

Význam kvality pitnej vody z hľadiska ochrany verejného zdravia

Voda je základnou látkou, s ktorou súvisí vznik a vývoj života na Zemi. Vodné prostredie, v ktorom vznikol život sa odzrkadľuje aj v zložení živočíchov a rastlín /rastliny 85 až 90 % vody, dojča 75 %, mladý muž 64%, starý muž 54%, stará žena 46 % vody/. V tráviacej sústave pôsobí ako rozpúšťadlo anorganických látok, zúčastňuje sa na látkovej premene, je dôležitou zložkou telových tekutín /krv, lymfa/, má významnú úlohu pri termoregulácii organizmu. Živočíchy vodu ustavične strácajú dýchaním, potením a vylučovaním, preto ju musia získavať v potrave. Človek potrebuje pre život denne priemerne 2,5 l vody /nápoje, voda v potrave, oxidačné vody vznikajúce pri metabolizme/. Rovnaký je spravidla výdaj vody /močom, dýchaním, kožou a stolicou/. Nezastupiteľnú úlohu má voda v osobnej hygiene človeka – na umývanie, čistenie, pri rekreácii a športe. Pre zdravý vývin človeka má voda mimoriadny význam aj pri vytváraní vhodných mikroklimatických podmienok v životnom prostredí.

1. Zdravotný význam pitnej vody

Zdravotný význam pitnej vody vyplýva z toho, že voda je prostredím, v ktorom v tele prebiehajú všetky metabolické reakcie. **Pitnú vodu** definuje zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých predpisov, v znení neskorších predpisov, ako vodu v jej pôvodnom stave, alebo po úprave určenú na pitie, varenie, prípravu potravín alebo iné domáce účely bez ohľadu na jej pôvod a na to, či bola dodaná z rozvodnej siete, cisterny alebo ako vodu balenú do spotrebiteľského balenia a vodu používanú v potravinárskych podnikoch pri výrobe, spracovaní, konzervovaní alebo predaji výrobkov alebo látok určených na ľudskú spotrebu. Kvalita pitnej vody sa posudzuje z hľadiska fyzikálneho, chemického, mikrobiologického a biologického, ale aj z hľadiska zdravotnej bezpečnosti. **Pitná voda** je zdravotne bezpečná, ak ani pri trvalom požívaní alebo používaní nezmení zdravie prítomnosťou mikroorganizmov a organizmov alebo látok ovplyvňujúcich zdravie akútnym, chronickým alebo neskorým pôsobením, a ktorej vlastnosti vnímateľné zmyslami nezabraňujú jej požívaniu alebo používaniu. Zdravotná bezchybnosť pitnej vody sa hodnotí a kontroluje podľa ukazovateľov kvality pitnej vody a ich limitov. **Zdravotne bezpečná pitná voda** musí spĺňať minimálne požiadavky podľa ukazovateľov kvality pitnej vody a ich limitov podľa vyhlášky č. 91/2023 Z. z., ktorou sa ustanovujú ukazovatele a limitné hodnoty kvality pitnej vody a kvality teplej vody, postup pri monitorovaní pitnej vody, manažment rizík systému zásobovania pitnou vodou a manažment rizík domových rozvodných systémov.

2. Zdravotné riziká z pitnej vody

Voda môže spôsobiť alebo sprostredkovať mnoho závažných poškodení zdravia. Ide najmä o tieto mechanizmy:

