

Što poduzeti u slučaju onečišćenja bunara i zašto je dezinfekcija kompleksan proces?

U slučaju kada laboratorijska analiza potvrdi mikrobiološku ili kemijsku neispravnost vode u privatnom bunaru, vlasnik je dužan odmah prestati koristiti vodu za pijenje i pripremu hrane te hitno poduzeti korektivne mjere.

Međutim, metode sanacije u potpunosti ovise o vrsti zagađenja, pri čemu dezinfekcija kod bunara izgrađenih na podzemnim izvorima nosi specifične, često zanemarene izazove.

1. Mikrobiološko vs. kemijsko onečišćenje

- Mikrobiološko onečišćenje (bakterije, virusi, paraziti) može se uspješno otkloniti temeljitom fizičkom sanacijom, čišćenjem i kemijskom dezinfekcijom (kloriranjem) te prokuhavanjem vode za piće.
- Kemijsko onečišćenje (teški metali, pesticidi, nitrati i organski onečišćujući spojevi) NE MOŽE se ukloniti kloriranjem niti prokuhavanjem!

Kemijski kontaminanti su stabilni i ne uništavaju se toplinom ni primjenom dezinfekcijskog sredstva. Ako je u bunaru potvrđena kemijska kontaminacija, voda se ne smije koristiti dok se ne ugrade specifični i napredni sustavi za pročišćavanje (poput reverzne osmoze, ionskih izmjenjivača ili aktivnog ugljena). Ako ugradnja takvih sustava nije tehnički ili ekonomski izvediva, korisnici se upućuju na korištenje vode iz sustava javne vodoopskrbne mreže ili alternativnih izvora kao jedinu sigurnu opciju.

2. Zašto je dezinfekcija bunara na podzemnim izvorima izrazito komplicirana?

Mnogi korisnici vjeruju da jednokratno ulijevanje klora u bunar trajno rješava problem mikrobiološke neispravnosti. To je opasna zabluda. Iz epidemiološke i stručne perspektive, dezinfekcija privatnih bunara iznimno je komplicirana budući da bunar nije zatvoreni, statični spremnik. Bunari su građeni na podzemnim izvorima i vodonosnicima, što znači da je voda u njima u neprestanom gibanju.

Dodavanje dezinfekcijskog sredstva na bazi klora osigurava uništavanje patogenih mikroorganizama samo u trenutnom volumenu vode unutar bunara. Međutim, pod utjecajem prirodnih podzemnih strujanja, ta dezinficirana voda kontinuirano otječe nizvodno kroz vodonosnik. Istodobno, u bunar pristiže nova, netretirana podzemna voda iz okolnog sloja tla, koja sa sobom može donijeti nove mikroorganizme. Zbog ove stalne izmjene vode, ali i prirodnog hlapljenja klora, koncentracija dezinfekcijskog sredstva brzo opada. Već nakon nekoliko sati ili dana, bunar ponovno postaje nezaštićen i podložan rekontaminaciji.

Učinkovitost dezinfekcije klorom izravno ovisi o fizikalno-kemijskim svojstvima vode. Klor dodan u vodu ne uništava odmah bakterije; on najprije ulazi u kemijske reakcije oksidacije s :

- Otopljenim željezom, manganom i drugim mineralima.
- Dušičnim spojevima (amonijakom, nitritima) koji prodiru iz poljoprivrednih tala i septičkih jama.

- Organskom tvari dospjelom u bunar (lišće, zemlja, sitne životinje...).

