



Lévai Zsuzsa – Mézes Gábor

■ Fővárosi Vízművek Zrt.

A parti szűrés szerepe az ivóvízellátásban

„... sehol mesterséges szűrőkhöz nem fordultak, ahol más mód kínálkozott tiszta egészséges vízhez juthatni...”

Wein János

Hogyan működik a parti szűrés?

Parti szűrésű rendszernek akkor tekintünk egy vízbázist, ha az ott található vízmennyiség valamilyen hányada (általában legalább 50 százaléka) felszíni forrásból származik (folyóvíz vagy állóvíz), és egy jó vízvezető, üledékes közeg közvetítésével jut el a víztermelő kutakba. A parti szűrésű víz termelése esetén tehát elsősorban a felszíni vizeket használjuk, csak a velük érintkező vízvezető rétegek, például kavics, kavicsos homok vagy homok által megsűrve. A parti szűrés tekinthető a felszín alatti vízbeszerzés egy speciális formájának is. A víz ugyanis nem a talajban található, mint a mélyfúrású kutaknál, hanem magában a folyóban.

A természetes, parti szűrésű rendszerek lényege, hogy a víz a felszín alatti szűrődési folyamatoknak köszönhetően megtisztul. A folyamat a folyómeder alatti kavicssterasznak közvetlenül a folyóvízzel érintkező pár centiméternyi vastagságában megy végbe. Ez ultralassú szűrés, ami a folyóvizet megtisztítja, az alatta lévő réteg pedig a szűrlet eltávolítását végzi. E szűrési folyamat működtetése a réteg vagy kavicssterasz megcsapolása révén a kutakból történő vízkívételén keresztül valósul meg. Az ivóvizet a felszíni vízfolyás mentén található vízvezető, víztározó kőzetekből termelik ki. Az úgynevezett parti szűrésű víz e geológiai kőzetek homok- és kavicságán megsűrűt vizet jelenti. A homokos-kavicsos üledék fizikai és – oxigén jelenlétében, a kavicson képződött biofilm segítségével – biológiai szűrést végez. A mederágyi kavicsréteg nemcsak a folyóvíz vízáradó rétegbe szívárgását, tisztítását teszi lehetővé, hanem mint szállító közeg a termelőkutakig való vízáramlást is szolgáltatja.

Nemcsak Európában, hanem az egész világon alig található komoly, a Budapest ellátóhoz hasonló parti szűrésű rendszer. Egyrészt a kitermelt vízmennyiség, másrészt pedig az ehhez kapcsolódó tudományos, szakmai tevékenység és kivitelezési technika (csáposkút) miatt ez a módszer „vizes hungarikumnak” tekinthető. Bár elméletileg más folyók (például a Rába) mellett is van lehetőség parti szűrésű kutak üzemeltetésére, az ilyen jellegű ivóvíz-termelési technikák többnyire a Dunához kötődnek. Ennek oka, hogy a Szigetköztől a Mohácsi-szigetig tartó kavics-homok rétegek rendkívül sok és rendkívül jó minőségű ivóvíz nyerésére adnak lehetőséget. Jelenleg a Dunából utánpótlódó parti szűrésű vízkészletet fogyaszt elsősorban Budapest (évi átlagban naponta kb. 0,45 millió m³), amelyet főleg a Szentendrei-szigetről, a Csepel-szigetről, a Margitszigetről és a folyópart egyéb helyeiről termelnek ki. Kisebb mértékben Győr (40 000 m³/d), Baja, Szekszárd, Kalocsa, Visegrad, Vác, Szentendre, Leányfalu, Dunabogdány, Dunaújváros, Érd, a Velencei-tó környéke, Ercsi, Mohács, Pécs, Komló, valamint több kisebb-nagyobb község ivóvízellátása is ezen az úton biztosított. Számos telep van a Sajó és a Hernád rendszerében (Miskolc – Keleti csúcsvízmű) és néhány a Rába, a Dráva–Mura mentén (Nagykanizsa).

