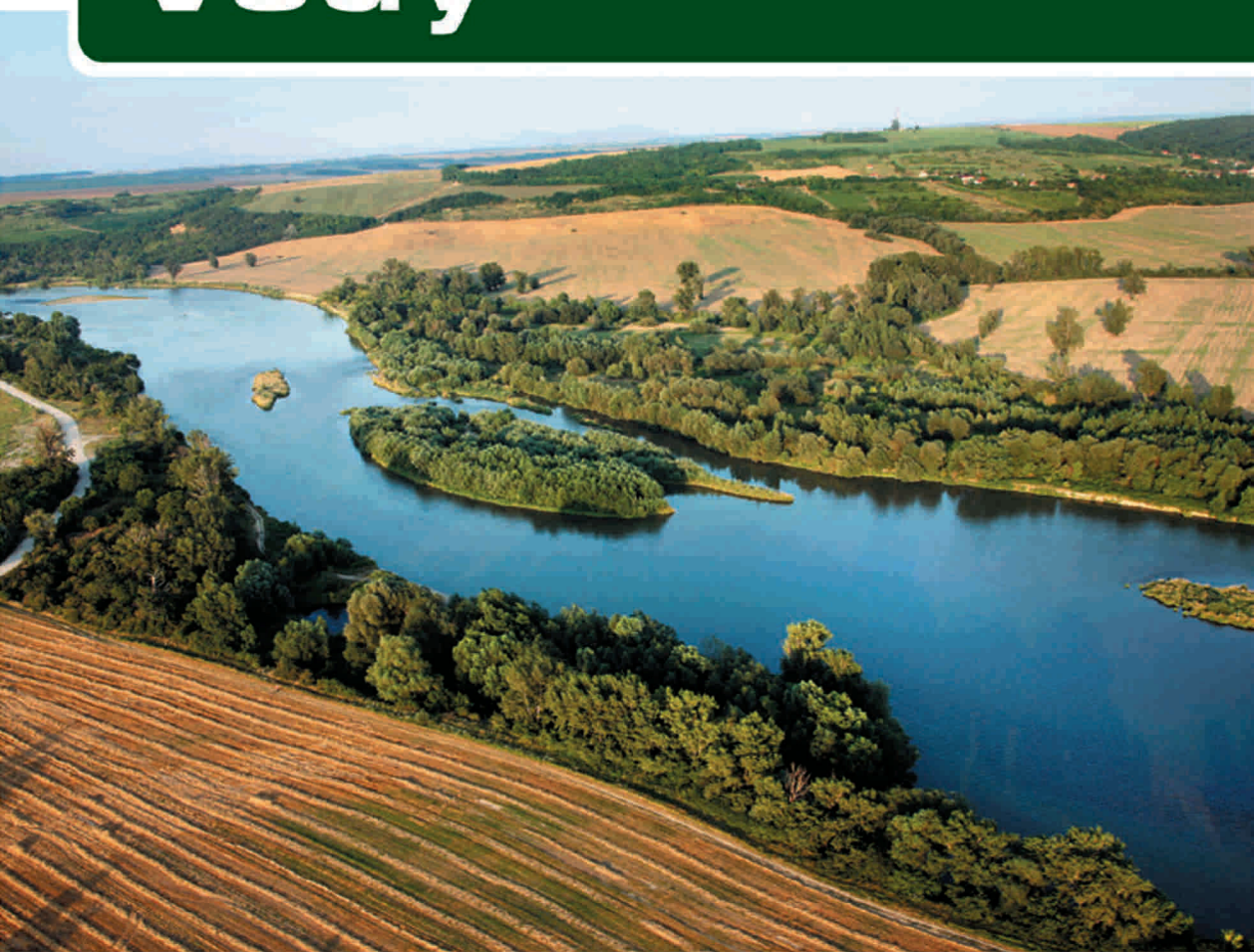


# Prírodné Krásy Slovenska

## Vody



# PRÍRODNÉ KRÁSY SLOVENSKA

Ján Hanušin

## VODY

Editor: Daniel Kollár

Za spoluprácu pri príprave tejto publikácie vydavateľstvo DAJAMA ďakuje  
Geografickému ústavu Slovenskej akadémie vied.



## Prírodné Krásy Slovenska

### Vody

1. vydanie, 2009

Autor textu: Ján Hanušin

Editor: Daniel Kollár

Zodpovedný redaktor: Kliment Ondrejka

Jazyková úprava: Jana Hyžová

© Fotografie: Ján Hanušin, Ivan Bohuš ml., Slavomír Gnip, Ján Hladík, Peter Hönsch, Peter Chromek,

Zuzana Kollárová, Ján Lacika, Libor Láznička, Kliment Ondrejka a Silvester Stiegler

Foto na obálke: Peter Chromek

Mapy: Kamila Kollárová

Dizajn a typografia: Erika Mészárosová

Tlač: VKÚ, a. s., Harmanec

Akékoľvek, hoci aj čiastočné použitie diela je dovoľené len s písomným  
súhlasom vydavateľstva DAJAMA.

© DAJAMA, Lubľanská 2, 831 02 Bratislava

tel.: +421 (2) 446 317 02, info@dajama.sk, www.dajama.sk

Vydalo vydavateľstvo DAJAMA v roku 2009 ako svoju 183. publikáciu.

ISBN 978-80-89226-75-7

# Slovo editora

Milí čitatelia, vydavateľstvo DAJAMA v nadväznosti na časopis Krásy Slovenska, ktorého je nakladateľom, tematicky spracúva jednotlivé pozoruhodnosti Slovenska. V rámci edície Prírodné Krásy Slovenska pripravuje publikácie súvisiace s prírodným dedičstvom našej krajiny – prvá kniha Najkrajšie vrchy vyšla v máji 2007 a zatiaľ posledná siedma Najkrajšie doliny v septembri 2009. Súčasťou tejto edície je aj kniha Vody, ktorú práve držíte v rukách.

Výber hlavnej témy nie je ani tentoraz náhodný a určitým spôsobom dopĺňa predchádzajúce publikácie, pretože všetky menej či viac súvisia s vodou. Napokon, veď voda je základom všetkého života... Z hydrologického hľadiska je Slovensko neobyčajne zaujímavou krajinou. Možno ho tak trochu prirovnať k streche, pretože mnohé rieky na jeho území pramenia a odtekajú z neho do susedných štátov. Viaceré z našich riek – napríklad Dunaj či Váh, patria medzi symboly Slovenska a vytvárajú najcharakteristickejší obraz jeho krajiny. Pýchou Slovenska sú aj jazerá, z ktorých mnohé majú ľadovcový pôvod. Takmer všetky sa nachádzajú v Tatrách, nazývajú sa plesá a sú pozostatkom ľadovcovej činnosti. Nerovnako intenzívnou činnosťou ľadovca vznikli v Tatrách aj vodopády, často viacstupňové. Ich hučiace kaskády sú lákavou atrakciou viacerých tatranských dolín.

