiráciou k prehodnoteniu nášho vzťahu k tejto životodarnej tekutine predtým, ako využijeme jej ďalšiu kvapku. Každý z nás má na výber, ako s vodou naloží, pričom na každej kvapke záleží...

Autorky





Voda ako súčasť prírodného prostredia

Voda je nezastupiteľnou látkou pre život na Zemi. Na povrchu planéty má dominantné postavenie – zaberá až neuveriteľných 71 % z celkovej plochy 510 mil. km², a preto nazývame Zem modrou planétou.

Počas dlhej histórie Zeme je voda v neustálom kolobehu. Jej množstvo je konštantné, iba jej skupenstvo sa mení v priestore a čase, pričom malý a veľký kolobeh vody udržiavajú medzi skupenstvami vody rovnováhu. Tým, že je voda v neustálom kolobehu už 4,6 mld. rokov, voda, ktorú pijeme dnes, formovala aj prvé svetové oceány, pred 505 mil. rokov v nej plávali prvé ryby, tú istú vodu pili dinosaury pred 228 mil. rokov či najstarší predstavitelia rodu *Homo* pred 2,4 mil. rokov (*Homo habilis*). Voda je zároveň činiteľom, ktorý intenzívnejšie ako ktorýkoľvek iný činiteľ formuje ráz krajiny a život v nej. Vo vode vznikli prvé formy života, v jej blízkosti sa objavili prvé ľudské sídla. Za vodou migrujú milióny zvierat počas celej histórie Zeme, ovplyvňujúc tak nekonečné plochy rozmanitých biotopov. Voda je súčasťou všetkých živých organizmov a abiotického prostredia potrebného pre život fauny a flóry, je neoddeliteľnou súčasťou každej časti nekonečného kolobehu života.

Voda ako jediná látka v prírode sa v prirodzených podmienkach nachádza vo všetkých troch skupenstvách (v plynnom, kvapalnom a pevnom) a vo všetkých zložkách krajinného systému (v atmosfére, biosfére, litosfére, pedosfére aj hydrosfére). Uvedené zložky sú vo vzájomných vzťahoch, pričom práve voda je médiom na prenos látok medzi nimi. Voda je abiotickým základom kolobehu látok a energie prírodných spoločenstiev, pričom vytvára veľmi špecifické podmienky. Je zároveň jediná látka, ktorá má vyššiu hustotu v kvapalnom skupenstve ako v pevnom. Preto rybníky či vodné nádrže zamrzávajú „zhora smerom nadol“ a vrstva ľadu na povrchu izoluje nižšie vrstvy vody od ľadového vzduchu, čo umožňuje vodným organizmom prežiť v relatívne teplejšej vode aj extrémne nízke zimné teploty.

Voda v atmosfére – atmosférická voda

S vodou v atmosfére sa stretávame denne. Oblačnosť, zrážky, presuny vzdušných mäs a s tým spojené zmeny tlakov, to všetko súvisí s obsahom vodných pár v ovzduší. Slovensko sa nachádza v miernom klimatickom pásme, preto máme to šťastie vidieť sneh, ľad a krúpy, striedanie teplých a chladných období aj oblačnosť a búrky.

Vlhkosť ovzdušia, teda prítomnosť vodných pár v ovzduší, je daná viacerými meteorologickými javmi, ktoré ovplyvňujú známy kolobeh vody. Zrážky vznikajú tak, že vodná para v ovzduší kondenzuje a padá späť na zemský povrch. Z hľadiska objemu predstavuje **1 mm vrstva zrážok** spadnutá na plochu 1 m² objem vody 1 liter. To znamená, že 1 mm zrážok = 1 l vody na 1 m² = 10 m³ vody na 1 ha = 1 000 m³ vody na 1 km².

V hydrologických mapách sa zrážky vyjadrujú v mm. Keď počujeme, že daná oblasť má ročný úhrn zrážok 1 600 mm, čo je napríklad oblasť, akou sú u nás vrcholky Tatier, znamená to, že na 1 m² tam za rok spadne 1 600 l vody. Naopak, najsuchšia oblasť na Slovensku, ktorou je juh Podunajskej nížiny, má ročný úhrn zrážok 500 mm, čo predstavuje 500 l vody na 1 m² za rok. Zrážky a teplota vzduchu určujú ráz krajiny a jej vegetáciu, od čoho závisí napr. rozvoj poľnohospodárstva a pod.

Poveternostné podmienky spôsobujú nerovnomerné rozdelenie vody v atmosfére, ktorého extrémnym prejavom sú obdobia sucha a nedostatku vody alebo, naopak, povodne. Je rozdiel medzi pojmom sucho a nedostatok vody. **Sucho** je klimatický jav, ktorý nie je ovplyvnený činnosťou človeka, ale len celkovým úhrnom zrážok v danej oblasti za určité obdobie. Ak je bezzrážkové obdobie dlhé (v arídnych oblastiach, ako napr. Údolie smrti (USA) či púšť Kalahari (Botswana, Namíbia, Juhoafrická republika), môže trvať aj rok), nastáva obdobie sucha. **Nedostatok vody** sa vyskytuje v prípadoch, keď vodné zdroje nie sú dlhodobo schopné uspokojovať potreby človeka, teda požiadavky na vodné zdroje zo strany človeka prekračujú kapacitu prírodných systémov.

Na Slovensku sa počas histórie pozorovaní (1931 – 2009) vyskytlo **najvýraznejšie obdobie sucha**, teda bezzrážkové obdobie, v letnom období v roku 1947 (v pozorovacej stanici na Krivánskom potoku, okres Lučenec, od 27. 6. 1947 do 4. 11. 1947, t. j. 131 dní = viac ako 4 mesiace) a v zimnom období na prelome rokov 1986 – 1987 (v pozorovacej stanici na Dobšinskom potoku, okres Rožňava, od 24. 10. 1986 do 18. 2. 1987, t. j. 117 dní = takmer 4 mesiace).

Povodeň je dočasné zaplavenie územia, ktoré zvyčajne nie je zaliate vodou. Povodeň môže vzniknúť za viacerých okolností, napr. keď sa prechodne výrazne zvýši hladina vodného toku a voda sa vylieva

z jeho koryta, keď je na území dočasne zamedzený prirodzený odtok vody zo zrážok alebo z topenia snehu a dochádza k jeho zaplaveniu, keď v dôsledku dlhotrvajúceho vysokého stavu vody vo vodnom toku vystúpi aj hladina podzemnej vody nad povrch terénu a zaplaví územie. O povodniach hovoríme aj vtedy, ak dôjde k zaliatiu území v dôsledku porúch na vodných stavbách (napr. pretrhnutie hrádzí a pod.). K povodniam dochádza spravidla vplyvom náhlych alebo neočakávaných zmien v meteorologickej situácii, ako sú náhle a intenzívne alebo dlhotrvajúce dažďové zrážky, topenie snehu a ľadu, prípadne vznik prekážky vo vodnom toku (napr. nahromadenie ľadových kryh alebo dreva).

Dňa 20. 7. 1998 padlo v povodí Svinky 100 mm zrážok, čo spôsobilo vznik 4-metrovej vlny, ktorá zmietla všetko, čo jej stálo v ceste. Išlo o tzv. 1 000-ročnú vodu, pri ktorej zahynulo 54 ľudí. 1 000-ročné prietoky boli zaznamenané aj na Štrbskom potoku dňa 24. 7. 2001 a na Handlovke dňa 15. 8. 2010. V prípade väčších riek, ako je napríklad Dunaj v Bratislave, bola zaznamenaná najvyššia hladina dňa 16. 8. 2002, ktorá dosiahla takmer 10 metrov (991 cm).

Na pobrežiach môže dôjsť k zaplaveniu území aj morskou vodou. Príčinou takýchto povodní môže byť silný vietor ženúci vodu k pobrežiu, nemožnosť odtoku vody nahromadenej počas prílivu alebo prívalové vlny **cunami** spôsobené podmorským zemetrasením.

11. 3. 2011 zasiahlo Japonsko silné zemetrasenie, ktoré vyvolalo ničivé cunami s výškou až 10 metrov. Cunami zničilo prímorské obydľia, vyžiadalo si tisíceky životov a poškodilo aj dve jadrové elektrárne, pričom došlo k úniku rádioaktívnych látok do životného prostredia.

Voda v pedosfére a litosfére – povrchová a podpovrchová voda

Povrchová voda

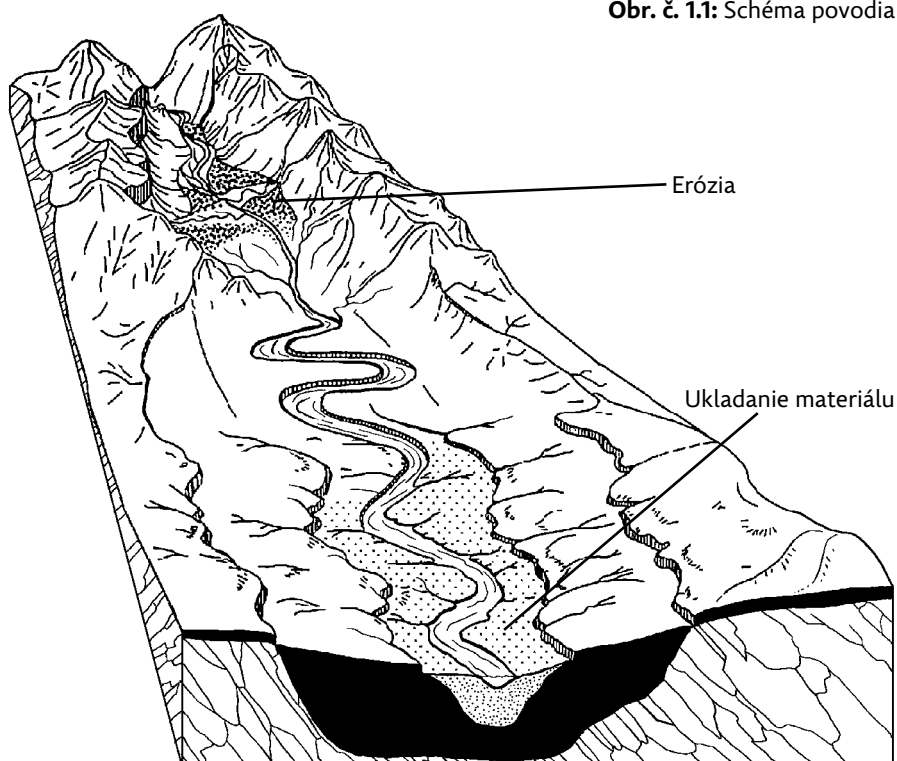
Povrchová voda je voda, ktorá pochádza zo zrážok (tzv. meteorická voda vo forme dažďa a snehu), prípadne z podzemných vôd vyvierajúcich na povrch. Ak je objem zrážkovej vody väčší ako objem, ktorý môže územie zadržať (napr. vsiaknutím do pôdy, prestúpením do podzemných vôd, zachytením sa na listoch rastlín) alebo ktorý sa z územia vyparí, voda z daného územia začne odtekať.

Povodie je časť územia, z ktorého voda steká v podobe vodných tokov (riek, potokov a pod.) do jedného miesta (napr. rieky). Povodie rieky sa môže ďalej členiť na čiastkové povodia, ktoré sú povodiami jej prítokov. Rozloha povodí je rôzna. Po hydrologickej stránke sa toto územie považuje za uzavreté, čo znamená, že jediným zdrojom vôd sú zrážky. Tá časť zrážok, ktorá sa nevyparí alebo nevsiakne do pôdy, odteká v podobe povrchového toku a vlieva sa do ďalšieho toku, prípadne jazera. Ak máme v povodí umiestnený zdroj znečistenia povrchových vôd, spravidla ním bude ovplyvnená všetka voda a na ňu viazané ekosystémy v nižších častiach povodia.

Hranica medzi dvoma povodiami sa nazýva **rozvodie**, dve rozvodia oddeľuje **rozvodnica**. Rozvodnica je myslená čiara, ktorá ohraničuje povodie a spravidla spája miesta s najvyššou nadmorskou výškou po jeho obode. Celá sieť všetkých tokov na území, či už dočasných alebo stálych, sa volá **hydrografická sieť**. Všetky povodia konkrétneho mora či oceánu nazývame **úmorie**.

Voda je dôležitým **krajinotvorným činiteľom**, ktorý nepretržite formuje zemský

Obr. č. 1.1: Schéma povodia





povrch na pevnine, v pôde, horninách, v moriach a oceánoch. Významná je najmä erozívna činnosť vody. Zrážky, povrchový odtok, pohyby ľadovca či vlnenie prostredníctvom vodnej erózie spôsobujú eróziu pôd. **Vodná erózia** obrusuje kamene či skaly a uvoľňuje materiál, ktorý je následne prenášaný na obrovské vzdialenosti, aby ho rieka uložila na úplne novom mieste. Voda tak vytvára nové **formy reliéfu**. K najdôležitejším patria pramene, korytá tokov s ich špecifickým dnom a brehmi, alúviá, stojaté vody, náplavové kužele, delty či ostrovy, ale aj údolia a celkový reliéf krajiny. Každý umelý zásah do toku, jeho prehradenie, prehĺbenie dna, vysypanie brehov lomovým kameňom či zasypanie meandrov, to všetko ovplyvňuje a mení dynamiku toku, čím sa mení krajinotvorná funkcia rieky a následne aj zloženie okolitých ekosystémov.

Podpovrchová voda

Podpovrchová voda je voda, ktorá sa nachádza v pedosfére a litosfére. V horninách je voda viazaná chemicky alebo fyzikálno-chemicky. Podpovrchovú vodu delíme z hľadiska priestorového a časového na:

- **pôdnu vodu** (nachádza sa v zóne, kde je len časť pórov vyplnená vodou a časť vzduchom, t. j. nad hladinou podzemnej vody);
- **podzemnú vodu** (nachádza sa v zóne, kde sú všetky póry v pôde vyplnené vodou).

Podzemná voda sa môže nachádzať medzi dvoma nepriepustnými vrstvami pod tlakom (tzv. kolektor), spravidla v hĺbke 300 – 500 m. Vtedy hovoríme o napätej alebo piezometrickej hladine podzemnej vody, tzv. **artézskej vode**. Keď do takéhoto kolektora umiestnime vrt, voda v dôsledku pretlaku strieka na povrch, čo je princípom artézskej studne. Na Slovensku je výskyt artézskych vôd pomerne hojný, napr. na Podunajskej nížine (obce Pata, Hájske, Dvory nad Žitavou, v ktorých artézke studne slúžia ako vodárenské zdroje), na Záhorskej nížine (medzi Stupavou a Lozornom) či na Východoslovenskej nížine (obec Laškovce, Tibava).

*Prvé artézske **studne** na získanie pitnej vody sa začali na Slovensku vŕtať koncom 19. storočia. Hlboké studne (pod 500 m) nie sú na tieto účely vhodné, pretože voda má vyššiu teplotu a nevyhovujúce chemické zloženie. Vplyvom rastúceho znečistenia životného prostredia sa však zhoršuje kvalita vody aj v slovenských artézskych studniach (napr. Šaľa, Nové Zámky).*

Prevažná časť podzemnej vody je v podstate tá časť zrážkovej vody, ktorá presiakla cez priepustné vrstvy zemského povrchu a vyplnila voľné priestory v pôde a podloží. Pri prenikaní rozličnými vrstvami Zeme sa mení zloženie podzemnej vody. Obohacuje sa o minerálne látky, pôda z nej absorbuje nečistoty a súčasne sa filtruje pretekaním cez piesok a štrk. Podzemná voda je prirodzeným zdrojom pitnej vody.

Voda v biosfére

Voda ako jeden z najdôležitejších predpokladov existencie biosféry je pre ľudskú spoločnosť a pre prírodné ekosystémy nenahraditeľná.

Voda je najhojnejšia a najdôležitejšia anorganická látka vyskytujúca sa v živom organizme. Pri strate alebo prijíma väčšieho množstva vody, prípadne pri prijatí vody nevyhovujúcej kvality, bunky hynú. Niektoré organizmy sú schopné znášať stratu väčšieho množstva vody v stave tzv. anabiózy – napr. semená či spóry rastlín, cysty živočíchov (nálevníky, výtrusovce alebo vírniky), ale ani v tomto prípade organizmus nemôže stratiť všetku vodu, aby nedošlo k porušeniu životne dôležitých štruktúr. Prevažná väčšina organizmov nie je prispôbena výrazným zmenám kvality vôd, a tak už v dôsledku zmien kvality vody v jazerách spôsobených kyslými dažďami mnohé organizmy hynú. V potokoch a riečkach stačí vypustenie malého množstva znečistenej vody na to, aby sme zlikvidovali všetok život vo veľkej časti toku. Už pri úniku niekoľkých litrov močoviny môže dôjsť k ekologickej havárii a k úhynu veľkého množstva rýb, rakov a iných vodných organizmov. Nasledujúce riadky nám pomôžu objasniť príčiny citlivosti organizmov na zmeny kvality a kvantity vôd.

Voda ako regulátor teploty

Voda ako dobrý tepelný vodič dokonale vyrovnáva teplotné rozdiely v organizme (napr. pri exotermických reakciách), a tým bráni miestnemu prehriatiu. Pretože má veľkú tepelnú kapacitu, mení svoju teplotu len veľmi pomaly, a tak tlmí náhle teplotné rozdiely medzi organizmom a vonkajším prostredím. Teplota organizmu sa reguluje aj vyparovaním vody (potenie), pri ktorom sa spotrebovávajú telesné teplo a organizmus sa tým ochladzuje. Preto v prípade nedostatku vody nám hrozí prehriatie. Na druhej strane aj voda v tokoch si udržiava relatívne stabilnú teplotu, ktorá sa mení len veľmi postupne, čím dáva priestor živočíchom, aby sa prispôbili alebo presunuli na iné miesto. Keď však náhle vypustíme do toku vodu vyššej teploty, táto krehká rovnováha sa naruší a množstvo organizmov prispôbených pôvodným podmienkam v rieke hynie.

Voda ako rozpúšťadlo

Vo vode sa rozpúšťa väčšina anorganických a značná časť organických látok. Výraznú vzĺnavosť kvapalnej vody využívajú rastliny ako prostriedok transportu rozpustených živín z pôdy cez korene do listov. Vo forme vodných roztokov sú z tiel odvádzané odpadové látky. Všetky životné deje sú podmienené vysokým obsahom vody. Ich podkladom sú totiž reakcie medzi rozpustenými látkami práve vo vodnom prostredí. Preto je existencia životných prejavov obmedzená rozsahom teplôt, pri ktorých je voda v kvapalnom skupenstve. Živý organizmus prijíma vodu na udržanie správnej koncentrácie všetkých životne dôležitých telesných tekutín. Potravu prijíma vo forme roztoku prostredníctvom vyrovnávania osmotického tlaku v bunkách. Ak voda ako prostredie obsahuje aj škodlivé látky, tie prechádzajú do štruktúry organizmu podľa všeobecných fyzikálno-chemických zákonov. Škodlivé látky sa potom môžu v rastlinách akumulovať. Túto skutočnosť využívajú koreňové čistiarne odpadových vôd (pozri tému 4, str. 30).

Voda ako chemický aktivátor

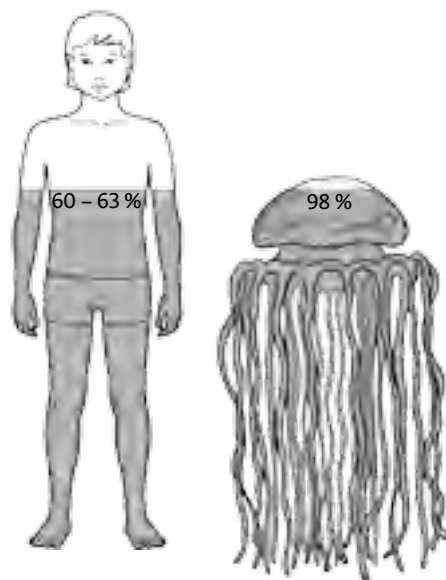
Jedinečný tvar molekuly vody je základom jej dokonalých elektrických vlastností (dipólový charakter), ktoré umožňujú štiepenie molekúl látok rozpustených vo vode na elektricky nabité ióny. Ióny sa neustále pohybujú a ich vzájomné strety umožňujú chemické a biochemické reakcie. Voda je v živých sústavách dôležitá aj na udržiavanie potrebného pH. Pri rastlinách je prítomnosť vody nevyhnutnou podmienkou fotosyntézy. Voda je zároveň v živých organizmoch neoddeliteľnou súčasťou procesu hydratácie enzýmov. Je univerzálnym pomocníkom, ktorý sa v našom tele podieľa na všetkých činnostiach týkajúcich sa látkovej a energetickej premeny. Táto jedinečná funkcia vody v organizme je narušená v prípade, ak telo prijme vodu zníženej kvality. So zmeneným chemickým zložením sa nám do tela dostanú látky, ktoré môžu narušiť biochemické reakcie v bunkách a spôsobiť tak dlhodobé poruchy celého organizmu, ktoré môžu byť fatálne.

Objem vody v organizmoch

Objem vody v organizmoch sa pohybuje väčšinou v rozmedzí 70 – 80 %, pričom vo všeobecnosti voda tvorí prevažnú časť protoplazmy živej bunky. Objem vody sa však mení v rôznych častiach tela a pri rôznych organizmoch v závislosti od vonkajšieho prostredia a taktiež od veku organizmov. Telo organizmov žijúcich vo vode obsahuje viac vody než telo suchozemských organizmov, starší jedinci obsahujú menej vody než mladší a fylogeneticky vyspelejšie druhy menej než druhy evolučne staršie. Čím vyšší objem vody má v sebe organizmus, tým citlivejšie reaguje na jej nedostatok alebo znečistenie.

Tabuľka 1.1: Prehľad objemu vody v niektorých živých systémoch

Organizmus	% vody
Ludské embryo	93
Novorodenec	72
Dospelý človek – celé telo	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
Medúzy	98
Baktérie – <i>Escherichia coli</i>	77 – 80
– <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	82 – 86



Zdroj: Ptáček, 2011



Voda ako prostredie pre život

Na každú formu reliéfu vytvoreného vodou sú viazané iné druhy rastlín a živočíchov – brehule a rybáriky potrebujú na hniezdenie kolmé brehy, kapry vyhľadávajú na neresenie pokojné tíšiny. Bobor potrebuje v blízkosti toku stromy, kulík riečny zahniezdi len na obnažených štrkových laviciach. Trsteniarik dáva prednosť monotónnym porastom trstiny, rybáre či čajky zase ostrovom s minimálnou vegetáciou.

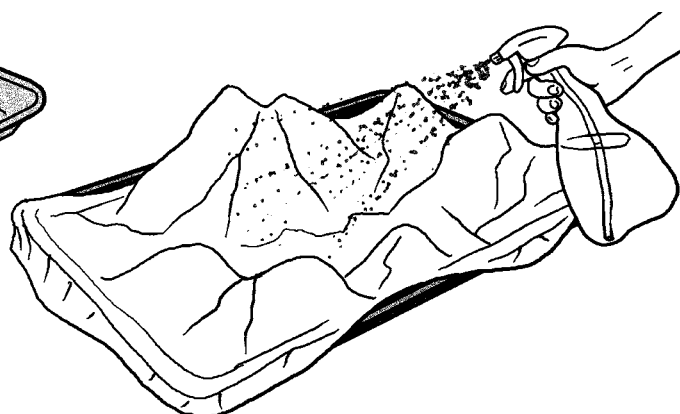
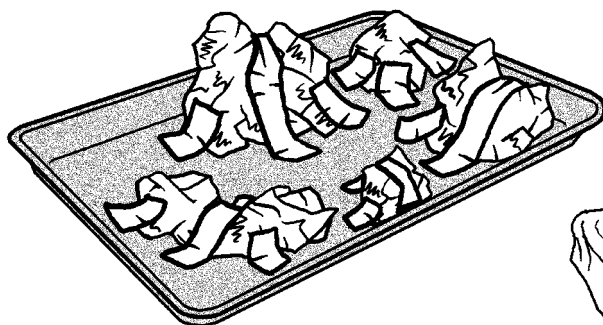
Ak napriamime tok rieky, ak ju prehradíme priehradným múrom alebo odvedieme časť vody do elektrárne či továrne, zmení sa dynamika toku a následne aj ráz riečneho koryta. Rieka bez meandrov nevytvára kolmé brehy pre rybáriky ani pokojné neresiská rýb. Prehradenie zamedzí migrácii rýb v rámci toku a oddelí pôvodne prepojené populácie živočíchov na dve izolované skupiny. Niektoré živočíchy sa tomu dokážu prispôsobiť, prípadne vedú prekážku prekonať, iné postupne zahynú. Dôsledkom činnosti človeka je často zníženie rozmanitosti podmienok a života v krajine.

Aktivity

Kam tečie znečistená voda?



Typ aktivity:	Názorná ukážka.
Cieľ:	Uvedomiť si, ako sa znečistenie vôd šíri v rámci povodia.
Materiál:	Veľká tácka alebo škatuľa z umelej hmoty, novinový papier, lepiaca páska, pevná alumíniová fólia (prípadne igelit), fixky rôznych farieb, rozprašovač na kvety, červená, hnedá a čierna tempera alebo atrament, voda.
Postup:	1. Na tácku/do škatule prilepte lepiacou páskou pokrčené noviny tak, že z nich vyformujete „malé kopce“. Tie potom prekryte dostatočne veľkým alobalom/igelitom, v ktorom opatrne vymodelujte vodné toky, v najnižšej časti môžete vymodelovať vodnú nádrž. Vyzvite študentov, aby fixkami na alobal opatrne nakreslili domy, cesty, polia, továreň a prírodnú rezerváciu. Takto vytvoríte modelovú krajinu. 2. Na polia naneste vrstvu hnedej temperovej farby, na továreň červenú farbu a na cesty čiernu. 3. Do rozprašovača nalejte vodu. 4. Rozprašovačom postriekajte celú vami vytvorenú krajinu, čím v modelovej krajine nasimulujete dážď. V „údoliach“ sa voda začne zhromažďovať, až postupne vytvorí súvislé koryto. Prostredníctvom odtoku vody z územia dochádza k splavu nebezpečných látok z tovární, polí či ciest. 5. Sledujte, kadiaľ znečistená voda tečie a čo môže byť dôsledkom znečistenia vody v krajine. Diskutujte o dôsledkoch na ľudí, prírodu s dôrazom na ohrozené druhy v prírodnej rezervácii. Zasiahne znečistenie aj územie rezervácie? 6. Na modeli krajiny môžete študentom zároveň vysvetliť krajinotvornú funkciu riek – odkiaľ bude voda materiál brať a kde sa bude prenášaný materiál ukladať? 7. Študenti si môžu získané vedomosti precvičiť prostredníctvom pracovného listu č. 1
Alternatíva:	Modelová krajina sa dá vytvoriť aj z pieskoviska na školskom dvore.



Voda ako živé



Typ aktivity:	Výtvarná.
Cieľ:	Stvárniť silu vody ako prírodného živlu.
Materiál:	Výkresy, štetce, farby, nádoby s vodou a rôzne výtvarné pomôcky.
Postup:	Študenti na výkresy namaľujú ľubovoľné farebné obrazce a potom na ne nanášajú vodu rôznymi technikami, predstavujúcimi počasie, intenzitu zrážok či pôsobenie vody v akejkoľvek forme. Pri tvorbe sa aspoň čiastočne pokúsime sprostredkovať skúsenosť s vodou ako živlom, ktorý v rôznej miere usmernenia prináša rôzny efekt. Niektoré výtvarné techniky, ako napr. kvapkánie, fľkanie (striekanie), vymývanie, využívajú potenciál vody ako elementu, ktorý prináša do práce akčnosť, náhodu, prekvapenie a pod. Hoci vodu môžeme vnímať ako čiastočne deštruktívny princíp (môže narušiť pôvodnú maľbu), môže fungovať zároveň ako kreatívny impulz. To závisí od miery a intenzity jej pôsobenia na povrch. Kým kvapkánie je podobne ako ľahká jarná prehánka šetrným zásahom do výtvarnej plochy, fľkanie je dynamickejšie a s väčšou intenzitou a vo väčšej miere mení pôvodnú výtvarnú plochu – podobne ako intenzívny dážď. Vymývanie je náročné do tej miery, do akej od neho očakávame konkrétne ciele účinky. Spontánnosť a nekoordinovanosť môžu v tomto prípade spôsobiť až úplné znehodnotenie či likvidáciu pôvodného výtvarného povrchu tak ako lejak, ktorý prinesie letnú búrku z horúčavy. V tejto aktivite ide predovšetkým o proces tvorby nie o konečné dielo, napriek tomu záverečné dotvorenie týchto výtvarných experimentov (upriamanie pozornosti na výsek rámovaním, zvýznamnenie názvom, dokresľovanie a pod.) môže celý proces doplniť a obohatiť.

Množstvo vody na Zemi



Typ aktivity:	Výtvarná/dramatická.
Cieľ:	Názorne ukázať, že pitná voda je vzácna.
Postup:	Vytvoríme pracovné skupiny. V každej budú maximálne 4 študenti. Ich úlohou bude atraktívnym spôsobom predstaviť žiakom základných škôl vzácnosť pitnej vody na Zemi. Na tento účel im poskytneme nasledujúce informácie (môžeme ich diskusiou viesť k jednotlivým číslam): • Voda pokrýva až $\frac{3}{4}$ povrchu našej planéty a len $\frac{1}{4}$ pripadá na súš. • V oceánoch a moriach sa nachádza približne 97 % vody (len 3 % vody na Zemi je sladkej). • V ľadovcoch a v zamrznutých oblastiach sa viaže takmer 70 % sladkej vody. • Až 99,5 % nezamrznutej vody sa nedá využiť, pretože je príliš hlboko pod zemou alebo je viazaná v oblakoch, prípadne je znečistená. • Len 0,5 % všetkej nezamrznutej sladkej vody môže ľudstvo využívať ako pitnú vodu.
Poznámka:	V prípade potreby môžeme študentom pomôcť inšpiráciou – na základných školách sa osvedčilo znázornenie množstva vody prostredníctvom plastelínovej guľôčky, z ktorej postupne odoberáme pevninu, slanú vodu, zamrznutú vodu atď. Náročnejšia je ukážka s nádobou naplnenou vodou predstavujúcou celú planétu, z ktorej postupne odliavame dané množstvá, alebo s jablkom, z ktorého ukrajujeme. Pre starších žiakov môžeme použiť krepový papier rôznych farieb, predstavujúcich pevninu, oceány atď., pričom na základe percentuálnych údajov odstrihujeme/odtrháme z papiera. Nakoniec nám vždy zostane malé množstvo predstavujúce pitnú vodu. Uprednostňujeme však nechať priestor fantázií študentov.



Ďalšie námety na aktivity



Nie je voda ako voda

Typ aktivity: Zmyslová.

Opis aktivity: So študentmi diskutujeme o nebezpečenstve pitia vody, ak nevieme posúdiť jej skutočnú kvalitu. Vieme na prvý pohľad odlíšiť, ktorá voda je pitná a ktorá nie? Úlohu môžeme znázorniť na pohároch plných vody. Do 4 pohárov napustíme čistú vodu. Do jedného pridáme soľ, do druhého cukor, do tretieho kyselinu citrónovú tak, aby sa úplne rozpustili. Vyberieme jedného dobrovoľníka, ktorý sa snaží uhádnuť, ktorá voda je čistá, a z toho pohára sa môže napiť. Ak vybral vodu s príchuťou, pohár odložíme a nasleduje ďalší študent – až kým nájdeme skutočne čistú vodu. Študentom môžeme položiť doplňujúcu otázku: Môže človek prežiť pri dlhodobom pití len slanej vody? Prečo? (*Nie, lebo spôsobuje dehydratáciu – soľ odvádza z ľudského tela vodu*). Vysvetlite to na príklade chemických a biochemických reakcií v organizme.



Prežijeme bez vody?

Typ aktivity: Diskusia/projekt.

Opis aktivity: So študentmi diskutujeme o funkciách vody v krajine. Sústreďme sa na vplyvy narušenia niektorých funkcií vody na prírodné ekosystémy a človeka. Akým spôsobom vplyva nedostatok vody na živé organizmy? Ako sú rastliny a živočíchy prispôbované obdobiam sucha? Ako získavajú pitnú vodu ľudia v oblastiach s jej dlhodobým nedostatkom? Uveďme príklady z rozvojových krajín, ale aj z Európy. Otázky môžeme študentom zadať aj vo forme projektu, pričom riešenia môžu stvárať prostredníctvom plagátu či dramaticky.



Voda ako krv?

Typ aktivity: Diskusia/projekt.

Opis aktivity: Študentom prečítame nasledujúci text a po krátkej diskusii ich vyzveme, aby si vybrali svoju cieľovú skupinu a vytvorili pre ňu pútavý plagát s tematikou dôležitosti zachovania kvality a množstva vody v prírodných ekosystémoch.

Telo človeka obsahuje až 70 % vody. Tak ako koluje krv v našich telách, tečie voda našou krajinou. Podobne ako otrava krvi poškodí ľudský organizmus, znečistenie vody spôsobí likvidáciu vodného ekosystému či okolitých biotopov, ktoré sú od vody závislé. Je známe, že otrava krvi môže končiť aj smrťou. So zvyšujúcim sa znečistením planéty si stále intenzívnejšie uvedomujeme, že zásoby pitnej vody nie sú „nevyčerpatelne“, pretože prístup k neznečisteným zdrojom vody, ktoré svojou kvalitou vyhovujú požiadavkám na pitnú vodu, sa neustále obmedzuje a znižuje.



Vodné záhady

Typ aktivity: Diskusia.

Opis aktivity: So študentmi diskutujeme o nasledujúcich témach:

- Prečo je na Zemi voda medzi zložkami krajinnej sféry v rovnováhe?
- Prečo je množstvo vody neustále rovnaké?
- Prečo je existencia životných prejavov obmedzená rozsahom teplôt, pri ktorých je voda v kvapalnom skupenstve?
- Vysvetlite princíp prieniku znečistenej vody do bunky na základe vyrovnávania osmotického tlaku.
- Aké procesy môže ovplyvniť znečistená voda v organizmoch?
- Má počasie, prípadne ročné obdobie, vplyv na rozsah dôsledkov znečistenia vodného toku?



Stopy vody

Typ aktivity: Terénna.

Opis aktivity: Vyberme sa so študentmi do okolia školy a hľadáme v krajine „stopy vody“. Zapišme a v prípade možnosti aj zakreslíme rôzne formy reliéfu vytvorené vodou (koryto rieky, naplavený štrk, viditeľná erózia na strmom svahu atď.), prípadne aj ďalšie zaujímavosti a postrehy z vodného sveta.

TÉMA 2 Voda a klimatická zmena

Voda a klíma sú úzko prepojené. Veľké vodné útvary, ako sú oceány a moria, či rozsiahle jazerá majú zmierňujúci vplyv na miestnu i regionálnu klímu, pretože slúžia ako veľké pohlcovače tepla. Oceány fungujú nielen ako termostat zmierňujúci výkyvy teplôt na Zemi, ale tiež ako pumpy premiestňujúce morskými prúdmi obrovské zásoby termálnej energie z oblastí s vysokou teplotou do oblastí s nižšou teplotou. Regióny, ktoré sa nachádzajú v blízkosti veľkých vodných útvarov, majú vo všeobecnosti miernejšiu zimu a chladnejšie leto v porovnaní s tými, ktoré sú od nich vzdialené. Tieto schopnosti vody súvisia s jej termoregulačnými vlastnosťami, medzi ktoré patrí najväčšia merná tepelná kapacita (t. j. schopnosť prijímať tepelnú energiu) spomedzi bežne sa vyskytujúcich látok a spotrebúvanie, resp. uvoľňovanie veľkého množstva tepelnej energie pri skupenskej premene.

Podnebie alebo **klíma** je dlhodobý režim atmosférických dejov (počasí) určitého miesta alebo územia podmienený slnečným žiarením, povrchom, atmosférickou cirkuláciou, energetickou bilanciou systému Zem – atmosféra a ľudskými zásahmi. Charakteristika podnebia je daná predovšetkým súborom klimatických charakteristík, ako je teplota vzduchu, vlhkosť vzduchu, zrážky, slnečné žiarenie, vietor, oblačnosť a pod.

Kým pod pojmom **počasie** rozumieme len aktuálny stav atmosféry na určitom mieste a v určitom krátkom časovom úseku, pod pojmom **klíma** a **klimatické podmienky** treba rozumieť dlhodobý režim počasia najmenej za 30 rokov. Význam klímy je dôležitý, pretože klíma patrí k najvýznamnejším faktorom ovplyvňujúcim rozloženie rôznych typov ekosystémov na Zemi. Klíma tiež určuje rámec, ako, za akých podmienok a najmä s akými dôsledkami je možné tieto ekosystémy a ich prírodné zdroje využívať, ovplyvňovať alebo meniť. Preto zmena klímy môže výrazne ovplyvniť súčasný stav krajinného systému a možnosti jeho využívania a obhospodarovania človekom. Každý zmene klímy je a bude potrebné sa prispôbiť. Z pohľadu človeka to znamená postupne prehodnotiť a zmeniť hospodárske, kultúrne, ale aj sociálne návyky súčasnej ľudskej spoločnosti.

Voda zohráva dôležitú úlohu v klimatickom systéme prostredníctvom svojho kolobehu. Vyparovanie vody si vyžaduje obrovské množstvá energie, ktoré pochádzajú výhradne zo Slnka. Keď vodná para kondenzuje do oblačnosti a zrážok, jej energia je uvoľnená späť do atmosféry. Takto voda slúži ako prostriedok prenosu a uskladnenia energie pre klimatický systém. Obsah vodnej pary v ovzduší závisí od teploty vzduchu a zároveň rozsiahle vodné plochy ovplyvňujú teplotu atmosféry. Ako však ovplyvní tieto pohyby vody na Zemi a citlivú rovnováhu medzi jednotlivými skupenstvami už minimálna zmena teploty atmosféry o 1 či 2 °C?

Klimatické zmeny v minulosti

Geologická história Zeme je oveľa dlhšia ako merania teplôt či ľudstvu dostupné presné klimatické charakteristiky. Prvé meteorologické merania sa začali realizovať krátko po vynájdení teplomera a tlakomera v 1. polovici 17. storočia. Približne od polovice 18. storočia sú známe merania z klimatických staníc vo svete. (Na našom území boli pravidelné meteorologické merania robené v rokoch 1917 – 1920 v Prešove.) Staršie údaje o klimatických zmenách pochádzajú z textov kroník, zo záznamu letokruhov stromov a z vrstiev v ľadovcoch. Geochemické štúdie izotopov uhlíka, kyslíka a berýlia získaných z hornín a pevných schránok fosílnych organizmov umožňujú spätne rekonštruovať teplotu a chemické zloženie atmosféry až 600 miliónov rokov dozadu.

Obrovské zmeny teplôt zemskej atmosféry sú doložené od začiatku prvohôr až po súčasnosť, t. j. koniec štvrtohôr. Obdobie, v ktorom žijeme, teda najmladšie obdobie štvrtohôr (holocén), trvá približne 11 tis. rokov. Z nižšie uvedeného grafu (pozri obrázok č. 2.2), ktorý poukazuje na rozptyl teplôt za posledných 5 000 rokov, vyplýva, že súčasné otepľovanie nie je ničím výnimočné.

