

Vybrané ukazovatele pitnej vody a ich vplyv na zdravie človeka

Pitná voda je základnou podmienkou sociálneho a ekonomického rozvoja každej spoločnosti. Jej dostatočné množstvo a vyhovujúca kvalita, ktorú zdravotnícke predpisy v súčasnosti nazývajú „zdravotnou bezpečnosťou“¹⁾ sú pre zdravie každého jedinca nevyhnutné.

Voda je nenahraditeľnou zložkou pitného režimu človeka. Prispieva k správnej funkčnosti všetkých telesných orgánov a je predpokladom nielen dobrého zdravotného stavu jednotlivca, ale prispieva aj k jeho pracovnej výkonnosti a duševnej pohode. Pri príjme 1,5 l tekutín denne spotrebuje človek za 70 rokov života 40 tisíc litrov - preto je dôležité poznať kvalitu vody, ktorú pije a používa na prípravu tekutín i pokrmov.

Zdravotne bezpečná pitná voda neobsahuje žiadne mikroorganizmy, parazity ani látky, ktoré predstavujú pre spotrebiteľa riziko ohrozenia zdravia a to v dôsledku akútneho, chronického či neskorého pôsobenia. Poškodenie organizmu sa môže totiž prejavovať i po dlhšom čase. Pitná voda by mala mať aj vyhovujúce senzorické vlastnosti (farbu, zápach, chuť) a zo zdravotného hľadiska nie je zanedbateľná ani jej biologická hodnota t. j. obsah zdraviu prospešných minerálnych a esenciálnych látok, ktoré si organizmus človeka nevie vytvoriť sám.

Základné ukazovatele, podľa ktorých sa hodnotí kvalita pitnej vody a ich limitné hodnoty ustanovuje vyhláška *Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou*. Vyhláška zahŕňa rôzne skupiny ukazovateľov ako sú mikrobiologické a biologické, anorganické a organické látky, dezinfekčné prostriedky, rádiologické ukazovatele atď. Celkovo ide o viac ako 70 ukazovateľov kvality (okrem rádiologických), ktorých limitné hodnoty sú podľa ich zdravotného významu určené ako odporúčaná hodnota (OH), medzná hodnota (MH) alebo najvyššia medzná hodnota (NMH). Najzávažnejšie zdravotné následky môže mať prekročenie limitných hodnôt ukazovateľov, ktoré sú limitované NMH - v takomto prípade nesmie byť voda používaná na pitné účely. K ukazovateľom, ktoré sú limitované NMH patria napr. baktérie, indikujúce čerstvé fekálne znečistenie, dusičnany, ťažké kovy (ortuť, arzén, olovo), pesticídy, trihalometány.

Prehľad vybraných ukazovateľov kvality pitnej vody, ich limitné hodnoty, pravdepodobný pôvod a vplyv na zdravie obsahuje nasledujúca tabuľka. Pred vykonaním odberu vody je vhodné sa o rozsahu rozboru poradiť s pracovníkmi úradov verejného zdravotníctva a akreditovaných laboratórií a upozorniť na zdroje znečistenia a činnosti, ktoré môžu ovplyvňovať kvalitu vody. Do rozsahu minimálneho rozboru sa v takýchto prípadoch odporúča doplniť ďalšie ukazovatele, ktoré sú potrebné, aby voda mohla byť vyhodnotená ako zdravotne bezpečná v zmysle *zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov*. V oblastiach so zvýšeným výskytom rádioaktivity sa napríklad odporúča vykonať vyšetrenie rádiologických ukazovateľov, v oblastiach s výskytom ťažkých kovov v podloží vyšetrenie obsahu ťažkých kovov, na poľnohospodársky obrábaných územiach pesticídov.

¹⁾ Pojem „zdravotná bezpečnosť pitnej vody“ sa zaužíval najmä po roku 2004, kedy boli vydané 3. *Odporúčania Svetovej zdravotníckej organizácie pre pitnú vodu* a prijatá Bonnská charta pre bezpečnú pitnú vodu.