Na území Slovenska sa vyskytuje aj množstvo minerálnych prameňov a veľké zásoby podzemnej vody. Kým minerálnymi (v mnohých prípadoch liečivými) prameňmi je posiate celé Slovensko, najväčšie zásoby podzemnej vody sú v riečnych usadeninách Dunaja pre-

dovšetkým na Žitnom ostrove. Návštevníkov Slovenska však priťahujú aj zákutia starých korýt riek a sieť ich ramien, v ktorých ako keby sa zastavil čas. Aj z tohto dôvodu sme sa podujali vybrať najkrajšie „vodné lokality“ nielen z vizuálneho hľadiska, ale aj z pohľadu turistickej dostupnosti a príťažlivosti.

Do tejto publikácie sme vybrali 62 najcharakteristickejších lokalít, ktoré sú nejakým spôsobom spojené s výskytom vody na Slovensku. Nie všetky sú lokalitami jej prirodzeného výskytu. Mnohé kúpele, vodné parky či dokonca jazerá by vôbec neexistovali alebo by existovali v redukovanej podobe, nebyť zásahu človeka. Bez takýchto zásahov by napríklad nevznikol Herliansky gejzír ani obľúbené vodné parky a aj mnohé pôvodne prirodzené jazerá by dnes vyzerali úplne inak.

Cieľom tejto knihy je prezentovať lokality prírodného alebo prírode blízkeho výskytu vody na Slovensku. Preto sme do nej nezaraďili výlučne umelo vytvorené diela ako napríklad vodné nádrže či priehrady alebo systém malebných štiavnických tajchov, ktorý je prvým veľkým vodohospodárskym dielom vytvoreným človekom na Slovensku. Jednotlivé lokality sú zoradené tematicky podľa formy výskytu vody. V ich rámci sme postupovali od západu na východ. Istou výnimkou v štruktúre výberu hesiel sú tatranské plesá, pri ktorých sme z dôvodu ich popularity a výnimočnosti použili všeobecné heslo a navyše heslá opisujúce najcharakteristickejšie lokality.

Veríme, že vás našim výberom osviežime. Želáme vám nádherné putovanie za najkrajšími vodnými zaujímavosťami našej krajiny a veľa príjemných chvíľ strávených v ich blízkosti.













# Voda naša každodenná

Voda je jednou z najrozšírejších zlúčenín na Zemi. Spolu so vzduchom vytvára podmienky pre existenciu všetkých foriem života. Pokrýva asi 71 % zemského povrchu (361,17 mil. km<sup>2</sup>), z čoho približne 3 % predstavuje sladká voda (až 70 % z nej je viazaných v ľadovcoch). Voda je zároveň najvýznamnejšie prírodné rozpúšťadlo, základná biologická zložka i najdôležitejšia technologická surovina. Viazie sa v každej živej hmote a je súčasťou väčšiny ľudskej činnosti vyrobených produktov.

Voda sa donedávna bez výhrad považovala za obnoviteľnú surovinu. Každodenná realita však potvrdzuje, že jej zdroje sú v čase a priestore rozdelené nerovnomerne, čím vzniká napätie medzi zásobami a potrebou. Okrem toho vo väčšine krajín dochádza k znehodnocovaniu vodných zdrojov, čím sa pri najmenšom ich čast' stáva trvalo alebo dočasne nepoužiteľná, čo znižuje objem dostupnej vody. A tak je voda v mnohých častiach Zeme strategickou a nedostatkovou surovinou. Ďalšou, doteraz nie jednoznačne poznanou a potvrdenou hrozbou pre zásobovanie vodou sú globálne klimatické zmeny, ktoré by v niekto-

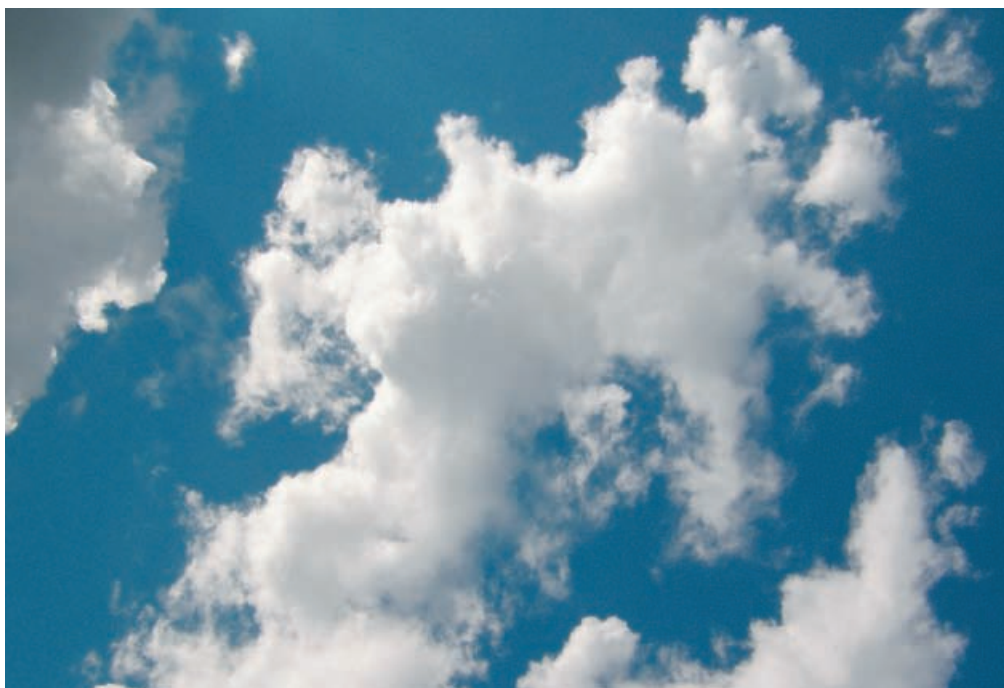
rych regiónoch sveta mohli spôsobiť vysušenie krajiny, a tým aj zmenšovanie dostupného objemu vody. Toto všetko sú dôvody, ktoré odbornú verejnosť núti prehodnotiť vnímanie vody ako obnoviteľnej suroviny. Treba ju čoraz väčšmi vnímať ako limitovaný a zraniteľný zdroj. Aj preto sa dnes o vode hovorí ako o „ohraničenom či zraniteľnom zdroji“ alebo „v zásade obnoviteľnom prírodnom zdroji“.

Chemicky sa voda označuje všeobecne známym vzorcom H<sub>2</sub>O. Menej známe sú ďalšie chemické názvy vody – oxidan alebo kyselina hydroxylová. Za normálnych podmienok je voda číra tekutina bez farby a zápachu. Vo väčšej vrstve sa v dôsledku lomu svetla javí ako modrá. Aj preto sa Zem vzhľadom na prevažujúci rozsah morí a oceánov zvykne označovať ako „modrá planéta“.