A parti szűrés működése és hatékonysága rendkívül érzékeny a felszíni vízfolyás vízjárására. Fenntartása, a megfelelő biológiai tisztítási hatások megőrzése csak ott lehetséges, ahol a biológiai szűrőréteg természetes tisztulási ritmusa – a megfelelő gyakoriságú árhullámokkal, árvizekkel és alacsony vízállású időszakokkal – biztosított. A kitermelhető víz mennyiségét és minőségét mind az alacsony vízállású idő-

szakok, mind a levonuló árhullámok erősen befolyásolják, miközben a nagyobb mértékű vízszintváltozások megtisztítják a szűrőréteget. Fokozott veszélyt jelent ugyanakkor minden olyan mesterséges emberi beavatkozás – így főként a duzzasztóművek és egyéb folyószabályozási műtárgyak megépítése –, amely a vízszintváltozást megakadályozza. Minden egyes mederbeavatkozást (kotrás, vízlepcsők) csak a megfelelő környezeti hatástanulmányok után, rendkívül körültekintően lehet végezni, kiemelten vizsgálva a vízáradó rétegre vonatkozó hosszú távú hatást. Mint minden vízforrás (talajvizek, rétegvizek), a parti szűrésű vízbázis is sérülékeny, ezért arra kell törekedni, hogy minimalizáljuk a környezetszennyezés mértékét, nagy hangsúlyt helyezve a környezet- és vízbázis-védelemre.

A vízminőség és a parti szűrés összefüggései

A víz fertőtlenítésének az a célja, hogy az emberi fogyasztásra szánt vízben élő, egészségre káros mikroorganizmusok elpusztuljanak, illetve elveszítsék fertőzőképességüket. Fertőtleníteni kell az ivóvizet minden olyan esetben, amikor a vízvizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy időszakosan vagy állandó jelleggel fennáll a bakteriológiai szennyeződés veszélye.

A parti szűrés során lejátszódó víztisztítási folyamatokat négy csoportba sorolhatjuk: hidrodinamikai (hígítás révén), mechanikai (természetes szűrés), biológiai (a mikroorganizmusok általi tápanyaglebontás), fizikai kémiai (szorpció, csapadékkepződés, pelyhesítés, koaguláció, redoxfolyamatok). Ezek a folyamatok a szerves és szervetlen szennyezőanyagokat, valamint a mikrobiológiai kórokozókat részlegesen vagy teljes mértékben eltávolítják a folyóvízből, és mire a folyóvíz a termelőkútig ér, teljesen vagy részben megtisztul. A tiszta víz csupán fertőtlenítést igényel.



nyel. Erre a fertőtlenítésre is elsősorban a kiterjedt csőhálózatok miatt van szükség.

A termelt víz az eredeti felszín alatti víz (háttérvíz) és a felszíni víz (folyóvíz) keveréke. A parti szűrésű vízbázisoknál fontos ismerni, hogy a termelt víz milyen arányban származik a folyóból, illetve a háttérvízből. A rendszer a talajvíz-szennyeződésekre érzékeny, így a kutak esetében törekedni kell arra, hogy a háttérvízből származó részarány minél kisebb legyen.

Parti szűrés a világ különböző pontjain

Az első parti szűrésű vízbázis 1810-ben a Clyde folyó mentén (Glasgow Waterworks, Nagy-Britannia) kezdte meg a termelést. A 19. század közepére már több területen használták Európában, majd később a világ számos pontján. Mára már nagyon elterjedt víznyerési forma. Észak- és Dél-Amerika szinte minden országa a felhasználók között van. Afrikában csak a Nílus mentén írtak le ilyen típusú vízbázist, míg Ausztrália és Óceánia területén is csak említi a szakirodalom. Ázsia területén, elsősorban a nagy országokban (Kína, India) számos kutatás zajlik azzal a céllal, hogy parti szűrésű vízbázisokat építsenek ki a társadalom növekvő ivóvízszükségletének fedezésére. Néhány esetben, például Ázsia egyes szennyezett folyói mentén a kitermelt víz minősége még parti szűrés után sem megfelelő minőségű, de mindenképpen tisztább, mint a nyers folyóvíz, így hatékonyabban és olcsóbban tisztítható tovább. Éppen ezért a világ nagy részén alkalmazható technológia, amely a fejlődő országok óriási ivóvízigényének kielégítéséhez nagymértékben hozzá tud járulni.