a) Okrem nedostatku zdravotne bezchybnej pitnej vody tzv. „vodné epidémie bez vody“ môže poškodiť ľudské zdravie predovšetkým **kontamináciou patogénnymi mikroorganizmami**. Vodnou cestou sa šíria bakteriálne nákazy, napr. brušný týfus a salmonely, bakteriálna dyzentéria, tularémia, vírusové ochorenia napr. enterovirózy, vírusová hepatitída typu A a parazitárne ochorenia. Tieto agensy sa dostávajú do vody výkalmi a močom chorých ľudí alebo nosičov. Nákaza sa prenáša na človeka nielen priamo pitnou vodou, ale aj prostredníctvom ňou kontaminovaných potravín, rúk a podobne. Patogénne a fakultatívne patogénne druhy baktérií môžu prežívať vo vode aj niekoľko mesiacov, no spravidla sa nerozmnožujú, naopak ich počet klesá. Preto sa použitím kontaminovanej vody prenášajú predovšetkým nákazy, ktorých pôvodcovia sú pre človeka virulentní /pôvodcovia týfusu, paratýfusu/ a na vyvolanie choroby ich stačí malé množstvo. Ostatné nákazy, ktorých pôvodcovia sú menej virulentní /šigelóza/, sa prenášajú len masívne

kontaminovanou vodou, napr. z porušenej kanalizácie, žumpy alebo hnojiska. V týchto prípadoch vznikajú spravidla rozsiahle epidémie z vody, postihujúce oblasti zásobované kontaminovanou pitnou vodou. Vodou sa môžu šíriť aj baktériové toxíny /teroristické akcie, vojnové stavy/ ako botulotoxín, šigatoxín, antrax, lebo ich vysoká biologická účinnosť zaručuje toxický účinok aj pri ich veľkom zriedení.

Aj časť kmeňov *Pseudomonas aeruginosa* má potrebné faktory virulencie a spôsobujú infekcie. Zvyčajne spôsobujú infekcie orgánov, ktoré sú poškodené, napr. infekcie kože pri popáleninách, pneumónie u intubovaných pacientov. Sú infekčným faktorom pri cystickej fibróze. Vyvolávajú tiež infekcie močových ciest, septikémie, endokarditídu a iné. Tieto baktérie sa uvádzajú aj ako pôvodcovia gastroenteritíd z pitnej vody.

Pri kontaminácii pitných vôd odpadovými vodami z nemocníc sa môžu vo vodách zjaviť aj patogénne druhy mikroorganizmov, ako napr. *Mycobacterium tuberculosis*, *Vibrio cholerae*, *Bacillus anthracis*, pôvodcovia infekčnej hepatitídy a iných ochorení. Z príslušníkov čeľade *Enterobacteriaceae* najväčšie nebezpečenstvo pre zdravie človeka predstavujú baktérie rodov *Salmonella* a *Shigella*, ktoré sú schopné produkovať prudko pôsobiace toxíny.

Patogénne baktérie rodu *Legionella* môžu pri premnožení vo vodovodných systémoch spôsobiť epidémie legionelózy. Hlavné patologické nálezy pri infekciách vyvolaných legionelami sú lokalizované na hrudnú dutinu. Vo väčšine prípadov sa vyvíjajú bronchopneumónie a lobárne pneumónie, časté sú aj fibrotické zmeny. Mimo pľúcnych tkanív sú legionely v priebehu infekcií preukázateľné v obličkách, kde vyvolávajú pyelonefritídu a tvorbu abscesov, v periférnych miazgových uzlinách, v slezine, kostnej dreni, pečeni, myokarde a mozgu. Prejavy infekcie môžu byť rôzne, od mierneho, chrípke podobného ochorenia tzv. pontiackej horúčky až po ťažké pneumónie /legionárska choroba/.

V pitnej vode upravovanej z povrchových vôd sú zdravotným nebezpečenstvom cyanotoxíny, ak sa v surovej vode rozmnožia sinície, ktoré sú schopné tieto toxíny produkovať. Sinicové neurotoxíny sú alkaloidové látky podobné kokaínu, sú termolabilné a rýchlo sa rozkladajú. Vzhľadom k svojej stabilite sú oveľa väčším nebezpečenstvom pre obyvateľstvo hepatotoxíny, ktoré znášajú 24-hodinový var v 0,1 N HCl. Sinice produkujú tiež genotoxíny a embryotoxíny, ktoré môžu mať nepriaznivý vplyv na genetický aparát.