V prírode sa voda vyskytuje v troch základných skupenstvách: tekutom, ktoré je najtypickejšie a najrozšírejšie, pevnom v podobe ľadu alebo snehu a napokon v plynnom v podobe vodnej pary. Voda sa vyznačuje niekoľkými mimoriadnymi fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami, ktoré podmieňujú fungovanie niektorých prírodných javov a ktoré človek

## ▼ Voda v kvapalnom stave





### ▲ *Vodná para vo forme mrakov*

využíva pri rôznych činnostiach. Príčinou viacerých špecifických vlastností vody je tzv. nelinearita usporiadania jej atómov, ktorých väzby zvierajú uhol  $105^\circ$ . Najväčšiu hustotu a najmenší objem má voda pri teplote asi  $4^\circ\text{C}$ , keď dosahuje hustotu približne  $1\,000\text{ kg/m}^3$ . So znižovaním teploty sa objem vody zväčšuje, čo je známe z praktického života. Ak napríklad voda zamrzne vo fľaši, zväčšením objemu ju roztrhne. V prírode táto vlastnosť spôsobuje rozrušovanie hornín. Pri zamrznutí vodnej hladiny sa ľad tvorí na povrchu, pričom najťažšia a o niečo teplejšia voda sa drží pri dne a umožňuje prežitie vodných živočíchov.

V prírode má význam aj vysoká merná tepelná kapacita vody, ktorá je niekoľkonásobne vyššia ako pri väčšine iných látok. V praxi sa to prejavuje lepším a efektívnejším akumulovaním tepla moriami a oceánmi, ktoré sa pomalšie ochladzujú a prehrievajú, čím vyrovnávajú výraznejšie výkyvy teploty podmienené pevninou. Tento efekt s rastúcou vzdialenosťou od morí a oceánov slabne, vďaka čomu možno hovoriť o oceánskom alebo kontinentálnom charaktere klímy. V každodennom živote sa vysoká merná tepelná kapacita vody využíva napríklad pri prenose tepla vo vykurovacích systémoch. Bod varu vody je  $100^\circ\text{C}$ , pričom vysoká hodnota výparného tepla vody (množstvo tepla potrebného na vyparenie jednotkového množstva)

umožňuje efektívne ochladzovanie teplokrvných stavovcov a ľudí potením.

V krajine sa voda pohybuje prostredníctvom tzv. hydrologického cyklu alebo kolobehu vody. Zjednodušene povedané: ide o systém javov a procesov podmienených najmä slnečnou energiou a gravitáciou. V ich rámci voda spadne formou zrážok na zemský povrch, pričom časť odtečie najčastejšie do mora, odkiaľ sa vyparí. Vodná para sa opäť vyzráža v podobe zrážok. Takýto obeh sa označuje ako „veľký kolobeh vody“. Časť vody sa však vyparí pomerne krátko po dopadnutí na zemský povrch alebo prostredníctvom transpirácie rastlín, a tak sa nedostane do morí a oceánov. V takomto prípade sa hovorí o „malom kolobehu vody“. Základnými zložkami kolobehu vody sú zrážky, odtok a výpar. V dlhodobom priemere platí, že zrážky sú rovnako veľké ako súčet odtoku a výparu, čo sa označuje ako „bilančná rovnica“. Intenzita, charakter a režim jednotlivých zložiek kolobehu vody sú premenlivé v čase a priestore. Najdôležitejšími činiteľmi, ktoré ich ovplyvňujú, sú poloha na Zemi daná zemepisnými súradnicami a nadmorskou výškou, charakter horninového zloženia, členitosť reliéfu, pôdne vlastnosti a krajinná pokrývka. Voda napríklad oveľa rýchlejšie odtečie zo slabo priepustného flyšového a členitého odlesneného územia v Javorníkoch ako z menej členitej a priepustnými vápencami budovanej planiny Slovenského krasu.





▲ *Kľukatiaci sa Váh nad Domašinským meandrom*

Základnou priestorovou jednotkou pohybu vody v krajine je povodie, v ktorom sa koncentruje do trvalej alebo občasnej siete vodných tokov – riečnej siete. Z povodia voda vyteká zvyčajne jedným tokom na mieste, ktoré sa označuje ako záverečný profil povodia. Riečna sieť môže mať rôzny tvar, ktorý do určitej miery ovplyvňuje veľkosť a režim odtoku. Stromovitý tvar riečnej siete s vyváženým charakterom je typický pre geologicky staršie územia, v ktorých sa riečna sieť stačila dostatočne vyvinúť. Na Slovensku možno náznaky takéhoto tvaru riečnej siete nájsť na hornej Nitre, Iplí a Rimave. Príkladom perovitého tvaru riečnej siete, ktorý tvoria krátke a jednoduché prítoky ústiace do hlavného toku pod pravým uhlom, je Váh od Ilavy po Žilinu alebo Hron nad Banskou Bystricou. Vejárovitý tvar riečnej siete je typický sútokom tokov na malom území, čo často spôsobuje vznik povodní. Takýto tvar má napríklad riečna sieť Bodrogu na Východoslovenskej nížine. Na mohutnom masíve niekdajšieho vulkánu Poľana sa vyvinul radiálny tvar riečnej siete, pre ktorý je typické „rozbíhanie“ tokov z vrcholu na všetky strany. Pre toky na nížinách je charakteristická paralelná riečna sieť, ktorá často spôsobuje, že rieky ukladajúce veľké nánosy znemožňujú zaústenie prítok-

kov. Príkladom je Váh a Dudváh pod Novým Mestom nad Váhom.

Vodný tok má schopnosť prenášať energiu, hmotu a informácie na veľké vzdialenosti. Môže ísť napríklad o prenos znečistenej vody, zarezávanie dna koryta a pokles hladiny podzemnej vody v pririečnej zóne v dôsledku vodohospodárskych zásahov na hornom úseku toku, prenos plavenín, povodne na stredných a dolných úsekoch tokov v dôsledku nevhodných zásahov na horných úsekoch a pod. To znamená, že tok, presnejšie celé povodie vytvára krehký a navzájom prepojený systém viac alebo menej citlivo reagujúci na každý ľudský zásah.

Vodné toky ako „obraz“ vlastností povodia a v ňom prebiehajúcich procesov sú v neustálom vývoji. Ich pozdĺžny profil sa snaží priblížiť k stabilnému stavu, ktorý však v skutočnosti nikdy nedosiahne. Ak do vývoja toku vstúpi človek, celý proces sa zvyčajne komplikuje. Táto snaha je na jednej strane oprávnená a akceptovateľná. Ťažko si totiž možno predstaviť, že by sa toky ponechali samovoľnému vývoju v husto osídlenej doline, akou je napríklad horné a stredné Považie. Na druhej strane však platí, že mnohé ľudské zásahy, aj keď boli vykonané s dobrým úmyslom, sa neskôr ukázali ako nevhodné či prinajmenšom problematické.

# Voda na Slovensku

Slovenskom prechádza hlavné európske rozvodie medzi Baltským a Čiernym morom. Jeho riečnu sieť tvorí viac ako 61 000 km vodných tokov (vrátane umelých kanálov), čo znamená, že na 1 km<sup>2</sup> územia pripadá takmer 1,25 km tokov. Asi 62 % dĺžky vodných tokov spravuje Slovenský vodohospodársky podnik, viac ako 30 % dĺžky vodných tokov spravujú lesné podniky a iní správcovia a necelé percento dĺžky vodných tokov je bez správcu. Z celkovej dĺžky vodných tokov je upravených takmer 11 000 km, na ktorých človek vybudoval viac ako 7 000 km odvodňovacích a zavlažovacích kanálov, 921 km umelých kanálov a privádzačov a 25 km plavebných kanálov. Až 96 % územia Slovenska odvodňuje Dunaj do Čierneho mora, necelé 4 % odvodňuje Poprad a Dunajec do Visly a Baltského mora. Vodné plochy zaberajú asi 2 % rozlohy Slovenska.