Zmeny klímy sú teda prirodzenou súčasťou života na Zemi. Počas histórie Zeme dochádzalo k striedaniu teplých a studených období, menila sa koncentrácia kyslíka či iných plynov v ovzduší. Zmeny klímy však v minulosti prebiehali počas oveľa dlhšieho obdobia ako teraz. Globálne oteplenie o viac ako 3 °C prebiehalo aj niekoľko miliónov rokov a globálne oteplenia o viac ako 1 °C za storočie boli pravdepodobne veľmi vzácne. Iba oteplenia na konci ľadových dôb a zmeny teploty vzduchu po takých udalostiach, akými sú rozsiahle sopečné erupcie a pády asteroidov, boli relatívne veľmi náhle. Avšak také „rýchle“ oteplenie, s akým sa stretávame dnes, nemá obdobu najmenej od konca poslednej ľadovej doby.

Zmeny klímy majú za následok zmeny v ostatných zložkách krajinného systému, pričom najväčší vplyv majú na biosféru, čoho dôkazom bolo pravdepodobne aj vyhynutie dinosaurov. Toto zrejme naj-

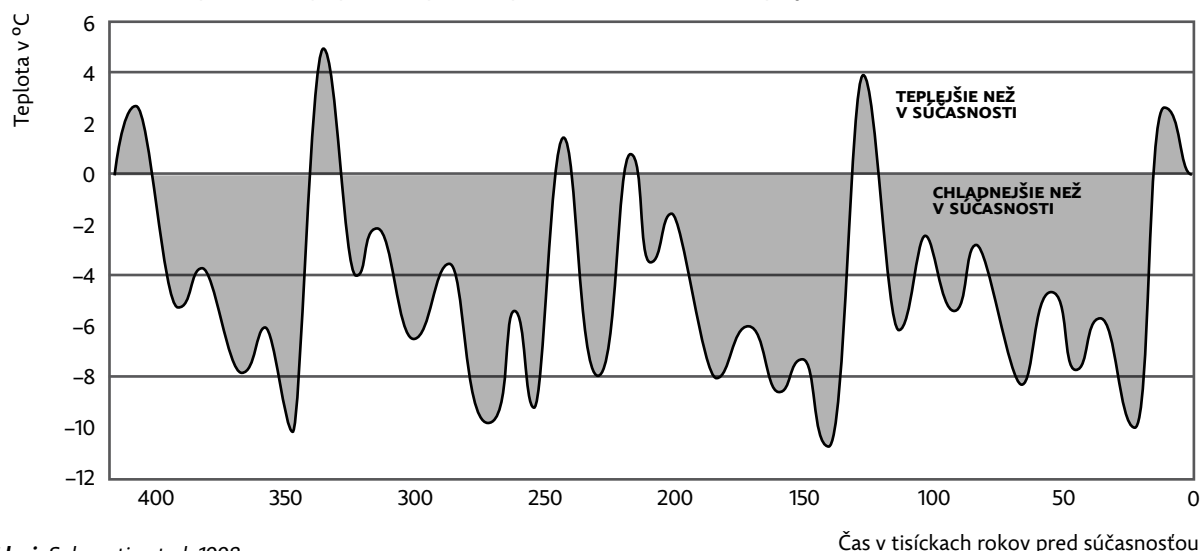


rozsiahlejšie masové vymieranie v dôsledku zmeny klímy sa udialo na konci druhohôr, pričom vyhynulo takmer 90 % druhov, ktoré vtedy žili na Zemi. Klimatické zmeny môžu mať pre život na planéte Zem katastrofické dôsledky.

Klimatická zmena dnes

Aj dnes zaznamenávame zmeny klímy. Teplota ovzdušia sa zvyšuje, režim zrážok sa mení, ľadovce a sneh sa topia a hladina svetových oceánov stúpa. Predpokladáme, že tieto zmeny budú pokračovať ďalej a extrémne prejavy počasia, ako záplavy alebo suchá, budú čoraz častejšie a intenzívnejšie. Teplota ovzdušia sa za posledných 150 rokov zvýšila o 0,8 °C (na Sibíri a okolo Špicbergov o viac ako 5 °C) a vedci predpovedajú jej ďalší nárast. Zvýšenie atmosférickej teploty o viac ako 2 °C oproti údajom spred priemyselnej revolúcie (r. 1750) prinesie riziko nebezpečných zmien pre človeka aj prírodné ekosystémy. Ostatné zložky klimatického systému (hydrosféra, biosféra atď.) na tieto zmeny tiež postupne reagujú. Hovoríme o **globálnom otepľovaní**.

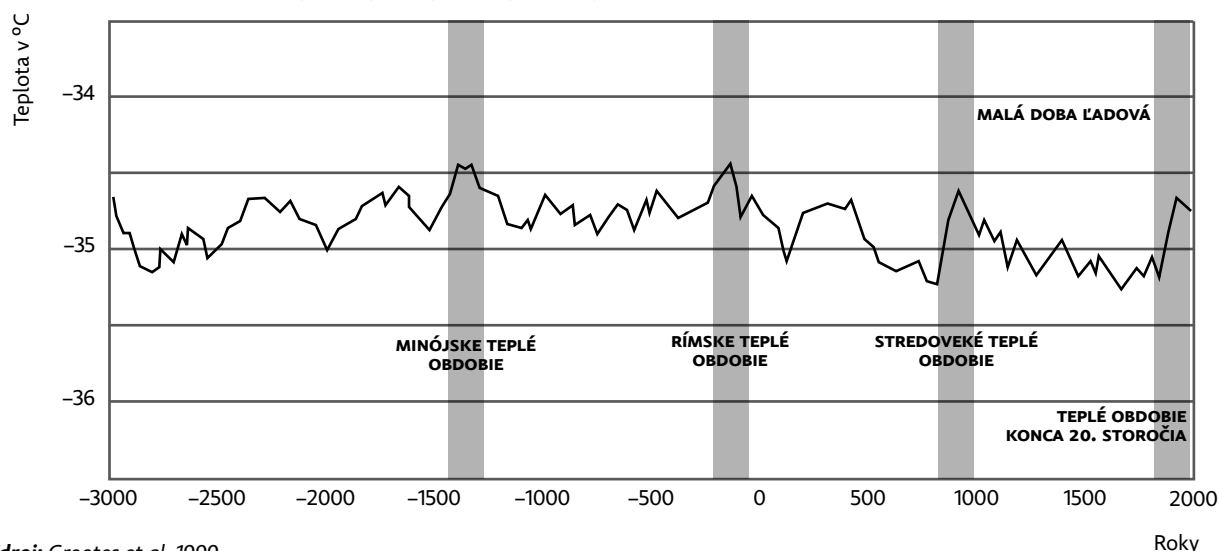
Obr. č. 2.1: Dlhodobý klimatický cyklus za posledných 415 000 rokov určený z jadier ľadu v stanici Vostok



Zdroj: Salamin et al. 1998

Existuje viacero scenárov predpokladanej klimatickej zmeny predpovedajúcich zvýšenie teploty o 1 °C až 3 °C do roku 2100. Takýto vývoj teploty vzduchu spolu s predpokladaným poklesom zrážok, prípadne s ich zvýšenou intenzitou, môže viesť k vážnym zmenám v rozložení vodných zdrojov, čo ovplyvní dostupnosť kvalitnej vody tak pre človeka, ako aj pre prírodné ekosystémy. Názory na príčiny týchto zmien sú však rôzne. Ide o ďalšie prirodzené výkyvy teplôt na Zemi alebo tu hrá dôležitú úlohu aj činnosť človeka a ním spôsobené zosilnenie skleníkového efektu atmosféry?

Obr. č. 2.2: Variácie rozsahov polárnych teplôt za posledných 5 000 rokov



Zdroj: Grootes et al. 1999

Skleníkový efekt atmosféry je na Zemi typickým javom, ktorý sa tu vyskytuje už viac ako 4 miliardy rokov. Udržiava teplotu povrchu Zeme vyššiu o 33 °C. Bez neho by priemerná teplota planéty klesla zo súčasných 15 °C na približne – 18 °C, čo by na Zemi vylučovalo prítomnosť vody v tekutom stave a tým aj existenciu akýchkoľvek životných foriem. Skleníkový efekt je teda nevyhnutným predpokladom existencie života na Zemi.

Skleníkový efekt atmosféry je jav spojený s ohrievaním zemského povrchu, ktorého príčinou je prirodzená vlastnosť atmosféry prepúšťať smerom k zemskému povrchu krátkovlnné slnečné žiarenie a pohlcovať dlhovlnné (infračervené, tepelné) žiarenie vyžiarené zo zemského povrchu do vesmírneho priestoru. Za túto vlastnosť atmosféra vďačí radiačne aktívnym plynom (tzv. skleníkovým plynom, po anglicky Greenhouse gases – GHGs), ktoré sa v nej prirodzene (napr. vodná para) alebo aj v dôsledku ľudskej činnosti nachádzajú a ktoré pohlcujú (alebo odrážajú) dlhovlnné žiarenie. Počas dňa atmosféra prepúšťa k zemskému povrchu krátkovlnné (viditeľné) slnečné žiarenie. Veľkú časť tohto žiarenia pohltí zemský povrch (zemský povrch sa zahrieva). Naopak, v noci zahriaty zemský povrch vyžaruje svoje teplo (žiarenie) naspäť do atmosféry. Vlnová dĺžka tohto žiarenia je však väčšia ako viditeľného žiarenia a pohybuje sa v oblasti infračerveného (tepelného) žiarenia. A práve toto infračervené žiarenie zachytávajú v atmosfére skleníkové plyny, ktoré časť z neho odovzdávajú spätným žiarením naspäť k zemskému povrchu – takto teplo zo Zeme neuniká do voľného priestoru, ale, naopak, zhromažďuje sa na Zemi. Podobný jav možno sledovať aj v skleníkoch na pestovanie zeleniny, od ktorých je názov skleníkového efektu atmosféry odvodený.

Naopak, rastúci skleníkový efekt atmosféry spôsobený zvyšovaním koncentrácie skleníkových plynov (GHGs), predovšetkým CO₂, v atmosfére antropogénnou činnosťou (napr. spaľovaním fosílnych palív, zmenou využívania krajiny a pod.), môže mať pre existenciu života na Zemi nežiaduce dôsledky.

Skleníkové plyny sú produkované tak prírodnými dejmi, ako aj činnosťou človeka. Najvýznamnejším prírodným skleníkovým plynom je vodná para (zodpovedá za 2/3 prirodzeného skleníkového efektu atmosféry), ďalej nasleduje oxid uhličitý (CO₂) a metán (CH₄).

Vedci nedávno zistili, že **súčasná koncentrácia CO₂ v atmosfére** je najvyššia za posledných 650 000 rokov. V antarktickom ľade boli z hĺbky viac ako 3 km vyvŕtané ľadové jadrá, ktoré sa formovali pred stovkami tisíc rokov. Ľad obsahuje vzduchové bubliny, podľa ktorých možno určiť zloženie atmosféry v rôznych obdobiach histórie Zeme.

Od konca poslednej ľadovej doby do roku 1750 sa menila koncentrácia skleníkových plynov v atmosfére iba nepatrne. Od začiatku priemyselnej revolúcie (r. 1750) sa okrem vodnej pary zrýchľoval prírastok všetkých GHGs v atmosfére. Po roku 1930 sa ako nové GHGs v atmosfére začali objavovať freóny a halóny. Ľudské aktivity v súčasnosti produkujú obrovské množstvá GHGs, ktoré zosilňujú skleníkový efekt. Hlavné zdroje ľuďmi produkovaných GHGs sú:

- spaľovanie fosílnych palív (uhlie, ropa, zemný plyn) pri výrobe elektrickej energie, v doprave, priemysle a v domácnostiach (CO₂),
- poľnohospodárstvo (CH₄),
- zmeny obhospodarovania pôdy, ako napr. odlesňovanie (CO₂),
- skládkovanie odpadov (CH₄),
- používanie chlórofluórokarbónov (freóny).

Chlórofluórokarbóny (CFC – freóny) sa používali ako náplň do chladničiek, hasiacich prístrojov, klimatizačných zariadení či sprejov, pričom neskôr vedci prišli na to, že zosilňujú skleníkový efekt a spôsobujú stenčovanie ozónovej vrstvy. V súčasnosti je ich používanie výrazne obmedzené, avšak v ovzduší zostávajú naďalej.

Vedci však majú rozdielne názory na to, akú úlohu zohrávajú skleníkové plyny vznikajúce ľudskou činnosťou pri zmenách klímy na Zemi. Grafy klimatických cyklov obsahujú údaje o globálnych otepľeniach, ale aj zaľadneniach (pozri obr. č. 2.1), pri ktorých obsah oxidu uhličitého v atmosfére nemal žiadnu súvislosť s nárastom alebo poklesom teploty. Má sa teda človek zamerať na znížovanie emisií skleníkových plynov alebo aj bez našej činnosti by dochádzalo k zvyšovaniu teplôt?

Dôsledky zmeny klímy

Nech sú príčiny zmeny klímy na Zemi akékoľvek, jej dôsledky sú rýchle a dramatické a ľudia aj príroda sa im musia prispôbiť. Priamymi dôsledkami zmeny klímy sú:



- zmeny režimu zrážok a následný pokles výdatnosti vodných zdrojov,
- rozsiahle topenie sa snehu a ľadu,
- zvýšený výpar a zvýšené množstvo vodnej pary v atmosfére,
- stúpanie hladiny morí a oceánov,
- zvýšenie teploty vody a zmena jej kvality v jazerách, riekach, moriach a oceánoch,
- zvyšujúca sa frekvencia a intenzita extrémnych javov, ako sú záplavy a suchá,
- zmeny pôdnej vlhkosti a povrchového odtoku.

Tím štyroch popredných slovenských vedcov sa podieľal na tvorbe medzivládneho panelu o zmene klímy – Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. V roku 2007 bola udelená Nobelová cena rovnakým dielom panelu IPCC a Albertovi Arnoldovi (Al) Gore-ovi (autor knihy „Nepohodlná pravda – An Inconvenient Truth“) „za ich úsilie šíriť poznatky o klimatických zmenách v dôsledku ľudskej činnosti a za polozenie základov na tvorbu opatrení, ktoré sú potrebné na ich zmiernenie“.

Vplyv na kolobeh vody

Zmena klímy priamo ovplyvňuje kolobeh vody a prostredníctvom neho sezónne rozloženie a intenzitu zrážok, kvantitu a kvalitu vodných zdrojov. Mení zásoby vody vo vodných nádržiach a povrchových tokoch, v pôde (pôdna vlhkosť), v podzemných útvaroch (podzemná voda), v ľadovcoch a v snehovej pokrývke či mokradiach. Ovplyvňuje množstvo vody v zrážkach, odtoku aj vo výpare, čo sa odráža tak na dostupnosti a kvalite vody pre faunu, flóru a obyvateľstvo, ako aj na jej využiteľnosti v priemysle, energetike či doprave.

Priame dôsledky zmeny klímy na kolobeh vody spôsobia, že niektoré regióny budú suchšie, iné sa premenia na stredne suché a suché oblasti alebo dokonca púšte. Zmeny v kolobehu vody ohrozia zraniteľné ekosystémy v týchto oblastiach a následne aj životy ľudí, ktorí sú závislí od prírodných zdrojov, ktoré im ekosystémy poskytujú. Už dnes sa 40 % svetových zdrojov pevniny nachádza v suchých oblastiach, ktoré sú ohrozené znehodnocovaním pôdy a dezertifikáciou. Takáto situácia priamo ovplyvňuje štvrt miliardy ľudí, nepriamo vyše miliardy. Rôzne opatrenia používané v súčasnosti v regiónoch trpiacich nedostatkom vody už pravdepodobne nebudú stačiť na zabezpečenie potrebného množstva vody v meniacich sa prírodných podmienkach.

Celosvetové analýzy dokazujú, že rozloha oblastí charakterizovaných ako veľmi suché sa od roku 1970 viac než zdvojnásobila, kým rozloha veľmi mokrých oblastí v rovnakom období mierne poklesla. V niektorých citlivých oblastiach zvýšenie teploty má už za následok aj zníženú dostupnosť vody. Zrážky v západnej Afrike a južnej Ázii sa v období rokov 1900 – 2005 znížili až o 7,5 %!

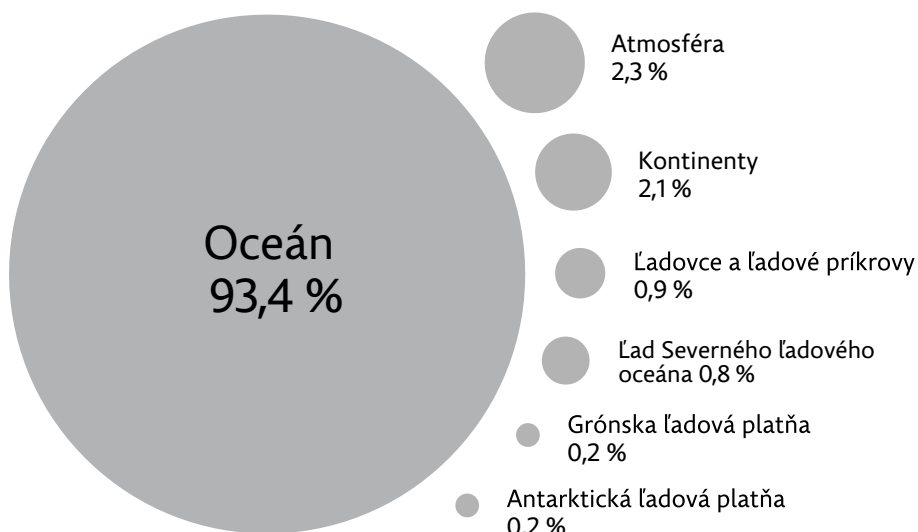
Iné regióny zaznamenajú dramatický nárast prírodných katastrof, ako sú povodne spôsobené intenzívnymi zrážkami, tajfúnmi a hurikánmi. Zrážky presahujúce kapacitu vodných tokov a kanálov ohrozia ekosystémy, infraštruktúru ľudských sídiel a zásoby pitnej vody. Zmeny vodného režimu negatívne ovplyvnia produkciu potravín. Zmeny teploty a zrážok vyústia do zmien vegetácie, čo si vyžiada následné zmeny v spôsoboch hospodárenia v mnohých oblastiach ľudskej činnosti.

Vplyv na oceány

Keď hovoríme o zmene klímy, väčšinou máme na mysli zmeny na pevnine či v atmosfére. Pritom otepľovanie sa dotkne predovšetkým oceánov, pokrývajúcich 2/3 zemského povrchu, kde už v súčasnosti prebieha množstvo nezvratných ekosystémových zmien.

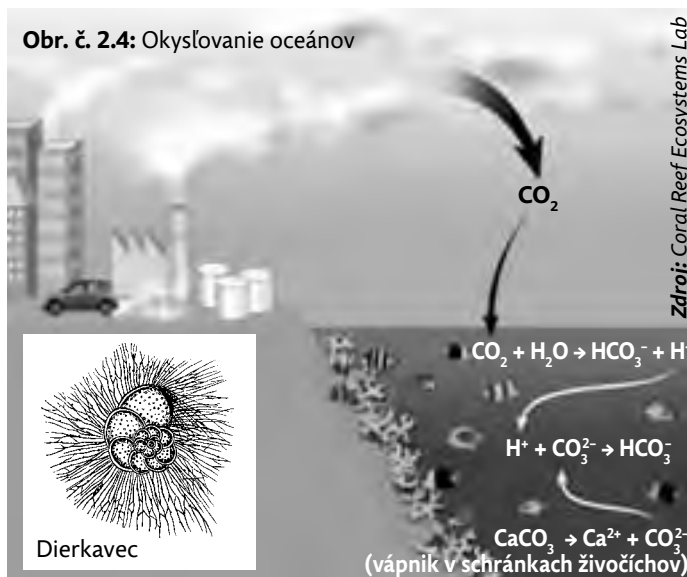
Obr. č. 2.3: Vplyv klimatickej zmeny za obdobie rokov 1993 až 2003

Zdroj: IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007



Zvýšená koncentrácia CO_2 v ovzduší spôsobuje zvýšený prienik tohto plynu do morskej vody – hovoríme o **acidifikácii**, resp. **okysľovaní oceánov**. Acidifikácia vody v oceánoch v rôznej miere ovplyvňuje výskyt oceánskych rastlinných a živočíšnych druhov a mení ekosystémy od pólů až k rovníku. Fotosyntetické riasy a morská tráva môžu z vyššej koncentrácie CO_2 prosperovať, pretože ho potrebujú pre život rovnako ako rastliny na súši. Voda v oceánoch je v súčasnosti približne o 30 % kyslejšia ako v období pred priemyselnou revolúciou. Okrem toho, že tak dochádza k znižovaniu hodnôt pH vody (tvorbou väčšieho množstva kyseliny uhličitej), znižuje sa aj dostupnosť uhličitanového iónu CO_3^{2-} . Tento ión je nevyhnutný na stavbu schránok a kostier mnohých organizmov, ktoré sú tvorené uhličitanom vápenatým (CaCO_3).

Obr. č. 2.4: Okysľovanie oceánov



Kyslejšie prostredie má dramatický vplyv na niektoré **kalcifikujúce druhy** vrátane mäkkýšov (*Mollusca*), kôrovcov (*Crustacea*), ostnatokožcov (*Echinodermata*) či dierkavcov (*Foraminifera*). Najväčší vplyv má okysľovanie vody na kolónie koralov, pretože spôsobuje výrazné spomalenie ich rastu.

Ukazuje sa, že **acidifikácia oceánskych vôd** v minulosti už raz prebehla – približne pred 55 miliónmi rokov došlo k okysleniu vôd vplyvom intenzívnej vulkanickej činnosti Zeme, iného zloženia atmosféry aj iných pomerov medzi živými organizmami tých čias. Spôsobila to, čo hrozí aj v súčasnosti – masový úhyn morských organizmov, ktoré si stavali schránky, čím sa nenapraviteľne narušil celkový potravinový reťazec v oceánoch. Koralom trvalo milióny rokov, kým opäť obnovili svoje kolónie v takých plošných a objemových rozmeroch, s akými sa stretávame dnes.

Ohrozenie organizmov so schránkami následne ohrozuje celý potravinový reťazec oceánu. Viac než miliarda ľudí na celom svete je závislá od potravy z oceánu ako od primárneho zdroja bielkovín. Ekonomika v pobrežných krajinách po celom svete závisí od rýb a kôrovcov v našich oceánoch.

Zmeny prebiehajúce v oceánoch môžeme rozdeliť do troch základných oblastí:

1) Zmeny v rozšírení a početnosti druhov

Zmeny fyzikálnych a chemických vlastností oceánov ovplyvňujú migráciu rýb, hmyzu a baktérií, ktoré sa presúvajú do nových oblastí a vytláčajú z nich iné živočíšne druhy. Otepľovanie vôd oceánov zároveň umožňuje šírenie mikrobiálnych ochorení smerom k pólom. Predpokladá sa, že tento jav môže viesť k zníženiu ročného úlovku rýb o 8 % do roku 2100. Niektoré štúdie poukazujú na ohrozenie populácie lososov v severozápadnej časti Tichého oceánu a ich potrebu presunúť sa do chladnejších oblastí. Strata týchto druhov rýb môže mať vážne vplyvy na miestne rybárstvo.

2) Strata druhov formujúcich podmorské ekosystémy

Koralové útesy v tropických oblastiach – jedny z najrozmanitejších a zároveň najkomplexnejších ekosystémov Zeme – sú veľmi citlivé na zmeny povrchovej teploty a zloženia morskej vody. Dlhodobejší vplyv hoci aj minimálneho zvýšenia teploty morskej vody ($> 1^\circ\text{C}$) spôsobuje tzv. blednutie koralov, ktoré často vedie až k ich odumretiu. Negatívny vplyv je znásobený chemickým pôsobením vyššej koncentrácie CO_2 v morskej vode, spôsobujúcim zníženie kalcifikácie (vápenatenia) – procesu tvorby schránok morských organizmov – podstaty rastu koralov. Uhličitanové schránky koralov sú krehkejšie a ľahšie sa rozpadajú, a preto sú menej odolné proti vplyvu vonkajších činiteľov, akými sú napríklad búrky spojené s mechanickým pôsobením vln, erózia či živočíchy, ktoré sa nimi živia. Súčasný úbytok koralov predstavuje 1 – 2 % ročne. Koraly sú základnou zložkou biodiverzity tropických morí, poskytujú živné prostredie pre množstvo rýb, rastlín a súčasne sú zdrojom surovín pre lekárske výskum, rybárstvo aj turistiku. Ak vyhynú ony, vyhynie obrovské množstvo ďalších morských organizmov.

Vedci predpokladajú, že v prípade, ak by množstvo atmosférického CO_2 narástlo ešte o približne 25 %, mnoho koralových útesov by viac nebolo schopných rásť. Výskumy z austrálskeho Veľkého bariérového útesu ukazujú, že **za posledných 15 rokov tamojšie koraly znížili svoju rastovú schopnosť až o 15 %**.



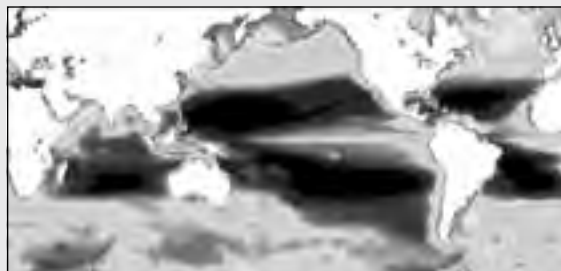
3) Zmena funkcií morských ekosystémov

Zvyšovanie teploty vody má vplyv na vertikálnu stratifikáciu (rozloženie vodných vrstiev) v oceáne a zvyšuje stabilitu vodného stĺpca. To znamená, že teplotný rozdiel medzi spodnými vrstvami bohatými na živiny a vrchnými vrstvami s prítomnosťou fotosyntetizujúcich organizmov produkujúcich kyslík je na určité obdobie ustálený. Otepľovaním atmosféry sa znižuje intenzita premiešavania vrstiev a tým aj pohyb živín vo vodnom stĺpci. V oceánoch vznikajú tzv. „púšte“ – oligotrofné oblasti, v ktorých produkcia kyslíka klesá na minimum. Dôvodom je nedostatok živín (fosfor, dusík) na rozvoj fytoplanktónu v povrchových vrstvách vody, do ktorých preniká slnečné žiarenie a kde môže prebiehať fotosyntéza. Organizmy v spodných vrstvách vody ohrozuje nedostatok kyslíka. Keď si uvedomíme, že morské organizmy obsahujúce chlorofyl (najmä fytoplanktón) produkujú 50 % kyslíka, ktorý dýchame, ako aj fakt, že planktón tvorí základ celého potravinového reťazca ovplyvňujúceho výživu morských a prostredníctvom nich aj suchozemských živočíchov, pochopíme, že dôsledky poklesu produktivity oceánov vyvolané klimatickou zmenou sa prejavia na celoplanetárnej úrovni.

Rozloha na živiny chudobných **oceánskych púští** v rámci Atlantického a Tichého oceánu vzrástla o 6,6 mil. km² resp. 15 % v priebehu rokov 1998 – 2006.

Obr. č. 2.5: Oceánske púšte. Znáznornené sú čiernou farbou.

Zdroj: NOAA



Vplyv na výskyt snehovej pokrývky, ľadu a permafrostu

1) Ústup horských ľadovcov

Ústup ľadovcovej masy zaznamenávame tak v horských ekosystémoch, ako aj v oblasti pólů. Výrazný **ústup horských ľadovcov** pozorovaný v súčasnosti ovplyvní dostupnosť vodných zdrojov predovšetkým v Ázii a Latinskej Amerike. Citlivosť týchto oblastí na nedostatok vody sa bude s postupom času zvyšovať. Zvýšenie teploty ovzdušia bude najskôr viesť k zvýšenému topeniu ľadovcovej masy v letných mesiacoch. Zároveň pokles snehových zrážok v zimných mesiacoch spôsobí, že odtopená masa ľadovca nestihne „dorásť“ a ľadovec sa bude zmenšovať. V dôsledku postupného zmenšovania ľadovca sa zníži aj výdatnosť vodných tokov, ktoré boli zásobované vodou z roztápajúcich sa a opätovne dorastajúcich, pôvodne väčších ľadovcových más. Zníženie odtoku vody z ľadovcov ovplyvní približne 1/6 svetovej populácie.

Zníženie odtoku vody z ľadovcov už zaznamenávame v Andách. Pribúdanie ľadovcovej masy počas zimných mesiacov je nedostatočné, čo negatívne ovplyvňuje odtok vody počas leta. Približne 1/3 zásob pitnej vody andských komunít je závislá od tohto zdroja. Ak bude negatívny trend pokračovať, v blízkej budúcnosti bude táto oblasť bojovať s veľkým nedostatkom vody.

2) Topenie ľadovca v oblasti zemských pólů

Následky **topenia ľadovcov v oblasti zemských pólů** sa intenzívne prejaví v pobrežných a ostrovných oblastiach. Zvýšenie hladiny morí a zaplavenie pobrežných zón či malých ostrovov sa prejaví stratou rozsiahlych oblastí pobrežných mokradí bohatých na živiny, ktoré sú dôležitým biotopom pre rastliny a živočíchov (napr. ako zastávka pre migrujúce vtáctvo, zdroj potravy pre morské korytnačky atď.).

Samotné topenie ľadovcovej masy so sebou prináša **stratu biotopov ľadovca** a obmedzenie priestoru pre arktické organizmy. Celé spoločenstvá druhov prispôbené životu na povrchu alebo pod ľadom prichádzajú o svoj životný priestor. Od rias rastúcich na spodnej strane viacročného ľadu a tvoriacich až 25 % primárnej produkcie Severného ľadového oceánu cez bezstavovce, vtáky, ryby až po morské cicavce či ľadové medvede, stojace na vrchole potravinového reťazca.

Kvalita vody pobrežných oblastí bude pravdepodobne ovplyvnená zvýšením obsahu soli v zdrojoch povrchovej a podzemnej vody. **Zvýšenie hladiny svetových oceánů** a morí zvýši koncentrácie soli v ústiach riek a slaná voda bude prenikať hlbšie do vnútrozemia. Dôsledkom zvýšeného zasolenia bude **zníženie dostupnosti sladkej vody** v husto osídlených pobrežných oblastiach. Prenikanie solí morskej vody do podzemných zásob sladkej vody v pobrežných oblastiach je tiež výsledkom zvýšeného dopytu po vode v dôsledku narastajúceho počtu obyvateľov. Pri neúmerne rýchlym vyčerpaní zásob podzemných vôd v týchto oblastiach môže dôjsť k situácii, keď sa zásoby podzemných vôd nestihnú prirodzene obnoviť na pôvodnú úroveň a na ich miesto sa v dôsledku osmotického tlaku a rôznych iných hydrologických

a fyzikálnych zákonitostí začne „tlačiť“ slaná morská voda. Morskou vodou znehodnotený zdroj sladkej vody už potom nemôže slúžiť ako plnohodnotný zdroj pitnej, príp. úžitkovej vody.

3) Topenie permafrostu

Zvyšovaním teploty ovzdušia na Zemi dochádza k **zmenšovaniu plochy a hrúbky permafrostu** a k nárastu jeho aktívnej vrstvy, čo spôsobuje uvoľňovanie väčšieho množstva skleníkových plynov, predovšetkým CO_2 a CH_4 , do ovzdušia. Miliardy ton uhlíka sú uväznené v sibírskej pôde, ktorá v niektorých oblastiach postupne zamrzala už pred 40 000 rokmi.

Permafrost je geologický termín označujúci dlhodobu zamrznutú povrchovú oblasť (s priemernými ročnými teplotami pod alebo okolo 0°C), kde doba zamrznutia je dva a viac rokov. Je to oblasť s trvalo zamrznutou pôdnou vodou, bez rastlinného porastu alebo s minimálnym porastom. Vrchná vrstva, tzv. aktívna vrstva sa v letných mesiacoch roztápa (1 – 4 m), čo umožňuje obmedzený rast vegetácie.

Relatívne krátke obdobie rozmraznutia aktívnej vrstvy permafrostu limituje rast vegetácie. Keď pôda opäť zamrzne, vegetácia odumiera, ale nestihne dôjsť k jej úplnému rozkladu, pretože je ponorená do novozamrznutej pôdy. To sa neustále opakuje a množstvo uhlíka uloženého v pôde narastá. Ako sa však topenie permafrostu zintenzívňuje, umožňuje rozklad odumretých rastlín, pričom sa do ovzdušia uvoľňuje oxid uhličitý a metán.

Na **Yukone** sa trvalo zamrznuté oblasti posunuli od roku 1899 o 100 km severnejšie. Vedci varujú, že globálne otepľovanie môže spôsobiť roztopenie vrchných 3 metrov arktického permafrostu do roku 2100.

Keď sa permafrost začne roztápať vo väčšej miere, uvoľní sa viac uhlíka, čím sa otepľovanie atmosféry pravdepodobne ešte viac zvýši. Niektorí vedci upozorňujú aj na opačnú možnosť – dodaný uhlík bude stimulovať rast rastlín a prírastok masy fotosyntetizujúcich rastlín absorbuje z ovzdušia väčšie množstvo CO_2 .

Roztápanie permafrostu spôsobuje nové problémy v oblastiach, ktoré boli na jeho existenciu dokonale prispôbosené. Rozmraznutá pôda vytvára podmienky na rast stromov v nových oblastiach, čo následne ovplyvňuje celé spoločenstvá rastlín a živočíchov. Nové lesné porasty menia **migračné trasy** sobov arktických, čo ovplyvňuje hospodárenie, zvyky a tradície miestnych obyvateľov.

Tundra v severnej Kanade je potláčaná rýchlym pribúdaním boreálnych lesov.

Vplyv na klimatické pásma

Ďalším veľmi významným dôsledkom topenia ľadovcov môže byť ovplyvnenie až úplná **zmena existujúcich klimatických pásiem** na celej Zemi. Svetlý ľadovec odráža slnečné žiarenie. Keď ho nahradí tmavšia voda, oceán aj vzduch nad ním sa budú zahrievať oveľa rýchlejšie, čo bude spätnou väzbou ďalej urýchľovať topenie ľadu a zahrievanie vzduchu nad pevninou, ktoré prispeje k roztápaniu permafrostu a zmenšovaniu rozlohy tundry v severných oblastiach. Topenie ľadovca povedie k zmenám teploty a salinity mor-

Zastavenie Golfského prúdu – ochladenie

Podľa názoru viacerých odborníkov by paradoxne mohlo namiesto oteplenia v Európe prísť k jej citelnému ochladeniu. Takáto situácia by mohla nastať ako následok vyššej teploty morí, zvýšeného topenia ľadu a prenikania studenej Arktickej vody do oceánov, čím by mohlo dôjsť k narušeniu cirkulácie oceánskych prúdov. Studený arktický prúd totiž preniká zo severného polárneho regiónu až do tropických oblastí, kde sa ohrieva, a následne prúdi ako tzv. Golfský prúd opäť na sever, a tak udržiava napr. teplotu vo Veľkej Británii o 5°C vyššiu, ako by bola v neprítomnosti tohto prúdu. Británia a časť Škandinávie by sa bez existencie teplého Golfského prúdu klímou priblížila chladným a nehostinným podmienkam v severnej Kanade, ktorá leží na tej istej zemepisnej šírke. Podľa oceánografov z univerzity v Aberdeene narastajúca teplota morí sa už prejavila v 20 %-nom poklese prítoku studenej arktickej vody okolo severnej časti Škótska v porovnaní s rokom 1950. Zmenou cirkulácie oceánskych prúdov sa vysvetľuje aj vznik malej ľadovej doby, ktorá trvala od začiatku 13. storočia až do polovice 19. storočia, keď bola väčšia časť severnej Európy oveľa chladnejšia, ako je dnes.





skej vody, čo spôsobí zmeny primárnej produktivity a druhového zloženia planktónu a rýb. So zmenou rozlohy ľadovcovej pokrývky na zemských póloch, so zmenou teploty a salinity morských prúdov hrozí v extrémnom prípade aj zmena celkovej cirkulácie vodných mäs vo svetovom oceáne, zmena cirkulácie vzdušných mäs nad jeho hladinou (a taktiež nad pevninou), zmena celkovej atmosférickej cirkulácie, zmena energetickej bilancie v systéme Zem – atmosféra až zmena celého klimatického systému Zeme.

Vplyv na odtok a evapotranspiráciu

1) Odtok a evapotranspirácia

V kolobehu vody v prírode rozumieme pod odtokom rozdiel medzi úhrnom zrážok a evapotranspiráciou. Ročné úhrny zrážok stúpajú v Severnej a Južnej Amerike, severnej Európe, severnej a strednej Ázii a klesajú k oblasti Sahelu, Stredozemného mora, južnej Afriky a časti južnej Ázie.

Ak sa pozrieme na vplyv klimatickej zmeny na kolobeh vody a **odtok**, nárast teplôt zníži podiel snehových zrážok v prospech dažďa. Následne dôjde k zvýšeniu zimného odtoku a k zníženiu odtoku v letných mesiacoch. Avšak celkový objem odtečenej vody je v rámci regiónov ovplyvnený predovšetkým **evapotranspiráciou**, ktorá závisí od viacerých faktorov, ako je celkové množstvo zrážok a ich režim, teplota vzduchu, pokryv vegetácie a objem vody, ktorá vsiakne do pôdy.

***Evapotranspirácia** je výdaj vody v podobe vodnej pary z povrchu pôdy (evaporácia) a povrchom (spravidla listami) rastlín (transpirácia). Proces evapotranspirácie je energeticky najnáročnejší proces prebiehajúci na Zemi. Prenos vody do atmosféry transpiráciou rastlín tvorí najväčší podiel vody odparenej do atmosféry z kontinentov. V Amazónii až viac ako 50 % zrážok pochádza z evapotranspirácie tropických dažďových lesov v tomto regióne.*

Práve rozdiely v odtoku v závislosti od vegetačného pokryvu do veľkej miery určuje spôsob hospodárenia človeka v krajine. Les či mokrade fungujú ako špongie, ktoré dokážu zadržať veľké množstvo vody a postupne ho uvoľňovať v suchšom období. Avšak keď človek hospodári nerozumne, odstráni vegetáciu na veľkých plochách, prípadne ak uprednostní ekonomicky výhodné pestovanie monokultúrnych plodín, percento zachytenej vody v krajine je veľmi nízke a voda po daždi rýchlo odtečie. Zvýšený výpar v dôsledku otepľovania ovzdušia ovplyvňuje vodné zdroje a zároveň prispieva k **salinizácii** (zasolovaniu) **zavlažovaných poľnohospodárskych pôd**. Zvýšeným množstvom odparenej vody sa na povrchu pôdy vyvráža väčšie množstvo solí, pôvodne rozpustených v podzemnej a pôdnej vode.

Historické údaje indikujú, že na každý 1 °C zvýšenej teploty sa zvýši celosvetový odtok o 4 %.

Ak zvýšenie teplôt skutočne spôsobí zintenzívnenie vodného cyklu, budeme mať stále viac extrémnych vodných javov, pretože obdobia sucha sa budú predlžovať a záplavy budú mať čoraz väčšiu silu.