Charakteristika vybraných ukazovateľov kvality pitnej vody

UKAZOVATEĽ	LIMIT	DRUH LIMITU	PÔVOD	ZDRAVOTNÝ VÝZNAM
Koliformné baktérie (KB)	0 KTJ/100 ml pre HZ ²) 0 KTJ/10 ml pre IZ ³)	MH MH	Okolité prostredie - pôda, rastliny, povrchová voda. Môžu byť aj črevného pôvodu (z tráviaceho traktu teplokrvných živočíchov vrátane človeka). Indikujú najmä nedostatočnú úpravu vody.	Obyčajne bez závažnejšieho zdravotného dopadu. Významnejšie prekročenia môžu spôsobiť hnačky a zápaly močových ciest.
<i>Escherichia coli</i> (EC)	0 KTJ/100 ml pre HZ 0 KTJ/10 ml pre IZ	NMH NMH	Spôľahlivý indikátor fekálneho znečistenia (sú výlučne črevného živočíšneho alebo ľudského pôvodu a vyskytujú sa vo výkaloch). Nie všetky sú patogénne.	Patogénne kmene baktérií spôsobujú infekčné črevné ochorenia, ktoré sa prejavujú hnačkami, zvracaním a akútnymi zápalmi tráviaceho traktu. Ťažkým stupňom infekcie je hemolyticko-uremický syndróm, ktorý môže byť smrteľný.
Enterokoky (EK)	0 KTJ/100 ml pre HZ 0 KTJ/10 ml pre IZ	NMH NMH	Čerstvé fekálne znečistenie (mimo črevný trakt rýchlo hynú); výnimočne aj všeobecné znečistenie z prostredia. Sú tak, ako vírusy odolné voči chlóru, takže môžu byť aj indikátorom ich výskytu.	Sú pôvodcami brušných a močových infekcií a zápalov srdcového svalu. Vyznačujú sa rezistenciou na niektoré antibiotiká. Osobitné riziko predstavujú pre dlhodobu hospitalizovaných pacientov.
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 22°C (KM22)	200 KTJ/ml pre HZ 500 KTJ/ml pre IZ	MH MH	Všeobecná kontaminácia z okolitého prostredia. Ich počet ovplyvňuje proces úpravy a distribúcie vody vrátane kvality materiálov rozvodov a obsahu látok, ktoré môžu podporiť ich rozvoj (biologická stabilita vody).	Nemajú závažnejší zdravotný dopad, sú významné z hľadiska sledovania účinnosti úpravy vody.
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 36°C (KM36)	50 KTJ/ml pre HZ 100 KTJ/ml pre IZ	MH		Nemajú závažnejší zdravotný dopad, sú významné z hľadiska sledovania účinnosti úpravy vody.
Chemická spotreba kyslíka manganistanom (CHSK_{Mn})	3,0 mg/l	MH	Zvýšené hodnoty signalizujú organické znečistenie, ktoré môže byť prírodného pôvodu (výluhy z organicky bohatých zemín, rozklad živočíšnych a rastlinných tel) alebo umelého pôvodu (únik toxických látok - pesticídov a hnojív).	Nemá priamy zdravotný dopad, slúži pre odhad organického znečistenia.
Železo (Fe)	0,2 mg/l	MH	Zdrojom môže byť prírodné prostredie alebo sekundárna kontaminácia v dôsledku korózie potrubí, resp. pridávania látok na úpravu vody. Aj malé koncentrácie môžu byť príčinou nadmerného rozvoja železitých baktérií, ktoré upchávajú potrubie a sú pri odumieraní príčinou zápachu.	Zo zdravotného hľadiska prirodzený výskyt železa v pitnej vode nepredstavuje riziko pre ľudský organizmus. Zvýšené množstvá spôsobujú zhoršenie sensorických vlastností (žltá až hrdzavá farba, chuť, pach) a znížená akceptovateľnosť spotrebiteľa.