Količina klora koja se potroši na ove kemijske reakcije naziva se potražnja klora uslijed kemijskog opterećenja vode. Tek kada se ta potražnja u potpunosti namiri klor može učinkovito uništavati prisutne mikroorganizme. Budući da se organsko i anorgansko opterećenje drastično mijenja sa svakom kišom ili poplavom (kad u bunar ulaze goleme količine tvari s površine tla uslijed čega se povećava i mutnoća), ista doza klora u različitim vremenskim uvjetima može dati potpuno različite rezultate. Koncentracija slobodnog rezidualnog klora (SRK) u vodi za piće na slavinama uobičajeno se održava u rasponu od 0,2 do maksimalnih 0,5 mg/L. Zbog navedenih specifičnosti, jednokratno kloriranje služi samo kao interventna mjera. Za trajnu sigurnost preporučuje se ugradnja kućnog vodoopskrbnog sustava (hidrofora) s automatskim otopinskim klorinatorom koji kontinuirano i precizno ubrizgava klor pri svakom crpljenju vode iz bunara. Kao alternativna metoda trajne dezinfekcije može se primijeniti UV svjetlo ili ozon, uz uvjet da je osigurana adekvatna predfiltracija radi uklanjanja mutnoće vode.

⚠ VAŽNO SIGURNOSNO UPOZORENJE PRIJE POČETKA SANACIJE !!!

Spuštanje u bunare duboke nekoliko metara predstavlja smrtnu opasnost te se strogo ne preporučuje neovlaštenim osobama i laicima. Tijekom čišćenja dubokih bunara, na samome dnu mogu se nakupiti plinovi poput ugljičnog dioksida, metana ili sumporovodika. Ovi plinovi uzrokuju gušenje istiskivanjem kisika iz zraka ili kemijskim blokiranjem disanja na staničnoj razini, pri čemu visoke koncentracije sumporovodika u nekoliko sekundi paraliziraju osjetilo mirisa, stvarajući lažan privid sigurnosti. Osim gušenja, prisutni su i rizici od urušavanja stijenki (kod starih bunara), odrona te utapanja.

Kako provesti postupak čišćenja na najsigurniji način:

- **Čišćenje isključivo s površine** - Cijeli postupak mehaničkog pranja i izbacivanja mulja izvodi se s tla, bez silaska u unutrašnjost. Za pranje stijenki koristi se visokotlačni perlač s dugim crijevom, a za izbacivanje sedimenta s dna primjenjuje se snažna potopna muljna pumpa. Za ribanje stijenki upotrebljavaju se četke montirane na teleskopske šipke ili teške utege s užadi.
- **Angažiranje profesionalnih službi** - Ako je u bunaru potrebno izvesti građevinske popravke ili iz unutrašnjosti izvaditi krupne predmete, obavezno se angažiraju specijalizirane tvrtke ili komunalne službe. One posjeduju profesionalnu opremu poput detektora plina, sigurnosnih pojaseva s vitlima za hitno izvlačenje i autonomnih aparata za disanje.

3. Protokol sanacije i dezinfekcije u slučaju mikrobiološkog onečišćenja

U slučaju dokazanog mikrobiološkog onečišćenja ili nakon poplava, potrebno je provesti cjelovit, stručno vođen postupak sanacije i hiperkloriranja (šok-kloriranja) bunara korak-po-korak:

- **Uređenje okoliša bunara (fizička sanacija):**

- U krugu od minimalno 10–15 metara oko bunara potrebno je ukloniti sve mobilne izvore onečišćenja (gnojiva, smeće, kemikalije), dok trajni objekti poput septičkih jama moraju biti izvedeni nepropusno i na propisanoj sigurnosnoj udaljenosti.
- Potrebno je izgraditi nepropusni glineni klin (ili postaviti hidroizolacijsku membranu) oko vanjske stijenke gornjih betonskih prstenova kako bi se spriječilo procjeđivanje površinskih voda.
- Okolno tlo treba izravnati tako da ima stalni nagib usmjeren od bunara kako bi se oborinske vode slijevale dalje od otvora.
- Potrebno je betonirati zaštitni prag visine barem 30–50 cm iznad razine tla i postaviti čvrst, nepropusni i zaključani poklopac koji sprječava prodor površinske vode, prašine, kukaca i glodavaca.