2) Povodne

Povodne sa v mnohých oblastiach vyskytujú každoročne. Väčšinou sú spôsobené topením snehu alebo prívalovými dažďami, ktoré spravidla postihujú menšie územia. Prirodzená niva rieky je povodňami prispôbená existenciou rozsiahleho územia, do ktorého sa voda v prípade záplav môže vyliať. Avšak človek v snahe vybudovať svoje sídla čo najbližšie k zdroju vody, priamo na najúrodnejších pôdach riečnych nív, upravil riečne koryto. Odstránením riečnych meandrov napriamil tok a často ho odviezol z prirodzených brehov do umelého koryta, pozdĺž ktorého postavil hrádze. Takáto pozmenená rieka si počas záplav nanovo hľadá svoj priestor v krajine, pričom jej vody zaplavujú ľudské sídla aj polia.

Z celosvetového hľadiska je počet katastrofických záplav za posledné desaťročie dvojnásobne vyšší v porovnaní s obdobím rokov 1950 – 1980, pričom súvisiace ekonomické straty narástli päťnásobne. Dôvodom nárastu strát sú socioekonomické faktory, ako sú ekonomický rast, zvyšovanie populácie, koncentrácia obyvateľstva v povodňami ohrozených oblastiach a zmeny obhospodarovania krajiny.

***Povodne** sú najčastejšie zaznamenanou prírodnou katastrofou v mnohých regiónoch. Postihujú v priemere 140 miliónov ľudí ročne. V Bangladéši bolo počas rozsiahlej záplavy v roku 1998 zaplavených približne 70 % krajiny (v porovnaní s priemernou hodnotou 20 – 25 %).*

3) Erózia pôd

Intenzívne zrážky v kombinácii s rozsiahlym odlesňovaním či intenzívnou poľnohospodárskou činnosťou v blízkosti vodných tokov majú za následok vyplavovanie úrodnej humusovej vrstvy z pôdy. Voda z pôdy

vyplavuje živiny, vytvára ryhy v povrchovej vrstve pôdy, ktoré urýchľujú odtok. Voda tak **znehodnocuje** nielen **kvalitu pôd**, ale aj kvalitu povrchových vôd. Takto ochudobnená pôda sa po krátkom čase stáva neúrodnou a splavený materiál výrazne mení fyzikálne a chemické vlastnosti vody v tokoch. Opakovaný odnos živín z pôd v teplých oblastiach môže viesť až k **dezertifikácii** (rozširovanie púští).

*Svet každý rok v dôsledku **erózie** prichádza o 7 miliónov ha úrodnej pôdy. Je to plocha porovnateľná s rozlohou Írska. Trvá približne 200 až 300 rokov, kým na tejto ploche dôjde k obnove na živiny bohatej povrchovej vrstvy pôdy s hrúbkou 1 cm.*

Vodná erózia v dôsledku intenzívnych zrážok môže spôsobiť aj rozsiahle **zosuvy pôdy**, ktoré so sebou často prinášajú aj ľudské obete. V roku 2011 došlo v dôsledku silných dažďov k náhlým zosuvom obrovských mas pôdy v Južnej Kórei, Brazílii, Kolumbii či Taliansku. Rozsiahle zosuvy pôdy vznikajú v dôsledku globálneho otepľovania aj v horských oblastiach, kde rozmŕzajúci ľad stráca funkciu stabilizácie skál, následkom čoho dochádza k ich pohybu.

Vplyv na jazerá a rieky

V súvislosti so zmenou klímy bolo v posledných desaťročiach pozorované **oteplovanie povrchových vôd**. Od roku 1960 sa povrchová teplota jazier a riek v Európe, Severnej Amerike a Ázii zvýšila o 0,2 až 2 °C. Spolu s otepľovaním povrchových vrstiev dochádza napr. vo veľkých afrických jazerách (Edward, Albert, Kivu, Victoria, Tanganyika a Malawi) k zvýšeniu teploty vody aj vo väčších hĺbkach. Zvýšenie teploty vody a predlžovanie období bez snehu a ľadu ovplyvňuje **teplotnú stratifikáciu** (rozvrstvenie vody vo vodnom stĺpci podľa teploty) a internú hydrodynamiku jazier. Mnoho jazier a vodných nádrží je vystavených **predĺženej stratifikácii vodných vrstiev** a s ňou súvisiacemu poklesu koncentrácie živín v povrchovej vrstve a zníženiu koncentrácie kyslíka v hlbších vrstvách.

Teplotná stratifikácia znamená, že rozdiel teplôt medzi spodnými vrstvami bohatými na živiny a vrchnými vrstvami s prítomnosťou fotosyntetizujúcich organizmov produkujúcich kyslík je na určité obdobie ustálený. Teplejšia voda s nižšou hustotou sa drží na povrchu a studenšia voda sa koncentruje v nižších vrstvách vodného stĺpca. Počas určitého obdobia nedochádza k premiešavaniu vrstiev.

Vo veľkých vodných nádržiach dochádza v určitej časti roka prirodzene k teplotnej stratifikácii vody a v jej dôsledku i k rozvrstveniu jednotlivých druhov rýb a iných vodných organizmov vo vodnom stĺpci podľa ich nárokov na teplotu, kyslík a potravu. Vo viacerých jazerách Európy a Severnej Ameriky sa nástup/začiatok stratifikácie posunul o 20 dní skôr a so stúpajúcou teplotnou stabilitou dochádza k predĺženiu stratifikácie o 2 – 3 týždne, čo má výrazný vplyv na populácie rýb.

Podobne ako pri otepľovaní oceánov predĺžená stratifikácia spomaľuje pohyb vody a živín vo vodnom stĺpci, ktorý je kľúčový na zabezpečovanie toku živín v potravinovom reťazci. Dôsledkom toho sa v sladkovodných ekosystémoch mení produktivita systému, druhové zloženie, veľkosť populácií druhov, ako aj fenologické prejavy vodných organizmov (napr. skoršia migrácia rýb).

Fenológia je odbor, ktorý sa zaoberá vplyvom klímy a zmien počasia v jednotlivých ročných obdobiach na životné prejavy rastlín a živočíchov. Príklady fenologických javov sú napr. nástup kvitnutia rastlín, dátum odletu sťahovavých vtákov, prebúdzania medveďov atď.

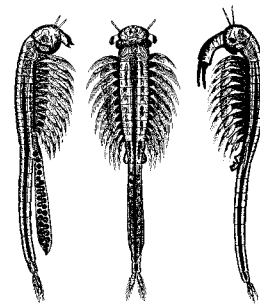
V súčasnosti nebol zaznamenaný globálne konzistentný trend **zmeny hladín jazier**. Zatiaľ čo hladiny jazier v Mongolsku a Číne (Xinjiang) stúpili v dôsledku zvýšeného topenia snehu a ľadu, výšky hladín jazier v iných oblastiach Číny (Qinghai), v Austrálii, Afrike (Zimbabwe, Zambia a Malawi), Severnej Amerike (Severná Dakota) a Európe (centrálne Taliansko) poklesli v dôsledku kombinácie sucha, otepľovania a ľudskej činnosti. V oblasti arktického permafrostu dochádza vplyvom otepľovania k formovaniu dočasných jazier a močiarov v dôsledku rozmŕzania, pričom voda z nich rýchlo oteká pre rýchlu degradáciu pôdy. Podobný efekt je zaznamenaný aj pri jazerách vytvorených na arktickom ľadovci – dochádza k strate vody v dôsledku narušenia ľadovca.

Vplyv na biodiverzitu

Zmena klímy ovplyvní biodiverzitu komplexne a v mnohých oblastiach nepredvídateľne. Medzi najzraniteľnejšie ekosystémy patria pobrežné zóny, mokrade, horské biotopy, dažďové pralesy, fragmentované suchozemské ekosystémy a oblasti so zvýšeným rizikom požiarov či zníženou dostupnosťou sladkej vody. V dôsledku klimatickej zmeny sa zintenzívni strata biotopov, šírenie invázných druhov rastlín a živočíchov (napr. niektoré druhy rýb, lastúrníkov, pavúkov sa šíria do oblastí, kde sa v minulosti nenachádzali), rozširovanie škodcov.



Druhy, ktoré prežili predchádzajúce zmeny klímy, to dokázali vďaka rýchlemu vývoju, zmene správania alebo presunu do oblastí s vyhovujúcou klímou, prípadne prežili v lokálnych refúgiách (útočiská), ktoré boli chránené pred extrémnou zmenou klímy (napr. žiabronôžka severská). Druhy, ktoré sa nedokázali prispôbiť, vyhynuli. Meniace sa klimatické charakteristiky povedú k migrácii a zmenám prirodzeného rozšírenia druhov a spoločenstiev v závislosti od zmien prostredia.



Žiabronôžka severská

Svetová únia ochrany prírody (IUCN) vyhodnotila 35 % svetových druhov vtákov, 52 % obojživelníkov a 71 % koralov ako **citlivých na klimatickú zmenu**. Tretina obojživelníkov sveta je v kategórii ohrozených a k hlavným faktorom ohrozenia patrí klimatická zmena a s ňou spojená strata biotopov.

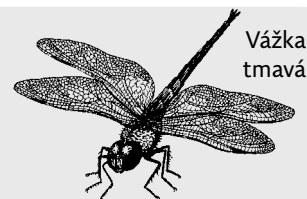
Zmeny priemerných teplôt môžu spôsobiť **posun vegetačných zón a stupňov** smerom k vyšším zemepisným šírkam alebo nadmorským výškam.

Oteplenie o 1 až 6 °C počas nasledujúcich 100 rokov by **posunulo súčasné klimatické zóny** smerom k zemským pólom o 150 až 550 km.

Vedci v severnej Kanade zaznamenali v dôsledku klimatickej zmeny výrazný posun hornej hranice lesa na južných teplých svahoch – až o 85 m nadmorskej výšky. Na studených severných svahoch došlo v posledných rokoch k zvýšeniu hustoty stromov až o 65 %.

Posuny budú výraznejšie vo vyšších zemepisných šírkach, kde sa očakáva výraznejší nárast priemerných teplôt ako v rovníkových oblastiach. Pri týchto rozsiahlych posunoch sa určité druhy organizmov dokážu oveľa rýchlejšie **adaptovať na zmenené ekologické podmienky** ako iné, čo zvýši ich konkurenčné schopnosti voči iným druhom a tým aj pravdepodobnosť ich prežitia.

Pri **vážkach** vedci prišli na to, že druhy viazané na stojace vody sa prispôbujú klimatickej zmene lepšie ako druhy viazané na tečúce vody. Je to spôsobené tým, že mokrade či jazerá zanikajú vo všeobecnosti častejšie ako vodné toky, a tak druhy viazané na biotopy stojacich vôd sú evolučne prispôbované presunom a šíreniu na väčšie vzdialenosti.



Vážka tmavá

Podľa vedeckých pozorovaní sa už 80 % rastlinných a živočíšnych druhov v reakcii na meniace sa klimatické podmienky začalo sťahovať zo svojho tradičného životného prostredia, mnohé z nich **postupujú za severnú hranicu svojho pôvodného areálu**. Takéto reakcie zaznamenali pri hmyze, rybách, vtákoch, cicavcoch, ale aj pri vegetácii. Kombinácia rýchlosti klimatickej zmeny a roztrieštenosti (fragmentácie) biotopov, ktorá vyplýva z prekážok, ako napríklad cesty a ďalšia infraštruktúra, môže brániť migrácii mnohých druhov rastlín a živočíchov a môže viesť k zmenám v druhovej skladbe a k pokračujúcemu úbytku svetovej biodiverzity. Niektoré druhy postupne nebudú schopné nájsť si životný priestor, ďalšie budú čeliť inváziám druhov, ktoré si budú nárokovat ich územie. Druhy, pre ktoré nebude existovať náhradný biotop, prípadne sa nebudú vedieť dostatočne rýchlo presunúť či prispôbiť, vyhynú.

Vplyv na spoločnosť

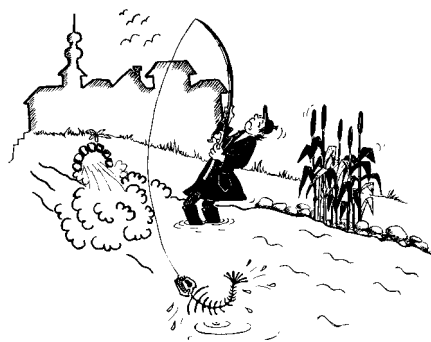
Klimatická zmena bola v minulosti vždy spojená s výrazným rozmachom ľudskej spoločnosti či, naopak, s prejavmi sociálneho násillia. Európske klimatické optimum bolo približne od roku 1000 do roku 1300, odkedy sa datuje veľký rozvoj civilizácie v Európe. Bolo to obdobie gotiky, rozvíjali sa remeslá, v Anglicku sa pestovalo hrozno, z Nórska sa vyvážalo obilie, Islandania sa venovali poľnohospodárstvu, do zeleného Grónska priplávali Vikingovia. Potom prišla v dvoch vlnách malá ľadová doba. Už malá odchýlka priemerných ročných teplôt sa prejavila veľkým nedostatkom úrody, s čím boli spojené nepokoje v Európe. Už pokles teploty o 0,5 °C oproti dlhodobému priemeru stačil na to, aby podmienil napríklad vznik tridsaťročnej vojny či husitských výbojov. V súčasnosti boj o vodu ako základný životný zdroj spôsobuje vojnové konflikty, hladomor či epidémie v mnohých krajinách suchých oblastí. Ľudia migrujú nielen v záujme nájsť vodný zdroj, ale rovnako aj v snahe ujsť pred extrémnym suchom či ničivými povodňami. Pri rastúcom počte obyvateľstva a zväčšujúcom sa nedostatku surovín môžeme očakávať **nárast agresivity a prehlbovanie konfliktov** na miestnej, ale aj na medzinárodnej úrovni.

Vplyv na kvalitu vody

Zvýšenie intenzity zrážok, teploty vody a predĺženie období nízkych prietokov spôsobí zhoršenie prejavov rôznych foriem znečistenia vôd, napr. usadeninami, živinami, patogénmi, pesticídmi, soľami či

tepelným znečistením. To všetko podporuje **rozvoj rias, baktérií, zvyšovanie koncentrácií znečisťujúcich látok**, zhoršenie chemického, ako aj ekologického stavu vôd, čo má následne vplyv na stav ekosystémov závislých od vody, na ľudské zdravie, ale aj na spoľahlivosť a prevádzkové náklady spojené s rozvodom vody.

Keď pretrváva sucho a povrchové či podzemné zásoby sú takmer vyčerpané, zvyšková voda je často horšej kvality. Menej vody je k dispozícii aj na zriedenie znečistenia v povrchových tokoch. V regiónoch s celkovým poklesom odtoku, ako sú stredne suché oblasti, bude **zhoršenie kvality vôd** ešte výraznejšie



Intenzívne zrážky môžu podporiť vyplavovanie patogénov a iných rozpustných polutantov (napr. pesticídov) do povrchových a podzemných vôd. Taktiež vedú k zvýšenej erózii, ktorá so sebou môže prinášať uvoľňovanie znečisťujúcich látok, ako je fosfor, dusík či ťažké kovy, a ich vyplavovanie do vodných tokov. V zastavaných územiach môže intenzívny dážď prekročiť kapacitu kanalizácií a čistiarní odpadových vôd a dažďová voda spolu s odpadovou vodou zo sídiel môže uniknúť do krajiny bez dostatočného vyčistenia.

Zvýšenie teploty vody ako dôsledok klimatickej zmeny negatívne ovplyvní druhy rastlín a živočíchov citlivých na zmeny teploty vody (vodné kôrovce, obojživelníky, z rýb napr. pstruh obyčajný). Zvýšenie teploty tiež môže viesť k masívnemu rastu rias, baktérií či mikróbov, ktoré majú optimum pri vyšších teplotách. Tie môžu spôsobiť zhoršenie zdravotného stavu vodných organizmov, príp. aj človeka. So zvyšujúcou sa teplotou vody tiež klesá jej schopnosť „udržať si“ kyslík, čo priamo spôsobuje úbytok druhov vyžadujúcich vysoký obsah kyslíka vo vodách (napr. kôrovce, rod krivák). Taktiež zdravotný stav vodného útvaru závisí od jeho samočistiacej schopnosti založenej na biologickom rozklade organického znečistenia, ktorého priebeh závisí práve od **množstva rozpusteného kyslíka** vo vode. Preto pri zvýšenej teplote vôd dochádza k **spomaleniu samočistiacej schopnosti** vodného ekosystému a následne k zvýšenej koncentrácii znečisťujúcich látok vo vodných tokoch.

Zvýšenie obsahu CO₂ v ovzduší má za následok okysľovanie povrchových vôd, podobne ako to je pri slanej vode oceánov.

Zmena klímy zosilňuje efekt **eutrofizácie sladkých vôd**. Zmeny intenzity a režimu zrážok, topenie ľadovcov a permafrostu, zahrievanie pôdy – to všetko zvyšuje plošný splach živín do vôd. Viac živín dočasne znamená posilnenie populácií menších rýb, ktoré sa živia zooplanktónom. Zvýšením teploty vody a intenzívnou predáciou sa zníži biomasa zooplanktónu, ktorý reguluje fytoplanktón, riasy a baktérie. Teplá voda vyhovuje riasam, ktoré zvýšia intenzitu rastu. Vyššie teploty a dostatok živín znamenajú tiež optimum pre rast cyanobaktérií, ktoré sa v ideálnych podmienkach rýchlo množia, pričom vo veľkých množstvách môžu byť pre mnoho vodných organizmov toxické. Rozmach rias a cyanobaktérií úplne zmení podmienky vo vodnom ekosystéme a naruší potravinové reťazce, čím ovplyvní široké spektrum druhov.

Klimatická zmena a adaptačné opatrenia na Slovensku

Reakcie na klimatickú zmenu spočívajú na jednej strane v odstraňovaní jej možných príčin (zníženie tvorby skleníkových plynov), na druhej strane v prispôbení sa prebiehajúcim zmenám v krajine. Preventívne opatrenia vedú **k zníženiu produkcie skleníkových plynov** rôznymi spôsobmi: zmenou technológií, zmenou obrábania pôdy, zachytávaním oxidu uhličitého, obmedzovaním emisií atď. Okrem toho prichádzajú na rad aj adaptačné opatrenia – prispôbenie sa klimatickej zmene. Adaptačné opatrenia sa realizujú ad-hoc, podľa aktuálnej potreby, ako aj na základe dlhodobých predpovedí zmena klímy Zeme.

Keďže klimatická zmena predstavuje v hydrologickom cykle najmä zväčšovanie extrémov sucha a intenzívnych zrážok, pre človeka je dôležité hospodáriť s vodou tak, aby dôsledky týchto extrémnych výkyvov boli čo najmiernejšie. Musíme sa naučiť **zadržať vodu v krajine** počas zrážok, aby bol jej dostatok aj v období sucha a zároveň by sme mali prijať opatrenia na predchádzanie katastrofálnym následkom záplav. Doterajšie skúsenosti ukazujú, že funkciu zadržiavania vlhky v krajine a jej postupného uvoľňovania v období nižších zrážok/sucha najlepšie plnia prirodzené ekosystémy (lesy, mokrade, lúky s pedosférou pod nimi). Prirodzené lužné lesy či vlhké lúky pozdĺž tokov zabraňujú vodnej erózii a výraznému odnosu humusovej vrstvy pôdy pri intenzívnych zrážkach, čím zabraňujú znečisťovaniu vody, ako aj znehodnocovaniu pôdy. Zároveň vytvárajú priestor, kam sa voda počas záplav môže vyliať bez toho, aby spôsobila rozsiahle hospodárske škody.

Celkový objem vody zadržiavaný v lesnej pôde Slovenska je približne 4,5 miliardy m³, čo je 4-krát viac ako vo všetkých vodných nádržiach Slovenska.



Pre ľudstvo je kľúčové vyrovnať sa s extrémami počasia, ktoré sú v súčasnosti čoraz výraznejšie. Adaptačné opatrenia sa týkajú všetkých oblastí nášho života, napríklad:

- hospodárenia na pôde (napr. zmena druhov a spôsobov pestovania plodín a lesov),
- vodného hospodárstva (celková podpora efektívneho a úsporného využívania vody, zvyšovanie kapacity krajiny pre akumuláciu vôd, lepšia ochrana vôd pred znečistením),
- zdravotníctva (schopnosť zvládnuť nové choroby, vlny horúčav),
- podpory vývoja nových technológií vo všetkých dotknutých oblastiach (hľadanie alternatívnych zdrojov energie, nové technológie v priemysle atď.).

Klimatická zmena na Slovensku

Na Slovensku teplota za posledných sto rokov vzrástla približne o 1,5 °C, zrážky na severe nášho územia mierne pribúdajú a na juhu mierne klesajú, čo pre južné Slovensko znamená čiastočné vysušovanie vrchných vrstiev pôdy. Zároveň sa zistilo, že dôsledky tejto zmeny teploty nemajú vplyv len na poľnohospodárstvo, ale aj na lesné hospodárstvo. Rozšírili sa invázne druhy rastlín aj živočíchov, ktoré sa u nás doteraz nevyskytovali (napr. nové druhy komárov, kliešte). Zmeny nastali aj v hydrologickom systéme, kde v niektorých oblastiach zreteľne pozorujeme posun maximálneho odtoku z povodí zo zimných mesiacov k jarným. V lete pretrvávajú dlhšie obdobia sucha.

Klimatické modely a ich využitie

Najvhodnejším prostriedkom na štúdium klimatického systému a jeho modelovanie sú **klimatické modely**. Na Slovensku boli v klimatických modeloch vypočítané možné zmeny priemerných mesačných prietokov pre roky 2030 a 2075. Existuje viacero klimatických modelov, ktoré sa líšia najmä scenármi vývoja emisií skleníkových plynov. Niektoré predpokladajú mierny nárast, iné pokles priemerného ročného úhrnu zrážok a podobne menší alebo väčší nárast priemernej ročnej teploty vzduchu pre celé územie Slovenska.

Podľa výstupov z modelov sa predpokladá nárast zimného a jarného odtoku (z topenia sa snehu) a pokles letného a jesenného odtoku, najmä vo vegetačnom období (obdobia sucha). Najviac postihnuté oblasti budú oblasti južného a západného Slovenska, menej postihnuté bude severné Slovensko. Vzrastie extrémnosť všetkých prírodných procesov.

Čaká nás zvyšovanie teploty vzduchu – mierne zimy, horúce, suché letá. Trend narastania teploty by mal pokračovať, bude sa naďalej otepľovať v lete aj v zime a zrážky by mali na severe územia veľmi mierne pribúdať, na juhu zasa mierne ubúdať, čo spôsobí zmenu v režimoch tokov. V zimnom období bude viac zrážok a menej ich bude v letnom období. Suchá v lete spôsobia nedostatok vody v riekach. V zime bude celkovo menej snehu. V nižších polohách bude snehová pokrývka veľmi zriedkavá, pretože sa oteplí. Vo vyšších, horských polohách sa podmienky nebudú až tak líšiť od dnešných.

Invázia „nových“ rastlín a živočíchov bude pokračovať ďalej, niekde sa zmení skladba lesov – najmä v nižšej nadmorskej výške bude ustupovať smrek a pribúdať buk. Zmeny nastanú aj v poľnohospodárstve. Bude sa zrejme pestovať oveľa viac kukurice, na juhu bude treba oveľa viac zavlažovať, poľnohospodárska výroba sa bude sťahovať za zdroji vody.

Adaptačné opatrenia

Aj keď sa zníženie emisií v Európe a na celom svete a úsilie o zmiernenie vplyvov zmeny klímy v nasledujúcich desaťročiach ukážu ako úspešné, naďalej budú potrebné adaptačné opatrenia na riešenie neodvratných dôsledkov zmeny klímy.

Medzi **adaptačné opatrenia** patria:

- technologické riešenia – tzv. šedé opatrenia (napr. budovanie systémov vodných nádrží na zadržiavanie vody v krajine),
- adaptačné možnosti založené na ekosystémových princípoch – tzv. zelené opatrenia (napr. zabezpečenie prirodzenej obnovy a zvyšovanie biodiverzity lesných porastov),
- politické prístupy, tzv. mäkké opatrenia (napr. dodržiavanie medzinárodných dohovorov, ako napr. Kjótsky protokol k Rámcovému dohovoru OSN o zmene klímy, alebo úľava na daniach pre podniky s ekologicky čistejšími technológiami).

Voda je jednoducho nespútaný živel, ktorý sa ľuďom len ťažko darí ovládať. Ako sama príroda aj voda má množstvo záhad a zaujímavostí. Prírode a človeku pomáha, ak s ňou vieme rozumne hospodáriť. Avšak jej nadbytok či nedostatok môže mať pre prírodu a ľudskú spoločnosť katastrofálne následky.

Veľká výzva izolácie ľadu



Typ aktivity:	Pokus/meranie.
Cieľ:	Uviesť študentov do problematiky otepľovania atmosféry a vplyvu zmeny klímy na ľadovce. Demonštrovať náročnosť adaptácií na klimatickú zmenu.
Materiál:	Lievik, odmerný valec, kocka ľadu, stopky a akýkoľvek materiál na spomalenie topenia sa ľadu (alobal, špongia, mikroténové vrečko napustené studenou vodou a pod.)
Postup:	So študentmi diskutujeme o problematike klimatickej zmeny. Napr.: <i>Určite ste sa už stretli s pojmom klimatická zmena či globálne otepľovanie. Jedným z ich dôsledkov môže byť aj topenie ľadovcov. Ak sa teplota atmosféry zvýši, je v našich silách topeniu ľadovcov zabrániť alebo nie? Môžeme si to vyskúšať. Predstavte si, že ste vedci budúcnosti. Atmosféra Zeme sa výrazne oteplila a vašou úlohou je nájsť spôsob, ako spomaliť topenie ľadovcov natoľko, aby sa stihli evakuovať všetky pobrežné oblasti, ktoré budú vplyvom stúpania morskej hladiny čoskoro zatopené. Tu je výzva pre váš vedecký tím – skúste sa s ňou popasovať. Čím viac viete o teple a tepelnej izolácii predmetov, tým máte väčšiu šancu na úspech.</i>

Výzva: „Spomaľte topenie sa kocky ľadu.“

Študentov rozdelíme do skupín a rozdáme im pomôcky.

Pravidlá experimentu: 1. Kocka ľadu musí byť umiestnená v lieviku.

2. Všetka voda z topiaceho sa ľadu musí byť zachytená v odmernom valci. (Ak voda vsiakne do akéhokoľvek materiálu, tím je diskvalifikovaný!)
3. Od chvíle, ako sme umiestnili kocku ľadu do lievika, meriame každých päť minút objem vody v odmernom valci. Pokračujeme, až kým sa všetok ľad neroztopí (prípadne vo vopred stanovenom časovom úseku).
4. Množstvo odmeranej vody vyhodnotíme v grafe a porovnáme výsledky jednotlivých skupín.

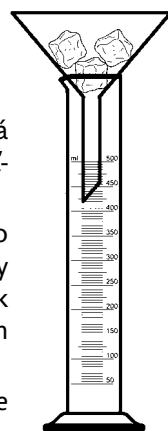


Schéma aparatury

Lievik umiestnime na vrch odmerného valca. Zostavíme si ľubovoľné pomôcky tak, aby sme spomali topenie sa ľadu. Keď je všetko pripravené, vložíme kocku ľadu do lievika a začneme s meraniami.

Na záver diskutujeme o tom, či a ako by sa nápady študentov dali využiť v praxi, v prípade topenia sa skutočných ľadovcov. Ktoré opatrenia boli najúčinnnejšie?

Intenzita zrážok a erózia



Typ aktivity:	Názorná ukážka.
Cieľ:	Uvedomiť si dôležitosť správneho spôsobu obhospodarovania pôdy počas adaptácie na zmeny klímy.
Materiál:	2 plastové škatule, prípadne hlbšie tácky (prednostne obdĺžnikového tvaru), zemina, semenka trávy, kúsok plastovej rúrky, odmerný valec, voda.
Postup:	Na začiatku aktivity študentom predstavíme problematiku zmeny klímy a s ňou súvisiaceho možného zvyšovania intenzity zrážok: <i>Extrémne zrážky majú často za následok odplavenie vrchnej, na živiny bohatej vrstvy pôdy. Na rozsiahlych plochách obnaženej pôdy bez vegetácie, prípadne len s riedkou monokultúrou plodín, sú negatívne následky extrémnych zrážok a erózie pôd výraznejšie. Naopak, ak je pôda porastená vegetáciou, viac vody sa na území zachytí a vsiakne do pôdy a povrchový odtok je nižší.</i>

Nasledujúci experiment nám ukáže prečo:

1. V dolnom rohu oboch nádob urobíme malú dierku, do ktorej upevníme plastovú rúrku tak, aby v mieste spoja neunikala žiadna voda. Plastová rúrka bude ústiť do odmerného valca.
2. Obe nádoby naplníme rovnakým množstvom pôdy. Do nádoby č. 2 zasejeme trávu.
3. Obe nádoby umiestnime rovnako pod uhlom 45° tak, ako je to naznačené na obrázku.
4. Každý druhý deň, prípadne podľa potreby, obidve nádoby zalievame rovnakým množstvom vody (pokús začína dňom zasadenia trávy). Časť vody necháme odtiecť povrchom



- pôdy, časť vsiakne. Meriame iba množstvo vody, ktoré pretečie cez plastovú rúrku každej nádoby (nie povrchový odtok) do odmerného valca. Výsledky meraní si zaznamenáme.
5. Zaznačíme si deň, keď v nádobe č. 2 začala tráva rásť nad povrch pôdy. Pri každom polievaní meriame výšku a pokryvnosť trávy (napr. tráva pokrýva 10 %, 30 % či 60 % povrchu pôdy). Pokračujeme v polievaní a meraniach minimálne 2 týždne.
 6. Po skončení aktivity porovnáme výsledky – koľko vody odtieklo do odmerného valca pri každej nádobe? Vidíte rozdiel medzi nádobou s vegetáciou a bez nej, prípadne v rôznych fázach rastu trávy? Kedy je vody zachytenej ekosystémom (voda v odmernom valci) najviac? Vtedy predpokladáme, že najmenej vody odtečie po povrchu pôdy. Viete to vysvetliť? Môžeme zvlášť porovnať obdobie pred vyrastením trávy a po ňom. Vidíte na povrchu pôdy náznaky vodnej erózie?
 7. Po porovnaní výsledkov si môžeme ukázať zmeny v sile vodnej erózie na rozsah odnosu pôdy pri stupňujúcej sa intenzite zrážok (vodu ležeme pomaly, potom prudšie na obe nádoby) – túto časť experimentu realizujeme v priestoroch na to prispôbených.
 8. Aktivitu môžeme obohatiť, ak do pokusu zaraďujeme ešte jednu nádobu (nádobu č. 3), v ktorej vysejeme trávu oveľa hustejšie ako v nádobe č. 2, príp. vysejeme iný druh rastlín s redším alebo hustejším vegetačným zápojom ako v nádobe č. 2. Ďalej opakujem postup uvedený v bodoch 1 až 7.

Na záver so žiakmi diskutujeme o nepriaznivých dôsledkoch klimatickej zmeny a s nimi spojeného možného zvyšovania intenzity zrážok. Môže človek zmierniť následky záplav tým, že si zvolí vhodný spôsob obhospodarovania pôdy? Je vhodné rúbať stromy pri vodných tokoch, prípadne pripravovať polia na jarnú sejbu v tesnej blízkosti tokov?

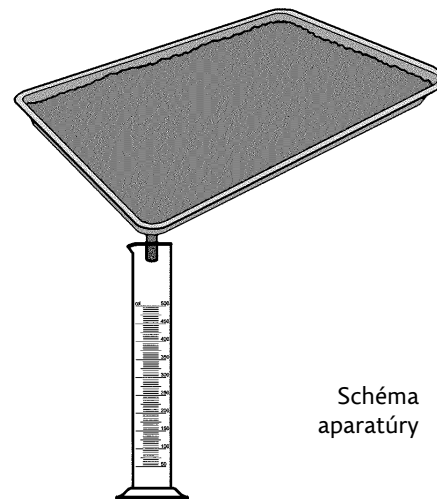


Schéma
aparatury

Ďalšie námety na aktivity

Prečo sa mení klíma?



Typ aktivity: Diskusia.

Opis aktivity: So študentmi diskutujeme o príčinách zmeny klímy – *ide o prirodzené kolísanie teplôt alebo je to vplyv nadmernej produkcie skleníkových plynov v dôsledku činnosti človeka? Pri akých činnostiach vznikajú skleníkové plyny a ktoré to sú?* Študentom môžeme otázky zadať ako samostatnú úlohu, ku ktorej si vyhládajú materiály, na základe ktorých si vytvoria vlastný názor, a v spoločnej diskusii ho budú obhajovať pred spolužiakmi. *(Jednoznačnú odpoveď na otázku príčin klimatických zmien v súčasnosti vedci nepoznajú, je predmetom neustálych diskusií.)*

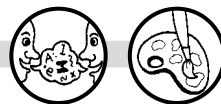
Topenie ľadovcov



Typ aktivity: Pokus (možnosť rozšírenia o matematickú úlohu).

Opis aktivity: So študentmi diskutujeme o topení ľadovcov v dôsledku zmeny klímy. Na názornom pokuse si ukážeme, ako sa zvýši hladina svetových oceánov po roztopení ľadovcov. Do odmernej nádoby dáme vodu (môže byť teplá pre urýchlenie experimentu). Zaznačíme si objem vody v nádobe. Pripravíme si kocky ľadu. Zistíme rozmery a vypočítame objem kocky/kociek ľadu. Ľad vložíme do vody a čakáme, kým sa roztopí. Po roztopení ľadu odčítame objem vody v nádobe a diskutujeme o zmenách. Aké následky bude mať topenie ľadovcov na pobrežné oblasti a ostrovy? Aktivitu môžeme rozšíriť o samostatnú úlohu – študenti si vyhládajú informácie/odhady o objeme ľadovcovej masy v polárnych oblastiach, ako aj informácie o objeme vody v oceánoch a na základe výsledkov experimentu (vzťah – objem ľadu/zvýšenie objemu vody po jeho roztopení) sa pokúsia odhadnúť, o koľko sa zvýši objem/hladina svetových oceánov, ak dôjde k roztopeniu ľadovcov.

Prispôsobíme sa zmenám klímy?



Typ aktivity: Diskusia/výtvarná.

Opis aktivity: So študentmi diskutujeme o dôsledkoch zmien klímy v jednotlivých oblastiach Zeme. Ako zvýšená teplota ovplyvňuje životy ľudí v pobrežných oblastiach a ako vo vnútrozemí, prípadne v horách? Ako sa týmto zmenám prispôbujú ľudia v jednotlivých regiónoch? Aké problémy čakajú ľudí žijúcich na ostrovoch v prípade zvýšenia hladiny svetového oceánu? Vyzveme študentov, aby vymysleli, aké ďalšie opatrenia, prípadne nové technológie, môžu pomôcť človeku prežiť v zmenených klimatických podmienkach. Túto aktivitu môžeme opäť zadať študentom ako tímovú úlohu, pričom si informácie vyhľadajú vo vyhradenom čase, svoje odpovede a návrhy prediskutujú v rámci tímu a odprezentujú spolužiakom.

Staň sa klimatológom



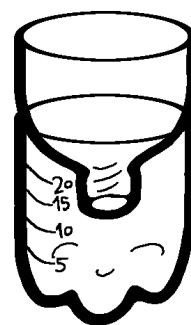
Typ aktivity: Pokus/meranie.

Opis aktivity: Vyberieme si dlhšie časové obdobie (napr. 1 mesiac), počas ktorého budú študenti zaznamenávať denné a nočné teploty vzduchu a množstvo zrážok.

Na meranie zrážok si môžeme jednoducho zostrojiť vlastný zrážko-mer (http://www.ecokids.ca/pub/eco_info/topics/climate/weather/page4.cfm).

Výsledky meraní si zaznamenávajú. Vyhľadajte informácie o teplote a zrážkach vo vašej oblasti v minulosti. Zhodujú sa údaje? Ak nie, môžeme na základe týchto meraní povedať, že ide o klimatickú zmenu?

Nie. Porovnanie výsledkov za jeden rok je výrazne ovplyvnené medziročnými rozdielmi. Kým tento rok je extrémne suchý, ďalší môže byť výnimočne bohatý na zrážky. Preto o klimatickej zmene môžeme hovoriť až po porovnaní výsledkov za niekoľko rokov, resp. niekoľko desiatok rokov.



Ako prebieha salinizácia?



Typ aktivity: Pokus.

Opis aktivity: Všetka voda prirodzene sa vyskytujúca na Zemi obsahuje určité množstvo solí, ktorými je obohacovaná z pôdných minerálov v podloží, ktorým prestupuje. Pri zavlažovaní je voda aplikovaná na povrch pôdy a následne využívaná na výživu zavlažovaných plodín. Časť vody sa z pôdy vplyvom vysokých teplôt vyparuje. Vodná para sa uvoľňuje do ovzdušia a na povrchu pôdy zostávajú vyvrážené kryštály soli, ktoré vo vysokých koncentráciách pôsobia na rastliny toxicky. Deje sa to najmä v stredne suchých oblastiach (napr. južnej Európy), kde sa na intenzívne závlahy často používa voda nízkej kvality (napr. brakická voda). Ukážme si proces salinizácie: Odmernú nádobku naplňte do polovice vodou, položte na suché miesto a nechajte všetku vodu odpariť. Opakujte to niekoľkokrát s rovnakou nádobou (proces urýchlite zahrievaním nádoby na variči). Biela zrazenina na stenách a dne nádoby predstavuje vyvrážené soli – analogicky v prírode prebieha salinizácia. Vedeli by ste navrhnúť spôsob, ako sa dá procesu salinizácie zabrániť?

Zaplaví nás povodne?



Typ aktivity: Diskusia/projekt.

Opis aktivity: So študentmi diskutujeme o vzniku a nebezpečenstve povodní. Kedy vznikajú a čo je ich príčinou? Aké protipovodňové opatrenia sa na Slovensku realizujú? Boli ste vy niekedy priamymi svedkami povodní? Študenti si môžu v skupinách pripraviť informácie z rôznych zdrojov o konkrétnych povodniach v rôznych oblastiach Slovenska či sveta. Informácie si navzájom odprezentujú.



Na Slovensku sme nikdy nezaznamenali výrazný nedostatok vody. Donedávna nás ani nenapadlo, že by nám táto tekutina mohla niekedy chýbať. Ale dnes, keď sa hrozba globálnej zmeny klímy stáva pomaly súčasťou nášho každodenného života, si postupne začíname uvedomovať, že je to naozaj vzácna surovina.

Na zachovanie zdrojov vody je dôležitá predovšetkým **ochrana povrchových a podzemných vôd** tak, aby spĺňali požiadavky na kvalitu pitnej alebo úžitkovej vody. Nezanedbateľnou súčasťou pri rozhodovaní o využívaní vodného zdroja je okrem kvality vody aj kvantita, teda dostatočná výdatnosť vodného zdroja na pokrytie potreby vody.

