

OBEH VODY V PRÍRODE A JEHO MERANIE

Vydal Výskumný ústav vodného hospodárstva ako účelovú publikáciu
pre Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve SR

Zodpovedná redaktorka: Mgr. Tatiana Šimková
Odborne spracovali: RNDr. Oľga Majerčáková, CSc., RNDr. Pavel Šťastný, CSc.
Grafická úprava: RNDr. Katarína Pukančíková
Tlač: Neumahr, tlačiareň s.r.o

© Výskumný ústav vodného hospodárstva, Nábr. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava
Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava 37

Nepredajné
1. vydanie, náklad 1000 ks
Bratislava, marec 2002

ISBN 80-89062-11-3

Vážení čitatel',

na stránkach tejto brožúrky Ti ponúkame zopár zniek vedomostí o najrozšírenejšej a napodivuhodnejšej kvapaline na Zemi, o vode. Konečne aj tento dar prírody sa dočkal svojho uznania – Svetového dňa vody – ktorý od roku 1993 slávime vždy 22. marca.

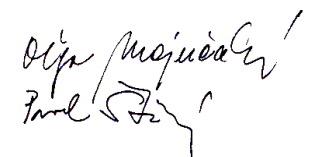
Pokým OSN vyhlásila tento sviatok, prebehlo množstvo kontinentálnych aj celosvetových iniciatív. Za všetky spomenieme len Európsku vodnú chartu, ktorú vyhlásili 6. mája 1968 v Štrasburgu. Má 12 bodov a jej prvý bod znie: *Bez vody niet života. Je hodnotou, ktorá je pre akúkoľvek ľudskú činnosť nenahraditeľná.* A keď sme už pri tejto charte, spomenieme ešte bod siedmy, ktorý sa stal našim mottom: *Vodné zdroje musia byť merané a vyhodnocované.* Ako na Slovensku napĺňame práve tento bod by sme radi priblížili na nasledujúcich stránkach.

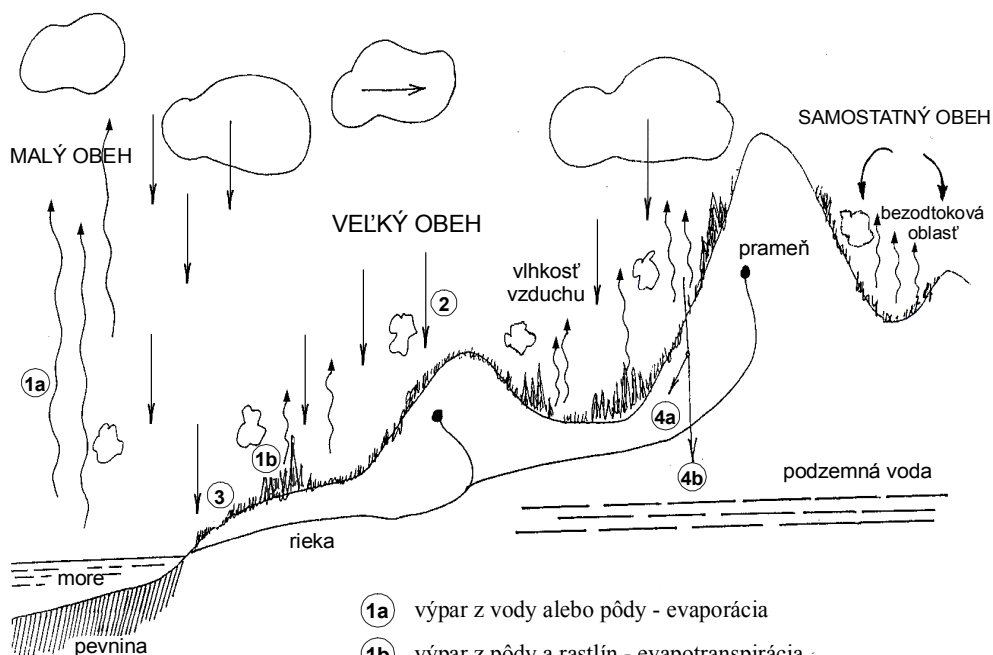
Aby sme Ti, milý čitateľ, dlhým úvodom nezobrali chuť na čítanie už len stručne, s čím sa ďalej môžeš zoznámiť: ponúkame zopár informácií o rozšírení vody na Zemi, o kolobehu vody v prírode, o tom čo je to hydrologická bilancia, akým spôsobom môžeme merať jednotlivé zložky hydrologického cyklu v našej krajine. Aby sme totiž mohli s vodou rozumne hospodáriť, musíme vedieť koľko jej máme, ako ju máme po Slovensku rozdelenú, ale aj ako je rozdelená počas roka alebo počas rokov viacerých. A k tomu nám spomenuté merania slúžia. Prevažná väčšina systematických pozorovaní a meraní zložiek hydrologického cyklu sa vykonáva na Slovenskom hydrometeorologickom ústave.

Niet sa čo obávať, že by sme z tejto brožúrky chceli spraviť učebné texty. Je určená len pre tých zvedavejších, pre tých, ktorí chcú vedieť viac o veciach okolo seba, pre tých, ktorí hľadajú inšpiráciu pre výber svojho budúceho povolania a možno aj pre pánov učiteľov a profesorov, ktorým by snád nasledujúce stránky mohli pomôcť oživiť hodiny fyziky alebo zemepisu.

Radi by sme na tomto mieste úprimne poďakovali Združeniu zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve, ktoré si aj v čase naplnenom každodennými menšími či väčšími starosťami našlo dobrú vôľu priblížiť Ti, vážený čitateľ, niečo z obehu vody v prírode.

Každý nový kamienok v mozaike znalostí o vodě pomáha vážiť si ju a chrániť!





- ①a výpar z vody alebo pôdy - evaporácia
- ①b výpar z pôdy a rastlín - evapotranspirácia
- ② zrážky
- ③ časť zrážok zachytená rastlinstvom - intercepcia
- ④a povrchový odtok
- ④b vsakovanie vody do pôdy - infiltrácia

OBEH VODY NA ZEMI

Nepretržitý pohyb vody na Zemi prebieha pod vplyvom dvoch základných síl:

- **slnecnej energie**
- **zemskej príťažlivosti**

Slnecná energia dodáva potrebné teplo na vyparovanie vody z jazier, riek, morí a oceánov, ale aj ľadovcov, snehu, vlhkého zemského povrchu a rastlín. Pod vplyvom zemskej príťažlivosti vypadáva z oblakov dážď alebo sneh, voda steká po povrchu, preniká pod povrch k podzemnej vode, modeluje korytá riek a opäť vteká do morí a oceánov a uzatvára tak stále nekončiaci kolobeh vody v prírode. Podľa toho, akej časti tohto kolobehu sa voda zúčastňuje, rozlišujeme na Zemi tri druhy obehov vody.

Malý obeh
prebieha nad
oceánmi a moriami

Veľký obeh
je výmena vody medzi
oceánom a pevninou

Samostatný obeh
prebieha nad
bezodtokovými oblasťami

Tento komplikovaný proces môžeme veľmi zjednodušene vyjadriť bilančnými rovnicami obehu vody.

Čo znamenajú tieto rovnice? Jednoducho len to, že:

- výpar nad oceánom je v rovnováhe so zrážkami nad oceánom a prítokom vody z pevniny do oceánu, a že
- výpar nad pevninou sa rovná rozdielu zrážok spadnutých nad pevninou a odtokom z pevniny.

Bilančné rovnice obehu vody na zemi

Oceán	$V_o = Z_o + O$
Pevnina	$V_p = Z_p - O$
Zem	$V = Z$
Bezodtoková oblasť	$V_b = Z_b$

V - výpar, Z - zrážky, O - odtok
o - oceán, p - pevnina,
b - bezodtoková oblasť

Ak prvé dve rovnice spočítame, potom celkový výpar na Zemi sa rovná celkovým zrážkam na Zemi, inými slovami, pre celú zemeguľu platí, že nemôže napršať viac vody ako sa vyparí.

Zaujímavá je situácia nad bezodtokovými oblasťami. Sú to územia, z ktorých si voda nenájde cestu k moru, a preto sa takéto územia nezapájajú do veľkého obehu vody v prírode, ale majú samostatný obeh.