b/ Kontaminácia vody látkami poškodzujúcimi zdravie môže byť takisto nebezpečná. Tieto spôsobujú akútne ochorenia pri náhlých a vysokých kontamináciách. Neskoré a chronické účinky môžu spôsobiť zvýšené permanentné dávky chemických látok. Pitná voda nesmie obsahovať toxické, biologicky aktívne a rádioaktívne látky, ktoré by mohli vyvolať tieto akútne alebo chronické ochorenia. Medzi najznámejšie patria karcinogény arzén, nikel, chróm, kadmium, akrylamid, benzén, 1,2-dichlóretán, vinylchlorid, trichlóretén, polycyklické aromatické uhľovodíky, najmä benzo-a-pyrén. Dráždivé účinky má styren, xylény, monochlórbenzén, dichlórbenzény. Jedovaté sú kovy antimón, meď, olovo, ortuť, kyanidy, bór v zlúčeninách, niektoré fluoridy, pesticídy. Dokázaný bol tiež vzťah medzi tvrdosťou vody a srdcovo cievnymi ochoreniami /tvrdá voda mäkké cievy, mäkká voda tvrdé cievy/.

Niektoré látky nadobúdajú potenciálne karcinogénne vlastnosti pri chlórovaní /chlóráciou organických látok, najmä humínového charakteru/.

c/ Aj zmenený obsah niektorých bežne sa vyskytujúcich látok vo vode môže spôsobiť poškodenie organizmu. Do tejto kategórie patrí zvýšený obsah dusičnanov a dusitanov v pitnej vode. Voda s vyšším obsahom dusičnanov ako 15 mg/l sa nesmie používať na prípravu výživy pre dojčatá. V ich tráviacom systéme môže vplyvom baktérií /*B.subtilis*/ nastať redukcia dusičnanov na dusitany, tie sa potom viažu na hemoglobín, s ktorým tvoria methemoglobín, čím sa blokuje prenos kyslíka krvou do tkanív. Vzniká **dusičnanová alimentárna methemoglobinémia**, s typickými prejavmi cyanózy. Toto ochorenie sa klinicky prejavuje hnačkou, sivomodrým sfarbením kože, tachykardiou, čokoládovou farbou krvi, niekedy bezvedomím.

Typickým príkladom poškodenia organizmu zmeneným obsahom určitých látok vo vode sú účinky fluóru, ktorý je na jednej strane esenciálny stopový prvok, na druhej strane môže spôsobiť **fluorózu**. Za optimálne sa predpokladá množstvo 1 mg fluóru na 1 liter pitnej vody. Ak je v pitnej vode viac ako 2 mg/l a takúto vodu pijú deti do 8 rokov života, vzniká na

ich zuboch fluoróza s typickou škvnitosťou zubného povrchu. Naopak, nedostatok fluóru zapríčiňuje vyššiu kazivosť zubov. Preto sa v niektorých štátoch zaviedla umelá fluorizácia pitnej vody /dnes sa dáva prednosť prevencii zubnými pastami s fluórom/.

Nedostatok jódu vo vode môže byť príčinou vzniku **endemickej strumy**. Preto sa v našom štáte predáva len soľ obohatená jodidom draselným v množstve 25 mg/kg.

d/ Potrebné je spomenúť možnosť kontaminácie pitnej vody **rádioaktívnymi škodlivinami**, predovšetkým z geologického podložia, ktoré môže byť zdrojom prírodnej rádioaktivity sprostredkovanvej plynným radónom. Avšak pitná voda prispieva k celkovej ožiarenosti obyvateľstva bezvýznamne a jej konzumácia prispieva k výskytu nádorových ochorení len minimálne.

e/ Zmeny senzorických vlastností vody (chuť, farba, zápach) môže spôsobiť skupina rias, húb aktinomycét, železitých a sírnych baktérií. Aj keď väčšina z nich nespôsobuje vážne ochorenia, senzorické zmeny vyvolávajú odpor spotrebiteľov a znižujú kvalitu vody. Týka sa to aj zvýšenej koncentrácie železa a mangánu.