*Pod **vodnými zdrojmi** rozumieme zdroje podzemných a povrchových vôd, ktoré možno využiť na rôzne účely.*

Ochrana vodných zdrojov

Ochrana vodných zdrojov v modernom chápaní vychádza z ponímania vody ako jedného z prvkov ekosystému. Medzi jednotlivými prvkami ekosystému neustále prebiehajú interakcie. Kvantita a kvalita vôd je výsledkom vzájomného pôsobenia všetkých zložiek ekosystému – atmosféry, geologického prostredia, pôdy, živočíchov aj rastlín. Keď chceme chrániť vodné zdroje, musíme chrániť nielen vody ako také (podzemné i povrchové), ale i všetky zložky ekosystémov.

*Ochrana vôd tak na národnej, ako aj na európskej úrovni je zabezpečovaná rôznymi právnymi predpismi (legislatívou). Základným nástrojom definujúcim priority a pravidlá ochrany vodných zdrojov v Európe je **Rámcová smernica o vode** (2000/60/ES), ktorá je na Slovensku transponovaná do vodného zákona (zákon č. 364/2004 Z. z.).*

Rámcová smernica o vode nás zaväzuje dlhodobo chrániť prírodné ekosystémy v povodiach, postupne znižovať znečistenia vôd a uprednostňovať prírode priateľské riešenia na zmiernenie účinkov povodní a sucha.

Povrchové a podzemné vody sú podľa Rámcovej smernice o vode a vodného zákona rozdelené na útvary podzemných vôd a útvary povrchových vôd.

Útvar povrchovej vody je významný prvok povrchovej vody, ako napríklad jazero, nádrž, potok, rieka alebo kanál, časť potoka, rieky alebo kanála, brakickej vody alebo pásma pobrežnej vody. Celkovo je na Slovensku vyčlenených 1 760 útvarov povrchových vôd.

Útvar podzemnej vody je vymedzené množstvo podzemnej vody hydrogeologického kolektora (kolektorov). Na Slovensku je vyčlenených 101 útvarov podzemných vôd.

Umelý vodný útvar je útvar povrchovej vody vytvorený ľudskou činnosťou (napr. priehrada nádrž, kanál a pod.) a **výrazne zmenený vodný útvar** znamená útvar povrchovej vody, ktorého charakter sa v dôsledku fyzikálnych zmien spôsobených ľudskou činnosťou podstatne zmenil (napr. regulovaný tok).

Rámcová smernica hodnotí stav podzemných a povrchových vôd na základe presne stanovených ukazovateľov. Pre povrchové vody hodnotíme ich ekologický a chemický stav. Pri podzemných vodách posudzujeme ich kvantitatívny a chemický stav.

Ekologický stav povrchových vôd vyjadruje biologické, fyzikálno-chemické vlastnosti vody, hydrologické vlastnosti vodného útvaru, ktoré vyhovujú rastlinám a živočíchom v ich prirodzenom prostredí, a vypovedá o kvalite ekosystémov. Chemický stav vôd informuje o miere ovplyvnenia kvality vôd znečisťujúcimi látkami. Kvantitatívny stav podzemných vôd hovorí o výške hladiny podzemných vôd, výdatnosti prameňov, zásobách podzemných vôd a o miere ich využívania (odberoch).

Cieľom Rámcovej smernice o vode je aj spolupráca európskych krajín pri ochrane vôd. **Vody medzinárodných riek**, ako je napríklad Dunaj, musia byť chránené pozdĺž celého toku, aby krajiny v dolnej časti toku neboli atakované znečistenými vodami z hornej časti toku. Podobne sú určené pravidlá pri využívaní útvarov podzemných vôd, aby nedochádzalo k ich znečisťovaniu a drancovaniu.

Environmentálnym cieľom Rámcovej smernice o vode je do konca roka 2015 zabrániť zhoršeniu stavu vodných zdrojov, chrániť ich, zlepšovať a obnovovať. Nezanedbateľnou súčasťou smernice je informovanie verejnosti o stave vôd.

V súvislosti s ochranou vôd existuje viacero typov chránených území:

- *Chránené oblasti určené na odber pitnej vody* – ochrana podmienok na tvorbu a prirodzenú akumuláciu vôd a ochrana vodných zdrojov určených na odber pre pitnú vodu.
- *Chránené oblasti citlivé na živiny* – ochrana vôd pred zvýšenou koncentráciou dusičnanov pochádzajúcich z poľnohospodárskych zdrojov, ochrana vôd pred eutrofizáciou.
- *Vody na kúpanie* – vodné útvary, v ktorých je povolené kúpanie, resp. nie je zakázané.
- *Chránené oblasti na ochranu biotopov alebo živočíšnych a rastlinných druhov* – ochrana biotopov alebo druhov, pre ktoré je udržanie alebo zlepšenie stavu vôd dôležitým faktorom ich ochrany.

Pre ochranu vôd sú často kľúčové chránené územia a ich ochranné pásma súvisiace s **ochranou prírody** (napr. prírodné rezervácie, územia európskej siete Natura 2000 – chránené vtáče územia a územia európskeho významu, mokrade majúce medzinárodný význam).

Počas využívania vodných zdrojov určených na odber pre pitnú vodu je nevyhnutné vykonávať pravidelný **monitoring**, teda sledovanie množstva a kvality vody vo vodných zdrojoch. Kontrolu kvality vody odoberanej z vodného zdroja, počas jej úpravy, akumulácie a dopravy najčastejšie zabezpečujú **vodárenské spoločnosti**.

Racionálne využívanie vodných zdrojov

Pod racionálnym využívaním vodných zdrojov rozumieme ich využitie tak, aby bola zabezpečená potreba vody pre obyvateľstvo, poľnohospodárstvo, priemysel, ale najmä pre prírodné ekosystémy. Našou snahou by preto malo byť zachytiť na území čo najväčšie množstvo vody tak, aby sa voda dala využívať počas celého roka. Voda sa na území zachytáva v prirodzených ekosystémoch (napr. lužné lesy či vlhké lúky v povodiach tokov zachytia počas intenzívnych zrážok či vysokých stavov hladín v tokoch obrovské množstvo vody) alebo v umelo vybudovaných vodných nádržiach.

*Na Slovensku sa v súčasnosti eviduje **50 vodných nádrží** s objemom väčším ako 1,8 milióna m³. Okrem akumulácie vody v čase jej nedostatku sa využívajú aj na výrobu elektrickej energie (22 vodných nádrží), rekreáciu, rybolov a pod.*

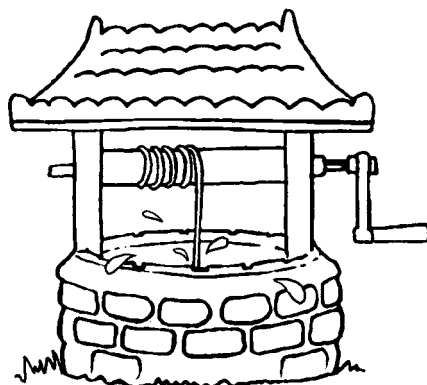
Prirodzené ekosystémy a vodné nádrže akumulujú vodu v čase maximálnych prietokov (topenie snehu, vysoké zrážky) a zvyšujú prietoky v čase nedostatku vody (sucho). Kým pôvodné ekosystémy sa nám z riečnej krajiny postupne vytrácajú, budovanie vodných nádrží má na Slovensku dlhú tradíciu. Jedinečná je sústava vodných nádrží (tzv. tajchov) v okolí Banskej Štiavnice, ktorá sa v minulosti využívala pri banských technológiách.

Racionálne využívanie prírodných vôd je sledované tzv. **vodohospodárskou bilanciou**, ktorá určuje, či a v akom množstve je možné povrchové a podzemné vody odoberať. Každoročný výpočet uvedenej bilancie pre podzemné a povrchové vody vykonáva Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ).

*Pod **vodohospodárskou bilanciou** rozumieme zhodnotenie, aké je dostupné množstvo vody na danom území (teda kapacita vodných zdrojov) vo vzťahu k aktuálnym odberom. Z jej hodnoty potom vyplýva, či je na danom území nedostatok alebo dostatok vody.*

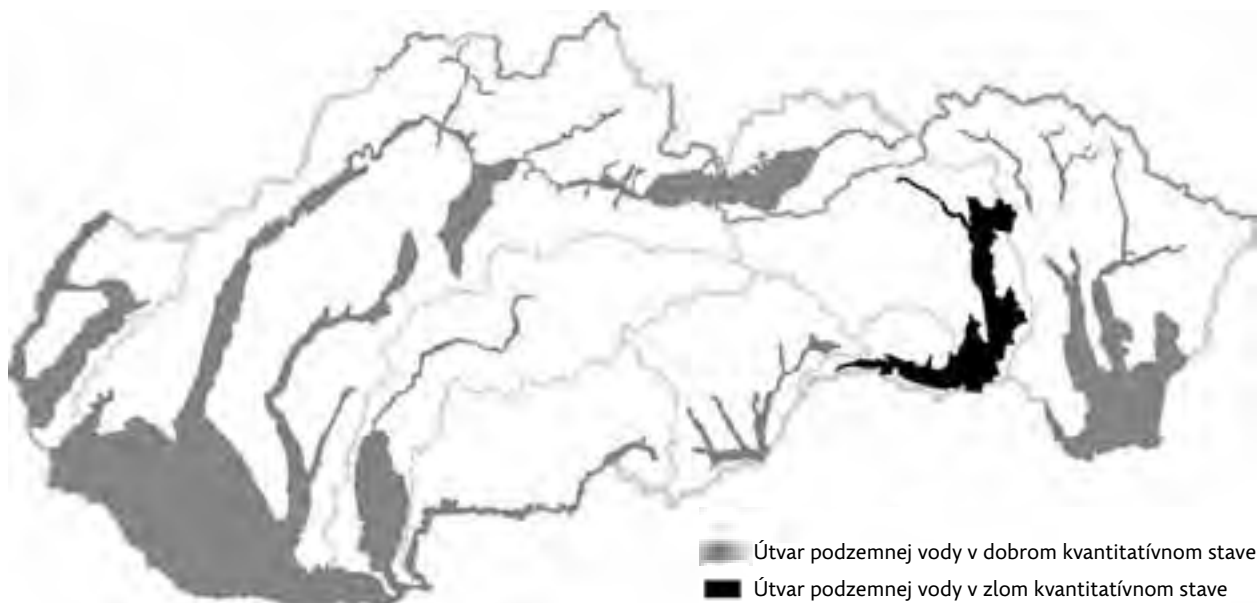
Zdroje podzemných vôd sa využívajú predovšetkým na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. K pitnej vode z verejných vodovodov má prístup takmer 87 % obyvateľov Slovenska. Na Slovensku pretrváva neustály pokles objemu odoberanej pitnej vody. Kým v roku 2010 dosahovala denná spotreba vody v slovenských domácnostiach 83,4 litrov na osobu, ešte v roku 1990 to bolo takmer 200 litrov. Dôvodom poklesu odberov vody z verejných vodovodov v domácnostiach je prednostné využívanie súkromných zdrojov vody (napr. domové studne), nákup balených vôd a šetrenie vodou v domácnostiach.

V rokoch 1990 – 2010 bol zaznamenaný nárast využiteľných množstiev podzemných vôd o 5,2 %. Nové zdroje podzemných vôd sa neustále vyhľadávajú. V súčasnosti je k dispozícii viac využiteľných množstiev vôd, ako je ich odber. Na Slovensku sú však aj oblasti s nedostatkom podzemnej vody (napr. Košická kotlina, pozri obr. č. 3.1).





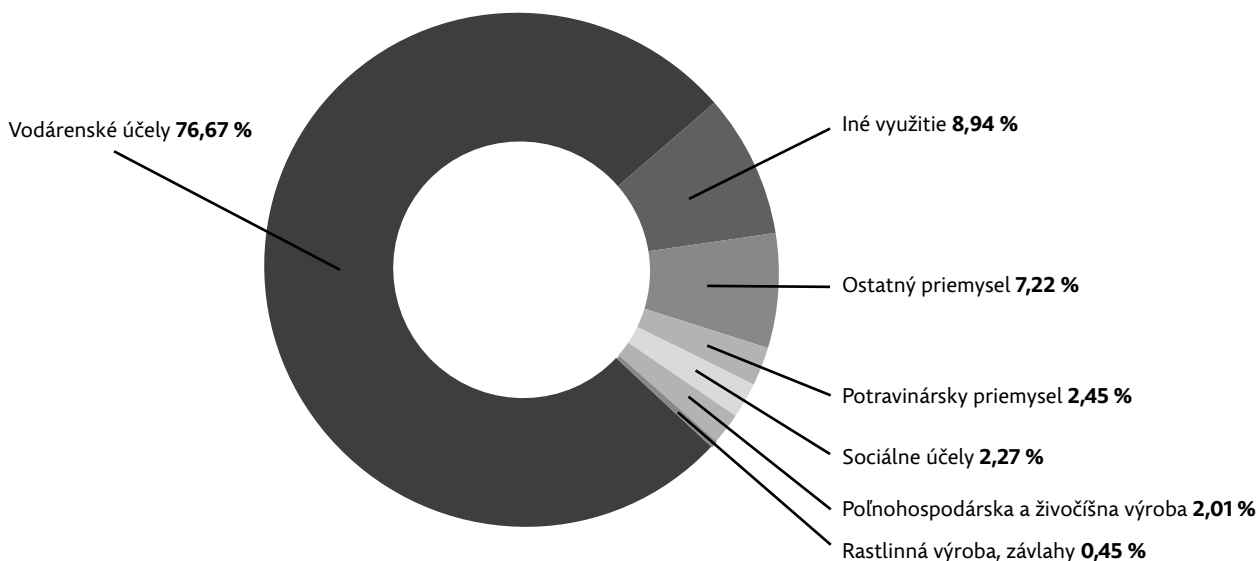
Obr. č. 3.1: Množstvo podzemnej vody v kvartérnych sedimentoch



Zdroj: Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2010

Pri ochrane **podzemných vôd** ide najmä o zabránenie ich znečisteniu škodlivými látkami a o zabezpečenie kontroly ľudskej činnosti, ktorá ovplyvňuje množstvo a kvalitu podzemných vôd (odbery vody, ťažba štrku, odvodnenie a pod.).

Graf č. 3.1: Užívanie podzemnej vody v roku 2010 podľa účelu využitia



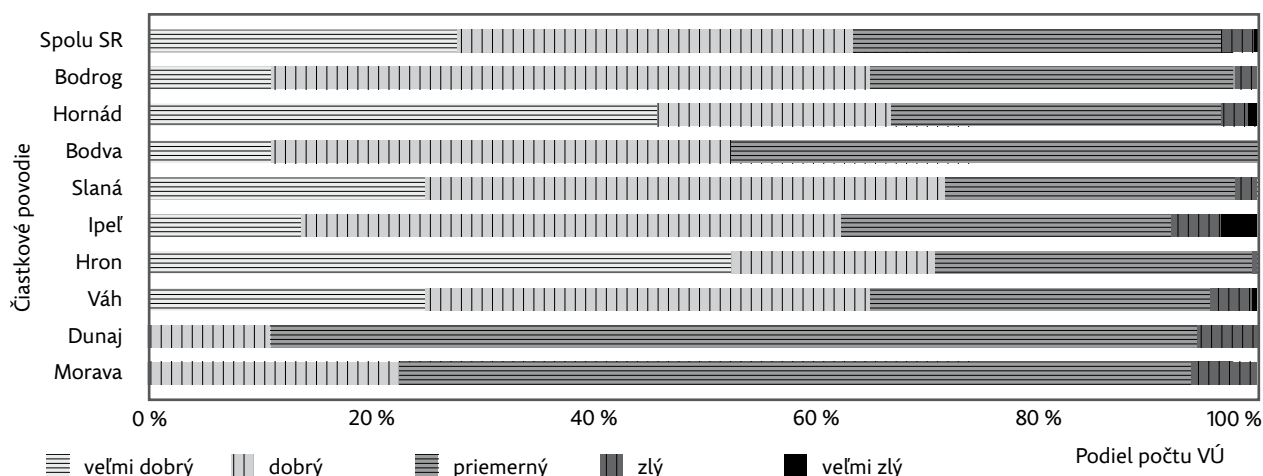
Zdroj: Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2010

Zdroje povrchových vôd sa využívajú predovšetkým v priemysle (88 %), na zásobovanie obyvateľstva (11 %) a v poľnohospodárstve na závlahy (1 %).

Hodnotenie celkového stavu útvarov povrchových vôd je založené na hodnotení ekologického a chemického stavu nielen vôd, ale aj ekosystémov v nich. V zmysle Rámcovej smernice o vode sa na Slovensku v roku 2009 prvýkrát hodnotil ekologický stav/potenciál vodných útvarov a odvtedy sa bude prehodnocovať v 6-ročných intervaloch. Ekologický stav sa hodnotí len pri povrchových vodách v piatich triedach.

Chemický stav sa hodnotí pre podzemné aj povrchové vody v dvoch triedach. Aby bol vodný útvar v dobrom stave, musí byť dobrý jeho chemický aj ekologický stav.

Graf č. 3.2: Hodnotenie ekologického stavu/potenciálu útvarov povrchových vôd (VÚ) v čiastkových povodiach Slovenska



Zdroj: Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2010

Najlepší ekologický stav vykazuje rieka Hron a Hornád; najhorší Dunaj a Morava. Na rieke Ipel' sú úseky toku, kde rieka vykazuje veľmi zlý ekologický stav. V tejto triede tak dosahuje najvyššie percento spomedzi všetkých slovenských riek – pozri graf č. 3.2.

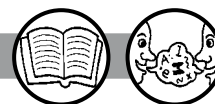
Chemický stav vodných útvarov sa najčastejšie hodnotil ako nevyhovujúci vo vodných útvaroch čiastkového povodia Moravy. Naopak, v čiastkovom povodí Slanej sa chemický stav hodnotil ako najlepší.

V posledných dvadsiatich rokoch spotreba vody v európskych krajinách klesá v dôsledku opatrení na šetrenie vôd a zvyšovania efektivity transportu a využívania vôd. Celkový odber vody poklesol o 12 %, avšak pätina európskej populácie stále žije v podmienkach nedostatku vody (približne 113 miliónov obyvateľov). Pokles spotreby vody zaznamenávame predovšetkým v krajinách východnej Európy v dôsledku ekonomických zmien. Na druhej strane krajiny ako Holandsko, Grécko, Fínsko, Slovinsko či Cyprus odbery vody v posledných rokoch zvyšujú, čo sa prejavuje aj zvýšením hodnoty Indexu využívania vody.

Index využívania vody (Water Exploitation Index – WEI) je výsledok porovnania množstva dostupných vodných zdrojov v krajine so spotrebou vody.

Aktivita

Index využívania vody



Typ aktivity: Práca s literatúrou/diskusia.

Cieľ: Poukázať na rôznu intenzitu využívania vôd vo svete.

Materiál: Informácie z internetu a ďalších zdrojov, papier, ceruzka, farbičky.

Postup: Študenti sa rozdelia do dvojíc a vypracovávajú nasledujúce zadanie:

Zistíte, aká je situácia s vodnými zdrojmi a využívaním vôd vo vybraných krajinách Európy. Porovnajte Index využívania vody (Water Exploitation Index – WEI) pre vami vybrané krajiny. Spracujte príklady zo sveta súvisiace s ochranou a využívaním vodných zdrojov. Diskutujte o príčinách nedostatku vody v niektorých častiach sveta – je spôsobený len prírodnými podmienkami alebo je na vine aj človek?

Inšpirácia: Možné riešenie úlohy nájdete napr. na <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/water-exploitation-index-based-on>



Ďalšie námety na aktivity



Odkiaľ je voda?

Typ aktivity: Terénna.

Opis aktivity: Študentom priblížime problematiku získavania pitnej vody. Pokúsime sa spolu s nimi zistiť, odkiaľ sa odoberá pitná voda, ktorú máme v našich domácnostiach. Ako je zabezpečená ochrana zdroja pitnej vody v našej oblasti? So študentmi diskutujeme o tom, či je zabezpečenie ochrany vodného zdroja dostatočné, prípadne či vidia ďalšie možnosti, ako by sa voda v našej oblasti dala chrániť.

Obmena: Aktivita sa dá obmeniť diskusiou o využívaní úžitkovej vody, napr. v záhradách. Zavlažujú sa záhrady vo vašej oblasti pitnou vodou, alebo ľudia uprednostňujú vlastné studne, prípadne dažďovú vodu? Aké percento študentov vašej triedy má doma vlastnú studňu? (Obmena je vhodná predovšetkým pre vidiecke oblasti, resp. oblasti s výrazným zastúpením rodinných domov so záhradami).

Informácie je možné získať na príslušnom Krajskom úrade životného prostredia, odbore vodnej správy, ktorý vydáva povolenie na využívanie zdroja, a v príslušnej vodárenskej spoločnosti.



Ako využívame vodu?

Typ aktivity: Práca s literatúrou/diskusia.

Opis aktivity: Študentov rozdelíme do pracovných tímov. Úlohou každého tímu bude zistiť, ako sa využívajú podzemné a povrchové vody na Slovensku. Aké percento vôd sa odoberá pre priemysel, poľnohospodárstvo či domácnosti? Tímy môžu mať rovnakú úlohu alebo sa každá skupina zameria na iný zdroj vôd (povrchové, podzemné), prípadne na inú oblasť Slovenska či povodie inej rieky.

Obmena: Študenti môžu vyhľadávať a porovnávať spôsoby a množstvá využívania vody v rôznych krajinách sveta.

Údaje zo SR sa dajú získať v Správe o stave životného prostredia SR, v Správe o stave vodného hospodárstva, regionálne štatistiky sa dajú nájsť v ročenkách štatistického úradu, informácie je možné získať na SHMÚ atď. Údaje o iných krajinách sa dajú nájsť napríklad na www.eea.europa.eu alebo na <http://www.oecd.org/statistics>, časť Environment: Inland waters.



Vieme zadržať vodu v krajine?

Typ aktivity: Diskusia.

Opis aktivity: So študentmi diskutujeme o prirodzených (ponechanie pôvodných ekosystémov v povodí riek) a antropogénnych (umelé vodné nádrže) možnostiach zadržania vody v krajine. Ktoré z týchto možností sú realizované v blízkosti vašej obce? Aké sú ich výhody a nevýhody? Aktivitu môžeme obmeniť terénnou vychádzkou k najbližšiemu vodnému toku, prípadne nádrži, kde si názorne ukážeme jednotlivé možnosti a diskutujeme o ich zmenách počas roka.

Napr. v čase vysokých zrážok – v lese či po lúke sa nedá prejsť suchou nohou – sú podmáčané, hladina vody v jazere či vodnej nádrži stúpa. Počas suchých období – v lese či na lúke je suchšie, hladina vody v jazere či nádrži klesá. Výhody prirodzených ekosystémov sú napr. v zachovaní životných podmienok pre rastliny a živočíchy, ako aj v zachovaní ekologických funkcií ekosystémov. Nevýhodou umelých nádrží je častý problém ich zanášania a potreba dodatkovej energie na ich dlhodobú funkčnosť.



Poznáte útvary vody?

Typ aktivity: Práca s literatúrou/diskusia.

Opis aktivity: So študentmi diskutujeme o tom, že povrchové a podzemné vody sú podľa Rámцovej smernice o vode a zákona č. 364/2004 Z. z. (vodného zákona) rozdelené na útvary podzemných vôd a útvary povrchových vôd. Taktiež im prezradíme, čo sú to umelé vodné útvary (vysvetlenie nájdete v príručke). Spoločne so študentmi vyhľadáme na mape, či sa v našom okrese nachádzajú prirodzené a umelé vodné útvary. Akým spôsobom sa využívajú?

TÉMA 4 Spôsoby využívania vôd

Človek využíval rieky a moria od nepamäti, ale k ich rozsiahlej deštrukcii dochádza najmä v priebehu posledných 150 rokov. Využívanie zdrojov vody je takmer vždy spojené s určitým odprírodnením a vodné toky sa postupne stávajú globálnym problémom životného prostredia. Na ovplyvňovaní kvantity a kvality vôd sa najviac podieľa **poľnohospodárstvo, likvidácia lesov, rozširovanie výstavby, cesty, úprava korýt riek, vodné nádrže, priemysel, energetika** či **nadmerný rybolov**. Ak by sme to zhrnuli do hlavných výrobných odvetví, celosvetovo pripadá 70 % spotrebovanej vody na poľnohospodárstvo, 20 % na priemysel a 10 % na domácnosti. V niektorých rozvinutých krajinách sú práve rôzne odvetvia priemyslu zodpovedné za spotrebu viac ako polovice vody, ktorá je k dispozícii na ľudské využitie (napríklad Belgicko využíva 80 % dostupných vodných zdrojov práve v priemysle).

Činnosť človeka ovplyvňuje kvantitu aj kvalitu vôd. Svetová populácia každý rok narastá približne o 80 miliónov ľudí. Zmeny v životnom štýle a stravovacích návykoch vyžadujú stále viac vody v prepočte na jedného obyvateľa. Rozmáhajúca sa produkcia biopalív nám síce umožňuje znižovať znečistenie ovzdušia spôsobené spaľovaním fosílnych palív, ale na druhej strane je spojená s nárastom spotreby vody na zavlažovanie plodín, z ktorých sa biopalivá vyrábajú. S vývojom spoločnosti narastá spotreba elektrickej energie, ktorá taktiež súvisí so zvýšeným dopytom po vodných zdrojoch.

Celosvetový odber vody sa za posledných 50 rokov strojnásobil a dopyt po sladkej vode stúpa v priemere o 64 mld. m³ za rok.

Kým obyvatelia rozvinutých krajín využívajú veľkú časť spotrebovanej vody prevažne na výrobu produktov každodenného použitia, ľudia v rozvojových krajinách bojujú o každú kvapku vody, ktorú potrebujú na zabezpečenie svojich základných životných potrieb, t. j. predovšetkým na pitie. Napriek celosvetovému úsiliu zlepšiť dostupnosť zdravotne bezchybnej vody pre obyvateľstvo zostáva počet ľudí bez prístupu k pitnej vode stále alarmujúci. **Až 900 miliónov ľudí žijúcich na tejto planéte nemá prístup k bezpečnému zdroju vody.** Takmer každý šiesty človek trpí smädom alebo následkami z užívania hygienicky nevyhovujúcej pitnej vody.



Takmer 80 % ochorení v rozvojových krajinách je spojených s vodou – s jej nedostatkom alebo nevyhovujúcou kvalitou, pričom zapríčiňujú približne tri milióny úmrtí ročne. Takmer 5 000 detí zomiera denne na následky črevných ochorení spôsobených nedostatočnou kvalitou vody. Je to približne jedno dieťa každých 17 sekúnd.

Za tento stav je na jednej strane zodpovedná miestna klíma a prírodné pomery, na druhej strane činnosť človeka, jeho nezodpovedné nakladanie s vodami a často nešetrný prístup k vodným a od vôd priamo závislým ekosystémom.

Obyvateľ rozvinutej krajiny minie počas rannej 5-minútovej sprchy viac vody, ako jej spotrebuje obyvateľ chudobnej štvrte v rozvojovej krajine za celý deň.

Voda v poľnohospodárstve

Je pravdepodobné, že prvé veľké zmeny krajiny v blízkosti vodných tokov boli spojené s rozmachom poľnohospodárstva a s ním súvisiacou **likvidáciou pôvodných porastov**, prevažne lužných lesov. Ľudia získavali pasienky, lúky a polia na úkor lesa.

K likvidácii lesov pozdĺž riek prispieva aj **ťažba dreva** na palivo aj rezivo. V husto osídlených krajinách sú často zlikvidované obrovské plochy lesa a poľnohospodárstvo sa tlačí až na brehy riek, a to aj napriek veľkému riziku záplav.

V Číne v rokoch 1853 – 1931 zahynulo zakaždým pri záplavách vyše 100 000 obyvateľov, väčšinou drobných poľnohospodárov. Pri povodni v roku 1887 bolo dokonca viac než milión obetí.



Lužný les má úžasnú **schopnosť zachytávať povodňové vody**. Jeho odstránením dochádza k zmenám v distribúcii a kvalite vody v krajine, ako aj k zmenám miestnej klímy. Zmeny, ktoré pri premene lesov na pasienky či lúky, nie sú také dramatické ako v prípade ich premeny na ornú pôdu. Pasienky a lúky poskytujú naďalej možnosť na zachytenie sezónnych záplav a zároveň životný priestor veľkému množstvu rastlín a živočíchov. Na intenzívne obhospodarovateľných poliach na záplavovom území už nie je miesto pre pôvodné druhy rastlín a živočíchov a ich obhospodarovanie si vyžaduje ďalšie výrazné zásahy do krajiny. Polia sú však aj napriek ich technickej protipovodňovej ochrane extrémne ohrozované eróziou pôdy.

*Najväčší komplex európskych lužných lesov sa dodnes zachoval pri riekach **Sáva a Dráva** na území Chorvátska. Rozprestierajú sa na ploche veľkej približne 290 000 ha.*

Poľnohospodárstvo je závislé od množstva vody, či už ide o rastlinnú alebo živočíšnu výrobu. Pri pestovaní úžitkových rastlín sú prejavy sucha viditeľné priamo na úrode. Bez vody však nie je schopná existovať ani živočíšna výroba. Pre rastlinnú výrobu je najpodstatnejší vodný režim v pôde, teda zmeny množstva vody v pôdných póroch.

Odvodňovanie a zavlažovanie

Pre pestovanie plodín je dôležité, aby v každom čase bolo v pôde optimálne množstvo vody – ani príliš veľa ani príliš málo. Keďže nároky plodín na vodu obyčajne nezodpovedajú rozdeleniu zrážok a teploty počas roka, úlohou odvodňovacích a zavlažovacích zariadení je udržiavať množstvo vody v pôde na úrovni, ktorá vyhovuje požiadavkám poľnohospodárskych plodín (t. j. v období sucha vodu dodávať a v období dažďov odvádzať).

Odvodňovacie zariadenia slúžia na odvádzanie vody z pôdy do povrchového vodného toku alebo nádrže. Pri zamokrení pôdy je dôležité znížiť obsah vody v pôde natoľko, aby sa dosiahla potrebná prevzdušnenosť pôdy. Požiadavky na prevzdušnenosť pôdy sa určujú podľa plodiny, napr. pre jačmeň a okopaniny je to 18 – 24 %, pre pšenicu a ovos 15 – 20 %, pre lúky 10 %. Pre zeleninu je táto hodnota ešte vyššia.

K **odvodňovaniu pozemkov** pristupovali poľnohospodári už oddávna. Avšak odvodnenie veľkých plôch vyvolané snahou po produkcii obilnín za každú cenu, ku ktorému dochádzalo na našom území v období socializmu, spôsobilo rad negatívnych zmien. V krajine zanikli nielen mnohé mokrade, ale aj celé pramenné oblasti riek. Pokles hladiny podzemnej vody v dôsledku odvodnenia následne mení charakter a skladbu ekosystémov v širokom okolí odvodňovaných polí. Zmenená krajina nedokáže zadržiavať vodu pri intenzívnych zrážkach, riečna sieť premenená na zakryté alebo otvorené kanály urýchľuje odtok vody z krajiny a napriamene korytá tokov umožňujú rýchly presun obrovských mäs vody. To všetko prispieva k väčšej intenzite a ničivým dôsledkom záplav.

Na vytváranie zásob vody (akumuláciu) a na zadržiavanie nadbytočnej vody (retenciu) v človekom pozmenej krajine sa budujú **malé vodné nádrže** (MVN). Voda v nich sa môže následne využiť na závlahy pre potreby rastlinnej výroby, hlavne v našich najúrodnejších oblastiach – Podunajskej, Východoslovenskej a Záhorskej nížine. Malé vodné nádrže majú okrem toho často rekreačné a športové využitie.

*Na území Slovenska je vybudovaných **231 malých vodných nádrží**. Sú navrhované kvôli zabezpečeniu zdroja vody pre závlahy hlavne v oblastiach, v ktorých je málo vodných tokov a kde sú nedostatočné zásoby podzemnej vody.*

Zavlažovanie je potrebné v oblastiach, kde pôda trpí občasným alebo trvalým nedostatkom vlhky, teda suchom. V našich podmienkach sú klimatickým suchom postihované oblasti so zrážkovým priemerom nižším ako 500 – 550 mm (v teplejších oblastiach aj do 600 mm, ak sa vyskytnú dlhšie bezzrážkové obdobia). Zavlažovanie so sebou prináša aj určité riziká. Hrozí pri ňom vyplavovanie dusičnanov, pesticídov a iných agrochemikálií do podzemných vôd.

*V **tureckej doline Konya** v dôsledku odberu vody na zavlažovanie významne klesla hladina jazera Tuz, ktoré je druhým najväčším jazerom v krajine. Väčšina vody sa pritom odčerpáva z nezákonných vrtov.*

*Poľnohospodárstvo sa podieľa aj na zmenšovaní **Mŕtveho mora**, ktoré sa rozprestiera na hraniciach Izraela a Jordánska. Jeho hladina za posledných päťdesiat rokov klesla takmer o 30 m.*

Voda v priemysle

Rôznorodé požiadavky na kvalitu vody používanej v priemysle vyplývajú zo základnej charakteristiky jej užívania, ako aj z toho, či je alebo nie je v kontakte s výrobkom.

V sústavách priemyselnej výroby sa voda využíva ako **prevádzková** voda (teda voda potrebná na príslušný výrobný proces – chladenie, výroba pary, kúrenie, ťažba atď.) alebo sa využíva ako **súčasť výroby** (prevažne potravinársky priemysel).

Využívanie zdrojov povrchových vôd

Na väčšine územia Slovenska sú povrchové toky neregulované a pre rozkolísanosť prietokov je využitelnosť povrchových zdrojov vody pre priemysel veľmi obmedzujúca. V jarných mesiacoch sú vysoké stavy vody, v letných či zimných mesiacoch, naopak, nízke – až na úrovni minimálnych bilančných prietokov, ktoré treba v tokoch z ekologických dôvodov zachovať. Významnejší odberatelia vody pre priemysel musia byť situovaní do povodí s dostatkom vody (odberateľ by mal ísť za vodou).

Využívanie zdrojov podzemných vôd

Odbery podzemných vôd v SR majú v porovnaní s využívaním povrchových vôd množstvo nesporných výhod tak prevádzkových, ako aj ekonomických. Avšak kvôli ich vysokej kvalite je využívanie podzemných vôd prednostne určené na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou, na špeciálnu priemyselnú výrobu a pre potravinársky priemysel, kde je voda súčasťou produktu. Najviac podzemných vôd na Slovensku odoberajú vodárenské spoločnosti prevádzkujúce verejné vodovody (približne 77 %), priemyselný sektor odoberá približne 10 %.

Priemyselná odpadová voda je voda z výrobných činností, priemyslu a služieb, ktorá je iného charakteru ako splašková odpadová voda (t. j. voda z domácností a služieb) alebo voda z povrchového odtoku.

Voda v energetike

Voda predstavuje nefosílny a dá sa povedať, že obnoviteľný zdroj energie. Výstavba vodných elektrární má na Slovensku dlhodobú tradíciu.

Hydrotechnické stavby (napr. vodné diela) sú stavby na toku, ktoré slúžia na jeho hospodárske využitie vrátane využitia vodnej energie. Ich hlavnou časťou je vodná nádrž, nazývaná aj zdrž. Okrem nej pozostávajú z priehrady (resp. hate) a účelových zariadení, ktorými sú napr. hydroelektrárne, rybovody, odberné zariadenia pre závlahy a pitnú vodu a ďalšie.

Aby hydrotechnické stavby na energetické účely splnili svoj cieľ, musia vytvoriť rozdiel hladín spodnej a hornej vody tak, aby voda bola schopná poháňať turbíny a vyrábať elektrickú energiu.

Malé vodné elektrárne (MVE) sú vodné stavby s energetickým využitím s výkonom do 10 MW. Na Slovensku sa počet týchto obnoviteľných zdrojov energie neustále zvyšuje. V súčasnosti sa tu nachádza 33 MVE, ktorých prevádzkovateľmi sú prevažne súkromné spoločnosti.

Najrozsiahlejšími hydrotechnickými stavbami sú veľké priehrady. Na svete je asi 49 000 veľkých priehrad, plniacich najrôznejšie funkcie – od výroby energie, umožnenia plavby až po zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou a zásobovanie priemyslu a poľnohospodárstva.

Pod veľkými vodnými energetickými dielami sa väčšinou umiestňujú tzv. **vyrovnávacia nádrž**,

Priehrada Tri tiesňavy (San-sia) na rieke Jang-c-Tiang v Číne je najväčšou priehradou sveta. Jej hrádza je vysoká až 181 m a dĺžka nádrže je 600 km. Zadržiava 40 mld. m³ vody, pričom jej výkon je 18 200 MW a ročná produkcia 85 mld. kWh. Jej výstavba mala veľké ekologické, ekonomické i sociálne vplyvy. Presídlených bolo 1,3 milióna obyvateľov a došlo k zaplaveniu 280 km² úrodnej pôdy.





ktorá plní funkciu vyrovnávania hladiny medzi stavom, keď voda preteká turbínami a keď nimi nepreteká, a zaisťuje stabilizovaný prietok v koryte rieky.

Okrem klasických vodných diel sa na výrobu elektrickej energie budujú aj **prečerpávacie vodné elektrárne**. Princípom prečerpávacej vodnej elektrárne je vybudovanie dvoch nádrží umiestnených v rôznej nadmorskej výške. V čase špičkovej spotreby elektrickej energie (spravidla ráno, večer) je voda z hornej nádrže privádzaná na turbíny, ktoré vyrábajú elektrickú energiu. Využitá voda sa zachytáva v dolnej nádrži. V čase minimálnych odberov elektrickej energie (spravidla v noci) je voda z dolnej nádrže prečerpávaná do hornej nádrže, aby bola pripravená na výrobu elektrickej energie v čase špičky.

Na Slovensku má stavenie vodných diel dlhoročnú tradíciu. Oblasť Banskej Štiavnice, preslávená ťažbou zlatých a strieborných rúd, bola známa vyspelým vodným staviteľstvom predovšetkým na účely získania zdroja energie na **odvádzanie banských vôd**.

Prvé nádrže sa v oblasti **Banskej Štiavnice** začali stavať už v 16. storočí – Vodárenská (r. 1510) a Vindšacht (r. 1625). V 18. storočí, keď Banská Štiavnica patrila medzi najväčšie mestá Európy, boli rekonštruované a prestavané. Projekt prestavby predložili hlavní banskí strojmajstri Hellovci – otec so synom. Ich návrh posúdil a neskôr na prestavbe spolupracoval cisársko-kráľovský geometer na dvore Márie Terézie Samuel Mikovíny. Originalita tejto rozsiahlej vodohospodárskej sústavy spočívala vo využívaní vody tzv. cudzieho povodia, ako aj vo vzájomnom prepojení nádrží systémom štôlní a šácht.

Najvýznamnejšou vodnou stavbou na Slovensku, ktorej počiatky siahajú do 16. storočia, je Turčkovský vodovod. Ide o privádzač úžitkovej vody pre banské mesto Kremnica, ktorého originalita spočíva v prevedení vody z povodia Váhu do povodia Hrona. Jeho pôvodná dĺžka bola 22 km, avšak jeho posledný úsek sa kvôli náročnosti údržby prestal v roku 1859 používať. V roku 1894 pri niektorých šachtách inštalovali prvé turbíny na energetické využitie privádzača. Neskôr, v roku 1903 bola vybudovaná elektráreň a v roku 1921 na privádzači inštalovali **prvú podzemnú vodnú elektráreň v Európe**.