Do všeobecných bilančných rovníc dosadíme konkrétne čísla, ktoré nám dajú lepšiu predstavu ako to v priemere na celej zemeguli prebieha:

$$\text{Oceán} \quad V_o = Z_o + O \\ 1240 \text{ mm} = 1140 \text{ mm} + 100 \text{ mm}$$

$$\text{Pevnina} \quad V_p = Z_p - O \\ 480 \text{ mm} = 730 \text{ mm} - 250 \text{ mm}$$

$$\text{Zem} \quad V = Z \\ 1015 \text{ mm} = 1015 \text{ mm}$$

Bezodtokové oblasti

$$V_b = Z_b \\ 240 \text{ mm} = 240 \text{ mm}$$

Množstvo vyparenej vody, zrážok a odtčené množstvo je uvedené v **mm**. Čo to znamená?

Údaje v milimetroch znamenajú výšku vrstvy vody (zrážok, výparu, odtoku) nad príslušnou plochou.

Uvedené čísla nie sú jediné, s ktorými sa môžeme v odbornej literatúre stretnúť. Tieto hodnoty sú podľa Evoviča z roku 1969. Uvádžame ich preto, že sa s nimi v rôznych literatúrach môžete stretnúť najčastejšie.

Ak sa chcete presvedčiť, že bilančná rovnica obehu vody pre Zem je správna, musíte vedieť, že

- plocha celej zemegule je 510 mil. km²,
- plocha oceánov je 361 mil. km²,
- plocha pevniny je 149 mil. km².

Vedomosti o hydrologickom cykle sa za posledných zhruba 100 rokov vyvíjali veľmi dynamicky. Súčasne sa menili te-

chnické podmienky meraní, spracovanie údajov, informačné technológie, hustota pozorovaní. Menili sa taktiež metodické postupy spracovania údajov, uplatňovanie individuálnej erudície a skúsenosti ale aj intuície.

SVETOVÉ ZÁSoby VODY A HYDROLOGICKÁ BILANCIA

Celkové zásoby vody na Zemi
1,4.10⁹ km³

Súhrn všetkého vodstva na Zemi je konštantný, to znamená že vody nám neubúda ani nepribúda. Spolu všetko vodstvo vo všetkých troch skupenstvách (plyn- nom, kvapalnom a tuhom) nazývame **hydrosféra**. Ak by sme si chceli toto číslo vyjadriť v m³, potom by sme číslo 1,4 museli vynásobiť číslom 10¹⁸, to znamená, že za číslo 14 by sme museli dopísať ešte 17 núl. To už je priam astronomické číslo. Prečo sa nám teda zdá, že vody nie je dostatok? Pozrime sa ďalej ako sú tieto zásoby vody na Zemi rozdelené.

V tabuľke rozdelenia zásob vody na Zemi vám môžu byť neznáme asi dva výrazy, a to **vadózne a juvenilné vody**.

Vadózne vody sú vody pod zemským povrchom, kam prenikli z atmosféry. Naproti tomu **juvenilné vody** majú hlbinný pôvod. Predpokladáme, že takéto

vody vznikajú kondenzáciou hlbinných pár. Juvenilné vody sa ešte nezúčastnili na kolobehu vody, a ak vystupujú na povrch sú silne mineralizované, t.j. majú vysoký obsah rozpustených minerálnych látok a majú vysoký obsah plynov.

Rozdelenie zásob vody na Zemi

Zdroj	podiel v %
svetový oceán	97,1200
vnútrozemské moria	0,0080
sladkovodné jazerá,	
nádrže a močiare	0,0098
vodné toky	0,0001
pod zemským povrchom - vody	
pôdne, vadózne a juvenilné	0,5812
polárny ľad a ľadovce	2,2800
voda v atmosfére	0,0009

Koľko je z týchto obrovských zásob využiteľných pre človeka?

Z celkových zásob 1,4.10⁹ km³ je pre človeka teoreticky možno využiť len nepatrnú časť, neprevyšujúcu 0,014 %, prakticky je to ešte menej, asi **0,010 %** a jedná sa o sladkú vodu.

Človek využíva vodu predovšetkým ako pitnú, na poľnohospodársku produkciu (najmä na závlahy), ale tiež pri priemyselnej výrobe, v energetike, ako chladiace médium a na mnohé ďalšie účely. Voda človeku slúži tiež pri plavbe a rekreácii.

Hydrologická bilancia

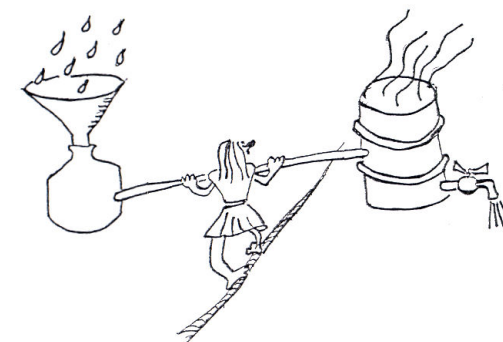
Na začiatku sme uviedli bilančnú rovnicu **obehu vody** pre celú Zem. Viac nás však zaujímajú tieto čísla pre jednotlivé krajiny alebo regióny. Aj keď rovnica vyzerá veľmi jednoducho, je treba veľa času a meraní, ale aj iných vedomostí, aby sme ju vedeli vyčísliť. Pretože Slovensko nie je bezodtoková oblasť (vody z 96% nášho územia odtiekajú do Čierneho mora a zo 4% do Baltického mora) platí pre nás rovnaká bilančná rovnica ako pre pevninu, t.j. výpar sa rovná rozdielu zrážok a odtoku, alebo, zrážky sa rovnajú súčtu výparu a odtoku.

Hydrologická bilancia v dlhšom časovom období niekoľkých rokov znamená rovnováhu medzi zrážkami na jednej strane a výparom a odtokom na strane druhej.

To znamená, že vypariť a odvieť môže z nášho územia len toľko vody, koľko nám jej spadne vo forme zrážok.

Ešte raz si zopakujme tvar rovnice pre hydrologickú bilanciu:

$$\text{zrážky} = \text{výpar} + \text{odtok}$$



Ako vyzerá rovnica hydrologickej bilancie pre Európu a pre Slovensko?

EURÓPA

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{zrážky} \\ \hline 735 \text{ mm} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{výpar} \\ \hline 415 \text{ mm} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{odtok} \\ \hline 320 \text{ mm} \\ \hline \end{array}$$

SLOVENSKO

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{zrážky} \\ \hline 753 \text{ mm} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{výpar} \\ \hline 492 \text{ mm} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{odtok} \\ \hline 261 \text{ mm} \\ \hline \end{array}$$

Údaje, ktoré sú uvedené pre Slovensko, sú vypočítané pre obdobie rokov 1931-1980. Pre iné obdobie a zvlášť pre jednotlivé roky tieto čísla môžu byť iné. Pretože uvádzame hodnoty práve za obdobie 1931-1980? Pretože toto obdobie sme v slovenskej hydrológii prijali ako porovnávacie (nazývame ho tiež referenčné).

OBĚH VODY V PRÍRODE A JEHO MERANIE

Obeh vody v prírode - **hydrologický cyklus** - je oveľa zložitejší ako ho vyjadruje rovnica hydrologickej bilancie a náš úvodný obrázok.

Môžeme sa naň pozeráť z rôznych hľadísk. Napríklad celý obeh vody v prírode môžeme považovať za veľký stroj. Ako každý stroj aj náš má svoj zdroj pohonu. Týmto je pre kolobeh vody energia prichádzajúca zo Slnka na Zem. Až jedna tretina tejto energie sa spotrebuje na výpar. Výpar prebieha najmä z hladiny vody, z pôdy a z rastlín. Vo forme vodnej pary je voda prúdením vzduchu prenášaná na veľké vzdialenosti a zároveň vynášaná do výšky.

Zráža sa do oblakov, z ktorých vypaďávajú atmosférické zrážky. Tu sa do obehu vody v prírode zapája ďalší zdroj pohonu – zemská príťažlivosť. Zrážky môžu byť vo forme dažďa alebo snehu. Časť vody zo zrážok odteká priamo po zemskom povrchu do riečnej siete a naspäť do mora. Ďalšia časť atmosférických zrážok sa transformuje na odtok cez systém rastlín – pôda – podzemná voda a časť zrážok sa vracia späť do atmosféry cez proces výparu.

Vypariť sa môže už časť zrážok z povrchu vegetácie bez toho, aby sa tieto zrážky dostali na zemský povrch. Zachytávanie zrážok vegetáciou odborne nazývame intercepcia. Po dopade zrážok na zemský povrch môžu stekať po povrchu do riečnej siete alebo môžu presakovať do pôdy. Presakovanie vody do pôdy až k podzemnej vode nazývame infiltrácia.