Európa legtöbb országa használ parti szűrésű vizet. Svájcban legnagyobb ennek a típusú vízbázisnak a jelentősége, a hálózati vizek 80 százalékát fedezik így. Franciaországban a hálózati víz 50, Finnországban 48, Németországban 6, Hollandiában csupán 7 százaléka biztosított parti szűrés által.

Kis Vízmű-történelem a parti szűrés jegyében

Budapest közüzemű vízellátása közel 150 éves múltra tekint vissza. A részletes geológiai feltárások, a jó minőségű vizet adó területek felkutatása terén kiemelkedő eredményeket ért el Bürgermeister Antal, akinek már az apja is kútúró mester volt. Világosan látta, hogy az idegen vállalkozók

által javasolt „műszűrő” nem alkalmazható. Határozottan állította, hogy „építészeti alapvetése egy vízvezetéki építkezésnek csak a helyi viszonyok figyelembevétele mellett dolgoztathatik ki sikeresen, mert: a Dunának... kövecsrétegein tisztult jó vize mindenkor a legnagyobb mennyiségben szolgálatunkra van.” Ezzel lényegében kijelölte a fejlesztési irányokat is.

Ezt a kijelentést alig három évvel később tett is követte. Közben egy természeti csapás, az 1866. évi kolerajárvány is sietette a vízmű megvalósítását. A városi közgyűlés 1867. szeptember 24-én úgy döntött, hogy a vízművet közkölségen építeti meg és házilag üzemelteti, a tervet pedig egy „hírnévvél bíró szakértővel” készíteti el. Erre a feladatra William Lindleyt kérték fel. Az angol mérnök tervei alapján ideiglenes vízmű épült a pesti oldalon. A város vízigénye ekkor 58 600 köbláb, azaz 1850 köbméter volt. Lindley a vízművet 9100 köbméter kapacitással a mai Parlament helyére tervezte és építette meg. Innen számítjuk a Fővárosi Vízművek fennállását, bár Pest–Buda–Óbuda egyesülésével a főváros csak 5 év múlva jött létre, és a vízmű is csak Pestet szolgálta ki. A fogyasztók gyors szaporodása miatt a víztermelés és a csőhálózat hamar elégtelennek bizonyult. Az igények kielégítésére időnként nyers Duna-vizet kevertek az ivóvízhez, emiatt szaporodtak a minőségi panaszok. Korábban is volt már olyan nézet, hogy a kútvíz nem jó, mert betegségeket okoz. Erre még „bizonyítékot” szolgáltatott az első vízmű vízminősége körül kialakult fiaskó is. A mesterséges szűrés hívei a budai oldali mesterséges szűrők jó vízminőségét dicsérték. Nem ismerték fel, hogy nem a kút a hibás, hanem a kutak helye; olyan termelőhelyeket kell kiaknázni, ahol az előzetes talajvizsgálatok szerint tiszta, jó szűrőképességű kavicsréteg van.

Ekkor lépett színre Wein János, aki 1869-től Lindley mellett tevékenykedett; ő távlatokban és vízellátási rendszerekben gondolkodott. Mint bányamérnök azt is megfogalmazta magában, hogy csakis a talajban lejátszódó természetes szűrés lehet a jövő vízművének alapja. Ezt a véleményét a korábbi talajkutató fúrások eredményei és több szakvélemény is megalapozták. A természetes szűrés híveit ért sorozatos támadások arra készítették, hogy szakértői bizottságot küldetett ki a megfelelő víznyerő területek felkutatására, meghatározására. A feltáró fúrások eredményeképpen a bizottság Újlakon, Óbudán, az Óbudai-sziget északi végén, Pesten az Újpesti-szigeten és a Duna jobb partján látott lehetősé-

get fejlesztésre. Ennek megfelelően Budán az Újlaki területen, Pesten az ideiglenes vízmű bővítéseként indultak meg a munkálatok. 1892-ben széles körű vizsgálatok, valamint hazai és külföldi szakértők véleménye alapján kezdődött el a parti szűrésű vízbeszerzés rendszerének kiépítése a Duna mentén. Wein határozottan leszögezte, hogy a mesterséges szűrővel csak azt lehetne nyerni, hogy „drága pénzen állítsuk szurogátumát [pótlékát, pótszerét] s állítottuk fel annak, amit a természet különös kegye úgyszólván ingyen oly bőségesen nyújt és amit ha fel nem használunk, egész Európa előtt neveltség tárgyává leszünk”.