3. Prevencia ochorení z pitnej vody

Prevencia ochorení z pitnej vody spočíva predovšetkým vo výbere vhodných zdrojov pitnej vody, v ochrane vodných zdrojov pred znečistením, v úprave a v dezinfekcii vody. Okrem vhodného umiestnenia zdroja vody a jeho technickej úpravy, proti kontaminácii vody treba chrániť územie, z ktorého by mohlo nastať nepriaznivé ovplyvnenie kvality vody v zdroji. Okolo všetkých zdrojov slúžiacich na hromadné zásobovanie pitnou vodou sa musia zriadiť **ochranné pásma**, v ktorých sa v záujme ochrany výdatnosti, kvality a zdravotnej bezchybnosti pitnej vody ustanovuje osobitný hygienický režim.

Voda, ktorá nevyhovuje kritériám kladeným na pitnú vodu, sa musí **upravovať**. Úprava vody predstavuje súbor mechanických, chemických, fyzikálno-chemických a biologických procesov, ktorými sa z vody odstraňujú zložky prirodzeného a antropogénneho znečistenia, čím kvalita vody dosiahne úroveň kvality pitnej vody. **Mechanickými postupmi** /sedimentáciou a filtráciou/ sa z vody odstraňujú nežiaduce tuhé látky. **Chemickými postupmi** /aeráciou a koaguláciou/ sa mení chemické zloženie vody, čím sa uľahčuje jej ďalšia úprava, prípadne sa priamo odstraňujú niektoré nežiaduce látky napr. Fe a Mn. Biologicky sa voda upravuje využívaním činností niektorých mikroorganizmov.

Pri úprave sa volí taký technologický postup, ktorý čo najviac zabezpečuje prirodzené zloženie vody. Základnou hygienickou požiadavkou je, aby sa spôsob úpravy volil cielene podľa druhu kontaminácie vody a aby sa voda pri úprave „neobohatila“ o neželateľné látky, akými sú napr. zvyšky koagulačných prísad /Al/, resp. zdraviu škodlivé látky vzniknuté interakciami /organické látky – chlór/.

Cieľom **dezinfekcie** je zahubiť patogénne zárodky, ak sú vo vode, ale aj zamedziť ich výskyt vo vode v rozvodnej sieti. Požaduje sa, aby dezinfekčný prostriedok zotrval vo vode v účinnej koncentrácii aj v rozvádzacom potrubí. Túto požiadavku stále najlepšie plnia chlórové prípravky, ktoré sa u nás používajú najčastejšie. Dezinfekcia je účinná ak sa vo vode vždy nachádza voľný chlór (minimálna koncentrácia Cl_2 v distribučnej sieti má byť 0,05 mg/l). Hodnota zvyškového chlóru sa kontroluje v teréne pri odbere vzorky na kontrolu kvality pitnej vody. Z ostatných spôsobov dezinfekcie vody treba spomenúť najmä ozón a ultrafialové žiarenie.

4. Zdravotná bezpečnosť a požiadavky na kontrolu kvality pitnej vody

Zdravotnú bezpečnosť a požiadavky na kontrolu kvality pitnej vody ustanovuje u nás zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov /ďalej len “zákon č. 355/2007 Z.z.”/ a vyhláška č. 91/2023 Z. z., ktorou sa ustanovujú ukazovatele a limitné hodnoty

kvality pitnej vody a kvality teplej vody, postup pri monitorovaní pitnej vody, manažment rizík systému zásobovania pitnou vodou a manažment rizík domových rozvodných systémov, ktoré sú v súlade s požiadavkami smernice Európskeho parlamentu a Rady 98/83/ES o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu.