Voda sa môže vyparovať zo zemského povrchu, z vodných plôch, z pôdy a rastlín alebo zo snehu a ľadu. Vyparovanie vody z vodných hladín alebo vyparovanie z pôdy nazývame tiež evaporácia. Vyparovanie vody z pôdy a rastlín nazývame evapotranspirácia.

Každý stroj vykonáva prácu. Obeh vody viditeľnú prácu vykonáva po dosiahnutí zemského povrchu. Voda svojou silou modeluje povrch zeme, vo vodných tokoch môže poháňať kolesá turbín, nežiaduca energia vody sa môže uvoľňovať pri povodniach, lavínach, zosuvoch bahna a podobne.

Aby sme mohli jednotlivé zložky hydrologického cyklu určiť, musíme ich pozorovať a merať.

Čo a ako z hydrologického cyklu pozorujeme a meriame na Slovenskom hydro-meteorologickom ústave?

Pozorujeme

- Oblaky

Meriame

- Atmosférické zrážky
- Snehovú pokrývku
- Obsah vodnej pary vo vzduchu
- Výpar z vody
- Vodné stavy a prietoky v povrchových tokoch
- Obsah vody v pôde
- Hladinu podzemnej vody v sondách a studniach
- Výdatnosť prameňov

Tiež meriame a sledujeme kvalitu zrážkovej, povrchovej a podzemnej vody.

Ľahko si možno predstaviť, čo z hydrologického cyklu pozorujeme a meriame aj podľa úvodného obrázku *Obeh vody na zemi*. Ďalšie kapitoly budeme venovať tým prvkom obehu vody, ktoré sa pozorujú a merajú systematicky. Postupne prejdeme cez všetky časti hydrologického cyklu.

OBLAKY

Odkiaľ pri rozprávaní o našej práci začneme? Najlepšie snáď pri tom, čo môžeme temer každý deň vidieť na oblohe, začneme pri oblakoch.

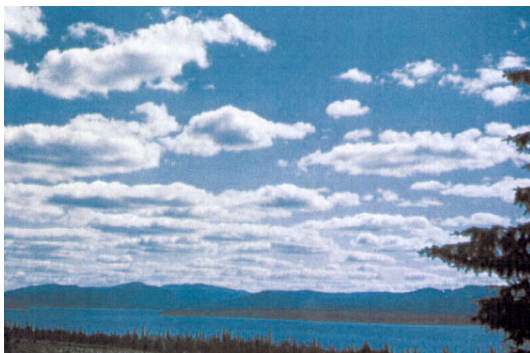
Zemská atmosféra obsahuje vodu. Ako sme si všimli v tabuľke na strane 5, z celkových zásob vody na zemi je jej vo vzduchu menej ako 0,001 %. Hoci sa nám

toto množstvo zdá nepatrné, zohráva veľkú úlohu pri tvorbe počasia a podnebia nad jednotlivými oblasťami zeme. Voda sa vo vzduchu nachádza vo forme vodnej pary a vo forme malých kvapiek vody alebo ľadových kryštálov, ktoré tvoria oblaky. O vodnej pare si povieme viac v kapitole o meraní vlhkosti vzduchu. Ochladzovaním vzduchu sa vodná para zráža. Deje sa tak napríklad pri výstupe vzduchu do výšky. Takto vznikajú oblaky. Okrem toho, že z nich prší, alebo sneží, ovplyvňujú počasia viacerými spôsobmi. Zakrývajú slnko, čím zmierňujú horúčavy. Pri ich výskyte v nočných hodinách je zas teplejšie ako za bezoblačnej noci.

Oblaky môžeme rozdeliť podľa tvaru, ktorým sa vyznačujú. Základné tvary oblakov sú: riasa, sloha a kopa. Možno ich poznáte aj podľa latinského pomenovania ako cirrus, stratus a cumulus. Podľa výšky, v ktorej sa oblaky nachádzajú ich delíme na vysoké, stredné a nízke. Zvláštnu kategóriu tvoria oblaky vertikálneho vývoja, ktorých mohutnosť môže zasahovať až do všetkých troch výškových pásiem. Tie najznámejšie Vám priblížime.

Cumulus humilis je názov pre oblaky tvaru plochej kopy. Keď plávajú po oblohe, akoby sa po oblohe vznášali veľké buchtu na pare. Tieto oblaky nazývame aj oblakmi príjemného počasia. Z ich bielej farby a plochého tvaru usudzujeme, že z nich zrážky nevypaďávajú. Zараdujeme ich do skupiny nízkych oblakov.

Oblaky **cirrus uncinus** patria do skupiny vysokých oblakov, vyskytujú sa vo výške 10 až 13 km. Pripomínajú akoby krehké náradie starej mamy na háčkovanie.



Cumulus humilis



Cirrus uncinus



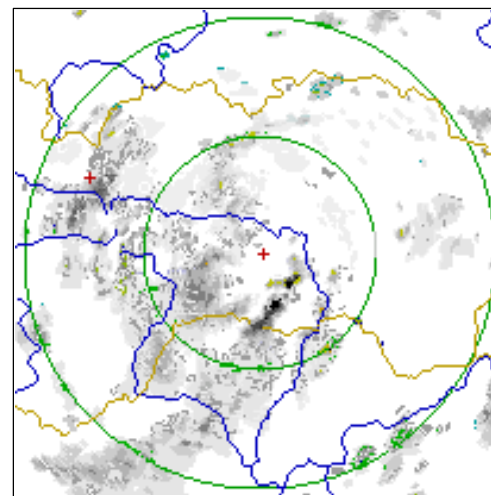
Cumulonimbus

Sú zložené z ľadových kryštálov a presvitá nimi Slnko. Sú príznakom prúdenia teplého vzduchu vo výške a možno očakávať, že za niekoľko hodín sa bude približovať hustnúca oblačnosť a neskôr aj oblaky, z ktorých trvalo prší.

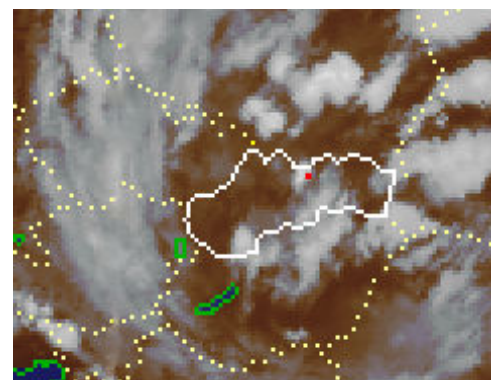
Pod názvom *cumulonimbus* sa skrýva búrkový mrak, z ktorého vypadávajú najsilnejšie zrážky vo forme prehánok, ale aj krúpy. Deje sa tak za sprievodu búrok a silného nárazového vetra. Tento oblak je nebezpečný aj pre lietadlá. Silné prívalové povodne o ktorých môžeme počuť, téměř každý rok vznikajú tiež zásluhou takýchto mrakov. Vrchná časť cumulonimbu sa podobá nákovu v kováčskej dielni a väčšinou siaha do výšky 9 až 11 km. Tento oblak je najtypickejším predstaviteľom oblaku vertikálneho vývoja.

Oblaky môžeme pozorovať zo zeme ale aj sledovať meteorologickými rádiolokátormi (radarmi) a meteorologickými družicami. Meteorologické radary sú konštruované tak, že nám, podobne ako röntgen o vnútri ľudského tela, povedia o vnútornej štruktúre oblakov, čiže nám dajú informácie koľko vody, snehu, či krúpov oblak obsahuje. Radar nám zároveň dovoľuje určiť aj rozmery oblakov, smer a rýchlosť ich pohybu, no aj ich vývoj. Aby mali čo najlepši „rozhľad“, umiestňujú sa na osamelých vyvýšených

kopcoch. U nás máme takéto radary na Malom Javorníku pri Bratislave a na Kojšovskej holi pri Košiciach. Radar na Javorníku dovidí do vzdialenosti až 240 km.



Rádiolokačná odrazivosť z meteorologického rádiolokátora na Kojšovskej holi (sivé miesta na obrázku predstavujú oblaky)



Snímka z družice METEOSAT

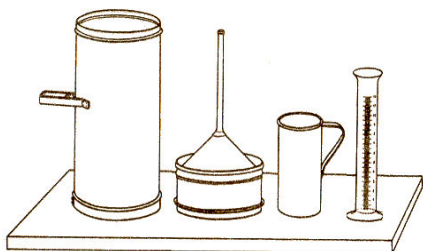
Ďalšou metódou ako sa dozvedieť viac, najmä o pohybe a vývoji oblakov je snímkovanie našej Zeme z meteorologických družíc. Družicové snímky oblakov nám takto umožňujú spresňovať meteorologické predpovede. Družica, ktorá vysiela snímky, ako sú na obrázku sa nazýva geostacionárna a je „zavesená“ vo výške 36 000 km nad Zemou, z ktorej v pravidelných intervaloch vysiela obrázky stále tej istej časti zemského povrchu. Jej kamery snímajú povrch Zeme a oblačnosti v rôznych spektrálnych oblastiach. Infračervená snímka nám hovorí o teplote oceánov, kontinentov, ale aj oblakov. Chladný povrch oblaku je svetlejší ako teplý povrch pevniny.

ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY

Pod týmto názvom sa skrýva voda, ktorá v skupenstve kvapalnom, či tuhom vypadáva z oblakov na zem. Od malých kvapôčok mrholenia až po veľké kvapky lejakov, od snehových ihličiek až po ľadové krúpy. Tieto atmosférické zrážky sa nazývajú padajúce (vertikálne). Padajúce zrážky sa merajú zrážkomerom. Na Slovensku máme približne 700 zrážkomerných staníc. Ďalšie atmosférické zrážky, ktoré nazývame usadené, sa tvoria zrážaním pary na povrchu zeme, na rastlinách alebo predmetoch; patrí sem napríklad rosa, osuheľ, námraza, inová a iné.

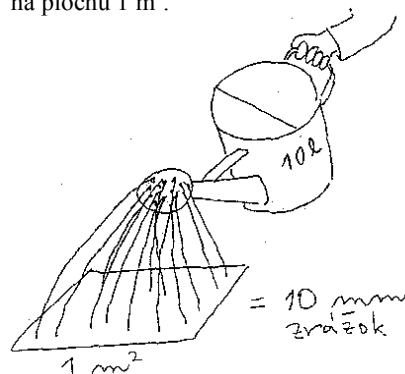
Zrážkomer

Je to hrniec (zrážkomerná nádoba), ktorého horný okraj vymedzuje plochu, do ktorej padajú zrážky. Množstvo vody, zachytené zrážkomerom sa meria odmerkou a vyjadruje sa v milimetroch. V lete sa na zrážkomer nasadzuje lievnik, aby sa spadnuté zrážky zo zrážkomernej nádoby nevyparili. V zime sa lievnik nepoužíva a napadnutý sneh sa v zrážkomernej nádobe pred meraním roztápa.



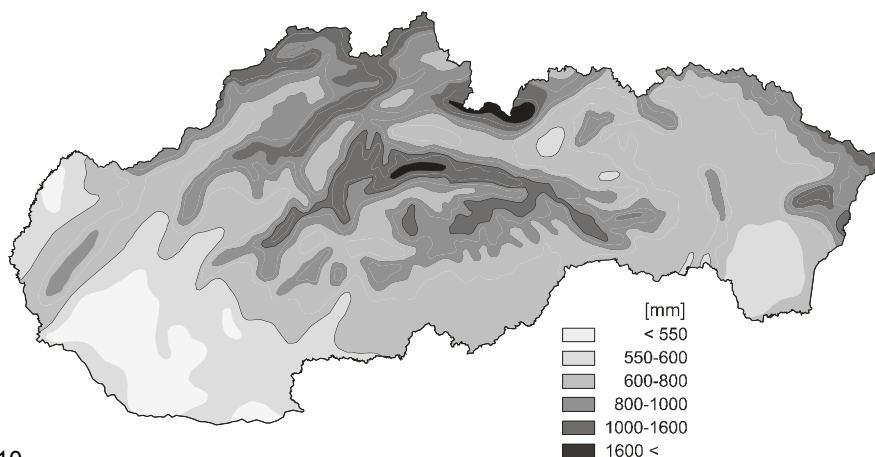
Čo to znamená, keď povieme, že napršalo 10 mm zrážok? Je to vrstva vody, ktorá by zostala na povrchu zeme po výskyte zrážok, ak by táto voda neodtiekla, nevsiakla ani sa nevyparila. V prepočte

to je 10 litrov. m^{-2} . Pre lepšiu predstavu, akoby sme vyliali krhlu vody (10 litrov) na plochu 1 m^2 .



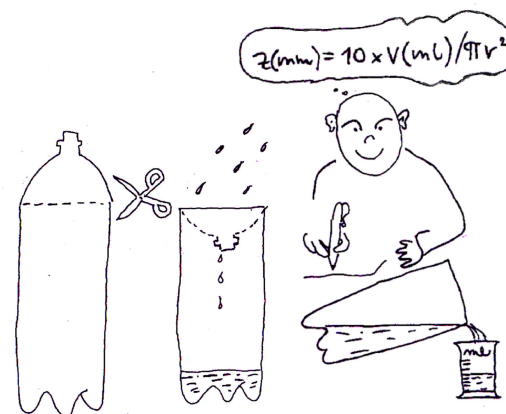
Podľa dlhodobej hydrologickej bilancie Slovenska spadne na naše územie 753 mm zrážok. Zrážky počas roka nepadajú rovnomerne a v priemere majú svoje minimum vo februári (44 mm) a maximum v júni (93 mm). Na mape je územné rozloženie ročných úhrnov zrážok, z ktorej vyplýva, že v nížinných oblastiach Slovenska sú ročné úhrny okolo 550 mm, zatiaľ čo v horských oblastiach presahujú aj 1200 mm.

Územné rozloženie ročných úhrnov zrážok za obdobie 1951-1980



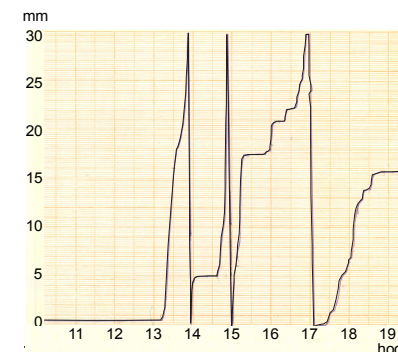
Chcete mať svoj zrážkomer?

Je to jednoduché. Stačí mať plastikovú fľašu od minerálky, ostrý nôž, pravítko a odmerný valec. Z plastikovej fľaše odstrihneme zužujúcu sa hornú časť, ktorú vsadíme ako lievnik do spodnej časti fľaše a zrážkomer je pripravený na meranie. Lievnik bráni odparovaniu vody. Zrážkomer vhodne umiestnime (ďalej od prekážok) a zaistíme proti prevráteniu. Po daždi stačí len odmerať. Presnému odhadu bráni komplikovaný tvar dna fľaše. Ak máme odmerný valec s delením na ml, poznáme polomer fľaše r v cm vypočítame z objemu nameraných zrážok v ml ich množstvo v mm pomocou vzťahu



Ombrograf

Často nás zaujíma množstvo spadnutých zrážok za jednotku času, t.j. intenzita zrážok. Určenie týchto údajov umožňuje ombrograf, ktorý zaznamenáva časový priebeh zrážok.



Záznam lejaku na ombrografickej páske

Jeho princíp je jednoduchý. Spadnuté zrážky sa sústreďujú v plaváčkovej komore, kde stúpajúca hladina spôsobuje dvíhanie plaváka. Tento pohyb sa prenáša na zapisovacie zariadenie, kde je zaznamenaný priebeh zrážok v závislosti na čase.

Automatické meteorologické stanice majú zrážkomery, založené buď na váhovom princípe, kedy je prírastok zrážok meraný na základe prírastku hmotnosti vody v odmernej nádobe, alebo ako tzv. preklápací zrážkomer. Tvorí ho zariadenie, ktoré po napadaní každých 0,1mm vydá signál o dosiahnutí tohto limitu.

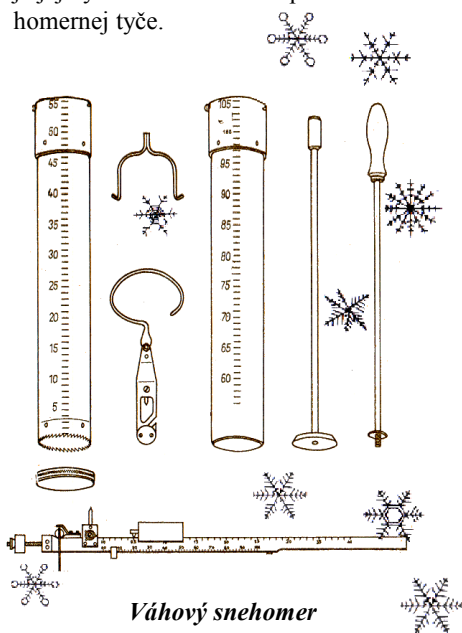


SNEHOVÁ POKRÝVKA

Napadnutý sneh vytvára snehovú pokrývku. V nížinách Slovenska sa zväčša vyskytuje od novembra do marca, v najvyšších polohách Vysokých Tatier môže sneh napadnúť počas celého roka. Snehová pokrývka je dôležitou zásobárňou vody na jar pre potreby rastlín. No zaoberáme sa ňou aj ako možnou príčinou jarných povodní. Váha snehovej pokrývky zaujíma tiež stavbárov, ktorí navrhujú strechy budov s ohľadom na zaťaženie snehom. Za určitých podmienok môže gravitačná sila spôsobiť pohyb snehových lavín.