Najrozsiahlejšie vodné dielo na Slovensku je Gabčíkovo – Čunovo (povodie Dunaja a Moravy).

Vodné dielo Gabčíkovo bolo postavené v rokoch 1978 – 1992 s celkovým objemom 196 mil. m³ vody. Dĺžka prírodného kanála je 17 km, do ktorého je napojená zdrž Hrušov. V oblasti Čunova je významnou súčasťou vodného diela hať vybudovaná v inundácii, ktorej účelom je najmä vzdušenie hladiny vody v prírodnom kanáli pre plavbu a využitie hydroenergetického potenciálu. Pomocná plavebná komora v oblasti Čunova umožňuje všetkým druhom plavidiel prekonať maximálny rozdiel hladín 7,6 m a preplávať tak do starého koryta Dunaja.

Stupeň Gabčíkovo tvoria 2 plavebné komory a vodná elektráreň. Výškový rozdiel hladín je 23 m. Celkový inštalovaný výkon je 720 MW. Vodné dielo Gabčíkovo tak produkuje približne 9 % elektrickej energie spotrebovanej na Slovensku.

Vplyvom výstavby vodného diela došlo k zaplaveniu rozsiahlych plôch lužných lesov a riečnej nivy. Rastlinné spoločenstvá na zabranej ploche sa zmenili – bohaté ekosystémy prirodzenej riečnej krajiny nahradila monotónna vodná plocha.

Charakter vnútrozemskej delty bol určený pravidelnými záplavami, ktorých rozsah je v súčasnosti podstatne menší. Hladina podzemných vôd pozdĺž starého koryta značne poklesla, čo zapríčinilo degradáciu lužnej zóny. Vplyv na živočíchy nie je zanedbateľný – výrazne sa obmedzila migrácia rýb a vodných živočíchov a čiastočná náhrada vo forme rybovodu je nedostatočná. Doteraz používaný rybovod na hlavnej časti hrádze Gabčíkovo je iba provizórny. Je potrebné ho rozšíriť a ďalšie rybovody vytvoriť aj na ostatných hrádzach.

Zver mala v minulosti v plytkých častiach Dunaja možnosť prebrodenia, o ktorú výstavbou diela prišla, čím sa zamedzilo jej migrácii a tým aj ďalšiemu rozvíjaniu a správne zachovaniu genofondu. Avšak obnovná energia krajiny je obrovská, a tak sa ekosystémy lužných lesov postupne vytvárajú na štrkových laviciach obnažených pri výstavbe diela. Rozloha, kvalita a štruktúra pôvodných lesov sa však nedá úplne nahradiť. (Informácie o ďalších vodných dielach nájdete na <http://www.skcold.sk/priehady/>).



Zdroj: Google Maps

Obr. č. 4.1: Vodné diela na Slovensku



Zdroj: VÚVH Bratislava

Počet **veľkých priehrad** na Slovensku zapísaných vo svetovom registri ICOLD (Medzinárodná komisia pre veľké priehrady) je 50 s celkovou kapacitou 40 106 m³. Za veľkú priehradu sa podľa registra ICOLD považuje taká, ktorá má aspoň 15 m vysokú hrádzu alebo zadržiava aspoň 1 milión m³ vody. Celkový inštalovaný výkon veľkých vodných elektrární na Slovensku je 2 400 MW. Ich podiel na ročnej výrobe elektrickej energie dosahuje od 13 do 20 %. Vodné diela ovplyvňujú ráz, mikroklimu a ekológiu krajiny. Z tohto dôvodu je potrebné monitorovať stav životného prostredia ovplyvneného vodným dielom.

Priehrada na rieke Vajont v Taliansku, približne 100 km severne od Benátok, bola vybudovaná v roku 1959. Bola to jedna z najvyšších priehrad na svete s výškou hrádzu 262 m, s hrúbkou priehradného múru 27 m na báze a 3,4 m navrchu. Počas plnenia nádrže v roku 1963 sa z hory Monte Toc nad priehradou odtrhlo 270 mil. m³ hornín a zosunulo sa do vodného diela. Objem hmôt bol väčší ako samotný objem nádrže, na porovnanie – je to len o niečo menej ako je objem Liptovskej Mary. Celé to trvalo asi 45 sekúnd. V nádrži sa zdvihla mohutná vlna, ktorá dosiahla veľkosť 235 metrov, preliala sa rýchlosťou 100 km/h cez betónový múr a rozliala sa do údolia rieky Piavy. Vlna predchádzal mohutný víchor. Dve minúty po zosuve zaliala mestečko Longarone. Zničených bolo niekoľko dedín a zaznamenaných približne 2 000 obetí na ľudských životoch.



Energii pochádzajúcej z vodných elektrární sa hovorí čistá, pretože pri jej výrobe nedochádza k znečisťovaniu ovzdušia, ako je to pri spaľovaní fosílnych palív, ani pri nej nevzniká nebezpečný odpad, ako je to v prípade jadrovej energie. Každá minca má však dve strany. **Vplyv priehrad na ekosystémy** nie je zanedbateľný. Vybudovanie elektrárne alebo priehrady znamená výrazný zásah do vodného toku. Napríklad **vybudovaním hate** cez celú šírku koryta toku dôjde k znemožneniu **migrácie rýb** (napr. podustvy, mreny, pstruha, lipňa, hlavátky a ďalších). V prípade napr. malých vodných elektrární sú hate prednostne situované do úsekov toku s maximálnym pozdĺžnym sklonom. Tieto úseky v prirodzených podmienkach predstavujú perejnaté miesta, ktoré považujeme za najcennejšie „ekologické centrá“. Vybudovaním hate tieto jedinečné lokality zanikajú, pretože v dôsledku vzdutia vody sa úseky toku nad haťou menia z „perejní“ na rôzne veľké „jazerá“ so zmenenými prírodnými podmienkami pre život druhov vodnej fauny a flóry, ktoré sa tu pôvodne vyskytovali. Nad haťou dôjde vplyvom znížených rýchlostí prúdenia k zvýšenej sedimentácii plavenín a zabahňovaniu dna. Pôvodný ekologicky vysokohodnotný **riečny biotop nenávratne zanikne**, je nahradený iným, pre danú lokalitu netypickým prostredím s pomaly prúdiacou alebo stojatou vodou. Pôvodný prúdomilný bentos je nahradzovaný inými formami, reofilné (prúdomilné) druhy rýb sú nútené zmenené prostredie opustiť. V zátope nad haťou sa zastavuje transport organických látok, tok je rozdelený na dva úseky a dochádza k prerušeniu prirodzených potravinových reťazcov.

Geotermálna energia

Teplo, ktoré je viazané na horninové prostredie vnútri Zeme, nazývame **geotermálna energia**. Zdrojom tejto energie je zostatkové teplo Zeme, teplo uvoľňujúce sa pri rádioaktívnom rozpade hornín a pri



pohybe litosférických dosiek, ktorý je sprevádzaný vulkanickou činnosťou a zemetraseniami. Z tohto hľadiska je geotermálna energia považovaná za obnoviteľný zdroj energie.

Teplota horninového prostredia sa smerom do hĺbky postupne zvyšuje o 30 °C na každých 1 000 m. Preto ak podzemné vody prestupujú do veľkých hĺbok (napr. na podmienky Slovenska sú kolektory podzemných vôd umiestnené v hĺbke 1 000 – 3 500 m), z týchto podzemných vôd sa stávajú geotermálne vody.

*Pod **kolektorom podzemných vôd** rozumieme horninové teleso s výrazne vyššou priepustnosťou, ako je priepustnosť okolitého horninového prostredia.*

Geotermálne zdroje predstavujú časť geotermálnej energie, ktorú možno ťažiť a využívať. Médium, ktoré prenáša geotermálnu energiu na povrch, môže byť horúca para, horúca voda a teplo suchých hornín.

Geotermálna voda je prírodná podzemná voda, ktorá je zahriata pôsobením zemského tepla v horninovom prostredí s minimálnou teplotou vody v mieste výveru 20 °C.

Pojmom **termálne vody** sa označujú vody, ktoré sa využívajú na balneologické účely v kúpeľoch, a pojmom **geotermálne vody** sa označujú vody, ktoré sa využívajú energeticky (vykurovanie budov, skleníkov, výroba elektrickej energie, chov rýb, sušenie a i.), pričom pôvod vôd je identický.

Najdôležitejším klasifikačným kritériom geotermálnych vôd je ich teplota, ktorá zároveň určuje aj spôsob ich energetického využitia. To spočíva vo výrobe tepla (nízkoteplotné zdroje: 30 – 100 °C) alebo elektrickej energie (strednoteplotné: 100 – 150 °C a vysokoteplotné zdroje: nad 150 °C).

V súčasnosti sa za využiteľnú energiu Zeme považujú aj zdroje podzemných vôd s teplotou 4 – 30 °C, ktoré sa však neradia medzi geotermálne zdroje v klasickom ponímaní. Takto teplé vody sa dajú využiť na výrobu tepla len prostredníctvom **tepelných čerpadiel**, pričom počet inštalácií vo svete neustále stúpa najmä v krajinách, ktoré nie sú situované vo vulkanických oblastiach (Švédsko, Švajčiarsko a i.).

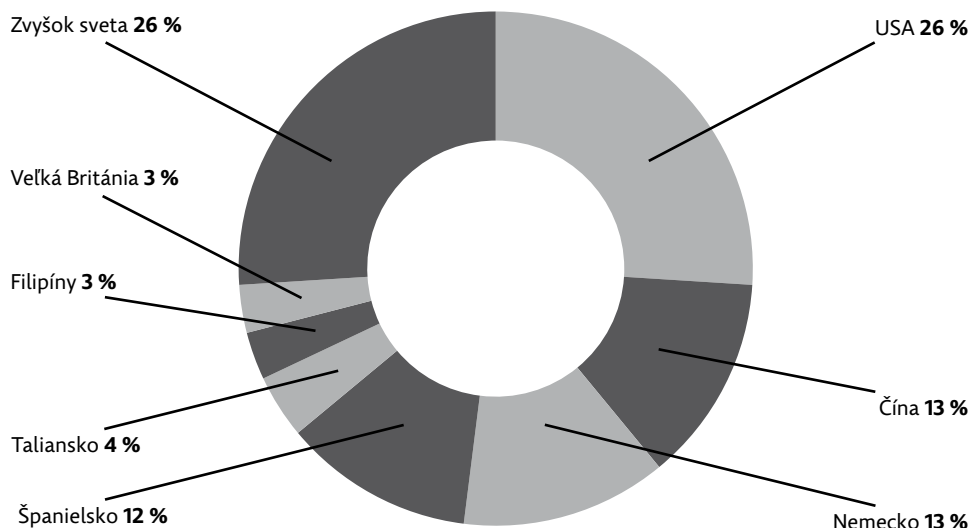
Geotermálna energia vo svete

Z celosvetového hľadiska patrí energia geotermálnych zdrojov na popredné miesto medzi obnoviteľnými zdrojmi energie. Jej podiel na výrobe elektrickej aj tepelnej energie spomedzi obnoviteľných zdrojov rastie. Geotermálnu energiu je možné využívať permanentne, zatiaľ čo výroba elektrickej energie zo solárnej a veternej energie je limitovaná okamžitými poveternostnými podmienkami.

*Predpokladá sa, že **výrobou elektrickej energie** z geotermálnych zdrojov možno pokryť 8,3 % celosvetovej spotreby elektrickej energie, čím sa pokryjú potreby 17 % svetovej populácie.*

V 31 krajinách sveta, hlavne v Afrike, Strednej a Južnej Amerike a Oceánii, je možné výrobu elektrickej energie pokryť z geotermálnych zdrojov až na 100 %. Najčastejšie sa využívajú rezervoáre s prehriatou vodou (približne 180 °C: Island, Japonsko, Nový Zéland, USA, Filipíny, Indonézia a i.). Okrem toho sú aj lokality s výskytom pary – napr. v USA v The Geysers v severnej Kalifornii a v Yellowstone National Park vo Wyomingu, v Taliansku v Larderello, a i.

Graf č. 4.1: Výroba elektrickej energie z geotermálnych zdrojov

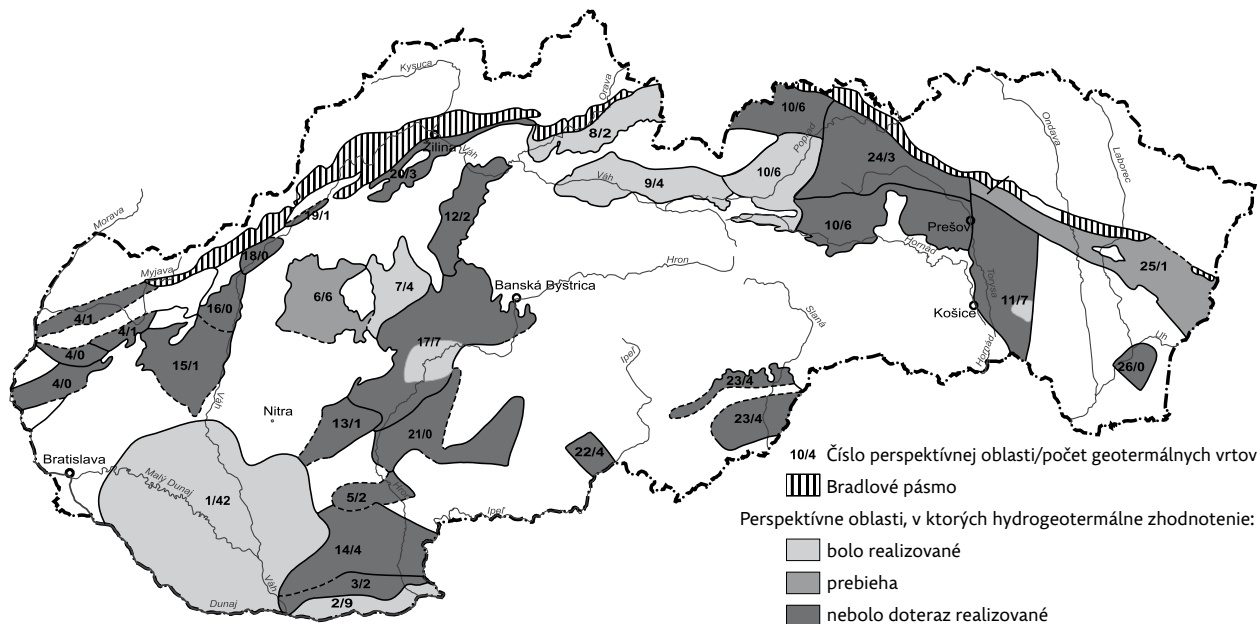


Geotermálna energia na Slovensku

Geologická stavba Slovenska určuje charakter geotermálnych zdrojov. Zdroje geotermálnej energie sú zastúpené predovšetkým geotermálnymi vodami vnútrokarpatských kotlín (napr. Liptovská, Popradská, Košická, Turčianska). Menej sú lokalizované v nížinách či pohoriach stredného Slovenska (napr. Podunajská nížina, Kremnické vrchy, Štiavnické vrchy).

V súčasnosti sa geotermálna energia na Slovensku využíva v 82 lokalitách.

Obr. č. 4.2: Vymedzené perspektívne oblasti geotermálnych vôd na Slovensku



1 – centrálna depresia podunajskej panvy, 2 – komárňanská vysoká kryha, 3 – komárňanská okrajová kryha, 4 – viedenská panva, 5 – levická kryha, 6 – topoľčiansky záliv a Bánovská kotlina, 7 – Hornonitrianska kotlina, 8 – skorušinská panva, 9 – Liptovská kotlina, 10 – levočská panva (Z a J časť), 11 – Košická kotlina, 12 – Turčianska kotlina, 13 – komjatická depresia, 14 – dubnícka depresia, 15 – trnavský záliv, 16 – piešťanský záliv, 17 – stredoslovenské neovulkanity (SZ časť), 18 – Trenčianska kotlina, 19 – Ilavská kotlina, 20 – Žilinská kotlina, 21 – stredoslovenské neovulkanity (JV časť), 22 – hornostřársko-trenčská prepadlina, 23 – Rimavská kotlina, 24 – levočská panva (SV časť), 25 – humenský chrbát, 26 – štruktúra BešaČičarovce.

Zdroj: Atlas geotermálnej energie Slovenska, GÚDŠ, Bratislava.

Voda v doprave

Na charakter riečnej krajiny výraznou mierou vplýva aj lodná doprava. Kvôli splavneniu riek musia byť často ich pôvodné riečne korytá upravované, dná prehlbované a brehy spevňované. Splavnenie riek súvisí aj s inými technickými a stavebnými úpravami na toku. V najradikálnejších prípadoch ide aj o vybudovanie nových kanálov, hrádzí, hatí, dokonca o presmerovanie či preloženie celých častí vodného toku. V nejednom prípade pritom rieka ako prírodný ekosystém po úprave na plavebnú dráhu mizne. Odstránenie riečnych meandrov, prehĺbenie koryta či vysypanie brehov lomovým kameňom úplne mení charakter riečného toku a život v ňom a v jeho bezprostrednom okolí.

S lodnou dopravou sú spojené aj zmeny kvality vôd, pretože pre lodnú dopravu sú rieky či moria pohodlnými a výhodnými skládkami. Končí v nich nielen tuhý odpad a odpadové vody z lodí, ale často aj unikajúce palivo či prevážané nebezpečné chemické látky. Rozsiahle škody spôsobujú predovšetkým havárie spojené s únikom ropných produktov, ktoré dokážu za pár hodín premeniť rozsiahle plochy svetových oceánov na oblasti bez života.

Medzi mílniky námorných nehôd sa zaraďuje aj **havária supertankera Exxon Valdez na pobreží Aljašky** v roku 1989. Do mora vyteklo približne 150 miliónov litrov ropy, no svojimi následkami sa zaraďuje medzi najväčšie ekologické katastrofy na svete spôsobené človekom. Číslo hovorí samy za seba – zahynulo 250 000 morských vtákov, 2 800 morských vydier, 300 tuleňov, 250 orlov, asi 22 kosatiek a miliardy ikier lososov a haringov. Veľká časť ropy z tankera Exxon Valdez sa vyliala aj na pobrežie.

Rybolov

Vodné prostredie poskytuje ľudstvu významné zdroje obživy. Pre 3 miliardy ľudí tvoria ryby a ďalšie morské živočíchy v priemere 20 % príjmu živočíšnych bielkovín. A dopyt po rybách predovšetkým v niektorých krajinách Ázie stále narastá, čo ešte zintenzívňuje problémy spojené s nadmerným rybolovom.



Morské prostredie je silne ovplyvnené rybolovom. Moderné technológie a stále stúpajúci dopyt po plodoch mora nám umožňujú loviť ryby v takom obrovskom rozsahu, že sa populácie rýb nestačia prirodzene obnovovať. Veľké komerčné rybárske flotily brázdia svetové oceány a vyvíjajú stále dokonalejšie a efektívnejšie technológie a postupy na lokalizáciu rýb, ich lov a následné spracovanie. Ryby sú primárnym zdrojom príjmov pre mnohé pobrežné komunity, ale nadmerný výlov ohrozuje životaschopnosť európskych aj globálnych zásob rýb, dôsledkom čoho sú „mŕtve“ moria a prázdne siete drobných rybárov. V Baltickom mori napríklad až 21 % z hodnotených komerčných zásob rýb nespĺňa bezpečné biologické limity.

Nadmerný rybolov ohrozuje 30 % zásob rýb v Európe a od roku 1985 dochádza k všeobecnému poklesu úlovkov rýb na celom svete.

Čo sa týka oblastí severovýchodného Atlantiku, 25 % druhov rýb na východe Arktídy a 62 % v Biskajskom zálive je svojou početnosťou pod limitom prosperujúcej populácie. V Stredozemnom mori zaznamenávame výrazné zmenšenie populácií 60 % druhov rýb. Nadmerný výlov rýb nielenže znižuje celkové zásoby komerčných druhov, ale ovplyvňuje aj vekové a veľkostné rozloženie populácie rýb a tiež druhové zloženie morského ekosystému. Priemerná veľkosť ulovených rýb sa znížila a dochádza k vážnemu poklesu počtu veľkých dravých druhov rýb, ktoré sa nachádzajú na vyšších úrovniach potravného reťazca. Dôsledky, ktoré z toho vyplývajú pre morský ekosystém, môžu byť závažné.

Vplyv ľudskej činnosti na stav vôd

Antropogénne vplyvy na povrchové vody

Antropogénne vplyvy na kvantitu a kvalitu povrchových vôd predstavujú predovšetkým 1. znečisťovanie vôd rôznymi znečisťujúcimi látkami, 2. hydromorfologické zmeny, 3. nadmerné odbery a 4. tepelné znečistenie.

Znečisťovanie vôd

Hlavnými zdrojmi znečistenia vody sú čistiace prostriedky (splaškové vody), umelé hnojivá a pesticídy (poľnohospodárstvo), priemyselné chemikálie, ropa, skládky odpadu a banská činnosť.



V súvislosti so znečisťovaním vôd v SR platí princíp „znečisťovateľ platí“, čo znamená, že ten, kto spôsobuje znečistenie vôd a životného prostredia, musí znečistenie odstrániť a zaplatiť všetky výdavky, ktoré sú potrebné na odstránenie tohto znečistenia, zabránenie ďalšieho znečisťovania, ale aj na kompenzáciu vzniknutých škôd.

Tento legislatívny princíp sa však v praxi veľmi ťažko uplatňuje, pretože v mnohých prípadoch havarijného znečistenia tokov, spojeného s úhynom vodných organizmov, je veľmi náročné odhaliť presného páchateľa. Vplyv znečistenia sa niekedy objaví až niekoľko kilometrov v smere toku.

Potok Vydrica vyplavil koncom mája 2012 vyše tristo mŕtvych rýb a vodných živočíchov. Príčinou úhynu bola toxická látka nájdená v rybách po pitve. Neznámy páchateľ vylial do potoka nebezpečnú látku, ktorá bola pre vodné živočíchy osudnou.

Znečistenie vôd prioritnými látkami a látkami relevantnými pre SR

Významnou skupinou znečisťujúcich látok sú tzv. **prioritné látky**. Sú to nebezpečné látky, ktoré sa vyznačujú svojou toxicitou, trvácnosťou a schopnosťou hromadiť sa v telách organizmov. Znečistenie vôd prioritnými látkami, ako aj inými škodlivými látkami môže viesť k závažným zmenám v riečne ekológii, ako aj k poškodzovaniu zdravia ľudí, živočíchov a rastlín. Preto je potrebné venovať zvýšenú pozornosť zabráňovaniu ich únikom do vôd a životného prostredia. Krajiny Európskej únie sa preto zaviazali prijímať také opatrenia, ktoré budú viesť k ich postupnému znižovaniu až k úplnému zastaveniu ich vypúšťania. Zoznam týchto prioritných látok (ako aj jeho postupné aktualizácie) je uvedený v prílohe k Rámcovej smernici o vode resp. v zákone o vodách.

Medzi prioritné látky patria napr. vybrané pesticídy (alochlór, atrazín), benzo(a)pyrén, hexachlórbenzén, naftalén, zlúčeniny kadmia, olova, ortuti, niklu a pod. Tieto látky môžu svojimi účinkami narúšať napr. fyziologické procesy v organizmoch žijúcich vo vodách (akútna toxicita látky) alebo môžu

vyvolať účinky ohrozujúce populáciu z dlhodobejšieho hľadiska (chronická toxicita látky). Ak je látka perzistentná (t. j. jej degradácia trvá dlho – až tisíce rokov) je z hľadiska pretrvávania v životnom prostredí nebezpečnejšia.

Zdrojmi prioritných a relevantných látok vo vodách sú vypúšťané odpadové vody z priemyslu, verejných kanalizácií, chemikálie aplikované v poľnohospodárstve, odpadové vody z banskej činnosti a taktiež havarijné znečistenie. Používanie pesticídov v poľnohospodárstve predstavuje významný zdroj znečistenia v riekach v dôsledku odtoku drenážnych vôd, resp. vplyvom vetra pri postrekoch a povrchových odtokoch.

Na území SR je identifikovaných 66 prevádzok s vypúšťaním odpadových vôd s obsahom prioritných látok.

Organické znečistenie a znečistenie živinami

Organické znečistenie vôd je dôsledkom kontaminácie vody organickými látkami pochádzajúcimi z prirodzených a antropogénnych zdrojov. Organické látky prirodzene sa vyskytujúce vo vode pochádzajú hlavne z erózie pôd a z rozkladných procesov odumretej fauny a flóry. Toto znečistenie je relatívne nerozpustné a pomaly rozložiteľné. Organické zložky pochádzajúce z rozličných ľudských aktivít patria k najčastejšie sa vyskytujúcim znečisťujúcim látkam vypúšťaným do povrchových vôd z bodových (sídelné aglomerácie, priemysel) alebo difúzných zdrojov (napr. poľnohospodárstvo).



Organické znečistenie je charakterizované parametrami kyslíkového režimu (BSK_5 – biologická spotreba kyslíka za 5 dní). Hlavnými zdrojmi organického znečistenia vodných útvarov sú:

- organické znečistenie z komunálnych odpadových vôd a priemyslu,
- znečistenie živinami, najmä z poľnohospodárstva.

Z celkového množstva odpadových vôd vypúšťaných z bodových zdrojov znečistenia bolo na Slovensku v roku 2010 čistených až 92 % a z toho najväčší podiel (62 %) majú splaškové a komunálne odpadové vody.

Všetky priemyselné sektory produkujú organické znečistenie. Medzi najväčších producentov patria papierne a celulózky, chemický priemysel, textilný a agropotravinársky priemysel.

V rámci SR bolo identifikovaných 217 významných priemyselných a iných zdrojov znečistenia.

Znečistenie vôd živinami pochádzajúce z difúzných (plošných) zdrojov je z časti prirodzeného a z časti antropogénneho pôvodu. Patrí sem predovšetkým znečistenie z poľnohospodárstva, ale aj znečistenie z atmosférickej depozície pochádzajúce z dopravy, poľnohospodárstva (živočíšna výroba) a priemyslu. K bodovým zdrojom znečistenia vôd živinami patria najmä sídelné aglomerácie. Vypúšťajú nečistené alebo nedostatočne čistené splaškové odpadové vody, ktoré sú bohaté na živiny, najmä na fosfor a dusík. Najvýznamnejším dôsledkom vysokej záťaže vodných útvarov živinami je eutrofizácia vôd.

Eutrofizácia je obohacovanie vody živinami, najmä zlúčeninami dusíka a fosforu, ktoré má za následok zvýšený rast cyanobaktérií, rias a vyšších vodných rastlín, čím môže dôjsť k nežiaducemu zhoršovaniu ekologickej stability, k zníženiu biodiverzity a kvality vody.

Znečistenie morského prostredia

Väčšina znečistenia sladkých vôd je v konečnom dôsledku vypúšťaná do pobrežných vôd. Aj preto je poľnohospodárstvo hlavným zdrojom **znečistenia morského prostredia** dusíkom. Atmosférická depozícia dusíka – amoniaku (NH_3), pochádzajúceho z poľnohospodárstva, a emisie NO_x z lodí sa zvyšujú a môžu tvoriť 30 % a viac z celkového znečistenia morskej vody dusíkom.

Zaťaženie živinami je hlavný problém morského prostredia, kde dochádza k rýchlejšiemu rastu fytoplanktónu. To môže zmeniť zloženie a množstvo morských organizmov, ktoré žijú v eutrofizovaných vodách a nakoniec viesť k úbytku kyslíka, čo zabíja organizmy žijúce na dne mora. V Európe je tento problém zvlášť evidentný v Baltickom mori, kde je súčasný ekologický stav považovaný za prevažne zlý.



Hydromorfologické zmeny

Hydromorfologické zmeny sú zásahy človeka do riečneho systému, ktoré menia charakteristiky toku, ako sú napríklad členitosť koryta, sklon, transport sedimentov, zloženie dna, prúdenie, prietoky či hydrologický režim. Medzi hydromorfologické zmeny patrí napriamenie toku, opevnenie brehov, výstavba protipovodňových hrádí, zmena priečného profilu toku či vybudovanie hate. Tieto zmeny ovplyvňujú dno rieky a jej brehy, materiál, z ktorého sú zložené, či pobrežnú vegetáciu. Menia tak prirodzené vlastnosti toku, čím následne ovplyvňujú podmienky pre život či už vodných rastlín alebo živočíchov. Dôvodmi, prečo sa človek rozhodne drasticky zmeniť charakter toku, sú väčšinou vodné elektrárne, protipovodňová ochrana, zásobovanie vodou a lodná doprava.

Nadmerné odbery

Nadmerné odbery vôd majú vplyv na kvantitu povrchovej vody. Nadmerné využívanie povrchových a podzemných vodných zdrojov má za následok vysychanie nádrží, potokov a pokles hladiny podzemnej vody, čo negatívne vplyva na dostupnosť a ďalšiu využiteľnosť vodných zdrojov. Nedostatok vody má ďalekosiahle dôsledky nielen na činnosť človeka (poľnohospodárstvo, priemysel), ale aj na ekosystémy.



V celkovom užívaní vody na Slovensku bol v posledných desaťročiach zaznamenaný pokles tak v odberoch povrchových vôd, ako aj vo vypúšťaní do povrchových vôd, prevažne v dôsledku likvidácie priemyselných podnikov a obmedzenia poľnohospodárskej výroby.

Tepelné znečistenie

Tepelné znečistenie je nárast alebo pokles teploty vody vo vodnom zdroji spôsobený vplyvom človeka. Je spôsobené vypúšťaním vody použitej na chladenie v elektrárnach alebo priemyselných prevádzkach naspäť do vodného toku. Zvýšená teplota vody spôsobuje pokles hladiny kyslíka (čo môže zabíjať ryby) a ovplyvňuje ekosystém, predovšetkým jeho zložky citlivé na teplotu (najmä bezstavovce). Tepelné znečistenie môže byť spôsobené aj vypúšťaním veľmi studenej vody z dna nádrží do teplejších riek.

Keď sa pozrieme na rozsah využívania vôd na chladenie generátorov v elektrárnach či pri iných priemyselných procesoch, rozsah tepelného znečistenia riek je enormný, najmä v rozvinutých krajinách Európy, Severnej Ameriky, Ázie a Austrálie.

*Približne polovica objemu vody riek **Veľkej Británie** sa využíva na chladenie, čo vedie k opätovnému vypúšťaniu vody s vyššou teplotou do tokov. V **USA** už v roku 1980 tvorilo vypúšťanie tepelne znečistenej vody 1/6 celkového objemu vody v riekach.*

Antropogénne vplyvy na podzemné vody

Znečisťovanie podzemných vôd

K znečisteniu podzemných vôd najviac prispieva poľnohospodárstvo, priemyselná výroba, banská činnosť, domácnosti (neodkanalizované sídelné aglomerácie) a doprava.

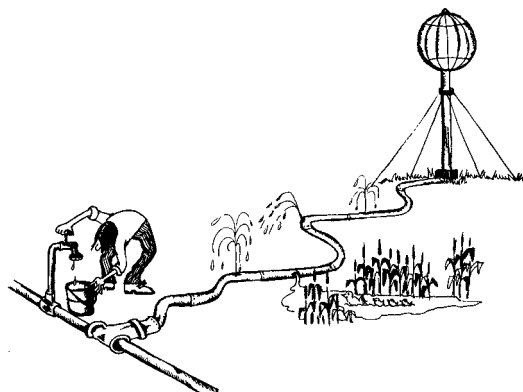
K rozsiahlemu plošnému znečisteniu podzemných vôd dochádza v oblastiach s intenzívnym využívaním poľnohospodárskej pôdy, a to v dôsledku prehnajovania a nadmerného používania prípravkov na ochranu rastlín (pesticídnych a herbicídnych látok). Medzi hlavné látky znečisťujúce podzemné vody na Slovensku patria sírany, chloridy, arzén, atrazín, trichlóretén a tetrachlóretén.

Vplyv na kvantitu podzemných vôd

Za najvýznamnejšie vplyvy ľudskej činnosti na kvantitu podzemných vôd možno považovať **odbery podzemných vôd**, ktoré neraz spôsobujú nadmerné drancovanie vodných zdrojov. Za významné odbery podzemných vôd sa na Slovensku považujú odbery nad 10 l.s^{-1} .

Vplyv na biodiverzitu

Ľudské činnosti, ako je poľnohospodárstvo, priemysel, produkcia odpadov a doprava, majú nepriame a kumulatívne vplyvy na biodiverzitu – najmä prostredníctvom



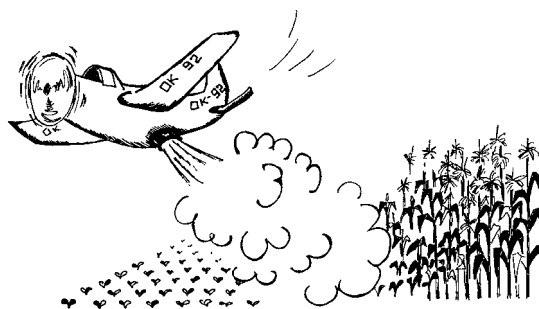
znečistenia ovzdušia, pôdy a vody. Široké spektrum znečisťujúcich látok vrátane prebytočných živín, pesticídov, mikróbov, priemyselných chemikálií, kovov a farmaceutických výrobkov končí v pôde alebo v podzemných a povrchových vodách. Atmosférický spád eutrofizačných a okyslených látok vrátane oxidov dusíka (NO_x), amoniaku (NH_3) a oxidu siričitého (SO_2) rozširuje znečisťujúce látky.

Vplyvy na ekosystémy sa pohybujú od poškodenia lesov a jazier z dôvodu acidifikácie, poškodenia biotopov v dôsledku obohatenia živinami, bujnenia rias spôsobeného prebytkom živín až po nervové a endokrinné poškodenie druhov pesticídmi a priemyselnými chemikáliami, ako napr. PCB (polychlórované bifenyl). Dôsledkom vypúšťania rôznych chemických látok sa zhoršuje druhom imunita i fertilita, na plodoch sa prejavujú abnormality, dochádza k zmene pohlavia, mení sa správanie jedincov, objavujú sa rôzne neurologické problémy atď.

Acidifikácia je proces, pri ktorom sa zvyšuje kyslosť abiotických zložiek životného prostredia. Znečisťujúce látky, predovšetkým oxidy síry a dusíka vypúšťané do ovzdušia, sú v atmosfére transformované na kyselinu sírovú a dusičnú a spôsobujú kyslosť zrážok. Následne okysľujú pôdu, vodu, vedú k zhoršeniu zdravotného stavu organizmov, poškodzovaniu lesov, ako aj k narušeniu budov. Závažným problémom je prekyslenie jazier a následný úhyn rýb (najmä lososov a pstruhov). Na zvýšenú kyslosť citlivo reagujú aj žubrienky a mnohé druhy mäkkýšov.

V Európe sa od roku 1970 podarilo dosiahnuť významné **zníženie emisií** okysľujúceho polutanta SO_2 , čím sa následne znižuje acidifikácia vôd. Avšak v roku 2010 na 10 % plochy prírodných ekosystémov Európy stále dochádzalo ku kyslým spádom prevyšujúcim kritickú záťaž. S klesajúcimi emisiami síry je **dusík** uvoľňovaný pri poľnohospodárskych činnostiach teraz hlavnou okysľujúcou zložkou v našom ovzduší.

Poľnohospodárstvo je hlavným zdrojom eutrofizácie prostredníctvom emisií nadbytku dusíka a fosforu, ktoré sa využívajú ako živiny. Očakáva sa, že zaťaženie dusíkom z poľnohospodárstva ostane vysoké, pretože sa predpokladá, že používanie dusíkatých hnojív v EÚ vzrastie do roku 2020 približne o 4 %. **Fosfor** v sladkovodných systémoch pochádza predovšetkým z poľnohospodárstva a z tekutého odpadu z komunálnych čistiarní odpadových vôd. Koncentrácie fosfátov často presahujú minimálnu úroveň, pri ktorej dochádza k eutrofizácii povrchových vôd.



Odpadové vody a ich čistenie

Odpadové vody sú vody, ktoré použitím zmenili svoje vlastnosti, viac ich nepotrebujeme na danú činnosť a chceme sa ich zbaviť.

Rozoznávame rôzne druhy odpadových vôd. Vody z domácností sa nazývajú **splašky**. Vody použité v priemyselných výrobných prevádzkach sú **priemyselnými odpadovými vodami**. Odpadové vody z obydľí a služieb, predovšetkým z ľudského metabolizmu, kuchýň, kúpeľní jedální, reštaurácií, hotelov, rekreačných zariadení, úradov a pod., sa nazývajú **splaškovými odpadovými vodami**. Aj vody, ktoré padnú vo forme dažďových a snehových zrážok na zemský povrch a pri kontakte s ním sa znečisťujú (vody z povrchového odtoku), sa považujú za odpadové vody.

Komunálnymi odpadovými vodami sa nazýva zmes splaškových odpadových vôd, odpadových vôd zo služieb, priemyselných odpadových vôd a vôd z povrchového odtoku, ktoré sú zaústené do verejnej kanalizácie.

Odpadové vody sa dajú opätovne použiť – napr. pri rôznych priemyselných činnostiach, odpadové vody zo sprch sa môžu použiť na splachovanie WC, dažďové vody na polievanie záhrad atď. V súčasnosti sa to však u nás uplatňuje v minimálnej miere. Najlepšie sa osvedčilo polievanie záhrad dažďovou vodou, ktorú si záhradkári sami zhromažďujú v osobitných nádobách. Mnohé nízkoenergetické domy už počítajú s využívaním úžitkovej vody zo studní na splachovanie WC. **Používanie odpadových vôd** má vo svete veľký potenciál a znižujúce sa zásoby vody motivujú ľudí k jeho využívaniu.

Ak pre odpadové vody nemáme ďalšie využitie, po náležitej úprave ich vraciame späť do životného prostredia, najčastejšie do vodného toku. Odpadové vody je nevyhnutné pred vypustením vyčistiť, aby sa predišlo znečisteniu povrchových či podzemných vôd. Tento proces sa deje v **čistiarnach odpadových vôd (ČOV)**, kde sa využívajú fyzikálne, chemické i biologické postupy čistenia. V prípade biologického čistenia sa využívajú samočistiace procesy podobné tým, ktoré prebiehajú v prírode, sú však zintenzívne-



né vďaka špeciálnym zariadeniam. ČOV sa budujú v blízkosti rôznych prevádzok, ktoré vypúšťajú vodu znečistenú priemyselnou alebo poľnohospodárskou výrobou. Na okraji miest a obcí slúžia na čistenie komunálnych odpadových vôd.

V 289 prevádzkovaných komunálnych čistiarnach odpadových vôd na Slovensku sa vyčistí ročne približne 340 mil. m³ odpadových vôd. Množstvo vyčistenej vody sa tak tesne blíži objemu jednej z najväčších slovenských priehrad – Oravskej priehrade (350 mil. m³).

Odpadové vody sa do čistiarne odpadových vôd privádzajú **kanalizáciou**. Ak nie je kanalizačná sieť vybudovaná, odpadové vody sa po použití čistia v domových čistiarnach alebo sa zhromažďujú v žumpách. Zo žump sa fekálnymi vozidlami privážajú do čistiarne odpadových vôd.