Mangán (Mn)	0,05 mg/l	MH	Zdrojom môže byť prírodné prostredie alebo sekundárna kontaminácia v dôsledku pridávania látok na úpravu vody. Zvýšené množstvá sa môžu prejavovať aj v premnožení mangánových baktérií, ktoré môže viesť k upchávaniu vodovodného potrubia.	Zo zdravotného hľadiska prirodzený výskyt mangánu v pitnej vode nepredstavuje riziko pre ľudský organizmus. Zvýšené množstvo nepriaznivo ovplyvňuje senzorické vlastnosti vody a spôsobuje hnedočiernu farbu, príp. horkú chuť.
Dusičnany (NO₃⁻)	50 mg/l	NMH	Sú prirodzenou súčasťou prostredia a tzv. dusíkového cyklu. Zvýšený obsah je spôsobený nadmerným používaním hnojív a postrekov, prienikom fekálneho znečistenia a odpadových vôd.	Zdravotné účinky dusičnanov a dusitanov, ktoré vznikajú ich redukciami sú rovnaké. Toxické dusitany spôsobujú po vstrebaní do krvi premenu krvného farbiva hemoglobínu na methemoglobín, čím sa znižuje schopnosť prenosu kyslíka. Riziko methemoglobínémie hrozí najmä dojčatám do 3 mesiacov a niektorým chorým dospelým. Prejavuje sa modraním kože a pier, hnačkami, zvracaním, nechutenstvom, pri vážnejších stavoch dusením, poškodením funkcií mozgu až zlyhaním základných životných funkcií.
Dusitany (NO₂⁻)	0,5 mg/l	NMH	Vo vode vznikajú redukciami dusičnanov alebo oxidáciou amónnych iónov.	Reakciou dusitanov s niektorými druhmi baktérií v tráviacom trakte ďalej vznikajú nitrozlučieniny, ktoré majú pravdepodobne karcinogénne účinky a účinky na reprodukčné funkcie.
Amónne ióny (NH₄⁺)	0,5 mg/l	MH	Fekálne znečistenie (odpadové vody, živočíšna výroba), kontaminácie v dôsledku hnojenia, ale aj prírodné geologické prostredie. V kombinácii so zvýšeným obsahom dusitanov a vyšším obsahom organických látok (CHSK _{Mn}) sú signálom čerstvej kontaminácie živočíšnym odpadom a svedčia o nárazovom znečistení.	Obyčajne bez zdravotného dopadu; znižujú však účinnosť dezinfekcie a vedú k tvorbe dusitanov, čo ovplyvňuje pachové a chuťové vlastnosti vody.
Sodík (Na)	200 mg/l	MH	Používanie chemických prípravkov pri úprave vody – priemyselné vody a doprava – posypy na zimnú údržbu ciest.	Sodík patrí k najdôležitejším minerálom, ktoré ľudský organizmus nevyhnutne potrebuje na reguláciu objemu telesných tekutín (napr. pri zvýšenom potení, hnačkových ochoreniach) a prenos nervových vzruchov. Vo vyšších koncentráciách spôsobuje zhoršenie chuti a zvyšovanie krvného tlaku.
Sírany (SO₄²⁻)	250 mg/l	MH	Prirodzená súčasť vôd z prostredia.	Pri nadbytku môžu ovplyvniť chuť a mať laxatívne účinky (koncentracie nad 400 mg/l).
Arzén (As)	0,01 mg/l	NMH	Do vody sa dostáva vylúhovaním z rúd, menej z priemyselných zdrojov (energetický priemysel – odpadové vody, metalurgické procesy – spaľovanie fosílnych palív) a z herbicidov.	Hromadí sa v orgánoch a predstavuje riziko vzniku viacerých druhov rakoviny – rakoviny kože, močového mechúra, obličiek. Aj v nižších množstvách môže pri dlhodobom pôsobení spôsobovať poškodenie kože a ciev.
Olovo (Pb)	0,01 mg/l	NMH	Výluh z vodovodných potrubí, domových rozvodov a ďalších materiálov, ojedinele z odpadových priemyselných vôd.	Olovo má toxické účinky na ľudský nervový systém. Je nebezpečné najmä pre tehotné ženy a malé deti (pri vývoji nervového tkaniva). Môže viesť k poruchám chovania (únava, depresie, agresivita, neschopnosť sústrediť sa) aj ovplyvneniu inteligencie. U dospelých poškodzuje obličky, môže viesť k zvýšeniu tlaku atď.