Snehomerná tyč

Základným údajom o snehovej pokrývke je jej výška. Meria sa v cm pomocou snehomernej tyče.



Váhový snehomer

Váhový snehomer

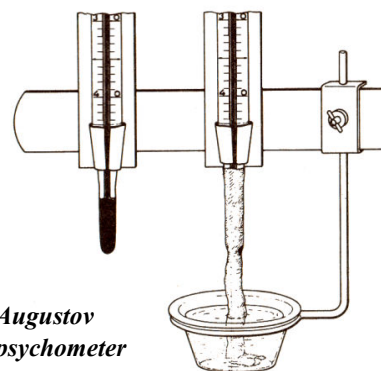
Množstvo vody, ktoré obsahuje snehová pokrývka ležiaca na zemi meriame váhovým snehomerom. Odmerným valcom sa vyreže sneh z celej hrúbky snehovej pokrývky. Odobratá vzorka sa odváži na váhovom zariadení, ktoré udáva váhu snehu priamo v mm. Túto veličinu nazývame vodná hodnota snehovej pokrývky. Ide vlastne o výšku vody, ktorá by zostala na zemi po roztopení celej snehovej pokrývky.

OBSAH VODNEJ PARY VO VZDUCHU

Vyparená voda z vodnej hladiny, povrchu pôdy, alebo rastlín je súčasťou vzduchu ako vodná para. Je to bezfarebný plyn. Vo vrstve do výšky 5 km nad zemským povrchom jej obsah kolíše v rozmedzí 0 až 4% objemu vzduchu v tejto vrstve. Množstvo vodnej pary v atmosfére meriame nepriamo. Vyjadrujeme ju pomocou vlhkostných charakteristík, z ktorých najpoužívanejšie sú: tlak vodnej pary a relatívna vlhkosť. V meteorologickej praxi klasickou metódou jej stanovenia je psychometrická metóda.

Psychrometer

Princíp psychometrickej metódy je ochladzovanie vlhkého povrchu odparovaním vody z neho, keď ho obteká vzduch, ktorého vlhkosť chceme merať. Čím je vzduch suchší, tým viac sa do neho môže vypariť vody a tým viac sa ochladzuje vyparujúci povrch.



Augustov psychrometer

Vyparujúcim povrchom je navlhčená bavlnená tkanina na ortuťovej nádobke teplomeru (vlhký teplomer). Druhý teplomer (suchý teplomer) je tiež vystavený obtekajúcemu vzduchu no nie je na ňom vyparujúci povrch. Pri určení vlhkosti vzduch postupujeme nasledovne. Súčasne odčítame teplotu oboch teplomerov. Vypočítame rozdiel teploty suchého a vlhkého teplomeru. Pomocou tabuľkových hodnôt teploty suchého teplomera a rozdielu hodnôt suchého a vlhkého teplomera zistíme vlhkosť vzduchu. Ak vzduch, ktorý obteká teplomery je hnaný ventilátorom, prístroj nazývame aspiračný psychrometer. Tento je prenosný. Psychrometrickú metódu s prirodzenou ventiláciou používame v meteorologickej budke. Počet staníc, ktoré merajú teplotu a vlhkosť vzduchu, ale aj iné klimatické prvky je na Slovensku 110.

Vlasový vlhkomer

Prístroj je založený na pôsobení vlhkého vzduchu na ľudský vlas. Suchý vzduch vlasy skrakuje, vlhký naopak predlžuje. Táto zmena dĺžky zväzku vlasov vo vlhkomere sa prenáša na ručičku prístroja,

ktorá ukazuje hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu v percentách.

Na určenie vlhkosti vzduchu sa používajú aj iné metódy, napr. snímačom môže byť kondenzátor, ktorého kapacita závisí od vlhkosti vzduchu. Táto metóda sa používa pri automatických stanicích, alebo aj pri určovaní vlhkosti vzduchu vo vyšších vrstvách atmosféry, kedy je meracia sonda vynášaná balónom. Aerologická stanica, ktorá vykonáva takéto merania je v Gánovciach pri Poprade a je jediná na Slovensku.

VÝPAR

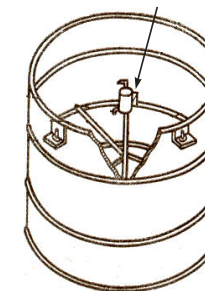
Voda sa vyparuje z povrchu vodnej hladiny, z povrchu pôdy a z rastlín. Najjednoduchšie sa meria výpar z vodnej hladiny.

Výparomer

Je to veľká nádoba valcového tvaru, zakopaná po okraj v zemi a naplnená vodou. Každý deň v období od mája do októbra (keď nemrzne) meriame hrúbku vrstvy vo-

dy, ktorá ubudla z výparomeru jej odparením. Pri suchom, teplom a veternom počasi sa vyparí z vodnej hladiny výnimočne aj 10 mm denne, pri vlhkom, chladnejšom len niekoľko desiatín mm.

Odmernou nádobkou zistíme množstvo odparenej vody



Výparomer GGI – 3000

používaný na pozorovacích stanicích SHMÚ

Lyzimeter

Na meranie výparu vody z pôdy a rastlín používame lyzimetre. Sú to veľké nádoby s pôdou a rastlinami, takými, ako sú v okolí. Lyzimeter je perforovaný (to znamená, že v nádobe sú diery), aby obsah lyzimetra mohol byť v kontakte s okolím. Lyzimeter je osadený do pôdy tak, aby jeho povrch bol zarovno s okolím. Výpar zisťujeme za určitý časový úsek, napríklad za deň alebo za týždeň. Výpar sa rovná rozdielu váhy lyzimetra na začiatku merania a na konci merania. Ak počas merania pršalo, treba k výslednému rozdielu pripočítať ešte váhu zrážok. Preto sú pri lyzimetroch umiestnené aj zrážkomery.

Takéto prístroje Slovenský hydrometeorologický ústav vo svojej staničnej sieti nemá. Majú ich len na Výskumnom ústave vodného hospodárstva a merajú nimi výpar v Žihárce na južnom Slovensku.

VODNÉ STAVY A PRIETOKY NA POVRCHOVÝCH TOKOCH

Voda, ktorá odteká zo zrážok po povrchu zeme a pod povrchom a vyteká z podzemných vôd do povrchových tokov, sa sústreďuje v prirodzených erózných brázdach – tokoch, ktoré podľa veľkosti a spôsobu prúdenia vody v nich nazývame bystriny, potôčiky, potoky, rieky. Koľko vody, a v ktorom čase nám takto z územia odteká sledujeme vo **vodomerných staniaciach**. Tých máme na Slovensku približne 400.

Čo v týchto staniaciach meriame?

Na prvom mieste sú **vodné stavy a prietoky**. V niektorých tiež meriame aj *teplotu vody, plaveniny* – t.j. tuhé látky unášané vodou a pozorujeme *výskyt ľadových javov* ako napríklad tvorenie ľadu alebo výskyt ľadových krýh. V niektorých vodomerných staniaciach sledujeme aj kvalitu vody povrchových tokov.

Čo je to?

■ Vodný stav

Je to výška vodnej hladiny v toku nad nulou vodočtu (nula vodočtu je pevne určený bod v profile, kde meranie vykonávame, tento bod je zvolený tak, aby hladina toku neklesla pod tento bod).

■ Prietok

Je to množstvo vody, ktoré pretečie cez zvolený prietokový profil koryta za jednu sekundu.

■ Merná krivka prietokov

Je to závislosť medzi vodným stavom a prietokom v danom vodomernom profile (môže byť vyjadrená graficky alebo tabuľkou).

Akým spôsobom?

■ meriame prietoky

Prietoky meriame tak, že meriame rýchlosť pohybu vody a plochu prietokového profilu, ktorým voda preteká. Súčin priemernej rýchlosti a prietokovej plochy je prietok. Tento spôsob nazývame hydrometrovanie.

■ meriame rýchlosť prúdenia

Rýchlosť prúdenia vody v koryte rieky meriame pomocou *hydrometrických vrtúľ*.