A végleges vízmű kiépítését a Káposztásmegyeri Főtelep építésével 1893. április 1-jén kezdték meg azzal, hogy a tervezett teleppel szemben fekszik a Szentendrei-sziget, ahol szükség esetén a vízmű, a vízszerezési lehetőségek kiterjesztése nehézségek nélkül megoldható lesz. Ezzel a határozattal mintegy 80 évre kijelölték a fejlesztési lehetőségeket. Wein, illetve az ő távlatokat átélő elképzelései teljes győzelmet arattak. A parti szűrés mellett érvelve Wein János leszögezte: „Hogy tovább példát fel ne hozzak, csak azt említem fel, hogy amennyire az én tárgyismeretem ér, sehol mesterséges szűrőkhöz nem fordultak, ahol más mód kínálkozott tiszta egészséges vízhez juthatni. Fővárosunkban, hol a Duna annyi eséssel bír, hogy minden évi többszöri megáradásai alkalmával egész medrét feltúrja, úgy hiszem, a szűrőfelület bedugulásától nincs mit félni.”

A Fővárosi Vízművek parti szűrésű vízbázisai

A Fővárosi Vízművek Zrt. Magyarország legnagyobb vízszolgáltató vállalata. A lakossági- és iparivíz-szolgáltatás napi 450 000–650 000 köbméter jó minőségű ivóvíz továbbítását jelenti a város és környéke alatt futó több mint 5000 kilométeres csőrendszeren keresztül.

Budapest vízellátása 100 százalékban parti szűrésre épül. A Fővárosi Vízművek Zrt. kezelésében lévő, a Duna menti kavicssteraszba telepített több mint 700 parti szűrésű kút biztosítja az ivóvizet. Kútjaink naponta összesen 1 millió köbméter ivóvíz kitermelését és továbbítását teszik lehetővé, vagyis mintegy 500 ezer köbméterrel többet, mint amennyit Budapest lakossága egy átlagos nap leforgása alatt elfogyaszt.

A Budapesttől északra, a Szentendrei-szigeten, valamint a folyó jobb és bal partján elhelyezkedő védett területek alkotják



Kutak, kútsorok

az északi vízbázist, amely a fővárosi ivóvízellátás mintegy 80 százalékát teszi ki. Az innen érkező vízmennyiség mintegy 1,5 millió ember vezetékes vízzel történő ellátásához elegendő. A Szentendrei-sziget mind mennyiségi, mind minőségi adottságait tekintve kiemelkedő vízbázis-komplexum. Az itt található kutakból kinyert víz a természetes szűrést követően további tisztítást nem igényel, és biztonsági fertőtlenítés után juttatják a hálózatba. Fertőtlenítésre UV-besugárzással kombinált klóros fertőtlenítést alkalmaznak. A klórozás az ivóvízhálózatban történő szállítás során bekövetkező szennyeződések hatástalanítása szempontjából is alapvető jelentőségű. Így a szolgáltatott ivóvíz Budapest teljes területén megőrzi jó minőségét, és a közegészségügyi elvárásoknak megfelelő marad. A terület adottságainak köszönhetően a kutaktól kiépített csöveken keresztül egészen Békásmegyeryig a gravitáció továbbítja a vizet, és csak innen válik szükségessé a szivattyúk üzemeltetése, ami jelentős költségmegtakarítást eredményez. Többek közt ennek is köszönhető, hogy Budapesten országos viszonylatban is alacsony a vízdíj.

A Duna Budapest alatti szakaszán, a Csepel-sziget, Ráckeve és Szigetszentmiklós között elhelyezkedő területet nevezzük déli vízbázisnak, amely a fővárosi vízszükséglet mintegy 15–20 százalékát fedezi. Déli vízbázisunk geológiai adottsága miatt jelentős vas- és mangántartalommal bír, ezért ezen alkotók koncentrációjának csökkentése érdekében Ráckeven és Csepelen vízkezelő műveket üzemeltetnek. Az alkalmazott technológia a vas- és mangánionok ózonnal végzett oxidációján alapul, mert így a továbbiakban nem oldható, kicsapódik, tehát kiszűrhető; az oxigént Ráckeven lassú elektromos kisüléssel levegőből, míg Csepelen folyékony oxigénből állítják elő.