Rozdiely v hustote vodných tokov kolíšu od 0,1 km/km<sup>2</sup> napríklad na krasových platinách Slovenského krasu po 3,5 km/km<sup>2</sup> vo

flyšových pohoriach. Zdroje vody, ktoré na Slovensku pochádzajú zo zrážok spadnutých na jeho území, vytvárajú dlhodobý priemerný odtok asi 400 m<sup>3</sup>/s, čo je približne pätina priemerného prietoku Dunaja v Bratislave alebo 1,26.10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>/rok. Ide o tzv. autochtónny odtok, teda odtok „vyprodukovaný“ tokmi prameniacimi na Slovensku (niekedy sa označuje aj ako „interné zdroje“). Skutočné vodohospodársky dostupné zdroje vody sú však podstatne vyššie – zvyšujú sa o polovičné prietoky hraničných tokov, resp. tokov pritekajúcich zo susedných krajín. Ide o tzv. alochtónny odtok (alebo „externé zdroje“). Patria sem predovšetkým väčšie toky pritekajúce spoza štátnej hranice: Dunaj, Morava, Tisa, Uh a Latorica. Takýto odtok predstavuje asi 1 700 m<sup>3</sup>/s, teda 5,36.10<sup>10</sup> m<sup>3</sup>/rok. Celý priemerný prietok hraničných tokov predstavuje 3 328 m<sup>3</sup>/s. Zvýšiť odtok môže na určitý čas aj voda akumulovaná vo vodných nádržiach. Spolu môžu vodné nádrže v suchom období zvýšiť odtok na Slovensku asi o 55 m<sup>3</sup>/s.

## ▼ *Belá s Kriváňom v pozadí*





## O spadnutej, odtečenej a vyparenej vode

Jedným zo základných členov vodnej bilancie je priemerný úhrn zrážok. Na Slovensku sa pohybuje okolo hodnoty 753 mm (vypočítané za obdobie rokov 1931 až 1980, niektoré pramene však za rovnaké obdobie udávajú až 812 mm). Najvyššie priemerné úhrny (nad 2 100 mm) spadnú vo vyšších polohách Vysokých Tatier, najnižšie (menej ako 530 mm) na Podunajskej rovine. Zrážok spravidla ubúda zo severu na juh, pričom zrážkovo bohatšie sú severozápadné a severné náveterné svahy. Na Slovensku možno pozorovať rôzne regionálne výkyvy v množstve spadnutých zrážok. Typickým príkladom je tzv. zrážkový tieň, ktorý spôsobuje, že napríklad v okolí Spišskej Novej Vsi spadne rovnaké množstvo zrážok ako v okrajových častiach Podunajskej nížiny. Väčšina zrážok totiž z oblačnosti vypadne v Tatrách a Levočských vrchoch a na záveternú Hornádsku kotlinu ich veľa nezvyší. Klimatické zmeny sa prejavujú aj v zmene zrážkových úhrnov. Viaceré štúdie poukazujú na dlhodobý pokles priemerných hodnôt, ktorý je najzreteľnejší v južnej a juhovýchodnej časti Slovenska.

Odtok je ďalší bilančný prvok závislý v dlhodobom priemere od zrážok a veľkosti výparu.

### ▼ *Kaluž vody pomaly preniká do pôdy*



Okamžitý odtok navyše podmieňujú vybrané vlastnosti krajiny (vlastnosti reliéfu a pôdy, hydrogeologické vlastnosti horninového podložia, spôsob využitia krajiny). Zo spadnutých zrážok odtečie približne jedna tretina. Priemerný špecifický odtok, ktorý udáva priemerné množstvo vody odtečené z jednotky plochy, je na Slovensku 8,3 l/s km<sup>2</sup>. Najvyšší je vo vysokých pohoriach (Vysoké Tatry – 60 l/s/km<sup>2</sup>), najnižší na nížinách (Podunajská nížina – 1,5 l/s/km<sup>2</sup>). Odtečené množstvo približne od roku 1980 klesá. Najväčší pokles možno pozorovať na južnom a juhovýchodnom Slovensku v povodí Iľľa, Slanej a Bodvy, pričom niekde dosahuje viac ako 40 %. V strednej časti Slovenska (povodie Hrona, Nitra a časti horného Váhu) a v povodí Bodrogu a Torysy je hodnota poklesu odtoku stredná, zatiaľ čo najnižší pokles odtoku zaznamenali na severozápadnom a severovýchodnom Slovensku.

K zmene prirodzeného odtečeného množstva vody prispel človek vybudovaním umelých prevodov medzi povodiami. Vyrovňávajú nedostatok vody v niektorých povodiach alebo, ako potvrdzuje prípad najväčšieho prevodu z Hnilca do Slanej, je prevod výsledkom fungovania prečerpávacej vodnej elektrárne Palcanská Maša, ktorým sa prevádza asi 1,1 m<sup>3</sup>/s. Bežné sú aj prevody prostredníctvom diaľkových vodovodov zo zdrojov pitnej vody.



#### ▲ *Váh pri Kolárove*

Režim je časové rozdelenie veľkosti odtoku počas roka. Na Slovensku sa hydrologický rok začína 1. novembra, teda v období prvých snehových zrážok v najvyšších polohách. Končí sa 31. októbra, dokedy by mala v priemernom roku odtiecť všetka voda (vrátane snehu) spadnutá v danom hydrologickom roku. Odtokový režim slovenských tokov sa vo všeobecnosti vyznačuje najvyššími hodnotami v prvom polroku kalendárneho roka. V nížinných a vrchovinných oblastiach je typické maximum v závere zimy (február), pričom postupne sa maximum odtoku v závislosti od narastajúcej nadmorskej výšky posúva do mája až júna, keď sa topí sneh vo vysokohorských polohách. Dlhšie rieky si do určitej miery udržiavajú charakter režimu z horného toku, ktorý prenášajú na dolné úseky. Najcharakteristickejší je z tohto pohľadu Dunaj, ktorý má v dlhodobom priemere na slovenskom úseku najvodnatejší mesiac jún, čiže obdobie topenia snehu a ľadovcov v Alpách. Podobným spôsobom, aj keď nie s takým výrazným časovým posunom ako Dunaj, prenášajú režimové charakteristiky na dolné toky aj najväčšie slovenské rieky Váh a Hron.

Najznámejšou hrozbou spájanou s vysokým odtokom sú povodne. Ide o prirodzený jav, ktorý existuje odvtedy a ktorému človek nedokáže úplne zabrániť. Častosť a veľkosť povodní určuje viacero činiteľov, ktoré ľudskými aktivitami nemožno ovplyvniť (veľkosť zrážok, hydrografické a hydrogeologické podmienky a pod.). Predpovedanie povodní s dlhším časovým predstihom je vylúčené. Na druhej strane

činnosť človeka môže do určitej miery zmierňovať, príp. usmerniť ich škodlivé následky, a to priamo (napr. vytváranie umelých priestorov na zachytávanie povodňových vôd) alebo nepriamo (napr. vhodné hospodárenie v povodí). Jedna z najväčších povodní na území Slovenska bola v roku 1516 na Dunaji v Bratislave.

