

A láthatatlan természeti erőforrás

Mekkora a felszín alatti vízkészletünk, mire lehetne használni, és melyek a hidrogeológusok előtt álló legfontosabb feladatok a Kárpát-medencében? Ezekről beszélt az mta.hu-nak a Föld napja alkalmából Szűcs Péter, a Miskolci Egyetem rektorhelyettese, az MTA Nemzeti Víztudományi Program Irányító Testületének tagja.

A felszín alatti vízkészlet a hidrológiai ciklus láthatatlan része, de az egyik legfontosabb erőforrás a világon. A teljes víz mennyiségét tekintve a Földön mekkora hányadot képviselnek a felszín alatti vizek, és ennek hány százalékát lehet ivóvízként felhasználni?



Szűcs Péter

A felszín alól származó természeti erőforrások létfontosságúak az emberiség számára. A nyersanyag és az átalakulóban lévő energiaellátás biztosításán túl ma már kiemelt szerepet játszanak

a felszín alatti vízkészletek is, amelyek az emberiség több mint felének mindennapi ivóvízellátását biztosítják. A felszín alatti vizeket persze mezőgazdasági és ipari vízigények kielégítésére is széles körben felhasználják. Emellett a felszín alatti hévízkészletek hasznosítása a kedvező adottságú területeken a geotermikus energia felhasználásának növekedésében játszik jelentős szerepet. A felszín alatti vizek mennyisége becslések szerint úgy 8–10 millió km³ lehet, ami a Föld teljes vízkészletének alig több mint fél százaléka.

Sok ez vagy kevés?

Soknak tűnhet ez a vízmennyiség, ha ahhoz viszonyítjuk, hogy a világ teljes lakosságának éves vízigénye kb. 4–5 ezer km³. Mégis igazi kihívás a megfelelő mennyiségű és minőségű víz biztosítása mindenki számára, hiszen vízkészleteink elhelyezkedése nagyon egyenlőtlen a különböző kontinenseken, másrészt a folyamatos és megállíthatatlan környezeti szennyezések miatt napjainkban már a felszín alatti vizeink is igen sok helyen felhasználásra alkalmatlanok. Elképesztően nehéz helyzetet okoznak például azok az esetek, amikor a víznél nagyobb sűrűségű klórozott szénhidrogén-szennyezések akár 100 méteres felszín alatti térségekbe is lejutnak, jelentős mennyiségű felszín alatti víz minőségét téve tönkre. A minőségi problémákon túl a mennyiségi problémák kezelése sem egyszerű, a vízigény folyamatos növekedésével egyre gyakrabban fordul elő a felszín alatti vízkészletek természetes utánpótlását meghaladó víztermelés (nevezhetjük ezt ilyen esetekben vízbányászatnak is), ami folyamatos, számos vízgazdálkodási és környezeti problémát generáló vízszintcsökkenésben nyilvánul meg. Komoly nehézség, hogy ugyan mindenki elismeri a felszín alatti vízkészletek jelentőségét, mégis nehéz meggyőzni a döntéshozókat a világban található különböző problémákról, hiszen egy láthatatlan termé-

szeti erőforrásról van szó. Emiatt sokszor sajnos tényleg csak akkor születik döntés, és indul el a cselekvés, amikor már nagy a baj, és láthatóvá váltak a káros következmények.

A Kárpát-medencében mekkora a felszín alatti vízkészletek mennyisége?