■ zostrojíme mernú krivku prietokov

Tak, že na vodomernej stanici pri rôznych vodných stavoch meriame prietoky (pozri aj hydrometrovanie). Dvojice hodnôt vodného stavu a zodpovedajúceho prietoku vynesieme do grafu. Týmto bodmi vedieme krivku, ktorá nám umožní určiť prietok pre ľubovoľný vodný stav na stanici.

■ určujeme prietok pre každý deň

Pretože nie je možné každodenne v 400 vodomerných staniaciach po celom Slovensku merať prietoky, je potrebné, aby sme ich určili jednoduchším spôsobom. Raz alebo niekoľkokrát denne alebo kontinuálne meriame výšku hladiny v toku (vodný stav), a to pomocou vodočtetnej laty, plavákového limnigrafu alebo tlakového snímača a z mernej krivky prietokov určíme hodnotu prietoku.

Prístroje na meranie vodných stavov a prietokov

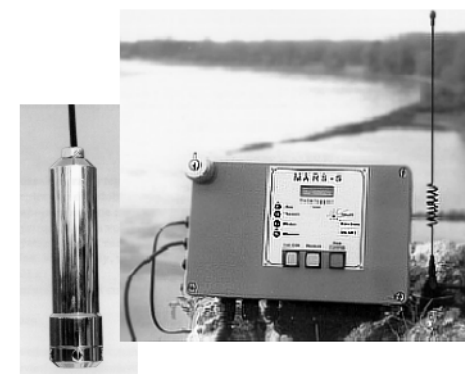
Na meranie vodných stavov sa používa:



- **vodočetná lata**, ktorá je osadená do brehu alebo na stĺpik v koryte toku pri brehu alebo na pilier mosta tak, aby na ňu pozorovateľ dobre videl. Je delená po dvoch centimetroch a každých 10 cm a každý m sú vyznačené číslom. Vodný stav je výška, v ktorej sa hladina dotýka stupnice vodočtetnej laty.

• plavákový limnigraf

(zaznamenáva kontinuálny priebeh vodných stavov) je umiestnený v limnigrafickej búde na brehu toku nad plavákovou šachtou. Tá je spojená spojovacou šachtou s vodou v koryte, čím sú vytvorené spojené nádoby. Výška vody v plavákovvej komore je teda rovnaká ako výška vody v koryte rieky. Pohyb plávaka (hore a dole – podľa toho ako hladina v toku stúpa alebo klesá) sa prenáša na zapisovacie zariadenie (pierko). Pierko na špeciálnu limnigrafickú pásku, ktorá je navinutá na bubon otáčaný hodinovým strojčekom, zaznamenáva priebeh hladiny v toku.



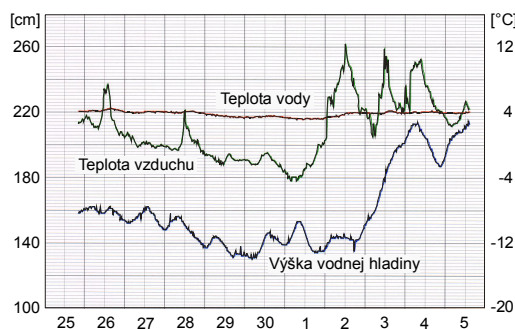
Moderný snímač výšky hladiny a teploty vody spojený so záznamníkom

• tlakový snímač

patrí k najmodernejším prístrojom. Tlakový snímač, ktorý je umiestnený v kovovej rúrke sa ponorí do toku a káblom sa spojí so záznamníkom, ktorý je umiestnený v limnigrafickej búde alebo v špeciálnej skrini na brehu rieky. Pri zmene výšky vodného stĺpca nad snímačom sa mení aj tlak vody. Cez tlakovú membránu sa

táto informácia prenáša káblom do záznamníka, v ktorom sa zapisuje ako výška vody, t.j. vodný stav. Záznam sa robí na magnetickú kartu, ktorú môžeme priamo vložiť do počítača a vodné stavy môžeme ľahko cez mernú krivku prepočítať na prietoky. Dnešné typy prístrojov nám už umožňujú priame spojenie s nimi cez telefón, a tak sa dozvieme o okamžitom vodnom stave. Je to veľmi dôležité pre vydávanie hydrologických predpovedí a najmä počas povodní.

Grafické spracovanie údajov zo záznamníka z vodomernej stanice Devín-Dunaj (25.11- 5.12.1999)



Na meranie rýchlostí prúdenia sa používa:

- malá hydrometrická vrtuľa, ktorá sa pripevní na tyč slúži na meranie rýchlostí v malých tokoch, pri tomto meraní vojdeme priamo do potoka



- na meranie rýchlostí na veľkých tokoch sa používa ťažká hydrometrická vrtuľa 25 kg alebo 50 kg, merania robíme z člna alebo z mosta (na Dunaji napríklad používame až 100 kg hydrometrickú vrtuľu).

Ako sa meria rýchlosť prúdenia vrtuľou? Tak, že ju umiestnime osou proti smeru prúdenia a prúd ju roztočí. Čím rýchlejšie prúdi voda, tým sa vrtuľa rýchlejšie otáča. Z počtu otáčok za určitý čas, napríklad za minútu, ľahko vypočítame rýchlosť. Preto ku každej vrtuli počas merania musíme pripojiť aj počítadlo otáčok.

Hydrometrovanie

Pri hydrometrovaní sa meria rýchlosť prúdenia vody v jednotlivých bodoch pričného profilu a merania sa zapisujú do špeciálneho ZÁPISNÍKA. Už vieme, že rýchlosť prúdenia vody sa meria hydrometrickou vrtuľou. Keď zmeriame rýchlosť prúdenia v dostatočnom počte bodov v profile, môžeme vypočítať priemernú profilovú rýchlosť ($v \text{ m.s}^{-1}$). Potom je potrebné zmerať plochu prietočného profilu ($v \text{ m}^2$). Súčin priemernej profilovej rýchlosti a plochy prietočného profilu je vlastne prietok vody v koryte ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

Ešte nedávno sme merania vyhodnocovali ručne na milimetrovom papieri. Dnes máme na to výpočtové programy. Každé meranie a spracovanie sa starostlivo archívuje. Ako často hydrometrujeme? V každej stanici je to približne 6x za rok, ak sú povodne alebo veľmi nízke vodné stavy aj častejšie.

Na aké účely nám slúžia prietoky?

Čo môžeme z merania prietokov získať?

Ak máme rad denných prietokov, môžeme napríklad vypočítať priemerný ročný alebo dlhodobý prietok alebo objem odtoku za určitý čas (napríklad za rok) alebo ročnú odtokovú výšku.

Ozaj, vedeli by ste ako na to?

Malý návod, ako si napríklad vypočítať ročnú odtokovú výšku z ročného radu priemerných denných prietokov:

- Najprv z 365 priemerných denných prietokov vypočítame priemerný ročný prietok Q_a (Niektoré priemerné ročné prietoky nájdete aj na konci brožúrky medzi zaujímavými hydrologickými číslami. Tiež tam nájdete plochy povodí.)
- Potom vypočítame odtečené množstvo za rok $O \text{ (m}^3\text{)} = 2\,635\,200 \cdot Q_a$, číslo 2 635 200 je počet sekúnd za rok.
- Z odtečeného množstva určíme odtokovú výšku v mm podľa vzorca:

$$h_o = O \text{ (m}^3\text{)} / (1000 \times P \text{ (km}^2\text{)})$$

kde P je plocha povodia v km^2 a číslo 1000 v menovateli zlomku je prevodový súčiniteľ medzi jednotkami.

Z dlhoročného radu prietokov môžeme tiež napríklad vypočítať 10, 50 alebo 100-ročné prietoky, ktoré využívajú projektanti pri návrhu stavieb mostov, ciest, priehrad. Tu už je však výpočet veľmi komplikovaný a opiera sa o matematickú štatistiku. Prietoky tiež potrebujeme poznať, ak chceme určiť koncentráciu znečistenia vody v riekach, alebo ak ich chceme predpovedať, alebo napríklad je potrebné ich poznať pri plavbe, pri výrobe elektrickej energie vo vodných elektrárnach.



Príklad ako si sami môžete zmerať prietok

Ako by ste si sami mohli niekde v prírode odmerať prietok vody v koryte potoka? A bez prístrojov, ktoré sme popisali vyššie? Určite nie presne, ale aspoň približne.

