

Druhy vod

Jednotlivé druhy vod lze rozlišovat podle **původu**, **výskytu** a **použití**. Podle **původu** se dělí na:

- **přírodní**, které se dále dělí **podle výskytu** na: **atmosférické, podzemní a povrchové**
- **odpadní**, které se dále dělí na: **splaškové (splšky), průmyslové a městské** (tj. směs splaškových a průmyslových odpadních vod). Mezi odpadní vody se počítají i průsakové vody z odkališť nebo ze skládek odpadů)

(Specifickou skupinou jsou **důlní vody**, což jsou všechny podzemní, povrchové a srážkové vody, které vnikly do hlubinných nebo povrchových důlních prostorů, a to až do jejich spojení s jinými stálými podzemními nebo povrchovými vodami. Jsou považovány za vody povrchové nebo podzemní).

Podle **použití** se rozeznává voda **pitná, provozní a odpadní**. Podle **specifického použití a zvláštních požadavků na jakost** se rozeznává např. **voda pro závlahu, pro rybářství, pro stavebnictví, voda chladicí, napájecí pro kotle** aj.

Jakost povrchových i podzemních vod mohou ohrozit **závadné látky**. **Rozlišují se nebezpečné (závadné) látky a zvlášť nebezpečné (závadné) látky**.

Podle **Směrnice Evropského parlamentu a Rady týkající se vodní politiky** stanoví rámec pro ochranu povrchových vod, brakických vod, pobřežních a podzemních vod, aby se zabránilo dalšímu zhoršování jakosti těchto vod a bylo dosaženo jejich dobrého stavu. Kromě nebezpečných, zvlášť nebezpečných a prioritních látek se ve Směrnici hovoří o **znečišťujících látkách**. Seznam hlavních znečišťujících látek, které mohou ovlivňovat jakost výše uvedených druhů vod, obsahuje:

1. Halogenované organické sloučeniny a látky, které mohou takové sloučeniny ve vodním prostředí vytvářet;
2. Organofosforové sloučeniny;
3. Organostannany;
4. Látky, přípravky nebo produkty jejich rozkladu, u kterých byly prokázány karcinogenní nebo mutagenní vlastnosti, nebo vlastnosti, které mohou ovlivnit produkci steroidů, štítnou žlázu, rozmnožování či jiné endokrinní funkce ve vodním prostředí nebo jeho prostřednictvím;
5. Perzistentní uhlovodíky, perzistentní a biologicky akumulovatelné organické toxické látky;
6. Kyanidy;
7. Kovy a jejich sloučeniny;
8. Arsen a jeho sloučeniny;
9. Biocidy a prostředky na ochranu rostlin;
10. Nerozpuštěné látky;
11. Látky přispívající k eutrofizaci (zejména dusičnany a fosforečnany);

12. Látky, které mají nepříznivý vliv na kyslíkovou rovnováhu (a mohou být měřeny použitím ukazatelů, jako jsou BSK, CHSK atd.);

Přírodní vody

I. Atmosférické vody

Terminologie a geneze

Pod pojmem **atmosférická voda** se obvykle rozumí veškerá voda v ovzduší bez ohledu na skupenství. Atmosférické srážky (voda padající k zemi) jsou výsledkem kondenzace vodních par v ovzduší nebo na různých površích. Rozeznávají se srážky **kapalné** (déšť, mrholení, mlha, rosa) a srážky **tuhé** (sníh, kroupy, jinovatka). Déšť je nejvydatnějším druhem srážek. Obvykle se atmosférickými srážkami rozumí voda dopadající na otevřenou plochu. V zalesněných oblastech mají značný význam tzv. **podkorunové srážky**¹.

Množství srážek se obvykle vyjadřuje jako **srážková výška** (mm). Jeden milimetr srážek odpovídá 1 litru vody spadlé na plochu 1 m² (1 000 m³.km⁻²). Úhrn srážek (srážkový úhrn) je celková výška srážek spadlých na danou plochu za uvažované období. Další důležitou hodnotou je trvání deště. Oddíl úhrnu srážek a trvání definuje intenzitu deště (průměrnou nebo okamžitou). Mimořádnou intenzitu mají tzv. přívalové deště. V ČR je průměrné množství srážek za rok asi 700 mm.