- **Mehaničko čišćenje i pranje zidova bunara:**

- Ako je voda mutna, prljava ili je u bunar prodrla poplavna voda, obavezno treba ispumpati svu zatečenu vodu iz bunara.
- S dna bunara potrebno je mehanički ukloniti nakupljeni mulj, pijesak i krupne nečistoće.
- Mehanički (četkama) treba temeljito očistiti i oprati unutarnje zidove bunara (betonske prstenove) od naslaga mahovine i nečistoća.
- Zidove treba poprskati ili prebrisati koncentriranom otopinom klora pripremljenom s klornim preparatom prema uputama proizvođača. Nakon čišćenja i pranja stijenki, potrebno je još jednom potpuno ispumpati svu nakupljenu mutnu vodu i sediment s dna prije nego što se bunar ponovno počne puniti.

- **Hiperkloriranje vode**

- Obavlja se kod onečišćenih voda spremljenih u razne spremnike (bunari, razne cisterne, cjevovodi, tankovi i sl.) u slučaju sumnje na mikrobiološko onečišćenje, nakon duljeg nekorisćenja ili uoči prvog korišćenja spremnika za vodu. Prije postupka hiperkloriranja često je potrebno provesti i mehaničko čišćenje stijenki bunara.
- Otopina klornog preparata koja se koristi za hiperkloriranje priprema se prema uputama proizvođača na osnovu izračunatog volumena vode u bunaru i deset je puta veća od koncentracije klora koja se koristi za redovito kloriranje.
- Ovako dezinficirana voda ostavlja se 24 sata da odstoji i nakon toga se obavezno radi dekloriranje vode prije upotrebe.
- Voda je sigurna za piće tek kada koncentracija klora padne na zakonski propisanu razinu do 0,5 mg/L.
- U postupku hiperkloriranja treba se strogo pridržavati mjera zaštite koje navodi svaki proizvođač dezinfekcijskog sredstva, jer klor i njegovi spojevi mogu biti toksični za čovjeka.

- **Redovito kloriranje vode**

- Redovito kloriranje na primjer privatnih bunara u kućanstvima obavlja se kod čistih voda bez zamućenja koje se stalno koriste, prema uputama proizvođača klornog preparata.
- Preporučuje se kod dezinfekcije većih volumena vode potrebnu količinu sredstva prethodno otopiti u prikladnoj posudi (kanti), dobro izmiješati i taj otopljeni sadržaj ubaciti u vodu koja se dezinficira.
- Redovito kloriranje u lokalnim (seoskim) vodovodima obavlja se preko otopinskih klorinatora, gdje se pripremi vodena otopina klora koja će zadovoljiti standard da u korištenoj vodi za piće koncentracija slobodnog rezidualnog klora bude do 0,5 mg/l.
- Svaki takav lokalni vodovod trebao bi imati stručnog educiranog djelatnika odgovornog za postupak kloriranja.

4. Važno pravilo za uzorkovanje nakon poplava

U slučaju da je bunar bio izložen poplavi, laboratorijsko ispitivanje vode radi provjere zdravstvene ispravnosti provodi se u fazama. Prvo, indikativno uzorkovanje obično se provodi tjedan do dva nakon završetka sanacije i potpunog ispiranja klora. Međutim, konačna potvrda dugoročne zdravstvene ispravnosti i sigurnosti vode za piće može se donijeti tek nakon ponovljenog ispitivanja, otprilike mjesec dana nakon povlačenja poplavnih voda.

Prerano uzorkovanje može dati lažno ispravan nalaz. To se događa zato što tragovi dezinfekcijskog sredstva mogu privremeno maskirati prisutnost patogenih mikroorganizama ili zato što se podzemni vodonosnik još nije hidrogeološki stabilizirao. Potrebno je vrijeme da se prirodno hidrodamičko gibanje podzemnih voda vrati u ravnotežu te da se iz okolnog podzemlja isperu eventualni zaostali, dubinski zagađivači koji s novim dotokom vode mogu ponovno dospjeti u sam bunar.