#### ▼ *Turiec pri Valentovej*







### ▲ *Vyliata Morava pri Devíne*

Hranicu, po ktorú siahali vyliaty Dunaj, dodnes uvádza znak na pilieri Vydrickej brány. Na rohu Uršulínskej a Laurinskej ulice v bratislavskom Starom Meste sa nachádza znak označujúci hladinu Dunaja pri ďalšej veľkej povodni z roku 1850. Podobný znak možno nájsť na Palackého ulici v Trenčíne. Označuje rozsah mimoriadnej povodne, ktorá bola v roku 1813 na Váhu a pripravila o život viac ako 300 ľudí. Táto povodeň sa považuje za dosiaľ najväčšiu na Slovensku. Najväčšou povodňou v 20. storočí bola povodeň na Dunaji v roku 1965.

V poslednom období najmä z dôvodu klimatických zmien narastá počet lokálnych povodní na stredných a menších tokoch. Ich príčinou sú krátkodobé intenzívne lejaky koncentrované na pomerne malé územie. Povodne najviac ohrozujú oblasti s rýchlym odtokom zrážkovej vody, na Slovensku sú to najmä flyšové pohoria. Časté povodne sú aj na Východoslovenskej nížine, kde popri slabo priepustnom prevažne ílovitom podloží hrá rozhodujúcu úlohu aj vejárovitý tvar riečnej siete, v ktorom sa viacero riek zlieva na pomerne malom území. Jedinou účinnou ochranou pred povodňami je umožniť vodným tokom rozlítať sa do čo najväčšej prirodzenej plochy na nive a nestavať objekty v potenciálne ohrozených oblastiach. Teda presne to, čo deklarovali politici po katastrofálnych povodniach v Nemecku a Poľsku v roku 1997 – ponechať

riekam prirodzený priestor všade tam, kde je to možné.

Minimálne prietoky sú na prvý pohľad menej nebezpečné ako povodne, avšak z vodohospodárskeho hľadiska sú škodlivé vzhľadom na možnosť obmedzenia dodávok vody. Prirodzené minimá sa na slovenských tokoch vo vrchovinných a v nížinných oblastiach vyskytujú väčšinou v druhej polovici kalendárneho roka (leto a jeseň). V stredných polohách a vo vysokohorských oblastiach sa minimálne hodnoty odtoku objavujú väčšinou v zime, keď vodu viaže snehová pokrývka.

Celkový výpar vody tvoria dve hlavné zložky: priamy výpar (evaporácia) a výpar z rastlín (transpirácia), pričom súhrnný výpar sa označuje ako evapotranspirácia. Priemerný podiel vyparenej vody sa na Slovensku odhaduje asi na 490 mm (65 % zrážok). Aj táto charakteristika závisí od priemernej ročnej teploty vzduchu, čo znamená, že najvyššie hodnoty výparu sú na teplých nížinách. S narastajúcou nadmorskou výškou jeho hodnota klesá.

Koeficient odtoku (pomer medzi spadnutým a odtečeným množstvom vody v povodí) kolíše od najvyšších hodnôt 80 až 90 % v tatranskej oblasti po 10 až 20 % v oblasti nížin. V praxi to znamená, že v Tatrách odtečie 80 až 90 % spadnutých zrážok, kým na nížine v dôsledku vysokého celkového výparu odtečie len 10 až 20 % spadnutých zrážok.

# Voda pod našimi nohami

Veľká časť vody sa vyskytuje pod zemským povrchom. Podpovrchové vody zahŕňajú pôdne vody a podzemné vody, ktoré sa na základe chemických vlastností a teploty členia na obyčajné podzemné vody a na minerálne a termálne vody.

## Voda v pôde

Možno to mnohých prekvapí, avšak v pôde je akumulované obrovské množstvo vody, aj keď jej dostupnosť na bežné využitie je minimálna. Význam má ako zdroj vlhky pre rastlinstvo a ako regulátor obsahu vlhky v ovzduší. Predpokladá sa, že v poľnohospodárskych pôdach sa na Slovensku zdržiava takmer 7,0 mld. m<sup>3</sup> a v lesných pôdach približne 4,0 mld. m<sup>3</sup> vody. Voda akumulovaná v poľnohospodárskej a lesnej pôde predstavuje obrovskú zásobáreň definovanú často ako tretí vodný zdroj, ktorý je priamo zapojený do kolobehu vody.

## Podzemné vody

Oveľa väčší význam pre priame využitie majú podzemné vody. Vypĺňajú póry medzi časticami hornín a v prípade dostatočného

výskytu, ktorý závisí od vlastností horninového prostredia, sa využívajú najmä ako zdroj pitnej vody. Podzemné vody sú podľa zákona o vodách prednostne určené na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou a na účely zodpovedajúce rovnakej úrovni, teda na využitie napríklad pri výrobe potravín alebo liekov. Využitelné zdroje podzemných vôd sú tou časťou prírodných zdrojov podzemných vôd, ktorú možno z horninového prostredia technickými prostriedkami zachytiť a využiť prostredníctvom prameňov alebo pomocou vrtov a pod. Celkové množstvo prírodných podzemných vôd na Slovensku predstavuje asi 150 m<sup>3</sup>/s, čo je priemerný prietok Váhu v Komárne. Z tohto množstva predstavujú zdokumentované využitelné zdroje asi polovicu.

Hydrogeologické pomery Slovenska sú pomerne priaznivé z hľadiska tvorby a akumulácie zdrojov podzemných vôd. Nevýhodou je ich nerovnomerné rozloženie. Najväčšie zdroje podzemných vôd sú v regiónoch s výskytom hornín s dobrou priepustnosťou, teda v riečnych náplavoch v nížinách a dolinách väčších tokov a na územiach budovaných skrasovatenými vápencami a dolomitmi. Regiónom s najväčšími zásobami podzemných vôd je Žitný ostrov. Veľké zásoby podzemných vôd sú aj v náplavoch dolných a stredných tokov veľkých riek, najmä Dunaja, Moravy, Váhu,

### ▼ *Žitný ostrov, najväčšia zásobáreň podzemných vôd v strednej Európe*





Nitry, Hrona, Hornádu a Latorice. Významné zdroje podzemných vôd sú aj v komplexoch vápencových a dolomitických hornín, najmä v Strážovských vrchoch, vo Veľkej Fatre, v Nízkych Tatrách a Slovenskom krase. V ostatných oblastiach budovaných hydrogeologicky málo priaznivými horninami sa väčšie zásoby a výdatnejšie zdroje viažu len na tektonicky porušené zóny. Vyskytujú sa tu menšie zdroje podzemných vôd vhodné na lokálne využitie.

V priaznivých hydrogeologických podmienkach riečnych náplavov a vápencovo-dolomitických hornín, ktoré zaberajú asi 38 % územia Slovenska, sa nachádza až 84 % objemu využiteľných podzemných vôd. Na ostatnom území, ktoré budujú prevažne trefohorné sedimenty a vulkanické horniny, je len zvyšných 16 % objemu využiteľných podzemných vôd rozptýlených prevažne v podobe zdrojov s nízkou výdatnosťou. Spolu je na Slovensku evidovaných asi 77 000 l/s využiteľných zdrojov podzemných vôd.