Geneze složení srážek

Chemické složení srážek se formuje **dvojím způsobem**: dochází jednak k **vymývání aerosolů** a ostatních látek v oblaku, kdy znečišťující látky tvoří kondenzační jádra přímo při vzniku srážek, jednak k jejich **vymývání pod oblakem**. Vymývání pod oblakem závisí na již zmíněném úhrnu srážek, jejich trvání a intenzitě.

Kvalita atmosférických vod je ovlivňována tzv. **atmosférickou depozicí**. Atmosférická depozice je přenos látek z atmosféry k zemskému povrchu. Depozice se nejčastěji vyjadřuje hmotností dané látky vztažené na jednotku plochy za časovou jednotku (např. v g.m⁻², kg.ha⁻¹ nebo v kg.km⁻² za 1 rok). Atmosférické depozice obsahují také organicky vázaný dusík a fosfor. Původem je rostlinný a živočišný detrit.

Atmosférická depozice má **složku suchou a mokrou**. **Suchá depozice** představuje depozici **tuhých látek a plynů** a probíhá neustále. Převládá v blízkosti emisních zdrojů (městských průmyslových

¹ **Podkorunové srážky** (throughfall) jsou tvořeny vodou odkapávající z povrchu rostlin a vodou propadající mezerami v koruně stromů. Korunami jehličnatých porostů bývá zachyceno 20 % až 50 % srážek. Podkorunové srážky jsou kyslejší a koncentrace všech látek jsou u nich vyšší než u srážek na otevřené ploše, což se týká i nutrientů (P, N), protože dochází k interakci se suchou depozicí zadrženou v koruně stromů i na jejich kmenech. Proto je nezbytné při bilancích znečištění odlišovat v zalesněných oblastech srážky (depozice) na volnou plochu od srážek podkorunových.

aglomerací). **Mokrý depozice** se dělí na **vertikální** (déšť, sníh, kroupy) a **horizontální** (mlha, námraza, jinovatka) a je dějem epizodickým (měří se jen výjimečně). **Celkovou depozicí** se rozumí součet **suché** a **mokré depozice** (též suchý a mokrý spad).

Neznečištěná spodní vrstva atmosféry má v průměru toto složení (obsah plynů je udán v objemových procentech): 78,09 % dusíku, 20,95 % kyslíku, 0,93 % argonu, 0,03 % oxidu uhličitého a dále v klesajícím množství neon, helium, methan, krypton, oxid dusný (azoxid), vodík, ozon, xenon a další. Kromě uvedených složek se v ovzduší téměř vždy vyskytují **závadné látky**, které jsou **plynné**, **kapalné** nebo **tuhé**².

Jejich zdroje jsou:

přírodní (vulkanické exhalace, exhalace z rozkladu živočišných a rostlinných zbytků, částice pudy, minerálů, pylu, živočišného a rostlinného detritu a mořské vody unášené větrem),

antropogenní (emise ze spalování fosilních paliv, výfukové plyny motorových vozidel, emise z průmyslových závodů, prach z rudných úpraven, cementáren a výroby stavebních hmot aj.).

Základní procesy probíhající v atmosféře, které mohou ovlivnit složení srážek

Chemie ovzduší je samostatný obor. V následujících odstavcích jsou shrnuty jen některé základní procesy probíhající v atmosféře, které mohou ovlivnit složení srážek:

Sloučeniny síry: ze sloučenin síry přichází v úvahu zejména SO_2 . Je převážně původu antropogenního (ze spalování sirnatých tuhých a kapalných paliv), jen z menší části může pocházet z vulkanických exhalací. V atmosféře je nestálý a podléhá oxidaci na SO_3 , který reakcí s vodou tvoří H_2SO_4 . Po vyčerpání tlumivé kapacity atmosférické vody může být přítomna ve vzduchu i volná kyselina sírová. Sloučeniny síry jsou spolu se sloučeninami dusíku hlavní závadnou látkou způsobující **acidifikaci přírodních vod**.