Na čistenie mestských odpadových vôd, ale aj na čistenie priemyselných vôd s obsahom prevažne biologicky odstrániteľného znečistenia (napr. odpadové vody z potravinárskeho priemyslu) sa využívajú najčastejšie **mechanicko-biologické čistiarne**, pozostávajúce z nasledujúcich stupňov:

Mechanické predčistenie odpadových vôd – zabezpečuje odstraňovanie hrubých nečistôt hrubými hrablicami a lapačom štrku.

Mechanický stupeň ČOV (tzv. primárny stupeň) – obyčajne pozostáva z jemných hrablíc, prípadne z lapača tuku a olejov a primárnej usadzovacej (sedimentačnej) nádrže. V tomto stupni dochádza k cedeniu odpadových vôd (cez hrablice), gravitačnému oddeleniu tukov a olejov (v lapači tukov a olejov) a následne ku gravitačnému oddeleniu nerozpustených látok z odpadovej vody (sedimentáciou v primárnej usadzovacej nádrži). Látky zachytené hrablicami sa nazývajú zhrabky a usadeniny v primárnej sedimentačnej nádrži sa nazývajú primárnym kalom.

Biologické čistenie odpadových vôd – na Slovensku najčastejšie pozostáva z aktivačnej nádrže a sekundárnej usadzovacej nádrže. V aktivačnej nádrži sa vykonáva miešanie odpadovej vody s tzv. aktivovaným kalom, ktorý obsahuje zmes mikroorganizmov zabezpečujúcich biologické procesy čistenia.

- **Sekundárne biologické čistenie** je odstraňovanie hlavne organického uhlíka, najmä aeróbnymi procesmi. Aeróbne procesy sú schopné vyčistiť odpadové vody do tej miery, aby mohla byť vypustená do prírodného prostredia.
- **Terciárne čistenie odpadových vôd** je odstraňovanie makroživín (dusíka a fosforu) z odpadových vôd. Zabezpečuje sa kombináciou aeróbných, kyslíkatých a bezkyslíkatých biologických procesov. Odstraňovanie dusíka je biochemický proces. Odstraňovanie fosforu je možné zabezpečiť tak biologickým, ako aj chemickým procesom.

Neoddeliteľnou súčasťou biologického stupňa je sekundárna sedimentačná (dosadzovacia) nádrž. V nej sa gravitačne oddeľuje vyčistená voda od aktivovaného kalu.

Kalové hospodárstvo čistiarne odpadových vôd – vedľajším produktom procesu čistenia odpadových vôd je tzv. surový kal, ktorý sa ďalej spracováva v kalovom hospodárstve ČOV. Ak upravený kal spĺňa všetky stanovené parametre, môže sa využiť na výrobu kompostov alebo ako hnojivo. Na Slovensku vyhovuje týmto podmienkam až 90 % produkcie kalu z komunálnych ČOV. Ak kal nespĺňa požadované parametre, tak sa ďalej spaľuje alebo ukladá na skládky odpadu.

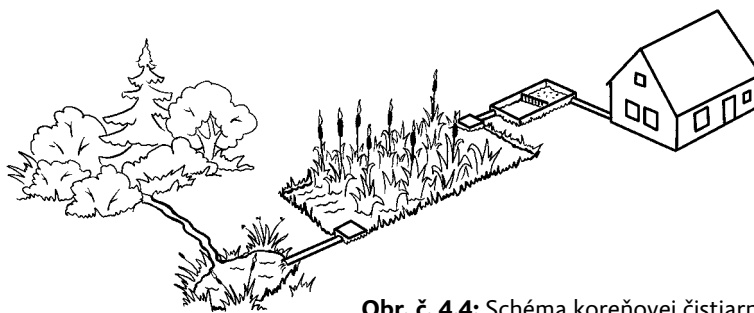


Obr. č. 4.3: Schéma bežnej čistiarne odpadových vôd.

- 1 – hrablice
- 2 – lapač piesku
- 3 – primárne usadzovacie nádrže
- 4 – aktivačné nádrže
- 5 – sekundárne usadzovacie nádrže
- 6 – dočisťovanie,
- 7 – kalová vyhnívací nádrž
- 8 – zahusťovanie kalu
- 9 – odvodňovanie kalu
- 10 – plynojem

Zdroj: hry-vodplan.sazp.sk

Alternatívou k intenzívnym spôsobom čistenia odpadových vôd sú prírodné (extenzívne) spôsoby čistenia odpadových vôd, medzi ktoré patria napr. **vegetačné koreňové čistiarne**. Slúžia najmä na čistenie splaškov z jednotlivých domov na samotách a lazoch, prípadne v menších obciach. Využívajú prírodné samočistiace procesy, ktoré prebiehajú v pôdnom, vodnom a mokraďovom prostredí. Okrem pôdných filtračných procesov sa na čistení podieľajú počas vegetačného obdobia aj rastliny. Využívajú uvoľnené živiny, najmä dusík, fosfor a draslík, ktoré viažu do rastlinnej biomasy. Zároveň zabezpečujú prísun kyslíka do koreňovej zóny a vytvárajú priaznivé podmienky na rozvoj mikroorganizmov, ktoré zabezpečujú čistiaci proces.



Obr. č. 4.4: Schéma koreňovej čistiarne

Odpadové vody vznikajú takmer pri všetkých druhoch výroby a činnosti, v domácnostiach, v chovoch hospodárskych zvierat, v priemysle či energetike a sú jedným z globálnych problémov súčasnosti. Odpadové vody z praktických (resp. presnejšie povedané – z ekonomických) dôvodov nie je možné vyčistiť dokonale, a tak po každom čistiarenskom procese zostáva vo vodách určité **zvýškové znečistenie**, ktoré je vypúšťané do riek s tým, že tam bude definitívne eliminované v procese samočistenia.

Aktivita

Globálne problémy a voda



Typ aktivity:	Projekt.
Cieľ:	Interpretovať komiks a pomocou dostupných zdrojov vyhľadať informácie o ďalších globálnych problémoch súvisiacich s vodou. Prezentovať sa pred skupinou.
Materiál:	Informácie z internetu a ďalších zdrojov, plagát pre stredné školy Voda je život.
Postup:	Práca s plagátom: Plagát je kompozične rozdelený na tri časti. V ľavej časti sa nachádza komiks, v strednej časti zväčšený obrázok z tretieho komiksového obrázku – naša planéta so 14 zvýraznenými ilustráciami vybraných globálnych problémov súvisiacich s vodou. V pravej časti sa nachádzajú očíslované opisy daných problémov.

Úloha pre študentov: Pracujte s plagátom. Vybraní študenti interpretujú problémy zobrazené na plagáte. Vysvetľujúci text vpravo môže byť nápomocný pri opise problému súvisiaceho s vodou v rôznych častiach sveta. Následne študenti diskutujú o probléme, uvádzajú ho do súvislostí, porovnávajú rozdiely medzi rozvojovými a vyspelými krajinami. Po oboznámení sa so všetkými problémami z plagátu rozdeľte študentov do 5 skupín.

Študenti vypracovávajú nasledujúce zadanie:

- Interpretujte a sformulujte niekoľkými vetami, čo chcel podľa vás autor komiksu povedať. Navrhnite a schematicky nakreslite ďalší obrázok, ako by komiks mohol pokračovať.
- Zistite ďalšie globálne problémy spojené s vodou, ktoré sa na plagáte nevyskytujú. Uveďte širšie súvislosti a oblasti, ktoré vybraný problém zachytáva. (Napríklad ako súvisí s dopravou, poľnohospodárstvom, zdravím ľudí, ľudskými právami a podobne). Vyberajte hlavne také problémy, ktoré sú spôsobené človekom.
- Prezentujte svoje výsledky pred skupinou.

Voda a my – ako byť k vode šetrnejší a ohľaduplnejší



Voda v nás vyvoláva predstavu slobody, čistoty a zdravého života. Bez nej by na svete nevyrástla žiadna rastlina a neprežil žiadny živočích. Zem má obrovské zásoby vody, ale väčšinou sú súčasťou oceánov, prípadne sú viazané v ľadovcoch, ktoré ľudstvo zatiaľ nedokáže celkom zužitkovať.

Z celkového množstva vody na Zemi je pitné len jedno jediné percento. Približne 1 miliarda ľudí žije bez prístupu k pitnej vode. Kým spotreba vody celosvetovo rastie, jej zásoby sa neustále znižujú. **Počas posledného storočia sa ľudská populácia strojnásobila a dopyt po pitnej vode sa zvýšil až šesťnásobne.** Pokiaľ bude pokračovať súčasný trend, môže v nasledujúcich dvadsiatich piatich rokoch pocítiť nedostatok vody až polovica všetkých obyvateľov Zeme. Obmedzené zdroje vody predstavujú zásadný problém súčasnosti. Dostupnosť pitnej vody sa stala otázkou života a smrti. Najhoršia situácia je v subsaharskej Afrike, kritická situácia je i v oblastiach severnej Afriky a Blízkeho východu.

Objem Čadského jazera, štvrtého najväčšieho zdroja pitnej vody na africkom kontinente, sa za posledných 40 rokov zmenšil asi o 90 %.

Aralské jazero v strednej Ázii ešte v roku 1960 zaberalo plochu približne 68 tisíc km² a svojou rozlohou sa podobalo Írsku. Do roku 2010 klesla hladina jazera o 27 m, plocha sa zmenšila o 88 % a slanosť vody vzrástla dvadsaťnásobne. Dramatický pokles množstva vody pritekajúcej do jazera bol dôsledkom nielen zmeny klímy, ale aj zvýšeného odberu vody z hlavných prítokov na účely zavlažovania plantáží bavlníka, pšenice a ryže.



V Európe je stav vodných zdrojov relatívne dobrý. Nedostatkom vody a suchom trpia najmä južné krajiny kontinentu, napr. Španielsko a Grécko. Problémom Európanov je klesajúca kvalita vôd. V štátoch Európskej únie je znečistená až pätina povrchových vodných útvarov.

*Katastrofálne sucho zažíva niekoľko rokov **Cyprus**. Na zmiernenie vodnej krízy sa v roku 2008 voda dovážala loďami z Grécka. Nedostatok vody, ktorý následne postihol aj Grécko, spomalil zásielky pre Cyprus. Cyprská vláda bola nútená použiť núdzové opatrenia, ktoré zahŕňali zníženie dodávok vody o 30 %, prerušilo sa zásobovanie domácností a výrazne sa zvýšila cena vody.*

*Kritickú situáciu zažíva v letných mesiacoch aj **Turecko** – nádrže zásobujúce turecký Istanbul pitnou vodou obsahovali v roku 2008 len 28 % svojej kapacity. Nádrže zásobujúce Ankaru, domov štyroch miliónov obyvateľov, obsahovali len 1 % svojej kapacity pitnej vody!*

*Podobne je na tom **Kréta**, ktorá tiež vykreslila alarmujúci obraz zásob podzemnej vody na ostrove. Hladina podzemnej vody na Kréte klesla od roku 2005 o 15 metrov pre nadmerné čerpanie. Do zásob podzemnej vody dokonca začala prenikať morská voda, ktorá ich znehodnocuje.*

Slovensko má dostatočné zásoby vody, navyše s priaznivými hydrogeologickými podmienkami na tvorbu, obeh a akumuláciu podzemných vôd. Nevýhodou zostáva len ich nerovnomerné rozloženie. Z prieskumov Slovenského hydrometeorologického ústavu vyplýva, že až 56 % dokumentovaných využiteľných zdrojov a zásob podzemných vôd sa nachádza v západoslovenskom regióne, kde sú viazané na kvartérne sedimenty Podunajskej nížiny a náplavy Váhu. Na východe Slovenska sú zásoby podzemnej vody oveľa menšie. Tvoria len 17 % z ich celkového množstva. Zvyšných 27 % sa nachádza v stredoslovenskom regióne.

Spotreba vody závisí od každého človeka, od jeho každodenných rozhodnutí vo všetkých oblastiach života. Stačí sa trochu zamyslieť. Priemerný človek na Slovensku spotrebuje viac ako 80 l vody denne – z toho približne 35 % na kúpanie a sprchovanie, 28 % na splachovanie, 18 % pri praní, 7,8 % na pitie, varenie a umývanie riadov, 5,9 % na umývanie dlážky a auta a 5,3 % na polievanie záhrady a na ďalšie účely. Väčšina z nás si často ani neuvedomuje, ako veľmi pri týchto činnostiach plytváme vodou – napr. keď pri čistení zubov alebo umývaní riadu nechávame pustené kohútiky. Pritom by stačilo tak málo...

Niekoľko tipov na šetrenie a ohľaduplné zaobchádzanie s vodou

Pri nakupovaní

- Pri kúpe potravín uprednostňujte produkty ekologického poľnohospodárstva – pri ich výrobe neboli použité znečisťujúce látky.
- Pri kúpe oblečenia si vyberajte organické materiály, pri ktorých výrobe a farbení neboli použité nebezpečné chemikálie.
- Pri kúpe prácich prostriedkov sa vyhýbajte tým, ktoré obsahujú fosfor a chlór.
- Kupujte lokálne produkty – znečistenie z dopravy je minimálne.

V domácnosti

- Uprednostňujte pitie vody z vodovodu pred balenou vodou – podlieha prísny kontrolám. Ak si nie ste istí kvalitou vašej vody, informujte sa o nej vo vašej vodárenskej spoločnosti. Každá vodárenská spoločnosť robí pravidelnú kontrolu kvality vody a môže vám tieto informácie poskytnúť.
- Pracie a čistiace prostriedky dávajte rozumne, výrobcovia zväčša uvádzajú vyššie množstvá prostriedkov, ako je potrebné.
- Snažte sa obmedziť používanie aviváže, pretože obsahuje chemické látky, ktoré sú ťažko biologicky odbúrateľné a nemajú vplyv na čistotu bielizne.
- Pri čistení v domácnosti využívajte ocot, kyselinu citrónovú a sódu bikarbónu, ktoré sú zaručenými univerzálnymi ekologickými prostriedkami (prípadne čistiace prostriedky na ich báze).
- Neumývajte riad pod tečúcou vodou, spotreba vody je vtedy najmenej trojnásobná, v početnejších rodinách je najúspornejším riešením umývačka riadu.
- Práčku a umývačku riadu púšťajte, až keď sú plné.
- Pri nákupe nových domácich spotrebičov (napr. práčky či umývačky riadu) sledujte ich spotrebu vody, ktorú udáva energetický štítok, a porovnajte ju s inými podobnými spotrebičmi – napr. práčky skupiny A spotrebujú počas štandardného prania 49 až 59 l vody, zatiaľ čo práčky zo skupiny B a C spotrebujú na rovnaké pranie 60 až 95 l vody. Dajte prednosť spotrebičom typu A++, prípadne A+ alebo A.
- Uprednostňujte sprchovanie pred kúpaním; pri sprchovaní sa spotrebuje približne 30 – 50 l vody, pričom pri kúpeli vo vani je to 150 – 180 l.
- Namontujte si úspornú sprchovú hlavicu – dokáže ušetriť až 30 % vody.
- Používajte moderné a úsporné pákové batérie, ktoré vám uľahčia manipuláciu pri nastavení požadovanej teploty vody – ušetríte až 40 % vody.
- Uvažujte o kohútikoch na fotobunku – môžete nimi ušetriť až 70 % vody.
- Kvapkajúce kohútiky hneď opravte. 10 kvapiek vody za minútu znamená asi 170 l vody za mesiac a viac ako 2 000 l za rok.
- Používajte WC so šetriacim splachovačom.
- Studenú vodu môžete najmä v letných mesiacoch získavať chladením naplneného džbánu v chladničke namiesto neustáleho odpúšťania vody z vodovodu.
- Nepoužívajte tečúcu vodu na rozmrazovanie potravín. Ich rozmrazovaním v chladničke ušetríte vodu, pričom zachováte aj ich kvalitu.

- Vodu z uvarenej zeleniny môžete použiť na poliatie izbových rastlín. Počas varenia sa voda obohatila o minerálne látky, ktoré sa výborne hodia ako hnojivo pre izbové rastliny. Stačí ju len nechať vychladnúť a môžete polievať.
- Pri varení spotrebujte len nevyhnutné množstvo vody. Viete, že na uvarenie kilogramu zemiakov postačí len štvrt litra vody? A že väčšina ľudí na to spotrebuje viac ako liter?
- Splašky z domácností v žiadnom prípade nevyliavajte do vodného toku! Ak nemáte zavedenú kanalizáciu, vybudujte si žumpu alebo domácu čistiareň odpadových vôd.

V škole a v jej okolí

- Uprednostňujte recyklovaný papier, prípadne papier nebielený chlóróm. Tradičné spôsoby výroby papiera u nás výraznou mierou prispievajú k znečisťovaniu vôd.
- V triedach aj na toaletách kontrolujte funkčnosť vodovodných kohútikov a batérií. Ak netesnia, čo najrýchlejšie zabezpečte ich opravu.
- Symbolicky si adoptujte tok v blízkosti školy a dbajte o jeho čistotu – vyžaduje to pravidelné hliadky a zber odpadkov v okolí toku, prípadne, ak je odpadu viac, informujte o tzv. čiernych skládkach vašu obec.

V záhrade

- Zhromažďujte dažďovú vodu (napr. zo strechy domu) v nádržkách a využívajte ju na polievanie záhrady počas suchých dní.
- Nastavte váš zavlažovací systém tak, aby voda striekala len na rastliny a trávnik a nie na blízky chodník či cestu.
- Záhradu či trávnik polievajte v skorých ranných hodinách alebo po večeri, keď je znížený výpar vody – môžete ušetriť až 50 % vody na polievanie.
- Vrstva organického mulču okolo rastlín zadržiava vlhkosť, čím šetrí vašu vodu, čas a peniaze.
- Ak voda rýchlo odteká z vášho trávniku či záhonu, polievajte ich radšej častejšie v menších dávkach, aby ste umožnili lepšie vsakovanie vody do pôdy.
- Väčšinou si únik vody všimnete skôr vo vnútri ako vonku – pravidelne kontrolujte kohútiky v exteriéry, hadice a zavlažovací systém, aj tam dochádza k poškodeniu tesnenia a úniku vody.
- Na stromy a kríky používajte kvapôčkovú závlahu, aby sa voda dostala priamo ku koreňom.
- Nesadte na záhrade anglický trávnik – rovnomerný a dokonalý anglický trávnik má bezpochyby svoje čaro. Avšak takáto nakrátko kosená tráva je menej odolná proti suchu a treba ju častejšie polievať. Druhovo rozmanitý a prirodzený trávnik je odolnejší proti suchu v letných mesiacoch.
- Pri zimnej údržbe chodníkov nepoužívajte soľ – značne poškodzuje okolitú vegetáciu a navyše, v roztoku s vodou sťažuje činnosť čistiareň odpadových vôd v biologickom stupni čistenia. Pošmyknutiu na chodníku môžete zabrániť jednoducho tým, že nahradíte soľ pieskom, štrkom alebo popolom.



Literatúra

- [1] Bates, B. C., Kundzewicz, Z. W., Wu, S. and Palutikof, J. P. Eds. *Climate Change and Water*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 2008. 210 p. ISBN 978-92-9169-123-4.
- [2] Bednářová, E. a i. *Priehradné staviteľstvo na Slovensku. Originality – miľníky – zaujímavosti*. KUSKUS s. r. o., Bratislava, 2010. 207 s.
- [3] Biolek, J., Čajka, A. a i. *Komu patrí Zem. Metodická príručka globálneho vzdelávania pre učiteľov*. Centrum environmentálnej a etickej výchovy Živica, Bratislava, 2011. 249 s.
- [4] Borušovič, Š. *Ekonomická analýza. Integrovaný manažment povodí a implementácia Rámcovej smernice EÚ o vode*. Zborník z konferencie, Bratislava, 2004. 31-36.
- [5] *Climate change and permafrost thaw alter greenhouse gas emissions in northern wetlands*. [online]. 2007. Michigan State University, 2007. [cit. 15.4.2012]. Dostupné na internete: <<http://news.mongabay.com/2007/0810-msu.html>>.
- [6] Climate Institute. *Water*. [online]. 2011. [cit. 5.5.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.climate.org/topics/water.html>>.
- [7] Cook, J. *Climate change means ocean change*. In: Infographic on where global warming is going. [online]. SkepticalScience, 2011. [cit. 10.5.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.globalissues.org/article/172/climate-change-affects-biodiversity>>.
- [8] Council for Environmental Education. *Project Wild Aquatic. K-12 Curriculum and Activity Guide*. 2010. 285 p.
- [9] Čárská, H. *Voda je život. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie v spolupráci s Výskumným ústavom vodného hospodárstva*, Bratislava, 2011.
- [10] Dai, A., Trenberth, K., Qian, T. A. *Global Dataset of Palmer Drought Severity Index for 1870-2002: Relationship with Soil Moisture and Effects of Surface Warming*. *Journal of Hydrometeorology*. 2004. 1117-1130.
- [11] Dauncey, G., Mazza, P. *Stormy Weather: 101 Solutions to Global Climate Change*. New Society Publishers, Ltd. P.O. Box 189 Gabriola Island, British Columbia, V0R 1X0, Canada, 2001.
- [12] Duncan, C. *What is climate change adaptation?* [online]. 2012. [cit. 2.4.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.guardian.co.uk/environment/2012/feb/27/climate-change-adaptation>>.
- [13] Edenhofer, O. et al. *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [online] Cambridge University, 2012. [cit. 2.4.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.ipcc.ch/>>.
- [14] EEA. *Nedostatok vody a sucho v Európe*. *Enviromagazín*, 14/2009, číslo 5, s. 17.
- [15] EEA. *The European environment – state and outlook 2010: synthesis*. European Environment Agency, Copenhagen. 2010. 222 p.
- [16] Energie portal. *Vodné elektrárne v SR*. [online]. 2009. [cit. 2.6.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.energieportal.sk/Dokument/vodne-elektrarne-v-sr-100207.aspx>>.
- [17] Evans, M. *How we use water*. [online]. 2012. [cit. 1.7.2012]. Dostupné na internete: <<http://sustainability.about.com/od/Sustainability/a/How-We-Use-Water.htm>>.
- [18] Fendek, M., Bágelová, A., Fendeková, M. *Geotermálna energia vo svete a na Slovensku, Podzemná voda 1*. Bratislava, 2011.
- [19] Fendek, M. et al. *Geotermálna energia*. Vysokoškolské skriptá. PriF UK, Bratislava, 1999.
- [20] Franko, O., Remšík, A., Fendek, M., Eds. *Atlas geotermálnej energie Slovenska*, GÚDŠ, Bratislava, 1995.
- [21] Grootes, P. M., Stuiver, M., White, J. W. C., Johansen, S. J., Jouzel, J. *Porovnanie obsahov izotopov kyslíka z jadier ľadu z vrtovej GISP a GRIP v Grónsku*, *Nature* 366, 1999. 552-554.
- [22] Hétharši, J. *Nové pohľady na nakladanie s vodami v priemysle*. Konferencia vodohospodárov v priemysle s medzinárodnou účasťou. Zborník prednášok, Liptovský Ján, 2001. 49-52.
- [23] Kabat, P., Schulze, R. E., Hellmuth, M. E., Veraart, J. A., Eds. *Coping with impacts of climate variability and climate change in water management: A scoping paper*. DWCC-Report no. DWCCSO-01 International Secretariat of the Dialogue on Water and Climate. Wageningen, Netherlands, 2002. ISBN 90-327-319 6.
- [24] Kabat, P., van Schaik, H. et al. *Climate changes the water rules: How water managers can cope with today's climate variability and tomorrow's climate change*. Dialogue on Water and Climate. The Netherlands, 2003. ISBN 90-327-0321-8.
- [25] Kaczmarek, Z., Kundzewicz, Z., Priazhinskaya, V. *Climate change and water resources planning*. In: *Kaczmarek, Z. et al.: Water resources management in the face of the climatic/hydrologic uncertainties*. Kluwer, Dordrecht, 1996. ISBN 0-7923-3927-4.
- [26] Kalúz, K., Rehák, Š., Hlavčová, K., Szolgay, J. *Vodné hospodárstvo krajiny*. SPU, Nitra. 2010. 314 s. ISBN 978-80-552-0513-7.
- [27] 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.
- [28] Kmeťová, Z. *Najohrozenejšie ekosystémy Zeme*. [online]. 2008. [cit. 5.6.2012]. Dostupné na internete: <http://www.forestportal.sk/forestportal/zdroj_poznania/zaujímavosti_les/biodiverzita_zmeny/biodiverzita_zmeny.html>.
- [29] Lagin, J. *Nové pohľady VaK na vypúšťanie odpadových vôd z priemyslu*. Konferencia vodohospodárov v priemysle s medzinárodnou účasťou. Zborník prednášok, Liptovský Ján, 2001. 53-60.
- [30] Lapin, M. *Stručne o teórii klimatického systému Zeme, najmä v súvislosti so zmenami klímy*. *Meteorologický časopis*, 8/1, 2005. 25-34.
- [31] Martin, J., Henrichs, T. *The European environment*. [online]. EEA, Copenhagen, 2010. [cit. 2.4.2012] Dostupné na internete: <<http://www.eea.europa.eu/soer/synthesis/synthesis/legal-notice>>.

- [32] Miklós, L. Ekologizácia územného plánovania – LANDEP v územnom plánovaní. Krajinnoekologické plánovanie na prahu 3. tisícročia. Smolenice, 1999. 37-42.
- [33] Miller, K. A., Rhods, S. L., MacDonell, L. J. Water allocation in the changing climate: institutions and adaptation. *Climate change*, 35, 2, 1997.
- [34] Molden, D. Water for food water for life. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. International Water Management Institute, 2010. 540 p.
- [35] Moss, B., Kosten, S., Meerhoff, M., Battarbee, R. W., Jepsen, E., Mazzeo, N., Havens, K., Lacerot, G., Liu, Z., De Meester, L., Paerl, H. and Scheffer, M. Allied attack: climate change and eutrophication. *Inland Waters*, 1, 2011. 101-105.
- [36] Mužík, V. Malé vodné elektrárne a ich vplyv na toky z pohľadu ichtyológa. In: Spravodajca SEA/EIA. Posudzovanie vplyvov strategických dokumentov a navrhovaných činností na životné prostredie, roč. III, č. 1. 2010, 3-5.
- [37] MŽP SR. Koncepcia využitia hydroenergetického potenciálu vodných tokov SR do roku 2030. [online]. 2012. [cit. 8.6.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.minzp.sk/sekcie/temy-oblasti/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/koncepcia-vyuzitia-hydroenergetickeho-potencialu-vodnych-tokov-sr-do-roku-2030/>>.
- [38] MŽP SR. Správa o vodnom hospodárstve v Slovenskej republike v roku 2010, VÚVH, Bratislava.
- [39] MŽP SR. Vodný plán Slovenska. [online]. 2009. [cit. 18.9.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.vuvh.sk/rsv2/download/VPS/VPS.pdf>>.
- [40] MŽP SR. Životné prostredie Slovenska, A-Agency, Bratislava, 2008.
- [41] Nijssen, B., O'Donnell, G. et al. „Hydrologic Sensitivity of Global Rivers to Climate Change,” *Climatic Change*, Vol. 50, No. 1-2, 2001. 143-175.
- [42] Priatel'ia Zeme – SPZ. Typy na šetrenie vodou. [online]. 2012. [cit. 9.7.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.priateliazeme.sk/spz/aktivita/ine-aktivita/ekoporadna/tipy-na-setrenie-vodou>>.
- [43] Ptáček, V. Chemické složení hmoty [online]. Článek na webové stránce Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. [cit. 6.4.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.sci.muni.cz/ptacek/Chemie-bar.htm>>.
- [44] Salamatin, A. N., Lipenkov, V. Y., Barkov, N. I., Kouzel, J., Petit, J. R., Raynaud, D. Datovanie z jadier ľadu a paleotermometrická kalibrácia na základe izotopových a teplotných profilov z jadier hlbokých vrtov zo stanice Vostok (Východná Antarktída). *Journal of Geophysical research* 1998, vol. 103, N D8. 8963–8977.
- [45] Saugout, N., Ichbiah, D. Život pro planetu Zemi – 365 tipů pro každodenní ekologický život. Nakladatelství Práh, 2009. 439 s. ISBN 978-80-7252-246-0.
- [46] Scientists find new global warming threat from melting permafrost. [online]. 2006. [cit. 6.5.2012]. Dostupné na internete: <http://www.usatoday.com/tech/science/discoveries/2006-09-06-permafrost-warming_x.htm>.
- [47] Scoullios, M. J., Roniotes, A. et al. Water in the Mediterranean. To facilitate Education for Environment and Sustainability and Promote Integrated Water Resources Management. 2001. ISBN 960-86312-3-8.
- [48] SHMÚ. Vodohospodárska bilancia kvality povrchovej vody SR v roku 2010, SHMÚ Bratislava, 2010. 320 s.
- [49] Schneider, S. H. et al. Adaptation: sensitivity to natural variability, agent assumptions and dynamic climate changes. *Climatic change*, 45, 2000. 203-221.
- [50] Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia Spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva.
- [51] Smernica Rady č. 91/271/EHS z 21. mája 1991 o čistení komunálnych odpadových vôd.
- [52] Szolgay, J., Hlavčová, K., Lapin, M., Parajka, J., Kohnová, S. Vplyv zmeny klímy na odtokový režim na Slovensku. KEY Publishing, Ostrava, 2007. 141 s. ISBN 978-80-87071-50-2.
- [53] Štěrbá, O. a i. Říční krajina a její ekosystémy. Univerzita Palackého, Olomouc, 2008. 391 s. ISBN 978-80-244-2203-9.
- [54] The Royal Society for the Protection of Birds. Water and water life. Teachers' guide. 40 p.
- [55] Úzká spolupráce pro udržitelný rozvoj. [online]. 2012. [cit. 30.6.2012]. Dostupné na internete: <http://www.uprm.cz/data/docs/dunaj_v_kufu/6.spoluprace_rozvoj.pdf>.
- [56] Voda – nápoj pre všetkých. [online]. 2007. [cit. 18.7.2012]. Dostupné na internete: <<http://www.zivica.sk/sk/projekty/589-voda-napoj-pre-vsetkych>>.
- [57] Vodné dielo Gabčíkovo, ekologické problémy prevádzky. [online]. 2007. [cit. 18.9.2012]. Dostupné na internete: <<http://eppv.dg.webnode.sk/problematika/>>.
- [58] Vogelová, S., Grófová, R. Voda. Metodická príručka pre učiteľov základných škôl. SAŽP, Banská Bystrica, 2003. 43 s.
- [59] Vörösmarty, Ch., Green, P., Salisbury, J., Lammers R. „Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth,” *Science*, Vol. 289, 2000. 84-288. ISSN 0036-8075.
- [60] Water use it wisely. 100 ways to conserve. [online]. 2012. [cit. 9.7.2012]. Dostupné na internete: <<http://water-useitwisely.com/100-ways-to-conserve/>>.
- [61] World Water Assessment Programme. Water for People, Water for Life: The United Nations World Water Development Report. UNESCO: Paris, 2003.
- [62] Wikipedia. Znečištění vody. [online]. 2012. [cit. 3.4.2012]. Dostupné na internete: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Znečištění_vody#Organické_vodu_znečišťující_látky>.
- [63] Wikipedia. Exxon Valdez. [online]. 2012. [cit. 5.6.2012]. Dostupné na internete: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Exxon_Valdez>.
- [64] Yohe G., Tol, R. S. Indicators for social and economic coping capacity – moving towards an working definition of adaptation capacity. *Global Environmental Change*. 12., 2002, 25-40.
- [65] Zákon NR SR č. 364/204 Z.z. o vodách.
- [66] Západoslovenská energetika. Vplyv zdrojov na životné prostredie. [online]. 2010. [cit. 15.7.2012]. Dostupné na internete: <http://www.zse.sk/index.php?www=sp_detail&id=72&id_left_navigation=84>.
- [67] Žilková, M. a i. Praktická estetika 1. UKF, Nitra, 2009. 198 s. ISBN 978-80-8094-563-3.

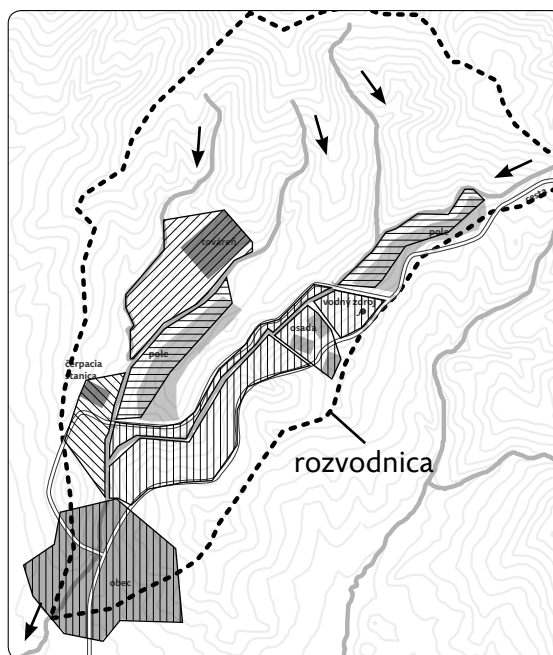


Riešenia k pracovným listom

1. Pohyb vody v povodí

Zdroje znečistenia:

- polia 
- továreň 
- čerpacia stanica 
- cesty 
- osada 
- obec 



2. Vytvorme si krajinu

Pracovný list má nekonečné množstvo riešení. Študenti by však mali pri jeho vyplňaní zohľadňovať nasledujúce skutočnosti:

- dom – odber pitnej a úžitkovej vody, produkcia odpadovej vody,
- studňa – podľa účelu využitia vody si vyžaduje rôznu kvalitu vody,
- továreň na papier – na výrobu je potrebné veľké množstvo vody, ktorá sa po použití vypúšťa naspäť do toku. Môže dochádzať k znečisteniu vody zlúčeninami chlóru, ktoré sa používajú na bielenie papiera,
- čistiareň odpadových vôd – musí byť umiestnená v blízkosti toku, do ktorého vypúšťa vyčistenú vodu, avšak tak, aby ju nezasiahli povodne,
- kanalizácia – prepojenie obydľí a čistiarne odpadových vôd,
- malá vodná elektrárňa – odber vody z toku, zmena teploty vypúšťanej vody, prehradenie toku, výrazná zmena spádu a charakteru toku, zmena ekologických podmienok pre faunu a flóru,
- cesta – znečistenie krajiny najmä posypovým materiálom v zimných mesiacoch, líniové stavby ako prekážka pri odtoku vody (možnosť záplav), možné narušenie prúdenia vody v podzemných kolektoroch (zníženie hladiny vody v studniach alebo, naopak, presakovanie podzemnej vody na povrch v čase intenzívnych zrážok),
- poľnohospodárstvo – pri pestovaní obilnín sa využívajú úrodné pôdy v alúviách riek, ktoré si často vyžadujú intenzívne zavlažovanie, pričom úrodu môžu zničiť záplavy. Splach vody z poľnohospodárskej pôdy niekedy spôsobuje znečistenie vôd chemikáliami. Nevhodné poľnohospodárske postupy (napr. výsadba plodín – kukurice, viniča – v radoch kolmo na vrstevnice zvyšuje pôdnu eróziu a odtok zo svahov),
- ťažba dreva – najväčší krátkodobý zisk sa dá dosiahnuť vyťažením veľkej plochy (tzv. holorub), čo však môže spôsobiť odnos pôdy, záplavy (rýchly odtok vody z vyťaženej oblasti). Holoruby v tesnej blízkosti vodných tokov spôsobujú pri následných zrážkach splav nechránenej pôdy do toku (znečistenie vody).

4. Krajina budúcnosti

Vedci nepoznajú presnú odpoveď na to, ako bude naša krajina vyzeráť v budúcnosti. Cieľom aktivity je upriamiť pozornosť študentov na problematiku klimatickej zmeny a jej možných dôsledkov. Študenti si precvičia vyhľadávanie informácií, formovanie a obhajovanie svojho názoru.

Môžete ich napríklad naviesť na riešenie tým, že si povieť, ktoré ekosystémy sú citlivé na množstvo vody v krajine (mokrade vyschnú, vodné organizmy a obojživelníky v krajine neprežijú, lužné lesy sa menia na listnatý les, klimatické pásma a druhy na ne viazané sa budú

posúvať do vyššej nadmorskej výšky, budú sa viac pestovať plodiny nenáročné na vodu a pod.). Zmeny budú výraznejšie pri väčšom poklese zrážok. Viac informácií nájdete napríklad tu:

- <http://www.shmu.sk/sk/?page=1064>
- http://www.forestportal.sk/ForestPortal/lesne_hospodarstvo/info_o_lesoch/zakladne_informacie/rozdelenie_lesov/rozdelenie_lesov.html
- http://www.gymopatke.edu.sk/geografia/rocnik2_3/polnohospodarstvo.htm

6. Prírodné raje pod ochranou

- Dunaj
- Národný park Dunaj – Drava
- Národný park Donauauen
- Delta Dunaja

7. Voda a my – v minulosti, súčasnosti a budúcnosti

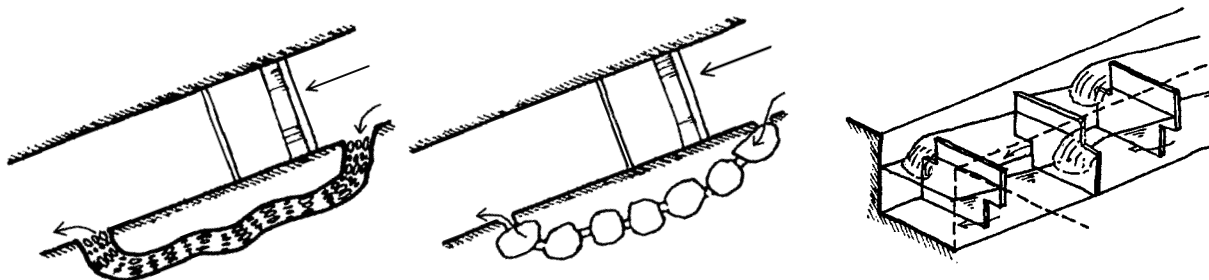
D3	A4	D4	C1
C2	A1	D2	A2
B2	D1	B4	B1
A3	C3	C4	B3

8. Voda vo svete

Inšpiráciu a odpovede nájdete na plagáte „Voda je život“ (príloha príručky).

11. Hlavátky potrebujú vašu pomoc!

Existuje viacero typov riešení rybochodov či obchvatov pre ryby, ktoré sa používajú na umožnenie migrácie rýb na prehradených tokoch. Príklady riešení:



12. Priestor pre rieky – obnova živých tokov

V prirodzenom toku nájdú životný priestor tieto skupiny:

- Lužné lesy sú životným priestorom pre vtáctvo a hmyz. Stromy poskytujú tieň a drevo.
- Riečne drevo v tokoch ponúka úkryty pre ryby a hmyz.
- Mŕtve ramená riek osídľujú žaby, vážky a mnohé druhy vodných rastlín.
- Kolmé brehy ponúkajú hniezdne stanovišťa pre rybárika riečného a brehuľu.
- Riečne ostrovy poskytujú priestor na hniezdenie pre kulíka riečného a rybára.
- Rozkvitnutá vegetácia na brehoch poskytuje stanovišťa pre vážky a motýle.
- Bočné ramená a občasne zaplavované znížieniny sú ideálne neresiská rýb.