Tu je návod:

Povrchovú rýchlosť prúdenia vody odmeriame plavákom, napríklad prázdnu škatuľkou od zápalek alebo zazátkovanou plastovou fľašou, čiastočne naplnenou vodou. Na brehu si odkrojujeme alebo meracím pásmom odmeriame vzdialenosť medzi dvoma bodmi a označíme ich napríklad kameňmi. Dĺžka vášho kroku v m vynásobená počtom krokov je dĺžka úseku na ktorom budete merať rýchlosť prúdenia. Potom pri hornom bode hodíte plavák do toku a meriate čas, za ktorý doplava k dolnému bodu. Čas môžete merať stopkami alebo sekundovou ručičkou na hodinkách. Merania je treba opakovať niekoľkokrát a plavák hodiť do vody vždy v inej vzdialenosti od brehu. Z každého merania vypočítate rýchlosť v m.s^{-1} tak, že odkrokovánú vzdialenosť vydelite časom. Zo všetkých meraní urobíte priemer – presne tak, ako ste si kedysi počítali priemernú známku v škole. Nakoniec predsa len budete musieť vojsť do vody. Na výpočet prietoku potrebujete vedieť veľkosť prietočného profilu. Môžete ju určiť napríklad tak, že si zmeriate kolmo na smer

prúdenia šírku hladiny, potom vo viacerých bodoch zmeriate hĺbku a z nej vypočítate priemernú hĺbku. Vynásobením šírky a priemernej hĺbky dostanete približne prietočnú plochu. Najlepšie je všetko od začiatku merať aj počítať v m, aby Vám prevody jednotiek nenarobili problémy. Ak máte prietočnú plochu a priemernú povrchovú rýchlosť stačí ich vynásobiť a prietok v danom mieste je na svete. Ale! Pretože sme merali priemernú povrchovú rýchlosť a nie profilovú rýchlosť a tá profilová je o niečo menšia ako povrchová, tak napokon vypočítaný prietok vynásobíte ešte koeficientom 0,8. To by mal byť najsprávnejší odhad výsledku nášho terénneho cvičenia a merania prietoku. Tak veľa šťastia v lete pri pokuse!

OBSAH VODY V PÔDE

Meriame aj množstvo vody v pôde, ktorá je obsiahnutá v jej póroch a zúčastňuje sa obehu vody. Odobratá vzorka pôdy sa odváži a po vysušení sa odváži znova. Rozdiel udáva množstvo vody v objeme vzorky. Takéto merania máme len v siedmich staniciach. Obsahom vody v pôde a režimom vody v pôde sa zaoberajú aj iné inštitúcie, napríklad Ústav hydrológie SAV. Tu merania vlhkosti pôdy vykonávajú najmä počas expedícií.

HLADINY PODZEMNEJ VODY

Po dopade zrážok na zemský povrch časť zrážok *infiltruje* do pôdy a postupne až do podzemnej vody. Podzemná voda je nevyhnutná pre život rastlín, je dôležitý zdroj pitnej vody (na Slovensku najdôležitejší), jej dostatok má veľký význam pre vyrovnanosť odtoku v povrchových tokoch. Keď totiž dlhší čas neprší, rieky

sú napájané zo zdrojov podzemných vôd a voda v nich neprestáva tiecť, naopak pri vysokých vodných stavoch môže voda z povrchových tokov dopĺňať zásoby podzemných vôd. Ak jej množstvo je príliš veľké, môže mať aj škodlivé účinky. Môže byť napr. prekážkou pri inžinierskych stavbách alebo brániť pri poľnohospodárskom využívaní pôd.

Aby sme mohli užitočné vlastnosti podzemnej vody využiť a chrániť sa pred jej škodlivými účinkami, musíme poznať podmienky výskytu podzemnej vody, jej režim a pohyb. V miestach, kde podzemná voda nevystupuje na povrch vo forme prameňov najprv treba zistiť jej prítomnosť. Ak sú už takéto miesta známe, potom v nich sledujeme režim podzemných vôd, a to *meraním hladiny podzemných vôd*. Hladinu podzemnej vody meriame v *studniach* alebo v špeciálnych vrtoch – v *sondách*. Na Slovensku meriame hladinu podzemnej vody približne v 1200 objektoch.

Hladinu meriame od pevného odmerného bodu nad terénom. V minulosti, ale ešte aj dnes sa na meranie používa Rangova (frankfurtská) píšťala, ktorá je pripojená na meracie pásmo. Z Rangovej píšťaly sa po dotyku s vodou vytlačia vzduch, ktorý zapisá a my na pásme odčítame hĺbku hladiny. Dnes používame aj meracie pásmo so zvukovým a svetelným signálom na batériu. Ak sa meracie zariadenie na pásme dotkne hladiny podzemnej vody, zopne sa elektrický obvod a my dostaneme signál.



Hladinu podzemnej vody udávame alebo ako hĺbku hladiny pod odmerným bodom (v cm) alebo ju prepočítavame na nadmorskú výšku (v m nad morom). Okrem výšky hladiny, vo vybraných objektoch sledujeme aj teplotu podzemnej vody.

VÝDATNOSŤ PRAMEŇOV

Podzemné vody môžu vytekať na povrch alebo skryte prestupujú priamo do povrchových tokov. Takýto spôsob napájania povrchových tokov nazývame *skryté výrony*. Ak vytekajú podzemné vody na povrch sústredene, nazývame ich *prameň*. Plošné výrony tvoria *pramenište*.

Tam, kde podzemná voda vystupuje na povrch v prameňoch, môžeme merať ich *výdatnosť*. Výdatnosť prameňa najčastejšie udávame v *litroch za sekundu, za minútu prípadne za deň*. Výdatnosť meriame podľa veľkosti a charakteru prameňa. Výdatnosť malých prameňov môžeme merať napríklad pomocou ociahovanej nádoby a stopiek, je to vlastne podiel objemu a času, za ktorý sa nádoba naplní.

Väčšie pramene meriame pomocou ociahovaných priepadov, alebo, ak sú pramene vo veľkých výveroch a sústredené môžeme ich merať podobne ako povrchové toky hydrometrovaním. Priepad je pomerne jednoduché a dômyselné zariadenie. Ak zahradíme odtok vody z prameňa a vodu necháme vytekať len cez špeciálne upravený otvor (najčastejšie trojuholníkového alebo lichobežníkového tvaru), potom výdatnosť (prietok)

prameňa je úmerný výške prepádového lúča nad prepádovou hranou a ľahko ho z odmeranej výšky vypočítame. Na Slovensku pozorujeme a meriame približne 400 prameňov. *Temer všetky* pramene a hladiny podzemnej vody meriame 1-krát za týždeň, a to v stredu. V súčasnosti sa už inštalujú aj prístroje na kontinuálne zaznamenávanie hladín podzemných vôd a výdatností prameňov, alebo prístroje, pri ktorých si časový interval odčítania meraného prvku môžeme zvoliť (napr. hodina).

Pramene rozdeľujeme

- podľa miesta výskytu na vrcholové, svahové a údolné
- podľa geologických formácií na paleozoické, mezozoické, terciárne
- podľa geologického prostredia na sutínové, puklinové a i.
- podľa typu horniny, v ktorej sa nachádzajú na pieskovecové, dolomitické a iné
- podľa spôsobu vzniku a výstupu na
 - zostupné: údolné, vrstevné, pretekavé
 - výstupné: vrstevné a zlomové



Meranie výdatnosti prameňa Bielej vody pri obci Muráň kombinovaným priepadom

Okrem výdatnosti prameňa spravidla meriame aj jeho teplotu.

Delenie prameňov je pomerne komplikované, ale taká je aj príroda. Pokiaľ sa profesionálne nezaobráte hydrológiou alebo hydrogeológiou, stačí vám len vedieť, že prameň s dobrou vodou je vzácnym darom prírody, ktorý nenapája len ľudí, živočíchov a rastliny, ale napája aj rieky.

NA ZÁVER EŠTE NIEKOĽKO ZAUJÍMAVÝCH HYDROLOGICKÝCH ČÍSEL A NIEKOĽKO NAJ...

Čísla, ktoré vám na záver prinášame nie sú určené nato, aby ste sa ich nebudaj učili naspamäť. Sú na to, aby ste si ich, ak bude treba, ľahko vyhľadali, ale tiež nato, aby ste si mohli porovnať veľkosti našich riek, aby ste mali predstavu, čo sa deje v povodí, keď pride ničivá povodeň. Skrátka len tak. pre informáciu a pre zaujímavosť.