Sloučeniny dusíku

Oxidy dusíku N_2O , NO a NO_2 jsou typickou součástí atmosféry velkoměst a průmyslových oblastí. Jejich směs se zpravidla označuje jako **NO_x** . Vznikají při spalování paliv oxidací atmosférického dusíku, jsou obsaženy ve výfukových plynech motorových vozidel, v exhalacích z některých průmyslových výrobních a tvoří se také při elektrických výbojích v atmosféře. N_2O pochází převážně z přírodních zdrojů při mikrobiální denitrifikaci v půdě a vodě. Oxidy dusíku se **fotochemickou oxidací** transformují až na **kyselinu dusičnou**. **Spolu s uhlovodíky se podílejí na vzniku fotochemického smogu**. Mezi uhlovodíky a oxidy dusíku dochází k další fotochemické reakci za vzniku **peroxyacetylitrátů** R-COO-ONO_2 , které jsou **toxické, dráždí horní cesty dýchací i oční sliznici**. Koncentrace NO_x je

² Tuhé a kapalné látky přítomné v atmosféře se zahrnují pod pojem **aerosoly**. Je to především kouř a prach. Průměr částic se pohybuje asi do 1 μm . Mají tedy rozměr koloidních disperzí. Mezi tuhé nečistoty patří i různé mikroorganismy, označované někdy jako aeroplankton.

v některých oblastech srovnatelná s koncentrací SO_2 nebo i vyšší. **Oxidy dusíku jsou po síranech druhou hlavní závadnou látkou z hlediska acidifikace atmosférických a povrchových vod³.**

Amoniakální dusík je po elementárním dusíku a oxidech dusíku třetí nejrozšířenější dusíkatou látkou v atmosféře. Amonné soli tvoří značnou část **atmosférického aerosolu**. Amoniakální dusík se uvolňuje do ovzduší při **mikrobiálním rozkladu organické hmoty, uniká z hnojiv, z živočišných exkrementů**, vzniká při **spalovacích procesech** a zejména v zemědělských oblastech dominuje v ovzduší nad ostatními formami dusíku. Další dusíkatou složkou atmosféry jsou **dusičnany**, které se vyskytují jako HNO_3 a jako aerosoly NH_4NO_3 a NaNO_3 .

Chloridy

Chloridy ve srážkových vodách mohou být původu **přírodního** (např. dálkový přenos kapek mořské vody, vulkanické exhalace) nebo **antropogenního** (např. produkce HCl při spalování odpadů obsahující plasty z polyvinylchloridu).

Sloučeniny uhlíku

Oxid uhličitý je čtvrtou nejhojnější složkou vzduchu. **Čistý vzduch** obsahuje asi 0,03 % CO_2 (objemové procento), který se tvoří při spalování tuhých i kapalných paliv a jeho stále se zvyšující koncentrace vyvolávají obavy z možných klimatických změn způsobených zvýšenou absorpcí infračerveného záření (tzv. skleníkovým efektem). Při spalovacích procesech vzniká také **oxid uhelnatý CO**, který se rovněž podílí na tvorbě **fotochemického smogu**.

Z organických uhlíkatých látek přicházejí v úvahu různé **uhlovodíky včetně polycyklických aromatických uhlovodíků**, jejichž hlavním zdrojem jsou **výfukové plyny** motorových vozidel a **spalování tuhých a kapalných paliv**. Dalším zdrojem jsou **průmyslové odpady** ze zpracování ropy. Při **anaerobním rozkladu** organických látek v půdě a vodě se tvoří **methan**. Uhlovodíky se podílejí na tvorbě smogu reakcí s oxidy dusíku. Kromě uhlovodíků lze v atmosférických vodách přírodního i antropogenního původu, např. nasycené a nenasycené alifatické kyseliny, aromatické kyseliny, ftaláty, fenoly aj.

Ostatní anorganické komponenty

Tato skupina látek, která se nachází v ovzduší (vápník, hořčík, alkalické a další kovy, sloučeniny fosforu) pochází především z prachových částic půdy a různých minerálů vynášených větrem ze

³ V posledním období dochází ke změně priorit týkajících se acidifikace prostředí. Dříve byly dominující příčinou sloučeniny síry, dnes se stávají dominující příčinou sloučeniny dusíku. Koncem minulého století však v ČR a v Evropě došlo k významnému poklesu koncentrací sloučenin síry a dusíku v atmosféře, a tím i k deacidifikaci atmosférických a povrchových vod.

zemského povrchu a dálkově přenesených z mořské vody, ze spalovacích procesů, z průmyslových exhalací a ze zemědělství.