Stanovišťa	Regulovaný tok	Prirodzený tok
Kolmé brehy		×
Štrkové lavice		×
Bočné ramená riek		×
Lužné lesy		×
Vlhké lúky		×

Prostredníctvom širšieho koryta si rieka zachováva svoju vlastnú dynamiku toku.

13. Ako sa vyvíjala krajina – premeny rieky

- 3; b) 5; c) 1; d) 6; e) 2; f) 4

14. Dom, ktorý šetrí vodu – projekt

Riešení je viacero, cieľom aktivity je, aby sa študenti nad témou zamysleli a diskutovali o nej.

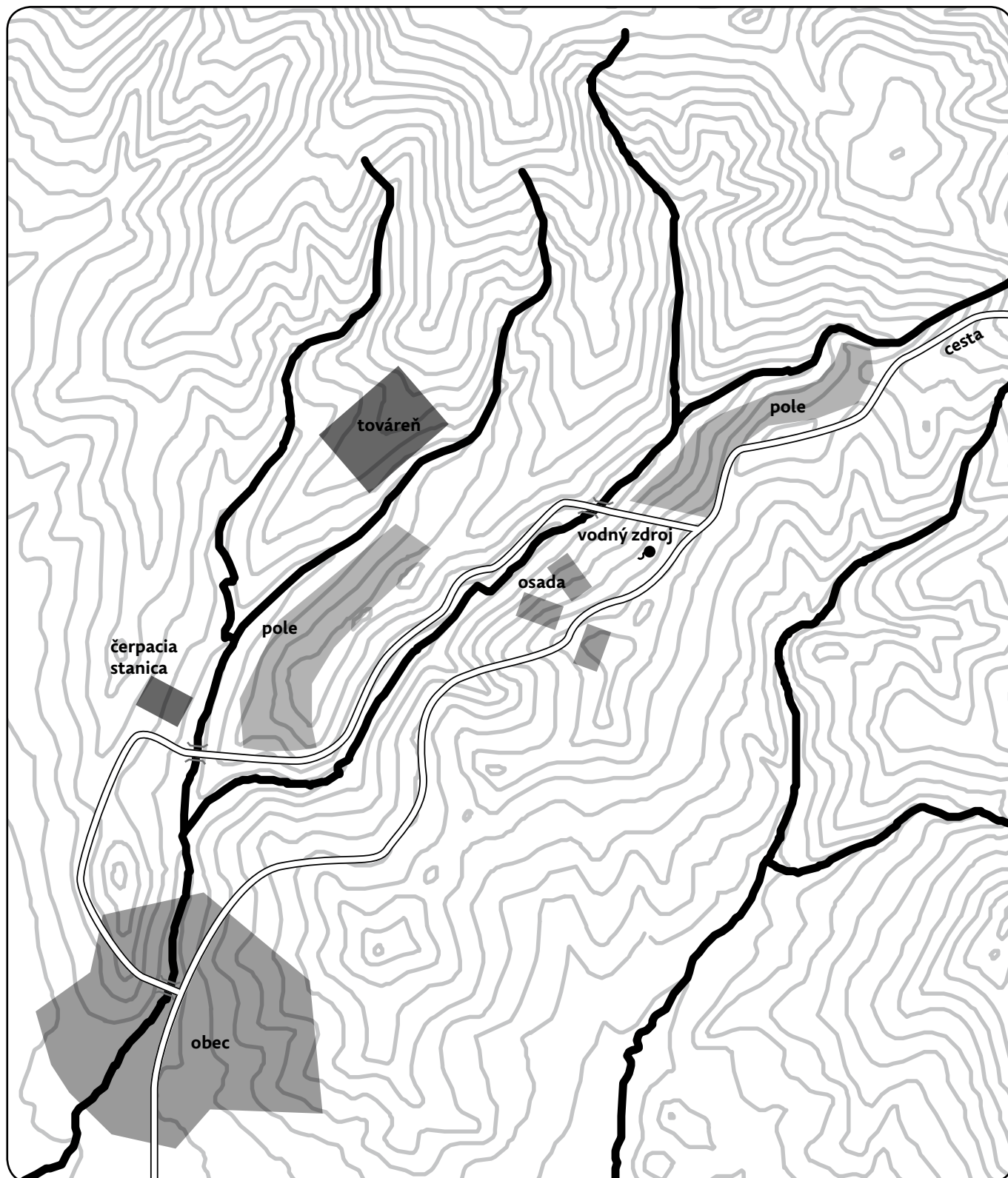
15. Voda v každodennosti

Voda je nevyhnutná pri akejkoľvek výrobe. Príklad životného cyklu výrobkov nájdete na nasledujúcich stránkach:

- <http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/the-time-of-my-life-cycle.html>
- http://www.lcafood.dk/lca_conf/contrib/g_reinhardt.pdf
- <http://www.separujodpad.sk/index.php/obcan/zivotny-cyklus.html>



Na mape je znázornené povodie rieky. Vyznač rozvodnicu, ktorá spája najvyššie body v povodí (výšku bodov ti pomôžu určiť vrstevnice), a urči, kadiaľ bude tiecť voda zo zrážok (nakresli šípky vo všetkých častiach povodia). V povodí sú zároveň vyznačené zdroje znečistenia – továreň, čerpacia stanica, polia, cesty a ľudské obydli. Na obrázku znázorni, ktoré zdroje znečistenia ovplyvňujú ktorú časť krajiny (vyfarbi každú zdroj a oblasť, ktorú znečistí, inou farbou; niekde sa znečistenie z viacerých zdrojov môže prekryvať). V skupinách diskutujte o príčinách a dôsledkoch znečistenia vôd. Aké by mohli byť dôsledky povodní v krajine na obrázku?

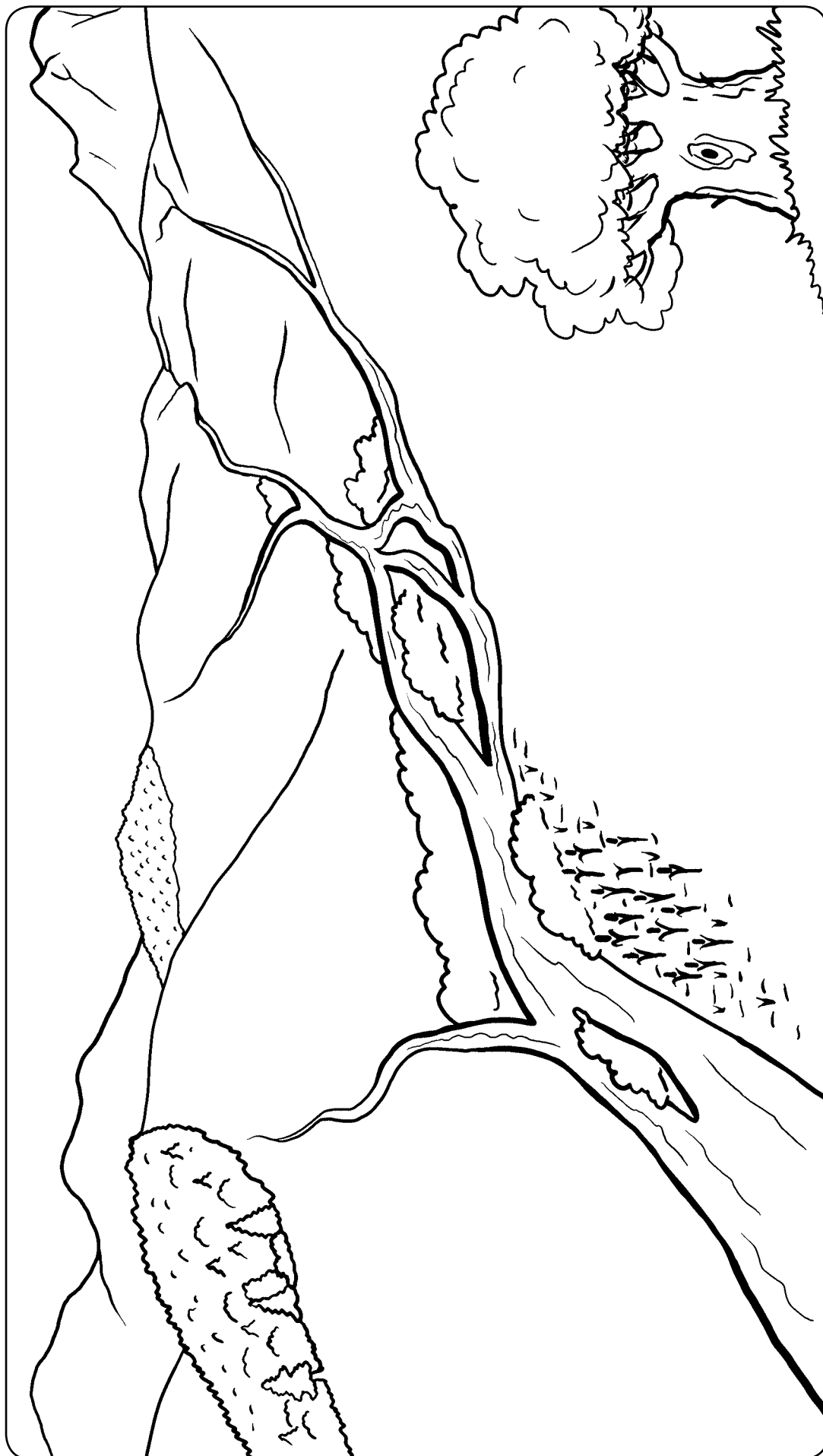




Prvky: Dedina/dom, studňa, továreň na papier, čistiareň odpadových vôd, kanalizácia, malá vodná elektrárňa, cesta, most.

Obhospodarovanie: Poľnohospodárstvo, ťažba dreva, iné využitie krajiny (navrhni).

Na predkreslený obrázok krajiny dokreslite prvky vytvorené človekom a rozhodnite, ako a kde budete krajinu obhospodarovat tak, aby bol úžitok z vody čo najväčší a škody spôsobené ľuďom či prírode čo najmenšie. Na záver o svojich rozhodnutiach diskutujte s ostatnými.





Voda je v rozmanitých podobách stabilnou súčasťou nášho života a stretáme sa s ňou na úrovni všetkých zmyslov. Naše chuťové bunky ju poznajú ako prameň, upravenú z vodovodu (ošetrenú chlóróm), studenú či teplú a tiež v podobe ľadových kociek. V nápojoch, stolových a minerálnych vodách obohatenú o oxid uhličitý. Umývame sa pod sprchou či vo vani, plávame v jazerách, bazénoch či v mori. Ale v akých rozmanitých podobách ju počujeme a vidíme?

Zadanie: Projekt si vyžaduje dlhšiu časovú prípravu.

1. Zozbierajte čo najväčší počet vizuálnych záznamov rôznorodých podôb vody v rozmanitých prostrediach a v rôznych skupenstvách: napr. vodná hladina jazera, rieky, mora, kaluž, kvapky vody na skle, stekajúca voda, rosa, snehové vločky, ľad, námraza, hmla a podobne. Snažte sa fotografovať sami (na mobil, fotoaparát), ak sa však nedá inak (kvôli počasiu, ročnému obdobiu a podobne), môžete využiť aj iné zdroje (napríklad internet). Zozbieraný materiál prevedte do tlačenej podoby.
2. Zozbierajte čo najväčší počet zvukových záznamov rôznorodých podôb vody v rozmanitých prostrediach: žblnkot vodnej hladiny, šumenie sprchy, čľupnutie kameňa, rôzne intenzívny dážď, búрку a pod. Nahrávajte na diktafón/mobil, v prípade nedostupnosti zdroja (napríklad vodopád) využite internet alebo relaxačné nahrávky.

Úlohy:

1. Priradujte význam k jednotlivým obrazovým aj zvukovým záznamom.
2. Navzájom prepájajte zvukové a vizuálne záznamy, teda identifikujte, čo k čomu patrí.
3. Hľadajte súvislosti medzi jednotlivými vizuálnymi záznamami: poprepájajte obrazy tak, aby odkrývali nejakú súvislosť (dážď – kaluž, hmla – srieň – námraza na okne a pod.). Nie je vylúčené, že niektoré sa vyskytnú vo viacerých zoskupeniach. Na doplnenie môžete, samozrejme, využiť aj zvukové záznamy. Môžete hľadať aj menej zjavné súvislosti a vytvárať zoskupenia, ktoré sú významotvorné v skrytej rovine. Tieto zoskupenia potom môžete doplniť textom – vysvetľujúcim veršom, navádzajúcou otázkou a podobne.
4. Reinterpretácia – významové dotváranie, resp. pretváranie obrazov, prípadne zvukov. Do jednotlivých záberov či zoskupení môžete zasahovať.

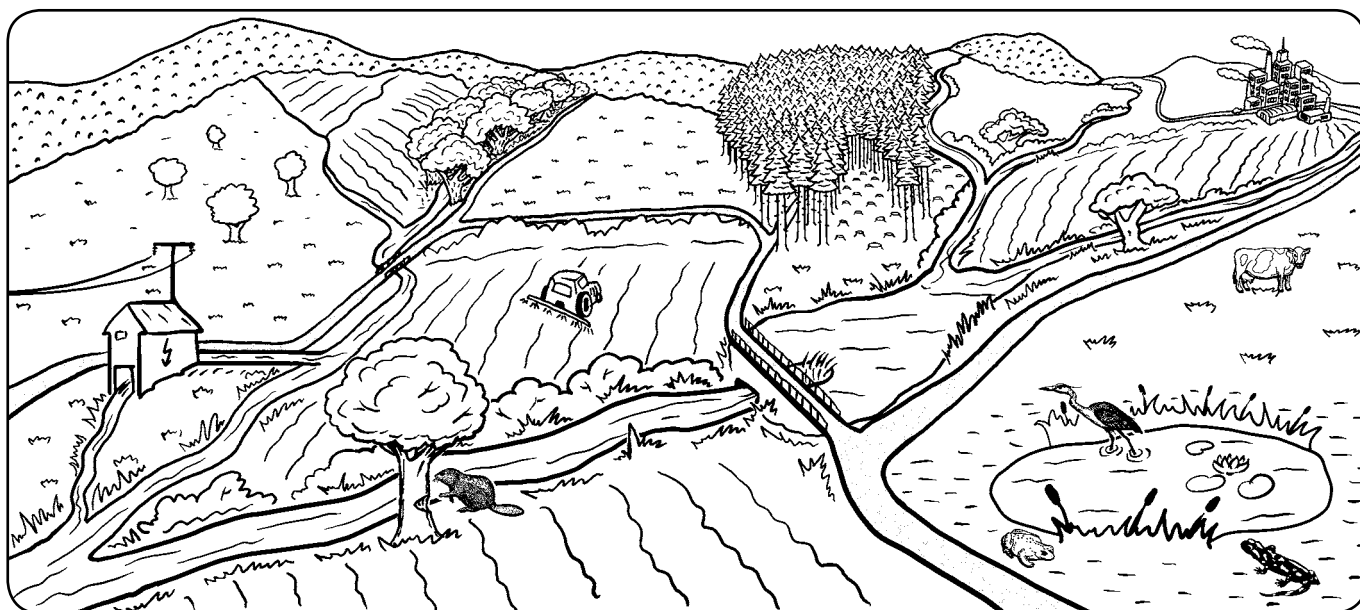
Možnosti:

- koláž ako rozkladanie (napríklad trhanie alebo rozstrihanie pôvodného obrazu) a nové skladanie (nové umiestňovanie – komponovanie obrazu, prehadzovanie, prekryvanie alebo len dolepovanie do pôvodného nenarušeného obrazu) so zámerom vytvoriť obraz s novým významom; podobne sa dá pracovať aj so zvukom a vytvárať zvukové koláže (čo je technicky náročnejšie);
- dokresľovanie, domalďovanie pôvodného obrazu;
- využitie jednoduchých grafických programov.



Teplota atmosféry sa zvyšuje. Tak ako všetky krajiny sveta, aj Slovensko ovplyvňuje zmena klímy. Aby sme vedeli, aké dôsledky môžeme očakávať, vedci navrhli viacero modelov možného vývoja klimatického systému. Modely predpokladajú mierny nárast alebo pokles priemerneho ročného úhrnu zrážok a nárast priemernej ročnej teploty vzduchu pre celé územie Slovenska. Vedci pre Slovensko tiež predpovedajú pokles priemerného ročného odtoku vody.

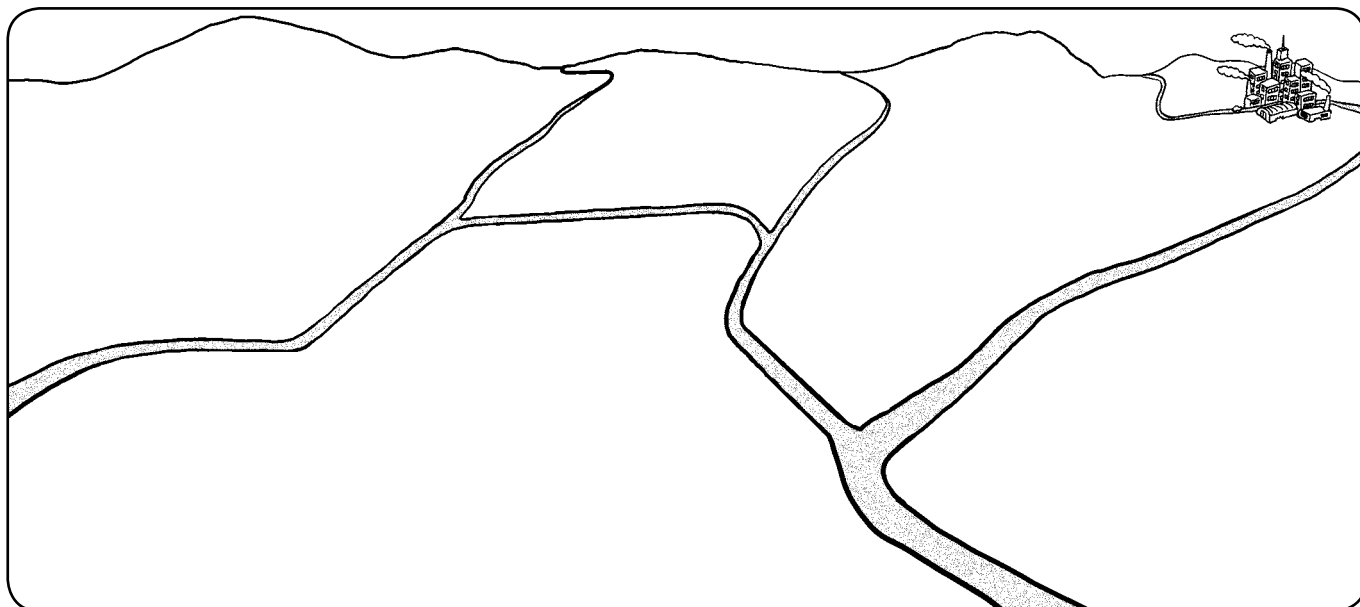
Na prvom obrázku vidíš výrez krajiny Slovenska v roku 2012. Vyber si rok, klimatický model a odhadni, ako bude tá istá časť krajiny vyzeráť v budúcnosti. Ako klimatická zmena ovplyvní prírodu a človeka, ak predpokladáme, že pokles odtoku je priamo úmerný poklesu intenzity zrážok? Ktoré ekosystémy sa zachovávajú a ktoré budú nahradené inými? Vymenuj aj konkrétne druhy rastlín a živočíchov žijúcich v tejto krajine, prípadne navrhni nové spôsoby a technológie, ako sa môžeme prispôsobiť klimatickej zmene.



Vybraný model zakrúžkuj:

Rok	Klimatický model 1	Klimatický model 2
2030	Pokles odtoku o 5 %	Pokles odtoku o 20 %
2075	Pokles odtoku o 20 %	Pokles odtoku o 40 %

Predstav svoj model ostatným a vysvetli jednotlivé zmeny.





Každý deň je spätý s určitým počasím. Slniečny deň zvykne navodiť pozitívnu náladu, dážď môže vyvolať melanchóliu, lenivosť až smútok. Uvedomili ste si niekedy, že vás počasie ovplyvnilo? Modeluje vašu náladu? Čo je to meteosenzitívnosť?

Zadanie

Bude nás zaujímať atmosféra rôznych životných situácií, ktorú sprostredkúva voda, presnejšie, niektoré jej formy, ktoré sa viažu na počasie (dážď, hmla, dúha, mráz a sneh). Na úvod je ideálne pripomenúť, ako jednotlivé prejavy počasia vznikajú a čoho sú následkom.

Hovorte o skúsenostiach z vášho vlastného života. Potom uveďte príklady z literatúry, filmu, videoklipu a podobne, v ktorých atmosféru situácie či len momentu výrazne ovplyvnilo „mokré počasie“. Na ilustráciu môžete uvádzať aj protikladné obrazy.

Konkrétne to môže vyzeráť napríklad takto: Hmla hustá ako mlieko, v ktorej je možné stratiť orientáciu, hmla zneviditeľňuje, a preto posilňuje tajomno a napätie (napr. vo Felliniho filme *Amarcord*, v *Tieňoch a hmle* od Woodyho Allena, horor *Hmla*), hmla môže plniť aj pozitívnu funkciu (niektoré verzie *Popolušky* uvádzajú, ako jej pri úteku pomáha hmla), dúha dokresľuje romantickú atmosféru, dážď za oknom často ilustruje smútok (Kieslowského *Modrá*, epizóda 16 z 2. série *Priateľov*, filmová paródia *Horúce strely*), dážď a búrka často sprevádzajú dramatické udalosti (macedónsky film *Pred dažďom*, v ktorom dážď funguje od úrovne atmosféry až po symbolickú rovinu) a pod.

Čo je atmosféra? A ako sa dokáže meniť?

Vytvorte skupiny. Každá skupina dostane rovnaký východiskový materiál.

Úloha 1: Každá skupina si vyberie situáciu, ktorú stvárni. Vytvorte obraz (maľbu, koláž a pod.) situácie, v ktorej sú postavy smutné, cítia sa stratené alebo sú melancholické, spomínajú na detstvo, postihla ich tragická udalosť, prežívajú krízu/drámu a pod. K vytvoreným obrázkom vymyslíte aj príbeh, dajte postavám konkrétny životný kontext, vytvorte rámec pravdepodobných udalostí, ktoré predchádzajú záznamu situácie – momentke, ktorú ste vytvorili. Na navodenie atmosféry príbehu použite formy vody (počasie).

Vybrali sme si zadanie:

Os príbehu:

.....

Úloha 2: Každá skupina si opäť vyberie situáciu, ktorú stvárni. Teraz však veselú. Vytvorte obraz (maľbu, koláž a pod.) situácie, v ktorej sú postavy veselé, prežívajú radostné chvíle. Zobrazenie situácie doplňte slovne konkrétnym príbehom. Atmosféru opäť dotvorte formami vody (žblnkanie potoka, vízgajúci sneh pod nohami...). Výsledky prezentujte ostatným skupinám.

Vybrali sme si zadanie:

Os príbehu:

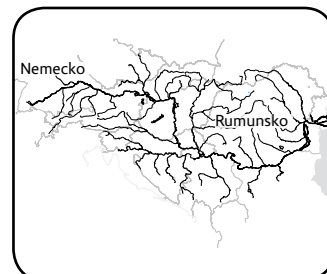
.....



Úloha 1: Prečítajte si nasledujúce texty. Podľa nich a priložených máp doplňte chýbajúce názvy.

- a) Od prameňa k ústiu táto rieka preteká 10 krajinami, 4 hlavnými mestami a odvádza vodu z 19 štátov. Vďaka tomu je to „najmedzinárodnejšia“ rieka na svete. Niet sa čo čudovať, že Napoleon ju nazval „kráľovnou európskych riek“. Krajiny, ktorými preteká, sa spoločne snažia rieku chrániť, v záujme čoho bol **29. jún vyhlásený ako Medzinárodný deň tejto rieky**.

☞ **Táto rieka sa volá:**



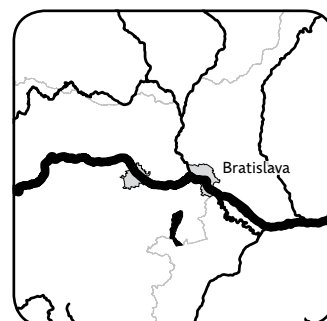
- b) Na strednom toku *tejto rieky* sa rozprestiera ústie jeho prítoku, ktorého meno sa začína písmenom D. Medzi týmito dvoma riekami sa nachádza jedna z pozoruhodných mokradí. Je druhou plošne najrozsiahlejšou prírodnou riečnou krajinou v povodí *tejto rieky*. V mokradiach, lesoch, tŕňach a jazerách tejto oblasti hniezdi viac ako stoštyridsať druhov vtákov. Medzi ne patrí tiež predátor zobrazovaný v erboch – **orliak morský**. Oblasť je prírodnou rezerváciou. **Rozprestiera sa pri hraniciach medzi tromi štátmi.**

☞ **Chránená oblasť sa nazýva:**



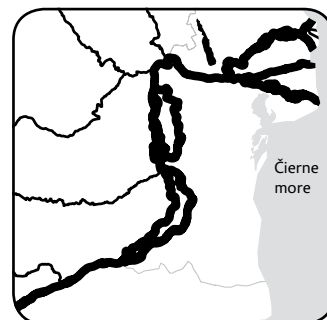
- c) Hlavné mestá dvoch štátov ležia na *tejto rieke* asi šesťdesiat kilometrov od seba. Najväčšia oblasť takmer neporušených lužných lesov sa rozkladá priamo medzi nimi. Ľudia na tomto území vytvorili národný park. Časť národného parku leží dokonca na území mesta. Zvláštnym rysom národného parku je široký prstenec lužných lesov a vodných plôch po stranách rieky. Vyskytujú sa tu bobry, rybáriky a mnoho druhov rýb a obojživelníkov. Na východnom okraji národného parku sa do *tejto rieky* vlieva Morava, ďalšia z významných riek povodia.

☞ **Tento národný park sa volá:**



- d) Ďalšia medzinárodná chránená oblasť na *tejto rieke* je typická predovšetkým jednou vecou – kam až oko dovidí, vidíte trstie. V oblasti sa *táto rieka* vetví na mnoho ramien a kanálov a zásobuje trstie a jazerá vodou. Ľudia tu stále žijú v tesnom spojení s riekou. Rybolov a trstie zaisťujú významné finančné príjmy. Oblasť je skutočným rajom, a to predovšetkým pre vodné vtáctvo. Pozorovalo sa tu viac ako tristo druhov vtákov vrátane **pelikánov a rybárov**.

☞ **Oblasť sa volá:**



Úloha 2: Vytvorte podobné texty o iných riekach.

VODA A MY – V MINULOSTI, SÚČASNOSTI A BUDÚCNOSTI



Aké mohlo byť stredoveké hospodárenie s vodou? Ako to vyzeralo v praveku? Ako riešili staré civilizácie zásobovanie vodou? Poznáte systém rímskych vodovodov?

Úloha 1:

Pozorne si prezrite všetky obrázky na druhej strane pracovného listu. V prvom stĺpci sú uvedené štyri činnosti, pri ktorých sa využíva voda: A) Toalety, B) Preprava vody, C) Pranie a D) Kúpanie. Ku každej činnosti náležia štyri obrázky znázorňujúce spôsoby používania vody od minulosti po súčasnosť. Sú však porozhadzované v rôznych riadkoch a stĺpcoch.

Vašou úlohou je každý obrázok označiť písmenom (A, B, C, D) podľa toho, ku ktorej činnosti patrí. Následne obrázky označte číslicami (1, 2, 3, 4), podľa toho, k akému časovému horizontu prislúchajú.

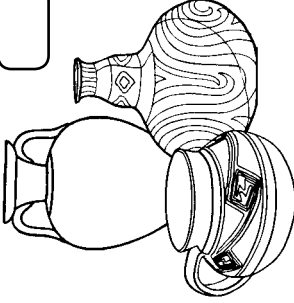
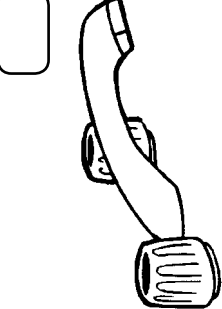
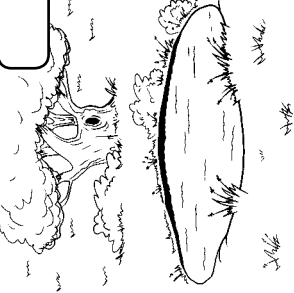
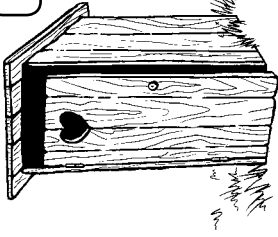
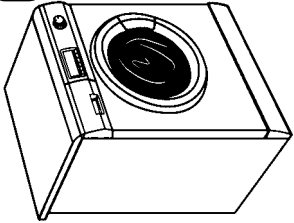
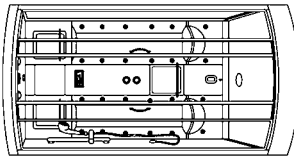
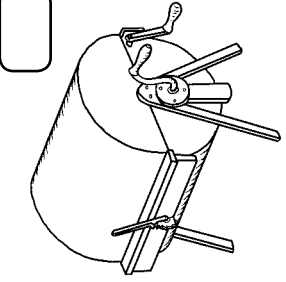
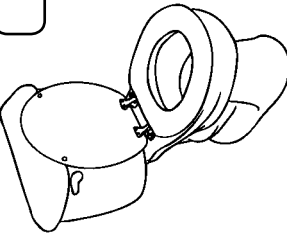
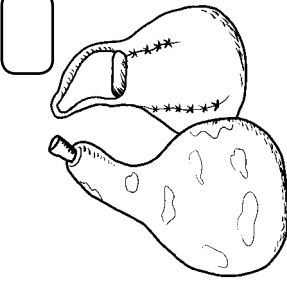
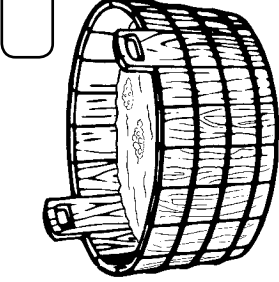
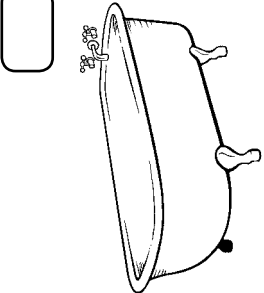
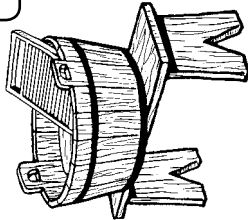
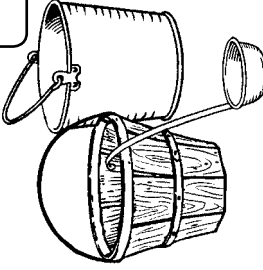
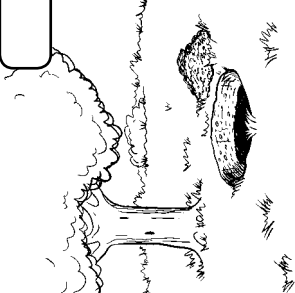
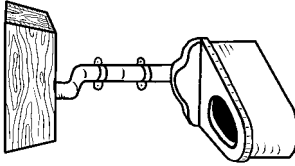
Príklad: Obrázky prislúchajúce k riadku A) Toalety, budú niešť označenie – A1, A2, A3, A4 – od minulosti do súčasnosti.



Úloha 2:

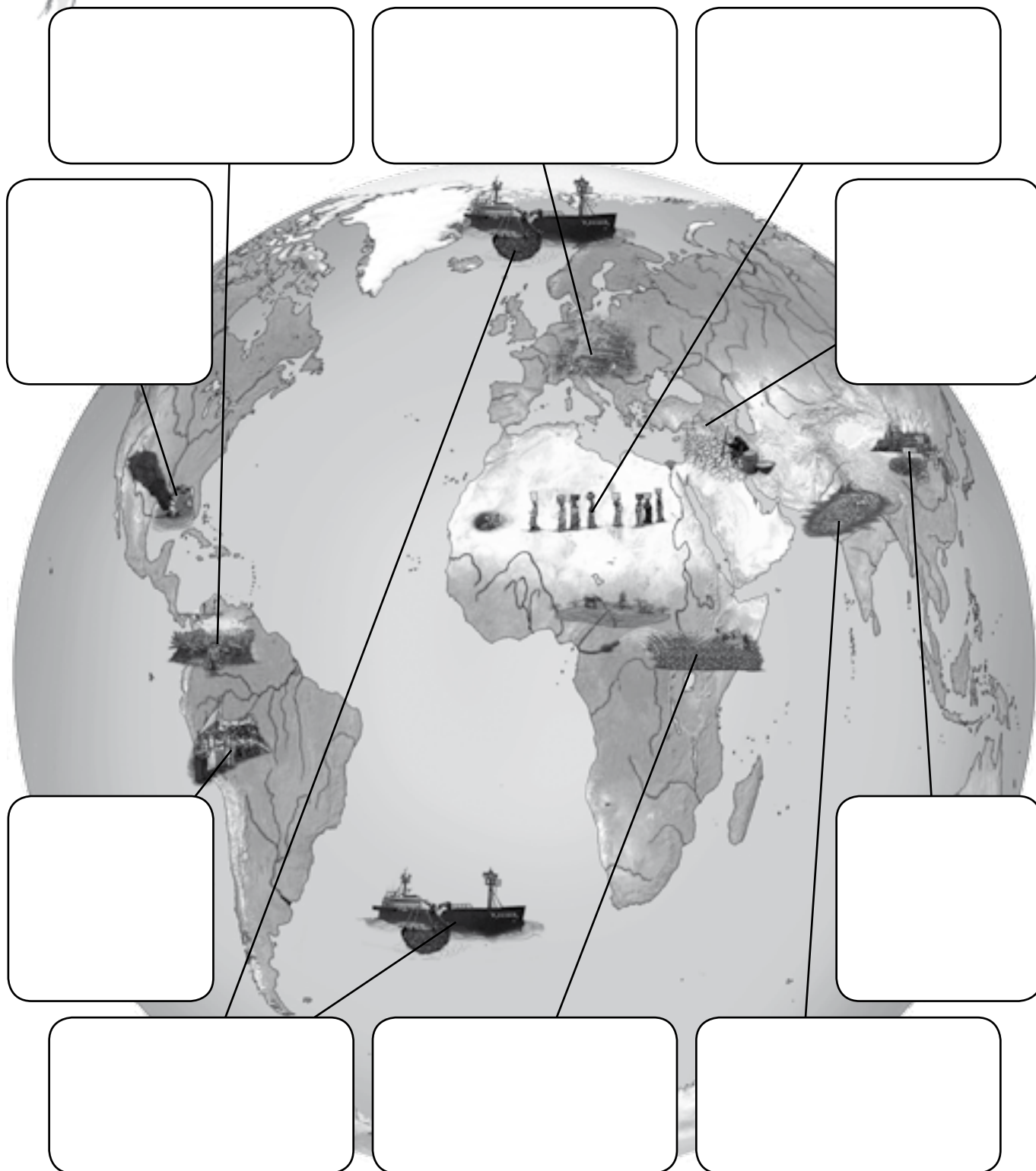
Navrhните riešenie pre všetky oblasti používania vody na obdobie blízkej budúcnosti, keď sa pre nedostatok vody budeme snažiť o jej šetrenie v duchu zachovania ekologickej rovnováhy medzi vodnými zdrojmi a technickými možnosťami realizácie. Myslíte na to, aby bolo riešenie realizovateľné pre čo najväčší počet ľudí, pokiaľ možno v globálnej mierke a s prihliadnutím na šetrný prístup k vode.



Činnosti	Spôsoby používania vody v minulosti a súčasnosti				Návrhy pre budúcnosť
A) Toalety					
B) Preprava vody					
C) Pranie					
D) Kúpanie					



Do vyznačených políček pri obrázku Zeme zakreslite/zapíšte, s akými problémami sa stretávame v jednotlivých oblastiach v súvislosti s vodou. Môžete doplniť aj zaujímavé riešenia, ktoré ľudia v rôznych častiach sveta vymysleli na to, aby získali pitnú či úžitkovú vodu v oblastiach s jej nedostatkom. Môžete si vymyslieť aj vlastné inovatívne riešenia.



Vyberte si jeden zo svetových problémov s vodou a naplánujte „kampaň“ na jeho riešenie. Stanovte si názov a cieľ kampane, koho chcete kampaňou osloviť (cieľová skupina) a pripravte si zaujímavú prezentáciu, ktorou ľudí presvedčíte o dôležitosti problému, ako aj o správnosti riešenia, ktoré navrhujete tak, aby ste získali pre svoj cieľ čo najväčšiu podporu.



- Prečítajte si z pracovných listov ukážku básne Šťastný rybár od čínskeho autora a ukážku správy Greenpeace o nástrahách nadmerného rybolovu.
- Zodpovedajte nasledujúce otázky a odpovede si zaznačte na papier:
- O čom hovorí báseň čínskeho autora? Kedy myslíte, že bola napísaná? Ako si predstavujete rybára, o ktorom je báseň? Čo o ňom prezrádza, že je šťastný? Na základe prečítaného textu porovnajte prístup rybára k práci s praktikami súčasného rybolovu. Sú dnešní rybári šťastní zo svojich megaúlovkov? V čom sa podľa vás líšia svetonázory dávneho čínskeho rybára a moderného rybolovu?
- Svoje odpovede prezentujte ostatným spolužiakom.
- Po zodpovedaní otázok si zoberte dva papiere veľkosti A3 spolu s farbami. Pokúste sa o ilustráciu obidvoch ukážok. Svoje výtvarné práce prezentujte. Diskutujte o spôsobe zachytenia obidvoch tém, o ich farebnosti a výraze. Ktorý obrázok vo vás vyvoláva pocit spokojnosti a šťastia?

WANG PIN – Č': ŠŤASTNÝ RYBÁR

PESTRÁ KVÍTKA
NA SVĚŽÍM PAŽITU,
V BYSTRÉ VODĚ
ČIPERNÁ RYBKA.

PLN RADOSTI
BERU SVŮJ PRUT.

SE SRDCEM POKOJNÝM
BUDU SE VRACET ZPĚT,
AŽ UŽ S RYBAMI
NEBO BEZ RYBEK.

In: Stočes, F. (ed.). Písne a verše staré Číny.

Populární antologie čínské poezie
od nejstarších dob do začátku čtrnáctého století.
Praha, Mladá fronta, 2004. s. 69. ISBN 80-204-1065-1



Moderný rybolov, ktorý sa realizuje prevažne priemyselnými metódami, čerpá morské zdroje rýchlejšie, ako sa dokážu obnoviť.

Obrovské lode používajú najnovšie technológie, napríklad sonary, na rýchle a presné vyhľadávanie veľkých krdľov rýb. Tieto lode pripomínajú obrie plávajúce továrne či konzervárne – sú vybavené linkami na spracovanie a balenie rýb, veľkými mraziarňami a silnými motormi, ktoré ovládajú zariadenia na vyťahovanie enormných sietí.