Meď (Cu)	2,0 mg/l	MH	Výluh z domových rozvodov, ojedinele z prírodného prostredia.	Meď vo vysokých koncentráciách vyvoláva rýchlu reakciu – nevoľnosť, bolesti brucha a hlavy, zvracanie, príp. hnačky. Pri dlhodobom príjme a najmä u malých detí poškodenie pečene a obličiek.
Fluoridy (F⁻)	1,5 mg/l	NMH	Zdrojom môže byť prírodné prostredie. Je tiež odpadovým produktom pri výrobe hnojív, rodicidov a pri výrobe hliníka.	Vo vodách má zvláštny hygienický význam zo stomatologického hľadiska. Nízke koncentrácie môžu spôsobovať nadmernú kazivosť zubov. Pri vyšších koncentráciách dochádza k chronickému ochoreniu – fluoróze, ktorá sa prejavuje škvrnami na zuboch (vzniká narušením skloviny).
Pesticídy (PL)	0,1 µg/l	NMH	Používanie a rozklad prípravkov na ochranu rastlín, zvierat, v boji proti chorobám, škodcom a burine –poľnohospodárstvo, lesníctvo, potravinársky priemysel, udržiavanie železníc, golfových ihrísk, produkcia trávnikov. Mnohé pesticídy sú perzistentné a predstavujú dlhodobú záťaž životného prostredia.	Zdravotne významné sú okrem pesticídov aj látky, ktoré vznikajú ich rozkladom a premenou. Účinky pesticídov sú rôzne – karcinogénne, vplyv na nervovosvalový, hormonálny a reprodukčný systém, poškodenie pečene, obličiek atď.
Voľný chlór (Cl₂)	0,3 mg/l	MH	Dezinfekcia pitnej vody chlórom alebo chlórnanom sodným.	Zdravotne významné prekročenie je ojedinelé, pretože zvýšené množstvá ovplyvňujú chuť a pach vody, čím sa voda stáva pre spotrebiteľa neprijateľná. Riziko vzniká v dôsledku reakcie látok na báze chlóru s organickými látkami, ktoré sú prítomné vo vode. Vznikajú toxické vedľajšie produkty dezinfekcie, z ktorých niektoré sú klasifikované ako podmienené karcinogény, príp. s vplyvom na reprodukčný cyklus.
Vápnik (Ca)	> 30 mg/l	OH	Zdrojom je prírodné prostredie, príp. úprava vody.	Jeho prítomnosť je vo vode žiaduca. Je súčasťou kostí a zubov. Je potrebný na prenos nervových vzruchov, nevyhnutný pre zrážanlivosť krvi atď.
Horčík (Mg)	10 – 30 mg/l 125 mg/l	OH MH	Zdrojom je prírodné prostredie, príp. úprava vody.	Jeho prítomnosť je vo vode žiaduca. Pôsobí preventívne na vznik srdcovo-cievnych ochorení a civilizačných ochorení, je potrebný na prenos nervových vzruchov. Nadbytok sa môže prejavovať nechutenstvom a hnačkou.
Vápnik a horčík Ca + Mg	1,1 - 5,0 mmol/l	OH	Súčet koncentrácií vápnika a horčíka vo všeobecnosti predstavuje celkovú tvrdosť vody (prispievajú k nej v rôznej miere aj iné minerály) .	Vápnik a horčík spôsobujú celkovú tvrdosť vody, ktorá má vplyv na vznik srdcovo-cievnych ochorení a civilizačných ochorení. Vo vode obsiahnutý vápnik a v menšej miere aj horčík majú navyše antitoxickú funkciu a zabraňujú vstrebaniu niektorých toxických prvkov a ich prechodu z čriev do krvi. Prispievajú k chuti vody.

²⁾ HZ (hromadné zásobovanie) – zásobovanie najmenej 50 osôb alebo zásobovanie s priemernou dennou produkciou najmenej 10 m³ pitnej vody

³⁾ IZ (individuálne zásobovanie) – zásobovanie menej ako 50 osôb alebo zásobovanie s priemernou dennou produkciou menej ako 10 m³ pitnej vody