Chemické složení a vlastnosti srážek

Chemické složení srážek závisí na složení a **znečištění ovzduší** ve **spodní a střední vrstvě atmosféry**. Znečištění ovzduší však může i v rámci jedné lokality značně kolísat, protože kromě měnícího se znečištění atmosféry závisí na úhrnu srážek, době jejich trvání a intenzitě. Nejvíce jsou znečištěny srážkové vody v okolí velkých průmyslových center a sídlišť, a naopak nejmenší zatížení vykazují vody v horských oblastech, pokud zde není ovzduší znečištěné dálkovým přenosem. Kvalitu srážkových vod samozřejmě také ovlivňuje, do jaké míry jsou částičky půdy a různých minerálů vynášeny větrem do ovzduší, kde jsou ve styku s atmosférickou vodou. **Celková mineralizace srážkových vod** v oblastech **bez antropogenního znečištění** se pohybuje nejvýše v několika jednotkách mg.l^{-1} a často bývá menší než 1 mg.l^{-1} . Výjimkou jsou srážky v mořské oblasti. V oblastech **s antropogenním znečištěním** atmosféry bývá průměrná celková mineralizace obvykle vyšší než 10 mg.l^{-1} , avšak v některých lokalitách mohou první podíly srážek dočasně vykazovat celkovou mineralizaci i přes 100 mg.l^{-1} .

Průměrná složení srážkových vod v ČR jsou uvedena v tab. 1. Další údaje lze nalézt na webových stránkách ČHMÚ (www.chmu.cz) a v databázi HEIS (Hydroekologický informační systém, heis.vuv.cz).

Tab. 1: Průměrné složení srážkových vod v ČR v letech 1995 a 2000 (výběr ukazatelů).

Ukazatel	Jednotka	1995	2000
Hodnota pH	-	4,45	4,65
NH_4^+	mg.l^{-1}	1,21	0,94
NO_3^-	mg.l^{-1}	2,58	2,74
SO_4^{2-}	mg.l^{-1}	4,00	2,17
F^-	mg.l^{-1}	0,06	0,02
Pb	$\mu\text{g.l}^{-1}$	9,7	4,3
Cd	$\mu\text{g.l}^{-1}$	0,40	0,22

V období výrazné acidifikace prostředí, ke které docházelo v důsledku spalování paliv, dominovaly v atmosférických vodách zpravidla sírany a dusičnany. Dnes již tomu tak není, koncentrace síranů a dusičnanů od roku 1989 do roku 1994 poklesly a tento trend dále pokračoval zejména u síranů, takže v některých případech jejich látková koncentrace klesla i pod koncentraci dusičnanů. **Z aniontů** mohou dominovat i **chloridy**, a to zvláště v **přímořských oblastech**.

Z vodohospodářsky významných složek jsou přítomny také **fosforečnany**, je však nutné rozlišovat rozpuštěné a nerozpuštěné formy. **Hydrogenuhličitany** jsou na rozdíl od většiny podzemních a povrchových vod v atmosférických vodách **vždy minoritní**, nebo nejsou vůbec analyticky dokazatelné.

Kromě uvedených komponent se ve srážkách vyskytuje i **řada kovů**. V roce 1994 byly zjištěny ve srážkách ČR **průměrné koncentrace kovů** (jedná se o **vážené průměry**) v následujících hodnotách: **nejvyšší koncentrace** vykazují **železo, zinek a mangan** s hodnotami 77, 43 a 12 $\mu\text{g.l}^{-1}$, následovaly **olovo, měď, chrom, arsen, nikl a vanad**, kde se průměrné koncentrace pohybovaly v jednotkách $\mu\text{g.l}^{-1}$ a **nejnižších hodnot** (v setinách až desetínách $\mu\text{g.l}^{-1}$) dosahovaly průměrné koncentrace **beryllia a kadmia**.

Od roku 1989 lze pozorovat klesající trend u Cu, Cd, Pb, As, Be, V, Fe, Mn, a Al, naopak vzrůstající trend u Cr a Ni. Z kovů obvykle dominuje železo, hliník, a zinek, naopak mangan obvykle není významnou složkou.

Jak již bylo uvedeno, složení srážek závisí na lokalitě, jejich intenzitě a trvání. V průmyslových oblastech mohou být **první podíly** srážkové vody **značně znečištěny**. Proto je při hodnocení nutné brát v úvahu způsob odběru srážkové vody. Nejméně mineralizované jsou vody odebrané na konci dešťové události.