### Voda teplá a liečivá

Skutočným bohatstvom Slovenska sú minerálne a liečivé vody. O minerálnej vode možno hovoriť, ak je v jednom litri obsiahnutý viac ako jeden gram rozpustených pevných látok. Pod prírodnou liečivou vodou sa rozumie voda, ktorá obsahuje viac rozpustených pevných látok alebo oxidu uhličitého ako 1 000 mg/l, alebo voda, ktorá sa vyzna-

čuje určitým obsahom liečivých látok, alebo voda s teplotou vyššou ako 20 °C. Na Slovensku zaregistrovali viac ako 1 600 lokalít s výskytom minerálnych vôd rôzneho zloženia, ďalšie stovky sú neregistrované. Špecifickým druhom minerálnej vody sú kyselky, ktoré sú definované ako vody s prirodzeným obsahom oxidu uhličitého vyšším ako 250 mg/l. Minerálne vody sa plnia do fliaš v 16 lokalitách, najznámejšie pramene sú v Trenčianskych Mitiaciach, Budiši, Kláštore pod Znievom, Slatine, Čeríne, Baldovciach a Lipovciach.

Na báze liečivých vôd na Slovensku funguje 18 liečebných kúpeľov, v ktorých sa ročne lieči asi 160 000 pacientov. Popri najvýznamnejších a tradičných kúpeľoch, akými sú Piešťany, Trenčianske Teplice, Sliač či Bardejovské kúpele, a mnohých iných pred druhou svetovou vojnou najmä na južnom a východnom Slovensku fungovali početné miestne kúpele založené na prameňoch lokálne významných liečivých vôd. Prevažná väčšina z nich zanikla alebo zmenila funkciu.

Geotermálna voda je podzemná voda slúžiaca ako médium na prenos zemského tepla z horninového prostredia na povrch. Mnohé z týchto vôd majú vzhľadom na svoje zloženie liečivé účinky, a preto sú geotermálne vody v prevažnej miere aj liečivými vodami. Výskyt a perspektívne využitie geotermálnych vôd má na Slovensku priaznivé predpoklady. Hodnota tepelného toku na jeho území (70 mlW/m<sup>2</sup>) je o 15 % vyššia ako svetový priemer. Hodnota

### ▼ Termálne kúpalisko v Bešeňovej





### ▲ *Rameno Váhu v Piešťanoch*

geotermického gradientu, teda prírastku teploty na jednotku hĺbky, je na Slovensku priemerne  $37\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ , čo je viac ako priemerná svetová hodnota  $30\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ . Priaznivé podmienky na výskyt geotermálnych vôd vyplývajú z geologickej stavby i geologickej mladosti Západných Karpát a Panónskej panvy. Geotermálne vody sa na zemský povrch dostávajú prirodzeným spôsobom, najmä výstupmi pozdĺž zlomov, keď vyvierajú v podobe prameňov, alebo umelým spôsobom, teda vrtmi. Geotermálnych prameňov s teplotou nad  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  je na Slovensku registrovaných 59. Vznikli pri nich najznámejšie kúpele ako Piešťany, Trenčianske Teplice, Turčianske Teplice a mnohé iné. Približne 120 vrtmi hlbokými 100 až 3 600 m sa overilo asi 1 800 sekundových litrov geotermálnych vôd teplých 18 až  $129\text{ }^{\circ}\text{C}$  s celkovým tepelným výkonom 307 MW.

Geotermálne vody sa viažu najmä na druhohorné dolomity a vápence, menej na treťohorné piesky a zlepenec. Tieto horniny sa ako miesta akumulácie geotermálnych vôd nachádzajú v hĺbke 200 až 5 000 m a predpokladá sa v nich výskyt vody s teplotou až  $240\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Na základe dlhoročných výskumov bolo na Slovensku vytypovaných 26 perspektívnych oblastí, resp. štruktúr geotermálnych vôd. Najvhodnejšie podmienky na ich získavanie sú vo väčšine kotlín a v centrálnej depresii podunajskej panvy, teda približne v južnej časti Podunajskej nížiny. Najperspektívnejšou lokalitou s výskytom geotermálnych vôd je Ďurkov v Košickej kotline. Geotermálne vody z tohto zdroja by sa mali perspektívne využí-

vať na vykurovanie časti Košíc. Geotermálne vody sa v súčasnosti využívajú na vykurovanie budov a skleníkov a na prevádzkovanie bazénov. Uvažuje sa aj o výrobe elektrickej energie. Problémom pri využívaní geotermálnych vôd je vysoká mineralizácia a paradoxne niekedy aj príliš vysoká teplota. Z týchto dôvodov sa nemôžu voľne vypúšťať do povrchových tokov. Najekologickejším spôsobom likvidácie použitých geotermálnych vôd je ich opätovné natláčanie do horninového prostredia.

Najväčšiu popularitu má využitie geotermálnych vôd na rekreačné účely, najmä na bazénové komplexy a vodné parky. V poslednom desaťročí pribudli podobné zariadenia predovšetkým na severnom Slovensku, kde sú atraktívnym doplnkom turistiky alebo lyžovania. Najpopulárnejšie sú: Thermal park Bešeňová, Aquapark Tatralandia pri Liptovskej Mare, Meander park Oravice a AquaCity Poprad. O niečo staršiu tradíciu majú termálne kúpaliská v južných regiónoch Slovenska. Medzi najznámejšie patrí Termal park vo Veľkom Mederi, Podhájska, Vadaš Termál v Štúrove, kúpaliská Patince, Thermalpark v Dunajskej Strede a ďalšie. Aj viaceré tradičné kúpele zachytili trend záujmu o kúpanie v termálnej vode a vybudovali alebo zrekonštruovali svoje bazény, prípadne ich vybavili vodnými atrakciami, ktoré sú prístupné nielen kúpeľným hosťom, ale aj bežným návštevníkom. Takéto zariadenia slúžiace na oddychové aktivity vznikli v Trenčianskych Tepliciach, Rajeckých Tepliciach, Turčianskych Tepliciach, Santovke, Kováčovej a vo Vyhniach.



# Voda a člověk

Voda je základem života a základnou složkou přírodní krajiny. Jej rozdělení v čase a priestore sa riadi prírodnými zákonitosťami, ktorých chod nie je vždy v súlade so záujmami spoločnosti. Človek bol preto oddávna nútený s vodou hospodáriť. S vodou sú spojené aj na prvý pohľad všedné, prozaické a pre väčšinu z nás samozrejmé veci ako prístup k bezchybnej pitnej vode či jej odkanalizovanie a čistenie. Tieto zdanlivo obyčajné a málo romantické činnosti však veľmi úzko súvisia napríklad s malebnými vyvieraczkami v Demänovskej doline či romantickými zákutiami meandrov Turca.