A vízkezelés során keletkező csapadékot homokszűrőkkel távolítják el. A vizet a szűrést követően klóros fertőtlenítés után juttatják a hálózatba. Csepelen az íz- és szaghatások eltávolítására aktívszén adszorbereket is beépítettek, és különbség van az iszapkezelés módjában is. Ráckeven az iszapot szikkasztó földmedencékbe vezetik, míg Csepelen a mosóvizet ülepitik, majd a rendszer elejére visszavezetik, az ülepedett iszapot besűrítik és kipréselik. A csekély mennyiségű száraz iszapmaradék hulladékként kezelhető.

A parti szűrésű víztermelés főszereplői: a kutak

Az eredeti tervek szerint a folyó menti kavicssteraszok megcsapolására a legelőnyösebb megoldást, a galériákat kívánták alkalmazni, végül azonban a kivitelezések megkönnyítése érdekében a hasonló működést biztosító kútsorok mellett döntöttek. Így alakult ki a parti szűrésen alapuló, aknakutakra, csáposzott aknakutakra, később csáposkutakra épülő vízbeszerzési rendszer. A kutakat a vízparttól 10–30 méterre létesítik, mivel utánpótlásukat a felszíni vízből kapják. A kitermelés módja és a kitermelt víz minősége is azonos a felszín alatti vizekével és azok részének is tekinthető. A kút megcsapolja a medret, és abba vizet is táplál vissza – a mederrel folyamatos hidraulikai kapcsolatban áll.

Kezdetben cső-, illetve aknakutakat telepítettek. A nagyobb vízhozamú csáposkutakat olyan helyekre telepítették, ahol vastag kavicsréteg található. Mint nevük is mutatja, a függőleges csőből oldalirányba 30–40 méter hosszú perforált csövek, „csápok” nyúlnak ki. Ezeknek a felületén kis nyílásokon, réseken szivárog be a talajvíz a csőbe. Ahol a kavicsréteg vastagsága megengedi, két sorban is elhelyez-

kedhetnek a csápok. A nagy kutaknak 8–10, a kicsiknek 2–3 csápjuk van. Az 1960-as évektől Budapest vízigénye jelentősen megnövekedett, így olyan víznyerő műtárgy kifejlesztése vált szükségessé, amely gyorsan megépíthető, kedvező a bekerülési költsége és nagy mennyiségű víz kinyerésére alkalmas. E szempontok figyelembevételével építették meg az első „törpe csáposkutat”, majd a partszakasz mentén, 250–300 méterenként több kút megépítésével kútsorok jöttek létre, és így az egész partél megcsapolására alkalmas, komplett termelőtelepek épültek ki. A vízáadó réteg hatékony megcsapolásában a kúttípus fontos szerepet játszik. Ennek a fajlagos költségek alakulását tekintve talán a leggazdaságosabb műtárgya a csáposkút. A víztermelő-rendszer kialakítása kútsor megépítését teszi szükségessé. A víztermelés optimalizálásában (maximalizálásában) a vízkimelés módja játszik szerepet. A szifonált cső- és aknakutakkal szemben a csáposkút aknáiból búvárszivattyúk segítségével egyedileg emelik ki a vizet. A csáposkutakból álló kútsor üzemeltetése akkor ideális, ha a partszakasz terhelése egyenletes, azaz a vízigényeknek megfelelő terhelésváltozást nem az egyes kutak, hanem a kútsor egésze viseli el. A kútsor azonos üzemeltetése a szivattyúk hajtásszabályozásával érhető el.

A parti szűrésű víz jelentősége

Összefoglalva tehát a parti szűrés nagy tömegű víz beszerzését teszi lehetővé káros hidrogeológiai hatások nélkül, mivel viszonylag kis területről rövid idő alatt pótlódik, minősége mégis jobb, mint a felszíni vízé, és bizonyos körülmények biztosítása esetén kezelés nélkül használható ivóvíz céljára.