Z vodohospodářského hlediska je u atmosférických vod **nejdůležitější** hodnota **pH a tlumivá kapacita**. Hodnotu pH atmosférických vod ovlivňují nejen hydrogenuhličitany, ale především oxidy síry a dusíku a amoniakální dusík. **Hodnotu pH** může **zvyšovat** amoniakální dusík a hydrogenuhličitany (např. v aerosolu ve vápencových oblastech bývá přítomen CaCO_3). V oblastech s **neznečištěnou atmosférou** se pohybuje pH srážek v rozmezí asi od 5,5 do 6,0. **V osmdesátých a devadesátých letech** minulého století se v důsledku nadměrných exhalací ze spalování paliv obsahujících oxidy síry a dusíku, které byly oxidovány na kyselinu sírovou a dusičnou, **hodnota pH snížila** v průměru na 4,0 až 4,5, přičemž oxidy dusíku se mohly podílet na acidifikaci srážek až z jedné poloviny. V některých průmyslových oblastech byly naměřeny hodnoty i **pod 3,5** a označovaly se jako **kyselé srážky**⁴.

Kyselé srážky byly v našich poměrech **největším problémem** v **šedesátých a sedmdesátých letech** minulého století díky **nekontrolované produkci oxidů síry a dusíku** při spalování uhlí s velkým obsahem síry. Kromě místních zdrojů se uplatňoval i dálkový přenos uvedených oxidů ovzduším.

⁴ **Kyselé srážky** je širší pojem než kyselé deště, protože kromě deště přichází v úvahu také sníh, kroupy aj. V extrémních případech byly v minulém století naměřeny i hodnoty pH pod 2,5. Termín kyselé deště byl poprvé použit před více než 150 lety v Anglii. V Evropě se problém kyselých srážek projevil v šedesátých letech ve skandinávských zemích. Důsledky byly zpočátku podceněny, ale brzy bylo prokázáno, že jde o celosvětový problém. V ČR byly kyselými srážkami nejvíce postiženy oblasti severočeského regionu a oblasti velkoměst. V současnosti se kyselost srážek postupně snižuje, což se příznivě projevuje např. na kvalitě stojatých povrchových vod (např. Černého a Čertova jezera na Šumavě).

Postupným omezením tvorby uvedených oxidů se v osmdesátých a devadesátých letech minulého století počala kyselost atmosférických srážek snižovat. Například v letech 1992 až 1999 se zvýšila průměrná hodnota pH srážek na Šumavě z asi 4,50 na 4,80 a u podkorunových srážek z 3,62 asi na 4,50. Trend ve snižování koncentrace síranů, amoniakálního a dusičnanového dusíku pokračuje i počátkem 21. století. Totéž platí i pro některé toxické kovy, což rovněž souvisí s celkovým poklesem emisí z velkých zdrojů znečišťujících ovzduší.

Pokud jde o **výskyt organických látek** v atmosférických vodách, jejich koncentrace se pohybují nejčastěji v rozmezí od několika ng.l^{-1} až do $1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Byly zjištěny alifatické i aromatické uhlovodíky, nasycené i nenasycené alifatické kyseliny, dikarboxylové kyseliny, heterocyklické sloučeniny, ftaláty aj.

Význam

Vliv srážek na terestrické a vodní ekosystémy lze shrnout do těchto bodů:

- **acidifikace půd** (v důsledku toho eluce K, Ca, Al a remobilizace ostatních kovů a z toho vyplývající vliv na kořenové systémy a úrodnost půd); okyselením půd dochází k eluci hliníku, který působí jako kořenový jed, a poškozují se lesy,
- **acidifikace povrchových vod** a z toho vyplývající poškozování vodní flory a fauny, včetně vymizení některých druhů,
- **přísun nutrientů a kovů** do půd a povrchových vod,
- **koroze stavebních materiálů** (agresivní působení na omítky, kovové konstrukce a další materiály),
- **poškozování vegetace**, zvýšení její náchylnosti k rozvoji různých škůdců a postupné druhové ochuzení.

Srážkové vody mohou být rovněž **významným zdrojem nutrientů** (P, N) pro zemědělství i pro vodní floru. Kromě toho jsou srážkové vody také zdrojem **toxických kovů**.