Obrovské siete veľkosti futbalového ihriska sú zaťažené oceľovou konštrukciou, ktorá sa po dne pohybuje pomocou kolies a ničí všetko, čo jej stojí v ceste. Je to horšie ako ísť do lesa na čučoriedky s buldozénom.

Pritom vieme, že hlbokomorské organizmy sa z takéhoto plundrovania spamätávajú veľmi pomaly – obnova týchto ekosystémov trvá desiatky až stovky rokov, ak sa vôbec dokážu spamätať.



Rozhodnite o budúcnosti vášho regiónu. Podarí sa vám zachovať jeho prirodzený ráz alebo podľahnete tlaku investora a premeníte v súčasnosti pestrú a bohatú krajinu na monotónnu vodnú plochu, ktorá výrazne zmení ekosystémy a vodný režim v blízkosti obce?

Rozdeľte sa do troch skupín. Prvá skupina bude predstavovať investora, ktorý chce v obci vybudovať priehradu ako ochranu proti povodňam. Druhú skupinu budú tvoriť ochranári, ktorí nevidia príliš veľké výhody vo výstavbe vodnej nádrže a sú zástancami zachovania prírodnej krajiny. Tretia skupina bude predstavovať obyvateľov obce a starostu, ktorí si vypočujú názory prvej a druhej skupiny a nakoniec hlasovaním rozhodnú o budúcnosti regiónu.

Investori a ochranári originálnym spôsobom predstavia svoj zámer (buďte kreatívni! ☺). Pri obhajobe svojho názoru si môžete pomôcť argumentmi uvedenými v nasledujúcej tabuľke.

Ochranári

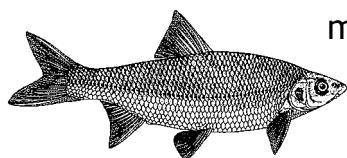
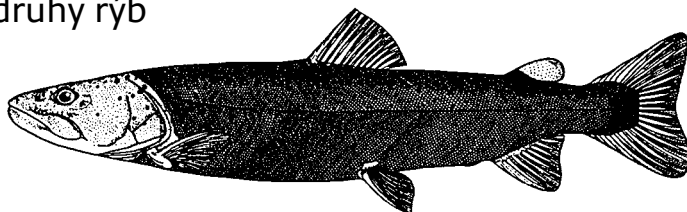
Investori

Priehrada zadrží len 100-ročnú vodu, vyžaduje neustálu údržbu a kontrolu. V priestore nad prehradením rieky dochádza k spomaleniu toku rieky a k výraznej zmene fauny a flóry.	Priehrada umožní kontrolovať povodňové vlny, pretože zadrží a vypustí len kontrolované množstvo vody.
Jeden listnatý strom rastúci pri rieke odparí až 180 l vody za deň, čo predstavuje až 64 000 l vody za rok.	Priehrada umožní používanie vody na zavlažovanie polí, ktoré trpia nedostatkom vody.
Existujú aj iné alternatívne riešenia ochrany pred povodňami: nestavať domy na území ohrozovanom záplavami, dať riekam viac priestoru – rozširovať záplavové územie mimo obcí, zatravníť alebo zalesniť časti povodia, sprírodniť kanalizované časti tokov, budovať poldre.	Okrem ostatných pozitívnych efektov priehrada umožní aj výrobu čistej elektrickej energie, ktorá nespôsobí žiadne znečistenie.
Ako ukazujú skúsenosti, žiadna priehrada nie je zárukou, že nedôjde k záplavám.	Priehrada je schopná zadržať 100-ročnú vodu (t. j. množstvo vody, ktoré by pretieklo tokom pri takej výške hladiny vody, ktorá sa na tomto toku vyskytuje v priemere len raz za 100 rokov).
Priehrada spôsobuje usadzovanie sedimentov na dne, pod priehradou je známy efekt hladnej vody, keď sa dno rieky zarezáva do podlažia.	Priehrada umožní rozvoj lodnej dopravy, ktorá je ekologickejšia ako cestná.
Postavením priehrady dôjde k výrubu stromov a ochudobneniu krajiny a druhovej diverzity – ryby nemôžu migrovať, niektoré druhy živočíchov vymiznú.	Pri vybudovaní priehrady a počas jej prevádzky sa v regióne vytvoria pracovné príležitosti pre niekoľko desiatok ľudí.
Priehrada zmení mikroklimu v regióne, ubudne slnečných dní a bude sa častejšie tvoriť oblačnosť.	Priehrada prispeje k rekreácii, umožní rozvoj vodných športov, rybolovu či cykloturistiky.
Vybudovanie priehrady je drahé a budú ho musieť zaplatiť ľudia prostredníctvom vyšších daní.	Vysadenie stromov je dlhodobým riešením a my potrebujeme okamžité riešenie.



Navrhňte a do obrázku zakreslite rybochod, ktorý rybám umožní prekonať priehradu. Ryby sa vedia dostať cez prekážku, ktorej výška je približne do 10 centimetrov.

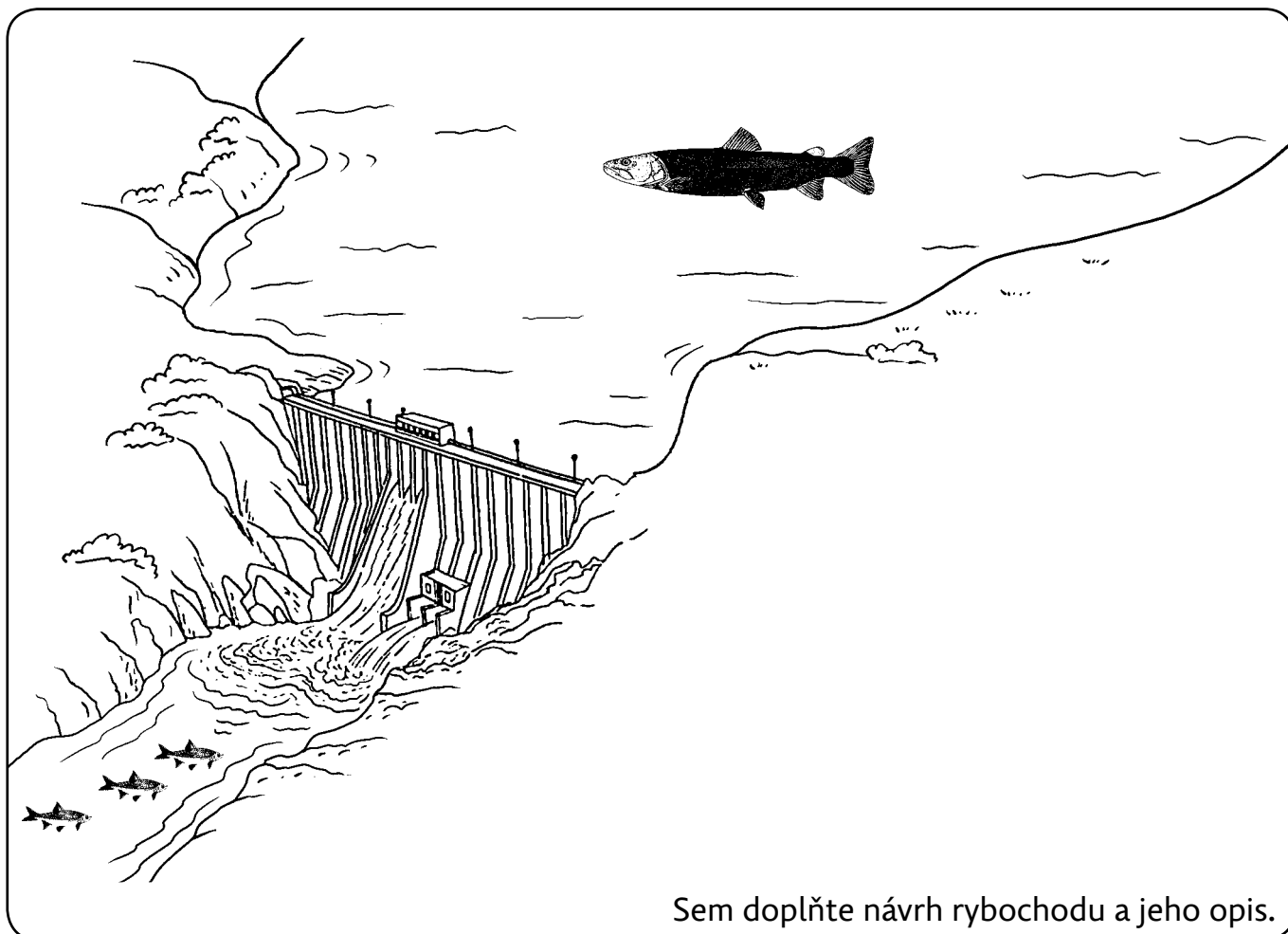
Hlavátka podunajská je pomerne málo rozšírená dravá ryba. Jej ideálne, hydrodynamicky formované telo ju predurčuje najmä do podhorských riek, v ktorých osídľuje širšie časti toku s dostatočnou členitosťou. K jej hlavnej potrave patrí podustva. Podobne ako mnohé iné druhy rýb podustva migruje mnoho kilometrov po rieke, aby našla vhodné miesta na rozmnožovanie. Avšak priehradné hrádze budované na týchto tokoch pre



malé vodné elektrárne predstavujú pre ňu neprekonateľnú prekážku.

Kde nie je potrava, neprežije ani dravec – s poklesom počtov podustvy sa v toku nad priehradou výrazne znižuje aj populácia hlavátky.

Čo môžeme urobiť preto, aby sme podustvám pomohli túto prekážku prekonať?



Sem doplňte návrh rybochodu a jeho opis.



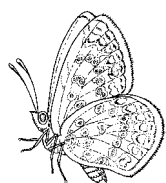
Dnes už sú mnohé rieky a potoky zregulované a vyzerajú tak, ako je to zobrazené na obrázku vľavo. Korytá riek sú výrazne pozmenené. Meandre sú premenené na priame toky, brehy sú zregulované. Poľnohospodárska pôda siaha až po brehy rieky.

Na obrázku vpravo vidíte prirodzený tok.



Podrobne porovnajte obidva obrázky. Ktoré stano-
vištia pre rastliny a živočí-
chy nájdete na obrázkoch?
(V tabuľke označte „x“)

Stanovištia	Regulovaný tok	Prirodzený tok
Kolmé brehy		
Štrkové lavice		
Bočné ramená rieky		
Lužné lesy		
Vlhké lúky		



Modráčik



Rosnička



Trsteniarik



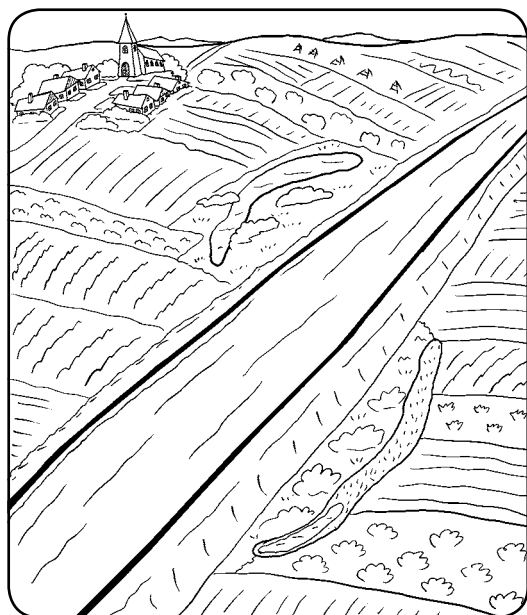
Rybár



Vydra



Bobor



Regulovaný tok



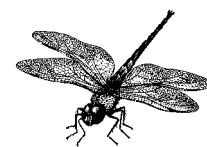
Prirodzený tok



Rybárik



Volavka



Vážka



Kapor



Plamienok



Viete, ktoré rastliny a živočíchy nachádzajú vhodné podmienky
na život najmä v prirodzenom toku a ktoré aj v regulovanom?
Môžete si pomôcť obrázkami na okraji pracovného listu.
Aký úžitok prináša prirodzená rieka ľuďom?

.....

.....

.....

.....

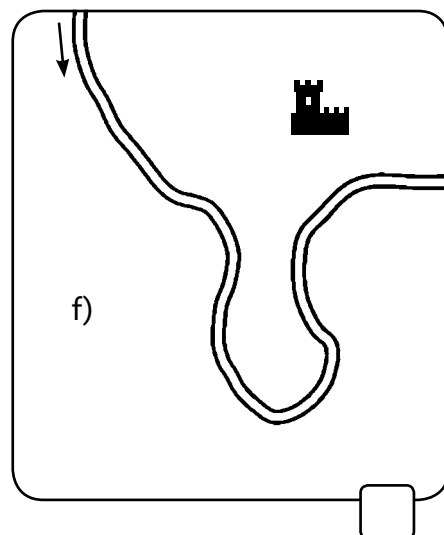
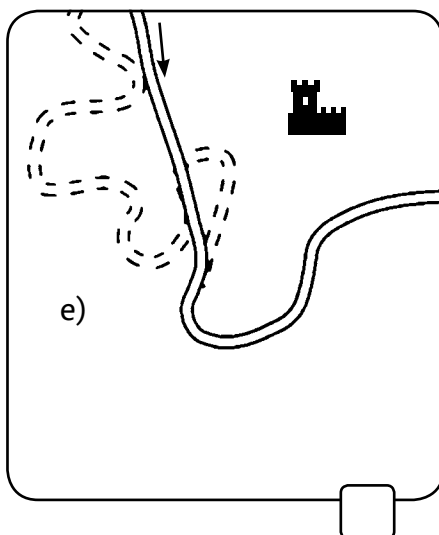
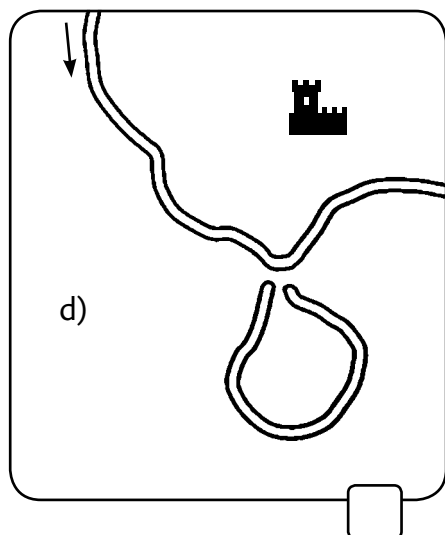
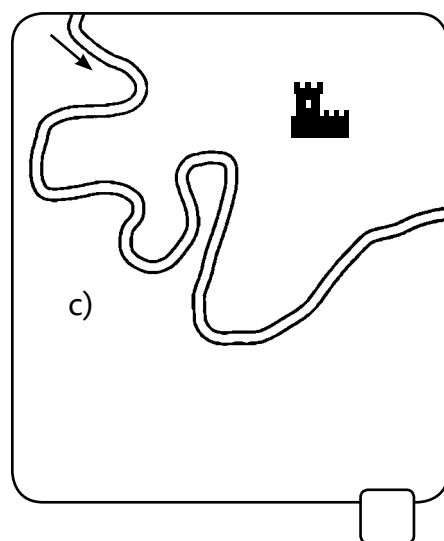
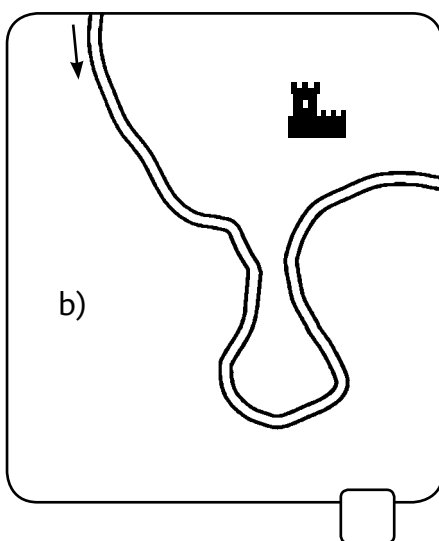
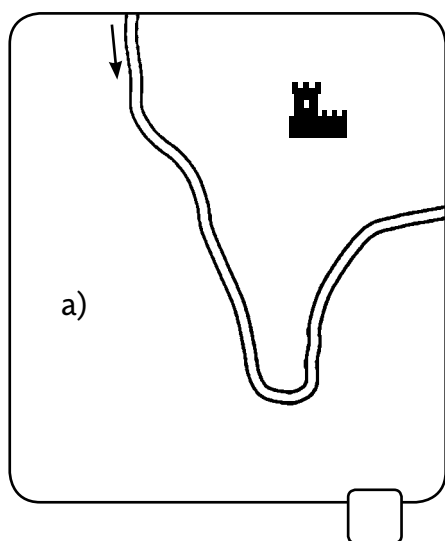


Prirodzená rieka neustále mení a pretvára krajinu vo svojom okolí. Voda si hľadá cestu cez mäkkšie horniny a obteká tie pevnejšie. V niektorých častiach rieka pôsobením toku a erózie odnáša materiál z dna a brehov, aby ho preniesla na obrovské vzdialenosti a potom uložila na inom mieste. Neustále vznikajú nové meandre, aby sa po určitom čase prirodzene oddelili od toku, a tak umožnili vznik nového riečneho koryta. Keď človek rieku zreguluje, napriami tok a vysype brehy lomovým kameňom, prirodzená krajinotvorná činnosť rieky je potlačená.

Rieka na obrázku bola pred viac ako 175 rokmi kľukato meandrujúcim tokom. O niekoľko desiatok rokov neskôr bola v určitom úseku napriamená (došlo k odstaveniu pôvodných meandrov a k skráteniu dĺžky koryta). Po tomto ľudskom zásahu rieka postupne, počas desiatok a desiatok rokov opäť menila svoj tok a vytvárala jeden výrazný ohyb, z ktorého sa nakoniec vyvinul meander. V súčasnosti je tento meander v konečnom štádiu svojho aktívneho vývoja, lebo jeho najužšia časť (tzv. meandrová šija) bola riekou pretrhnutá.

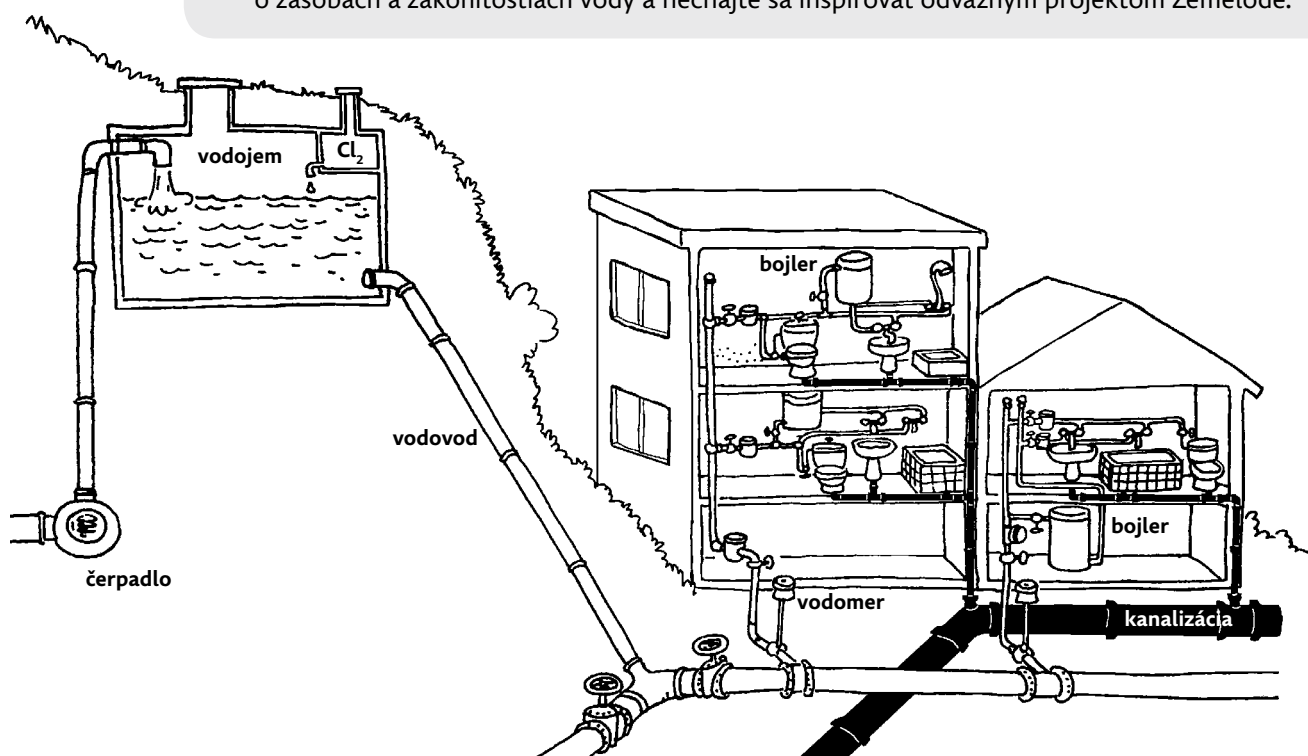


Pokúste sa zoradiť jednotlivé obrázky vývoja rieky podľa toho, ako za sebou časovo nasledovali. Do okienka pri každom obrázku napíšte poradové číslo od 1 po 6. Vysvetlite priebeh vývoja rieky svojimi slovami. Dokreslite ďalšie prvky krajiny a diskutujte, ako sa krajina menila vplyvom zmien toku rieky.





- Pozorne si prezrite nasledujúci dokument o americkom architektovi Michaelovi Reynoldsovi, ktorý postavil na Sázave energeticky sebestačný dom z materiálu určeného do odpadu v spolupráci s ľuďmi z 15-tich krajín sveta, občianskym združením Zeměloď (www.zemelod.cz) a hercom Jaroslavom Dušekom. Dokument nájdete na adrese <http://srdcenoveenergie.blogspot.sk/2012/09/zemelod-pluje.html>. Diskutujte o dokumente, ktorý ste práve videli.
- Na obrázku si preštudujte schému rozvodu vody a pokúste sa navrhnuť dom, ktorý by vhodne kombinoval rozvod pitnej vody z vodovodného zdroja, úžitkovej vody zo studne a dažďovej vody.
- Vypracujte vlastnú schému domového rozvodu vody. Ako už viete, v bežných domoch sa len časť pitnej vody používa priamo na pitie. Predpokladá sa, že toto použitie v priemere tvorí len 1 až 2 %. Pritom zdrojov kvalitnej vody nepribúda. Zohľadnite všetky vaše vedomosti o zásobách a zákonitostiach vody a nechajte sa inšpirovať odvážnym projektom Zemělode.



Váš návrh:



Viete, ktoré z vecí nášho každodenného života by sme bez vody nedokázali vyrobiť? Pozrime sa na životný cyklus niektorých z nich a hľadajme vodu v jednotlivých krokoch výroby.

- V priebehu 5 minút si premyslite a zapíšte všetky veci, ktoré potrebujete na každodenný život – jedlo, pitie, oblečenie atď.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Po uplynutí času postupne prečítajte položky na zozname a zapisujte ich na tabuľu. Pokúste sa urobiť čo najrozmanitejší zoznam.
- Identifikujte v zozname veci, na výrobu ktorých je potrebná voda.
- Diskutujte, čo všetko je potrebné urobiť, aby vznikli jednotlivé veci – pri oblečení napríklad od zasiatia semienka bavlníka až po zakúpenie trička v obchode.
- Vyberte si jeden produkt a nájdite informácie o jeho životnom cykle (napr. od zasiať semienka bavlníka až po rozklad bavlny po vyradení materiálu z používania).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

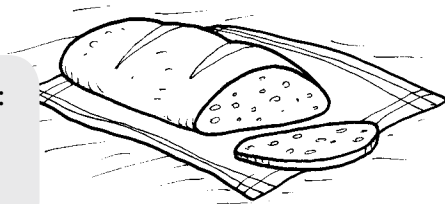
.....

.....

- Následne životný cyklus („life-cycle“) produktov odprezentujte spolužiakom. Zamerajte sa na prítomnosť vody v procese výroby (nezabudnite ani na odpadovú vodu).



Predstavte si výrobu chleba v podmienkach strednej Európy: od pestovania obilia cez miesenie cesta až po upečenie je pri jeho výrobe nevyhnutná voda. Niektoré zdroje uvádzajú, že pri výrobe 1 kg chleba sa spotrebuje až 1 000 l vody.



Rozdeľte sa na 2 skupiny: 1. konvenční poľnohospodári a 2. organickí poľnohospodári.

Materiál: Každá skupina bude mať pred sebou nádobku s vodou a vzorky znečisťujúcich látok – zemi-na, múka, olej, potravinárska farba. Trieda má k dispozícii jednu veľkú nádobu, do ktorej sa zmestí ob-jem nádobiek oboch skupín.

Na úvod diskutujeme o procese výroby chleba – kde všade sa v tomto procese objavuje voda?

Čo sa deje na úplnom začiatku?

Obilniny sa pestujú veľkoplošne – vznikajú rozsiahle polia, čo často pri zrážkach spôsobuje eróziu, pričom sa pôda, najmä jej vrchná humusová vrstva odplavuje do blízkych tokov. V organickom poľnohospodár-stve je rozloha polí menšia a často sú realizované protierózne opatrenia. *Konvenční poľnohospodári vhoďia do svojej vody pôdu – zeminu. Zamiešajte vodu, aby bolo vidieť znečistenie.*

Ako zabezpečiť, aby bolo dosť chleba pre každého?

Na dosiahnutie čo najväčšieho výnosu sa pri konvenčnom hospodárení pridávajú do pôdy umelé hnoji-vá, ktoré sú zrážkami taktiež splavované do povrchových a podzemných vôd. *V našom procese hnojivá predstavuje múka. Vyzvite konvenčných poľnohospodárov, aby do svojej vody pridali múku – „umelé hno-jivá“. Pri organickom spôsobe hospodárenia poľnohospodári namiesto umelých hnojív využívajú prírodné hnojivá bez „chémie“ (maštalný hnoj, hnojovica, kompost, zelené hnojenie).*

Čo treba urobiť, aby úrodu nezničili škodcovia?

Veľké monokultúry plodín sú náchylné na škodcov, preto si vyžadujú postreky. *V tomto procese ich pred-stavuje tekuté mydlo. Vyzvite prvú skupinu, aby do svojej vody vliali tekuté mydlo – „pesticídy“. Dobré vodu zamiešajte. Organickí poľnohospodári namiesto pesticídov využívajú biologickú ochranu rastlín (extrakty z rastlín, podpora druhov bezstavovcov, ktoré sa živia škodcami, podpora hmyzožravých vtákov a dravcov).*

Čo s dozretými klasmi?

Keď obilie dozreje, nasleduje žatva, ktorá si rovnako ako ostatné činnosti pri obrábaní polí vyžaduje intenzívny pohyb mechanizmov. Pohyb strojov si pri obrábaní polí, prevoze obilia či hotového produktu vyžaduje pohonné látky, ktoré často unikajú do pôdy a vody. *Vyzvite študentov prvej skupiny, aby do svo-jej vody vliali olej – „pohonné látky“. Vodu dobre zamiešajte. Organické poľnohospodárstvo uprednostňuje miestne produkty, čím sa predchádza prevozu plodín a hotových produktov na veľké vzdialenosti, avšak využitiu mechanizmov sa nevyhne – preto si skupina organických poľnohospodárov tiež vleje do svojej vody pár kvapiek oleja.*

Pečenie a spotreba chleba

Následne sa obilie vysuší a pomelie na múku. Pri výrobe hladkej bielej múky a samotnom pečení chleba sa môže používať až 60 povolených chemikálií. Aj keď žiadny pekár nevyužíva všetky, bežne sa používa osem aj viac z nich. Zostávajú v upečenom chlebe, no zároveň prenikajú aj do vody, ktorá sa používa vo výrobnom procese. *Organický chlieb neobsahuje škodlivé chemikálie. Preto si potravinársku farbu – „che-mikálie“ pridajú do svojej vody len konvenční poľnohospodári. Aj keď sa voda z pekárni väčšinou odvádza do čistiarne odpadových vôd, nedokážeme z nej odstrániť všetko znečistenie.*

Keď už chlieb dorazil k spotrebiteľom, zhodnoťte celý proces: Ako vyzerá voda konvenčných a organic-kých poľnohospodárov? Aký máte pocit z kvality vody? Existuje nejaký spôsob, ako vodu vyčistiť?

Diskutujte o vodnom cykle na našej planéte. Pre symbolické znázornenie vodného cyklu na planéte vlej-te vodu oboch skupín do spoločnej veľkej nádoby uprostred. Diskutujte ďalej o tom, koho ovplyvňuje zne-čistenie vody na Zemi a kto je zaň zodpovedný. Je v našich silách znížiť znečistenie vôd v našom regióne?



Voda je úžasný fenomén a všade naokolo, kam naše oko dohliadne, zanecháva po sebe stopy. Metaforicky i doslovne. V tomto prípade nás bude zaujímať viac to doslovné zanechávanie stôp, odtlačkov, schopnosť vody uchovať v sebe nejaké stopy (pamäť vody) i jej schopnosť vytvoriť ich. Niektoré stopy sú neodškriepiteľné, preukazné, iné sú dodnes predmetom sporov a vzdialene akoby odkazovali skôr na akési magické vlastnosti vody.

Na začiatok si urobte diskusiu – prieskum, koho čo napadne v súvislosti so stopami/ resp. pamäťou vody. Výrazne tu budú pomáhať aj znalosti z iných predmetov, hlavne fyziky či chémie. Môžete spomenúť prirodzené stopy vody v prírode (stalagmity, kvaple, eróziu povrchov...), alebo, naopak, stopy vo vode (stopy v snehu, odtlačky v ľade), prípadne stále spoločensky aj medicínsky problémovú homeopatiu, kde voda funguje ako nosič – „voda si pamätá“, hoci je v nej objektívne nemerateľné množstvo aktívnej látky (teda stopy bez stôp?)...

Samostatnou kapitolou sa môžu pri tejto téme stať *detektívky* a otázky, ako voda funguje v súvislosti s dôkazmi. Voda ako „mazač“ – ide o mechanické poškodenie dôkazu? (sila dažďa) alebo chemické? Čo je voda schopná udržať? Môže byť nosičom? (Vo vode sa rozpúšťa cukor, soľ, niektoré farby a pod.) Konzervuje alebo rozkladá – čo a za akých podmienok?...



Vytvorte 4 skupiny a každá z nich vymyslí detektívny príbeh. V každom musí mať dôležitú úlohu voda (napr. netradičným vražedným nástrojom bude cencúľ, ktorý sa, samozrejme, roztopí...)

Skupiny si navzájom vymenia len základné indície a navzájom hádajú, akú úlohu v príbehu zohrala voda.

1. Vyšetrovanie sa môže realizovať formou súťaže. Tri tímy naraz hádajú, právo na ďalšiu indíciu má ten tím, ktorý je najbližšie k pravde.
2. Kolektívne nesúťažné vyšetrovanie vedené individuálnym kladením otázok a tímovým skladaním odpovedí.

Inšpiračne môže poslúžiť aj obľúbená kartová hra ČIERNE HISTORKY.

Poznámky:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Rieka sa niekedy stáva skládkou nepotrebných predmetov a odpadu. Pôvodcom môžu byť priamo ľudia, ktorí vedome odhodia odpad do rieky alebo na jej breh. Miesta s koncentráciou takéhoto nepôvodného materiálu nazývame „čierne skládky“. Ide o nelegálne uložený odpad.

K znečisteniu riek môžu výrazne prispieť aj záplavy. Ak sa voda vyleje zo svojho koryta do okolitej krajiny, prípadne ak dôjde k zaplaveniu ľudských obydľí, pri ústupe záplav sa do koryta rieky vráti s vodou aj obrovské množstvo materiálu a predmetov zo zaplavených oblastí. Kvalita vody v rieke sa zníži, čím sa zhoršia životné podmienky pre druhy rastlín a živočíchov žijúce v blízkosti vody, ako aj pre človeka.



Predpokladajme, že vám osud vašej znečistenej rieky (potoka) nie je ľahostajný.

- Zostavte si pracovný tím a vyberte si úsek toku rieky v blízkosti vašej školy alebo obce. Úsek zakreslite do pracovného listu aj s orientačnými bodmi v jeho okolí, napr. most, plot, stavba atď. (Svoju mapu môžete vytvoriť na základe topografickej mapy vašej oblasti alebo na základe vašej vlastnej znalosti terénu.)
- Vyberte sa na terénnu obhliadku vami vybraného úseku rieky (potoka) a do vašej mapy si zakreslite miesta, kde sa nachádzajú ČIERNE SKLÁDKY, teda miesta s vysokou koncentráciou odpadu. Miesta očísľujte a ku každému pridajte stručný opis skládky (napr. domový odpad, stavebný odpad, plastové fľaše, chladiarenské zariadenia) a fotodokumentáciu.
- Mapu úseku rieky a informácie o znečistení môžete poskytnúť miestnym poslancom či priamo starostovi obce a môžete ich požiadať, aby vám pomohli skládky odstrániť. Získané informácie môžete zároveň spracovať do pútavého článku pre miestne noviny alebo ich môžete zaujímavou formou odprezentovať spolužiakom v škole.

Náš tím:

.....

Mapa našej rieky:



Voda je symbol, ktorý pri konkrétnom použití nadobúda rôzne, často ambivalentné (neurčité, protikladné) významy. Spoločne preskúmame, v akých možných významoch sa s metaforou vody v kultúre stretáme a od čoho sú tieto posuny závislé.



Vymenujte čo najviac príkladov, v ktorých má voda obraznú hodnotu, resp. funkciu symbolu, napríklad rozprávky (ŽIVÁ VODA); svätená voda na zahnanie zlých duchov, démonov, upírov (DRACULA, UPÍRSKE DENNÍKY a pod.); texty piesní (Aneta Langerová: VODA ŽIVÁ, Elán: VODA, ČO MA DRŽÍ NAD VODOU, Jaromír Nohavica: VELKÁ VODA); frazeologizmy (krv nie je voda); básne, balady (Erben: VODNÍK) atď.

Všetky zozbierané príklady roztriedte do skupín podľa toho, čo symbolizujú (napríklad ochrana, očista, liek/život alebo naopak ohrozenie) a následne vysvetlite, ako ste k tomu dospeli, teda ako voda v konkrétnych obrazných situáciách funguje.

Na začiatok sa pozrime spoločne napríklad na text *Voda, čo ma drží nad vodou*, ktorú ma v repertoári skupina *Elán* a autorom textu je básnik Jožo Urban:

Keby bolo niečo, čo sa ti dá znieť,
okrem neba nado mnou a miliónov hviezd,
tak by som to zniesol vždy znova a rád,
k tvojim nohám dobré veci ako vodopád.

Keby som mal kráčať sám a zranený,
šiel by som až tam, kde tvoja duša pramení,
keby som ten prameň našiel náhodou,
bola by to voda, čo ma drží nad vodou.

Môžeš zabudnúť, stačí kým tu si,
iba ďalej buď, nič viac nemusíš.

R: Chcem sa z teba napiť, šaty odhod' preč,
čo má byť sa stane, tak cez moje dlane ako čistý prameň teč,
ak ťa ešte trápi smútok z rozhodov.
ono sa to poddá, ty si predsa voda, čo ma drží nad vodou.
Keby bolo niečo, čo sa ti dá znieť,
okrem neba nado mnou a miliónov hviezd,
tak by som to zniesol vždy znova a rád,
k tvojim nohám dobré veci ako vodopád.

V texte si všímame všetky miesta, ktoré sa nejakým spôsobom spájajú s vodou. Východiskovým je frazeologizmus cítiť sa ako pod vodou, byť pod vodou vo význame negatívneho životného pocitu. Voda je teda niečo pohlcujúce, kde sa nedá dýchať, kde nemáme pevnú pôdu pod nohami, sme dezorientovaní – topíme sa. Toto negatívne vymedzenie vody je hneď doplnené pozitívnym významom vody – si voda, čo ma drží nad vodou, nedovolí mi ponoriť sa, stratiť sa pod hladinou, utopiť sa, si jednoducho tá dobrá voda, oživujúca, zdroj sily, čistoty (čistý prameň). Samotný prameň odkazuje na zdroj čohosi nového, nepoškvrneného, zdravého, v tomto prípade aj úprimného, nevinného. Aktívny princíp tečúcej vody je naplno rozvinutý v metafore vodopádu. A pohyb, dynamika, zmena je to, čo autor potrebuje po smútku z rozhodov. V tomto texte teda láska naplno rozvíja pozitívny významový potenciál symboliky vody.

Rozoberanie jednotlivých príkladov potvrdzuje, že voda funguje vlastne ako nosič (využíva to napríklad aj homeopatia), jej pozitívny alebo negatívny aspekt, potenciál, sa naplno rozvinie v jej bližšom určení (v prívlastku, v súvislostiach) – čistá voda, svätená voda, hlboká voda, temná voda, zradná voda a pod. Pokračujte v diskusii o ďalších príkladoch/textoch.



Rozdeľte sa do pracovných skupín a vyberte si konkrétnu oblasť, v ktorej sa stretávame s významovou rozmanitosťou symboliky vody. Jednotlivé pracovné skupiny môžu riešiť užšie koncipované témy, napríklad folklór: voda – vodník a ďalšie vodné bytosti; grécka mytológia – bohovia a mýty spojené s vodou; symbolika vody v spojení s kresťanstvom: krst vodou, potopa a pod.; voda vo svetových mýtoch o stvorení sveta atď.

Túto časť projektu môžete realizovať prostredníctvom dlhodobejšej prípravy doma alebo priamo na hodine v skrátenej a menej podrobnej podobe, pričom materiály môžete dopĺňať informáciami z internetu, ak je možnosť použiť ho priamo na hodine.

Pracovné tímy si pripravlia krátke prezentácie.

Na každej kvapke záleží...

Príručka pre učiteľov stredných škôl

Autorky: Monika Chrenková, Andrea Vranovská

Spolupracovali: Helena Čárska, Renáta Grófová, Barbara Immerová, Viera Lasáková,
Michaela Malíčková, Jana Menkynová, Pavel Šťastný, Monika Štrbáková

Jazyková úprava: Andrea Královičová

Grafická spolupráca: Richard Watzka

Do rúk sa vám dostáva príručka zameraná na pochopenie významu vody a spôsobov jej využitia, ako aj na potrebu jej ochrany a šetrenia. Témy, ktoré sú v nej spracované, sú určené na rozšírenie vášho prehľadu a vedomostí.

Okrem teoretickej časti nájdete v príručke aj rôzne aktivity vrátane pracovných listov, ktoré majú slúžiť na inšpiráciu pri sprostredkovaní vedomostí študentom zaujímavou formou.

Otvorte ju a dozviete sa, prečo na každej kvapke záleží...

Finančná podpora: Projekt LIFE08/INF/SK/000243

*Posilnenie povedomia verejnosti o význame vody pre život, jej ochrany
a udržateľného využívania podľa Rámцovej smernice o vode*

sa realizuje s finančnou podporou Európskej únie z programu LIFE+ a z príspevku MŽP SR.



Viac informácií nájdete na internetovej stránke projektu www.vodajeivot.sk.

Prvé vydanie

Vydal 2012 © DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie

Podunajská 24, 821 06 Bratislava

Tel./fax: 02 4552 4019 | E-mail: daphne@daphne.sk

www.daphne.sk



ISBN: 978-80-89133-27-7



9 788089 133277