Na Slovensku sa ročne odoberie asi 11 % objemu autochtónnych povrchových zdrojov, avšak len necelé 3 % celkového prístupného objemu vody. Pomerom vodných zdrojov k spotrebe vody sa zaraďujeme medzi krajiny s dostatočným množstvom vodných zdrojov. Navyše v dôsledku zvýšenia cien spotreba vody po roku 1990 výrazne klesla. V súčasnosti spotrebuje jedna osoba v domácnosti

priemerne menej ako 110 l pitnej vody denne, pričom v roku 1990 to bolo asi 240 l. Toto porovnanie naznačuje, že efektívnosť využívania vody sa výrazne zvýšila. Asi 85 % povrchovej vody je určenej na priemyselné účely, zvyšok pre verejné vodovody a poľnohospodárske účely. Viac ako tri štvrtiny odberov podzemnej vody sú určené predovšetkým pre verejné vodovody.

Konkrétnym prejavom starostlivosti spoločnosti o vodné zdroje a zásobovanie obyvateľov bezchybnou pitnou vodou je miera napojenia na vodovodnú sieť a počet obyvateľov pripojených ku kanalizácii. Zatiaľ čo na verejný vodovod je na Slovensku napojených asi 86 % obyvateľov, napojenie na kanalizácie je nedostatočné a dosahuje asi 58 %, čo je podstatne menej ako vo vyspelých krajinách EÚ a menej ako v susedných postkomunistických krajinách. Problémy s napojením na verejné vodovody a odkanalizovaním sú najmä v južnej časti stredného Slovenska a na východ-

## ▼ *Vodné dielo Gabčíkovo*





### ▲ Tomášikovský mlyn na Malom Dunaji

nom Slovensku, kde sa k malým prirodzeným zdrojom vody pripája aj horšia ekonomická situácia.

Voda predstavuje po biomase druhý najvýznamnejší obnoviteľný zdroj energie. Technicky využiteľný hydroenergetický potenciál slovenských tokov je asi 7 600 GWh/rok, čo predstavuje necelú štvrtinu potenciálu všetkých obnoviteľných zdrojov energie. Voda oddávna slúžila ako médium na pohon rôznych zariadení. Energia jej toku sa najčastejšie využívala na pohon vodných mlynov, ktoré v minulosti stáli v každej väčšej obci. Ich sláva dávno zanikla a dnes ich možno obdivovať len v niekoľkých lokalitách ako rarity. Najznámejšie sú lodné mlyny v Jelke, Tomášikove a Kolárove na Žitnom ostrove či tradičný vodný mlyn v Bohuniciach pri Leviciach. V súčasnosti sa hydroenergetický potenciál Slovenska využíva vo viac ako 240 vodných elektrárňach. Najväčšia je Gabčíkovo na Dunaji. Najviac veľkých vodných elektrární je na Váhu, na ktorom od tridsiatych rokov 20. storočia vybudovali tzv. vážsku kaskádu, systém 20 vodných elektrární s celkovým výkonom 750 MW. Najväčšia z nich je Liptovská Mara s výkonom 196 MW. Vážska kaskáda vyrába relatívne čistú energiu. Vodné diela zároveň prispeli k zníženiu povodňovej hrozby, avšak na druhej strane sa z Váhu stala odprírodnená a málo prítlačivá rieka.

Významným faktorom vplyvu človeka na vodu a vodné zdroje sú vodohospodárske

úpravy, ktoré majú na Slovensku dlhú tradíciu. Ich hlavným účelom bolo v minulosti zrýchlenie odtoku z územia najčastejšie narovnávaním tokov, odstraňovaním brehovej vegetácie a vysúšaním mokraďí. Takýmto technokratickým spôsobom sa postupne znížila prirodzená zadrživacia schopnosť povodia, upravené úseky tokov mali neprírodný režim, zanášali sa a v konečnom dôsledku sa vodný režim krajiny výrazne zmenil, krajina sa vysušovala. Na druhej strane sa na mnohých miestach znížilo riziko záplav, umožnil sa rast sídiel či zvýšila rozloha poľnohospodárskej pôdy. V súčasnom období je snaha viac zohľadňovať prírodné danosti toku a jeho povodia.

Vodohospodárske úpravy spĺňajú v krajine viac účelov – najmä retenčnú (zadrživaciu), protipovodňovú a závlahovú funkciu. Výstavba vodných nádrží patrí k najradikálnejším zásahom do kolobehu vody. Ich prínosom je ochrana pred povodňami, výroba elektrickej energie, získavanie zdrojov vody na závlahu a rekreácia. Väčšina vodných nádrží je viacúčelová a spĺňa viac funkcií naraz. Najväčšou vodnou nádržou z hľadiska objemu zadržanej vody je Liptovská Mara na Váhu zadržávajúca 320 mil. m<sup>3</sup> vody, plošne je najväčšia nádrž Čunovo na Dunaji s rozlohou 40 km<sup>2</sup>. Osobitým príkladom vodných nádrží sú vodárenské nádrže určené na zachytávanie povrchovej vody, jej úpravu a zásobovanie pitnou vodou. Najväčšou takouto nádržou je Starina na Ciroche s objemom 45 mil. m<sup>3</sup>. Pri vodárenských





▲ *Tajch Ottergrund neďaleko Banskej Štiavnice*

nádržiach sú rekreácia a ostatné aktivity z hygienických dôvodov zakázané. Prvý ucelený systém vodných nádrží vznikol na Slovensku v 16. až 18. storočí v Štiavnických vrchoch a slúžil pre banské potreby.

Najväčší rozmach dosiahla výstavba vodných nádrží v období socializmu – od roku 1970 vzrástol počet veľkých vodných nádrží na Slovensku a miera akumulácie vody na dvojnásobok. Úpravy tokov predstavujú najrozšírenejšiu formu vplyvu človeka na kolobeh vody. Spočiatku sa sústreďovali najmä do nížin, kde spolu s odvodňovaním slúžili na získavanie ornej pôdy. Prvé úpravy väčšieho rozsahu sa realizovali v polovici 19. storočia na strednom a dolnom toku Ondavy a na iných riekach Východoslovenskej nížiny. Výsledkom je okrem iného aj neprirodzene napriamený úsek Ondavy v okolí Trebišova, ktorý udrie do očí každému, kto si pozornejšie pozrie mapu tejto časti Slovenska. Najvýraznejšie sa toky upravovali na nížinách, kde napríklad na veľkej časti Žitného ostrova ťažko nájsť úsek, ktorý by nebol nejakým spôsobom upravený. Pre získavanie poľnohospodárskej pôdy sa odvodňovali rozsiahle plochy. Spočiatku sa odvodňovanie realizovalo v nížinných regiónoch, po roku 1950 zasiahlo aj vyššie položené oblasti, v mnohých prípadoch však s diskutabilnými výsledkami. Relatívne najmenej problematickým zásahom z hľadiska zmien odtokových pomerov v krajine sú závlahy, ktoré sú nainštalované v poľ-

nohospodársky najproduktívnejších oblastiach s nedostatkom prirodzenej vlhky.

Významným ukazovateľom úrovne starostlivosti o vodu je jej kvalita. Napriek všeobecne známemu vzorcu  $H_2O$  je prírodná voda roztokom rozpustených minerálov a látok, ktoré voda rozpúšťa počas cesty po zemskom povrchu alebo podzemím. Voda pretekajúca ľahko rozpustnými vápencami a dolomitmi má vyšší obsah minerálnych látok a je tvrdšia ako voda pretekajúca povodím budovaným z ťažšie rozpustných hornín (napr. žula). Ak si napríklad v Tatrách pustíme vodu z vodovodu, zistíme, že je akási „mastnejšia“. V skutočnosti tento pocit spôsobuje jej mäkkosť. Podzemné vody obsahujú v priemere viac rozpustených látok ako povrchové vody, v ktorých je zvyčajne vyšší podiel mäkkej dažďovej vody.