II. Podzemní vody a povrchové vody

Terminologie

Vodní zákon (zákon č. 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů), definuje **vodní útvar** jako vymezené významné soustředění povrchových nebo podzemních vod v určitém prostředí charakterizované společnou formou výskytu nebo společnými vlastnostmi vod a znaky hydrologického režimu. Pro potřeby plánování v oblasti vod v souladu s vodní politikou Evropské unie, která je zaměřena na ochranu vod jako složku životního prostředí, na ochranu území před povodněmi a dalšími škodlivými účinky vod a na trvale udržitelné užívání vodních zdrojů a hospodaření s vodami, je nutno vymezit jednotlivé vodní útvary a podle společných charakteristik je zařadit do příslušných typů. Přitom

se rozlišují **vodní útvary povrchových vod**, které se dále dělí na **tekoucí** a **stojaté**, a **vodní útvary podzemních vod**.

Směrnice 91/271/EHS dále definuje **citlivé oblasti** jako **vodní útvary ohrožené v důsledku vypouštění odpadních vod eutrofizací nebo povrchové vody využívané jako zdroj pitné vody, u nichž dochází, nebo může dojít k překročení limitních koncentrací dusičnanů** a **zranitelné oblasti** jako **území odvodňovaná do povrchových vod ohrožených v důsledku zemědělské činnosti eutrofizací nebo s koncentrací dusičnanů překračující limitní hodnotu, zejména jsou-li využívány k úpravě na vodu pitnou. Vodním zdrojem** jsou povrchové nebo podzemní vody, které jsou nebo mohou být využívány pro uspokojení potřeb člověka.

A. Podzemní vody

Terminologie

Podzemní vodou se rozumí voda přirozeně se vyskytující **pod zemským povrchem** v pásnu nasycení, která je v přímém styku s horninami. Je to voda v zemských dutinách a zvodněných zemských vrstvách. Za podzemní vody se považují též **vody protékající drenážními systémy a vody ve studních a vrtech. Zdroje podzemní vody jsou přednostně vyhrazeny pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou.**

Podle **celkového chemického složení** se dělí podzemní vody na **prosté** a **minerální vody**. Prostá voda má nízký obsah rozpuštěných látek a nesplňuje žádné z kritérií pro minerální vodu. Jedním z hlavních kritérií pro **minerální vodu** je **celková mineralizace vyšší než 1000 mg.l⁻¹**.

V hydrogeologii se **horninová vrstva** nebo **souvrství hornin s dostatečnou propustností**, umožňující významnou **spojitou akumulaci podzemní vody** nebo její **proudění** či **odběr**, označuje jako **kolektor**. Naopak jako **izolátor** se označuje horninové těleso **pro vodu málo propustné nebo v podstatě nepropustné**. Mezi **nepropustné horniny** patří např. jíly a slínovce a mezi **propustné** např. pískovce, křída, vápence aj. Jíly sice pohlcují velké množství vody, avšak nasycením se stávají pro vodu nepropustné.

Geneze

Předpokládá se, že **podmínky pro výskyt podzemní vody** jsou asi až **do hloubky 10 km** pod zemským povrchem. Zásoby podzemní vody se **doplňují trojím způsobem**:

1. **Infiltrací srážkových a povrchových vod**
2. **Kondenzací vodních par v půdě**
3. **Vznikem a kondenzací vodních par z magmatu.**

Největší podíl podzemních vod se doplňuje **infiltrací** srážkových a povrchových vod. Z **ročního objemu srážek** připadá obvykle asi **75 % na výpar, půdní vláhu a doplňování podzemních vod** a **25 % na odtok s povrchovými vodami**. Část podzemních vod vzniká břehovou infiltrací (pronikáním povrchových vod z nádrží nebo toků do kolektorů vlivem **hydraulického gradientu**). Např. na odběrech podzemní vody v jímácích řádech podél toku Jizery se podílí asi z 50 % infiltrace povrchové vody z koryta Jizery, asi 10 % infiltrace srážek do kolektoru kvartéru a asi ze 40 % přítok podzemní vody z kolektoru středního turonu.

Chemické složení

Chemické složení podzemních vod je výsledkem vzájemného působení srážkových a povrchových vod, podzemní atmosféry a horninového prostředí. Při koloběhu podzemní vody v přírodě ovlivňuje kvalitu a kvantitu podzemních vod především půdní a horninové prostředí.