Fyzické osoby – podnikatelia a právnické osoby, ktoré vyrábajú a dodávajú pitnú vodu určenú na ľudskú spotrebu a využívajú vodárenské zdroje na zásobovanie pitnou vodou sú povinné podľa platnej legislatívy zabezpečiť, aby dodávaná pitná voda spĺňala požiadavky zdravotnej bezchybnosti, predložiť regionálnemu úradu verejného zdravotníctva návrh na využívanie vodárenského zdroja na zásobovanie pitnou vodou, s určením ochranného pásma a pri vodárenskej úprave pitnej vody aj s návrhom na jej úpravu. Ďalej sú povinné predložiť návrh na dezinfekciu pitnej vody a zabezpečiť, aby dodávaná pitná voda spĺňala limity ukazovateľov kvality pitnej vody ako i zabezpečiť kontrolu ukazovateľov kvality pitnej vody.

Hromadné zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou je neustále pod kontrolou. Regionálne úrady verejného zdravotníctva vykonávajú pravidelne monitoring kvality pitnej vody dodávanej do kohútika spotrebiska. Frekvencia odberov a rozsah rozborov sa riadi podľa vyhlášky č. 91/2023 Z. z., ktorou sa ustanovujú ukazovatele a limitné hodnoty kvality pitnej vody a kvality teplej vody, postup pri monitorovaní pitnej vody, manažment rizík systému zásobovania pitnou vodou a manažment rizík domových rozvodných systémov ako i podľa miery rizika kontaminácie vody, podľa ochrany zdrojov vody a spoľahlivosti ich ochrany, podľa kvality a zložitosti vodárenskej technológie úpravy, distribučnej siete, podľa stability kvality vody, epidemiologickej situácie a podobne. V prípade zistenia prekročenia limitov ukazovateľov kvality pitnej vody sú prevádzkovatelia upozornení na zabezpečenie nápravných opatrení tak, aby kvalita vody vyhovovala podľa platnej legislatívy. Následne sa vykonáva opakovaná kontrola kvality. V prípade hromadného zásobovania obyvateľstva je otázka zdravotného zabezpečenia vody teda zaistená. Horšia je situácia v prípadoch vodozásobovania obyvateľov z vlastných vodných zdrojov, ktorých kvalitu nepoznajú. Vzhľadom na hĺbku odberu, technický stav studní a zdroje znečisťovania z blízkeho ale i vzdialenejšieho územia nie je predpoklad získania kvalitnej pitnej vody.

6. Záver

Nepriaznivý vplyv užívania vody s nevyhovujúcimi vlastnosťami na zdravotný stav osôb je už dnes dokázaný. Potrebne je teda pripomenúť jej **mimoriadny význam** na zachovanie kvality životného prostredia a rozvoj ľudskej spoločnosti.

Svetová zdravotnícka organizácia zaraďuje zdravotne bezpečnú pitnú vodu a jej dostatok medzi základné atribúty zdravého životného prostredia. Súčasne definuje právo na prístup k bezpečnej pitnej vode ako jedno zo základných práv človeka. Určenie problémov týkajúcich sa zásobovania pitnou vodou, ako aj zvýšenie povedomia ľudí o dôležitosti zachovania a ochrany jej zdrojov sú najdôležitejšie ciele **Svetového dňa vody**. Ten v roku 1992 Valné zhromaždenie OSN vyhlásilo na 22. marca. Tento deň je každoročne príležitosťou aj pre obyvateľov nášho regiónu, keď môžu prísť na náš úrad a poskytujeme im poradenstvo v oblasti zásobovania pitnou vodou, zdravotnej bezpečnosti pitnej vody zo zdrojov verejných vodovodov, individuálnych studní, v oblasti úprav pitnej vody prípadne iných problémov týkajúcich sa pitnej vody a jej významu pre človeka, ďalej súčasne poskytujeme bezplatne vyšetrenie vzoriek pitnej vody z využívaných individuálnych vodných zdrojov - v ukazovateľoch dusičnany a dusitany.

Spracovali: Oddelenie hygieny životného prostredia a zdravia