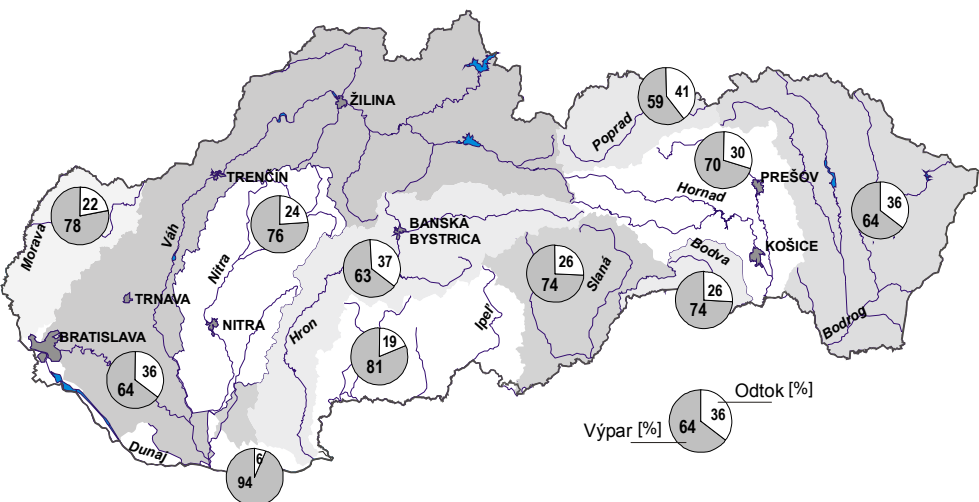
Plocha Slovenska..... 49 036 km²

Plochy hlavných povodí v % z celkovej
plochy Slovenska

1. Morava.....4,65
2. Dunaj2,32
3. Váh29,11
4. Nitra..... 9,18
5. Hron 11,15
6. Ipľ 7,44
7. Slaná 6,56
8. Bodva 1,75
9. Hornád 9,00
10. Bodrog14,84
11. Poprad..... 3,98

Skúste si vypočítať skutočné plochy hlavných povodí Slovenska. Správnosť svojho výpočtu overíte tak, že keď ich spočítate dostanete plochu celého nášho územia.

Pre zaujímavosť vám ponúkame aj mapku, na ktorej je vyznačených 11 hlavných povodí Slovenska a v každom povodí v koláčovom grafe nájdete, aké percento zo zrážok sa vyparí a aké percento zo zrážok odtečie.



PRIEMERNÉ PRIETOKY NA SLOVENSKÝCH TOKOCH

Rieka	Stanica	Plocha povodia po stanici [km ²]	Priemerný prietok [m ³ .s ⁻¹]
Morava	Moravský sv. Ján	24 129	111,84
Dunaj	Bratislava Komárno	131 331 171 625	2044 2290
Váh	Liptovský Mikuláš Šala	1 107 10 619	21,25 153,40
Nitra	Nitrianska Streda	2 093	15,34
Hron	Brezno Banská Bystrica Brehy	582 1 766 3 821	8,12 28,00 49,97
Ipľ	Holíša Vyškovce nad Ipľom	685 4 687	3,49 20,75
Slaná	Bretka Lenartovce	863 1 799	8,17 13,96
Bodva	Nižné Medzevo Turnianske Podhradie	90 683	0,94 4,27
Hornád	Ždaňa	4 232	31,19
Bodrog	Streda nad Bodrogom	11 474	113,39
Poprad	Poprad – Matejovce Chmelnica	311 1 262	4,42 16,02

Hustota riečnej siete 920 m/ km²

Čo je to priemerný špecifický odtok?

Špecifický odtok je odtok vody v litroch, ktorý v priemere každú sekundu otečie z každého km² našej krajiny. Pohybuje sa od 60 l/s/km² vo Vysokých Tatrách pod 1.5 l.s⁻¹.km⁻² na Podunajskej nížine. **Priemer pre Slovensko je 8,6 l.s⁻¹.km⁻².**

Pre každú vodomernú stanicu môžeme určiť priemerný špecifický odtok z povodia, ak poznáme priemerný prietok a plochu povodia. Skúste si ho dopočítať a doplniť do tabuľky s prietokmi.

Čo je to „nula“ vodočtu?

„Nula“ vodočtu je najnižšie položený bod na vodomernej stanici a je potrebné, aby sme presne poznali jeho nadmorskú výšku. **Najnižšia „nula“ vodočtu je na Bodrogu v Stredě nad Bodrogom - 91,44 m n. m. Najvyššia je na Hincovom potoku v Štrbskom Plese - 1495,42 m n. m.**

Rieky delíme aj podľa toho, či u nás pramenia alebo nie.

Alochtónna rieka je taká, ktorá nepramení na našom území, ale k nám priteká. Jej opakom je **autochtónna rieka**.

Naša najväčšia alochtónna rieka

DUNAJ – dĺžka 2857 km (po Bratislavu 988 km) a plocha povodia 817 tis. km² (po Bratislavu 131 331 km²).

Viete, cez ktoré krajiny Dunaj preteká a viete do koľkých krajín zasahuje povodie Dunaja? Ak nie, tak poskytujeme malú výpomoc: povodie Dunaja zasahuje do 17 štátov. Sú to: Švajčiarsko, Nemecko, Rakúsko, Česko, Poľsko, Slovensko, Maďarsko, Ukrajina, Moldavsko, Taliansko, Slovinsko, Chorvátsko, Bosna a Hercegovina, Juhoslávia, Macedónsko, Albánsko a Bulharsko. Na územiach štátov Švajčiarsko, Poľsko, Taliansko, Macedónsko a Albánsko sú to len veľmi malé územia, z ktorých voda oteká do Dunaja.

Najväčšia autochtónna rieka

VÁH - dĺžka toku 403 km, plocha povodia 19 661 km², spád vyše 500 m

NAJVÄČŠIE POVODNE

Dunaj - v roku 1501, odhadovaný prietok vo Viedni je 14 000 m³.s⁻¹ (na porovnanie tisícročný prietok v Bratislave je Q₁₀₀₀ 13 500 m³.s⁻¹)

Ďalších 5 najväčších povodní

Rok	Prietok (v m ³ /s)
1899.....	10 870
1954.....	10 400
1897	10 040
1991.....	9 430
1995.....	9 224

Váh - Najväčšia historická povodeň bola v roku 1813 a odhaduje sa na 500 až 1000-ročnú povodeň. Vznikla z dažďa, prietok v Žiline sa odhaduje na 3300 m³/s, v Trenčíne 4000 m³/s.

Maximálne odhadované špecifické odtoky počas povodňových epizód sú až 1000-aj viackrát väčšie ako priemerné. Napríklad pri povodni na Svinke (v júli 1998) – odhadujeme špecifický odtok na 7 až 10 m³/s/km², pozor! nie litrov ale m³.

Najsuchšie roky počas obdobia merania

1947 a 1993

Najdlhšie obdobie suchých rokov

1981-1993

Najdlhší meraný rad prietokov

Dunaj v Bratislave,
od roku 1901

Najdlhší rad denných prietokov

Dunaj v Bratislave, od roku
1891 (10 rokov je zrekonštruovaných a dopočítaných)

Priemerný najvyšší ročný úhrn zrážok

Zbojnická chata 2130 mm

Priemerný najvyšší mesačný úhrn zrážok

Zbojnická chata 288 mm

Najvyšší ročný úhrn zrážok

Zbojnická chata 2725 mm
(v roku 1938)

Najnižší ročný úhrn zrážok

Trebišov 283 mm
(v roku 1917)

Najvyšší mesačný úhrn zrážok

Zverovka 582 mm
(júl 2001)

Najvyšší denný úhrn zrážok

Salka 232 mm
(12.7.1957)

OBSAH

Obeh vody na Zemi	3
Svetové zásoby vody a hydrologická bilancia	4
Obeh vody v prírode (hydrologický cyklus) a jeho meranie.....	6
Oblaky	7
Atmosférické zrážky	9
Snehová pokrývka	12
Obsah vodnej pary vo vzduchu	12
Výpar	13
Vodné stavy a prietoky na povrchových tokoch	14
Obsah vody v pôde.....	18
Hladiny podzemných vôd.....	18
Výdatnosť prameňov	19
Na záver ešte niekoľko čísiel.....	20

V našom malom sprievodcovi po stopách merania jednotlivých prvkov hydrologického cyklu sme vám nemohli povedať úplne všetko. Mnohé informácie o meraniach a ich výsledkoch môžete nájsť na internetovej stránke SHMÚ www.shmu.sk. Dobrou príležitosťou dozvedieť sa ešte viac je návšteva pracovísk Slovenského hydrometeorologického ústavu počas Dňa otvorených dverí, ktorý sa koná každý rok v marci pri príležitosti Svetového dňa vody (22. marec) a Svetového meteorologického dňa (23. marec).