Teplota podzemní vody má význam z hlediska geneze a využívání této vody. **Denní změny teploty** se projevují jen do hloubky 0,1 až 1 m a týkají se tedy především **mělkých podzemních vod**. Teplota podzemních vod **v hloubce 20 až 30 m** je již poměrně **stálá**, vzrůstá s hloubkou v závislosti na geotermickém stupni (asi 1 °C na každých 30 až 35 m). Teplota většiny **pramenů a mělkých podzemních vod** se pohybuje **kolem 10 °C**. Podzemní vody s teplotou při vývěru **větší než 20 °C** se již řadí mezi vody **minerální, vody termální** (termy).

Hodnota pH se pohybuje nejčastěji v rozmezí asi **od 5,5 do 7,5 °C**. V tomto rozmezí se uplatňuje **vápenato-uhličitanová rovnováha**, která v podstatě určuje hodnotu pH. Výjimečně je pH nižší než 5,0, nebo vyšší než 8,0. **Mimořádně kyselé** mohou být vody důlní a podzemní vody z okolí nalezišť a těžby sulfidických rud.

Celková mineralizace prostých podzemních vod se pohybuje obvykle ve stovkách mg.l⁻¹. Výjimkou mohou být velmi málo mineralizované podzemní vody s mělkým oběhem, kdy je infiltrovaná voda jen krátkou dobu ve styku s okolními horninami.

Podzemní vody se liší od vod srážkových a povrchových vyššími koncentracemi volného oxidu uhličitého a jeho iontových forem, protože parciální tlak CO₂ v půdním vzduchu a v horninovém prostředí je vyšší než v atmosféře. Oxid uhličitý je v podzemních vodách původu jednak biogenního, jednak hlubinného. V prostých podzemních vodách, pokud pocházejí z hlubších horizontů, je obvykle koncentrace volného CO₂ v jednotkách až desítkách mg.l⁻¹.

Minerální vody

V minulosti byly minerální vody definovány jako vody, jejichž celková mineralizace překročila hodnotu 1 g.l⁻¹.

V souvislosti se sjednocením právního systému po vstupu České republiky do Evropské unie došlo ke změně legislativy a **minerální voda** je nyní definována jako „*přírozeně se vyskytující podzemní voda původní čistoty, stálého složení a vlastností, která má z hlediska výživy fyziologické účinky dané obsahem minerálních látek, stopových prvků nebo jiných součástí, které umožňují její použití jako potravin a k výrobě balených minerálních vod*“. To je prakticky každá voda vytěžená z podzemí bez ohledu na úroveň mineralizace.⁵

Vodám, které byly podle původní klasifikace značené jako minerální, byl v podobném významovém rozsahu přiřazen termín *minerální voda pro léčebné využití*. Taková musí splňovat alespoň jedno z následujících pěti kritérií:

- mineralizace minimálně 1 g/l
- obsah CO₂ minimálně 1 g/l
- obsah pro zdraví významného chemického prvku
- teplota vývěru přesahuje 20 °C
- radioaktivita přes 1500 bq/l

Další kritéria, podle kterých se rozlišují minerální vody uvádí Pitter (2015).

Minerální vody se používaly již v dávné minulosti k **léčebným účelům**. Na organismus působí komplexně, nejen svým chemickým složením, ale též fyzikálními vlastnostmi (teplotou, radioaktivitou, osmotickým tlakem). V úvahu přichází pitná, koupelová a inhalační léčba. Léčivé minerální vody však nejsou určeny k pravidelnému dlouhodobému požívání, protože v takovém případě mohou být i škodlivé.

Pokud se týká vztahu minerálních vod k vodě pitné, **naprostá většina minerálních vod by se neměla pít denně a v neomezeném množství – nejsou ekvivalentem pitné vody**. Pro pravidelné pití lze doporučit vody s celkovou mineralizací asi **od 150 mg.l⁻¹ do 450 mg.l⁻¹**. S rezervou je nutné brát i různé reklamní nadsázky týkající se složení a vlastností minerálních vod.

⁵ Více informací k minerálním vodám lze nalézt v publikaci: JANOŠKA, Martin. Minerální prameny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Praha: Academia, 2011. 495 s. ISBN 978-80-200-1841-0.