V dôsledku ľudskej činnosti sa do prírodnej vody dostávajú rôzne látky, ktoré by tam nemali byť. Najčastejšími zdrojmi znečistenia sú tzv. bodové zdroje, čo sú väčšinou vyústenia kanalizácie s nečistenou alebo nedostatočne čistenou odpadovou vodou zo sídiel alebo z priemyselných závodov. Takéto zdroje znečistenia možno relatívne jednoducho odstrániť vybudovaním vhodnej čistiare odpadových vôd. Ťažšie riešiteľným problémom je tzv. plošné znečistenie, ktoré pochádza z hnojív a poľnohospodárskych chemikálií spláchnutých do tokov z poľnohospodárskej pôdy. Najväčšie riziko plošného znečistenia je tam, kde

sa intenzívne hospodári na členitých plochách, napríklad na úrodných pahorkatinách. Odstránením zelene a medzí a vytvorením obrovských lánov sa v minulosti vytvorili podmienky na zrýchlený odtok vody z takýchto plôch.

Kvalita povrchových vôd sa hodnotí cez vybrané biologické ukazovatele. Podpornými prvkami v hodnotení ekologického stavu vody sú fyzikálno-chemické a hydromorfologické prvky. Tento stav sa vyjadruje piatimi triedami kvality (od veľmi dobrého stavu po veľmi zlý). Kvalita povrchových vôd sa na Slovensku hodnotí na dĺžke 4 314 km tokov. Najproblematickejšiu kvalitu majú úseky pod väčšími mestami, najmä na Váhu, Nitre, Hrone a Hornáde. Úroveň kvality sa po roku 1990 začala zlepšovať nielen vďaka prechodnému zníženiu priemyselnej produkcie, ale aj vďaka sprísneným predpisom a zlepšeniu technológie vo väčšine podnikov znečisťujúcich toky. V poslednom období k zlepšeniu kvality vody prispieva najmä postupujúca výstavba kanalizácie a čistiarní odpadových vôd vyplývajúca zo záväzkov voči EÚ.

Významným prostriedkom zabezpečujúcim dodržiavanie primeranej kvality vody je jej ochrana, ktorá zabezpečuje integrovanú ochranu kvality a kvantity podzemných a povrchových vôd vrátane prírodných liečivých a minerálnych vôd. Všeobecná ochrana vody platí pre celé územie Slovenska a vyplýva zo zákona o vodách. Vyššiu úroveň ochrany za-

bezpečuje širšia regionálna ochrana, v ktorej majú najväčší význam chránené vodohospodárske oblasti. Spolu ich na Slovensku vyhlásili 10 s celkovou plochou 6 942 km<sup>2</sup>. Najväčšie sú Beskydy – Javorníky a Žitný ostrov.

Žitný ostrov je príkladom niekedy formálneho prístupu k ochrane vody v týchto územiach. Na vodu najbohatší slovenský región je súčasne aj najúrodnejší, čo znamená, že sa tu používa pomerne vysoké množstvo hnojív a iných poľnohospodárskych chemikálií, ktoré sa dostávajú do vodných zdrojov a ohrozujú ich využiteľnosť, čím sa ich ochrana stáva problematickou. Najvyšším stupňom ochrany vody je sprísnená špeciálna ochrana, ktorá sa realizuje vyhlásením ochranných pásiem vodárenských zdrojov, vodárenských tokov a ich povodí a pásiem hygienickej ochrany liečivých a minerálnych vôd. Špeciálna ochrana znamená osobitne sprísnené požiadavky, najčastejšie z hľadiska kvality vody, ale i výdatnosti vodných zdrojov určených na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Na Slovensku je takmer 1 200 pásiem hygienickej ochrany podzemných vôd a 20 pásiem ochrany povrchových vôd s celkovou rozlohou takmer 17 % rozlohy územia Slovenska, pričom najväčšiu plochu zaberajú v povodí Bodrogu. Vodárenských tokov, z ktorých sa zvyčajne odoberá voda na pitné účely, je 102. Ochranu zdrojov liečivých a minerálnych vôd zabezpečuje 21 pásiem, ktoré sa nachádzajú v okolí najvýznamnejších kúpeľov.

#### ▼ *Slanický ostrov uprostred vodnej nádrže Orava*





# Neobyčajná voda

## Žitný ostrov

Žito, po slovensky raž, by sme v najteplejšom regióne Slovenska hľadali márne. Názov Žitný ostrov vznikol po roku 1919 ako skomolenina starého nemeckého názvu Schüttinsel, čo voľne preložené znamená „nánosový ostrov“.

Aj pri pozornom pohľade na mapu Slovenska si asi málokto uvedomí, že na Slovensku existuje najväčší riečny ostrov v Európe. Žitný ostrov s rozlohou 1 600 km<sup>2</sup> ohraničuje zo severu tok Malého Dunaja, od Kolárova po Komárno na východe je hranicou Váh (niekedy sa označuje ako Vážsky Dunaj) a na juhu je hranicou hlavný tok Dunaja, ktorý je súčasne štátnou hranicou s Maďarskom. Ostrov je dlhý viac ako 80 km, široký až 25 km. Nadmorská výška sa pohybuje od 108 m do 134 m, geomorfologicky patrí do Podunajskej roviny. Dunaj, druhá najväčšia európska rieka, v oblasti Bratislavy definitívne vyteká z Álp do Malej dunajskej kotliny. Na miestach výtoku z po-

horí alebo tam, kde sa výrazne znižuje sklon, rieky ukladajú unášaný materiál v tvare kužeľa. V geomorfológii sa takéto kužele označujú ako náplavový. Podobný tvar pod Bratislavou vytvoril aj Dunaj, pričom rozsah ním vytvoreného kužeľa zodpovedá veľkosti jeho toku a prietoku. Veľkosť, stabilitu a rýchlosť tvorby kužeľa podmienil aj intenzívny tektonický pokles blokov územia v južnej časti Podunajskej roviny, ktorý pokračuje aj v súčasnosti a patrí k najintenzívnejším na Slovensku. Riečna sieť na náplavovom kuželi bola málo stabilná a často sa menila. Tak sa aj v nedávnej minulosti neraz stalo, že hlavný tok Dunaja sa presúval a ešte v stredoveku pravdepodobne tiekol na mieste Malého Dunaja. Postupne sa však hlavný tok a hlavné dunajské ramená stabilizovali približne do dnešnej podoby tak, ako to vidieť napríklad na Müllerovej mape Uhorska z roku 1709. Pôvodná krajina Žitného ostrova bola typickou krajinou medziriečia. Divočili tu početné ramená Dunaja, často meniace smer, veľkosť a tvar. Priestor medzi nimi vyplňali močiare a jazerá. Krajina bola vlhká, často

### ▼ Kanál Asód-Čergov pri Kolárove