Szerencsére hazánkban, itt a Kárpát-medence közepén alapvetően jók a természeti adottságok a felszín alatti vízkészletek vonatkozásában. Természetesen nálunk is vannak komoly problémák, és jó néhány kihívással is szembe kell néznünk, de alapvetően az igen jó szakmai felkészültségű hazai szakembergárda és a kialakult vízügyi intézményrendszer hosszú távon biztosíthatja méltán világhírű felszín alatti vízkészleteink fenntartható hasznosítását. Itt mi a Kárpát-medence belsejében igencsak támaszkodunk felszín alatti vizeinkre, hiszen a vezetékes vízellátás közel 95%-a a felszín alól származik. Sok mindent befolyásol a földrajzi helyzet és a természeti adottságok. A szomszédos Romániában például a vezetékes vízellátásnak csak 40%-a származik felszín alatti vízkészletekből. Ott a vízellátás döntő része azokból a mesterséges módon kialakított hegyvidéki víztározókból származik, amelyek a magasan fekvő területek kiváló minőségű lefolyó vizeit fogják fel. Nálunk az éves felszín alatti vízkivétel nagysága kb. 1 km³, ami egy fél Balatonnak megfelelő vízmennyiséget jelent. Ennek a vízmennyiségnek a legnagyobb része max.100–150 méteres felszín alatti mélységből származik, de gondoljunk csak gyógyvizeinkre és hévizeinkre is, amelyek jóval nagyobb, akár 1000–1500 métert is meghaladó mélységekből származnak. Természetesen fontos, hogy még inkább ügyeljünk a fenntarthatóságra, valamint arra, hogy biztosítani tudjuk a felszín alatti víztestek jó mennyiségi és minőségi állapotát hazánkban, amely a Duna vízgyűjtő területének a közepén fekszik. E tekintetben a legfőbb szakmai iránytűnk az EU Víz Keretirányelvén alapuló hazai vízgyűjtő-gazdálkodási terv, amelynek immár a harmadik változata készül a 2021–2027 közötti időszakra.

A 2016-ban indított elnöki program keretében 2017 folyamán született meg a **Nemzeti Víztudományi Kutatási Program**, amely a kormányzati Nemzeti Vízstratégiával összhangban napjaink legégetőbb vízhez kapcsolódó kutatási feladatait tartalmazza prioritási sorrendben. A kutatási programot a Víztudományi Irányító Testület felügyeletével az Ökológiai Kutatóközpontban működő koordinációs munkacsoport készítette el a magyarországi vízügyi és egyéb ágazatok szereplőinek bevonásával, hogy a gyakorlat igényeihez illeszkedjen. A kutatási tervet több elismert hazai és nemzetközi szakértő véleményezte a mérnökitől az ökológián át a társadalomtudományokig terjedő diszciplínák képviselőiben.

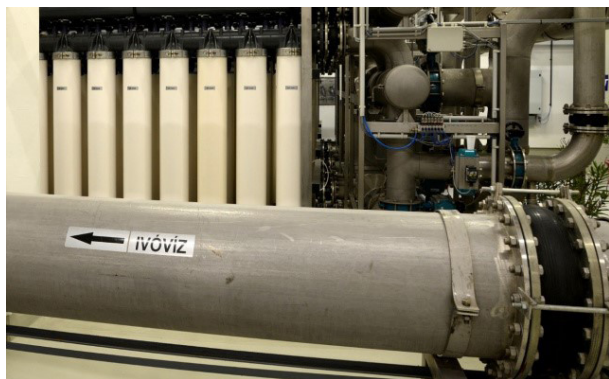
Az emberiség a felszín alatti vízkészletet milyen mértékben használja fel ivóvíz biztosítására, öntözésre, a termálvizeket pedig gyógyfürdők működtetésére vagy éppen geotermikus energia előállítására? Magyarországon mi a helyzet?

A világon az éves felszín alatti készletekből származó víztermelés nagysága eléri az 1000 km³ térfogatot. Óriási mennyiség ez. Talán kevésbé köztudott, de az óceánok és tengerek vízszintjének növekedésének a felét éppen a kitermelt felszín alatti vizek okozzák, amelyek a felhasználás után a folyókon keresztül eljutnak ezekbe a sós vizű befogadókbá. A vízszintemelkedés másik fele a sarki jégtakarók olvadásához és zsugorodásához köthető, de ez talán szélesebb körben ismert. Két érdekes számot is említhetünk továbbá a globális felszín alatti víztermeléssel kapcsolatban. Ennek a vízmennyiségnek kb. kétharmada az ázsiai kontinensen kerül kitermelésre. Másrészt földi léptékben a kitermelt felszín alatti vizek kétharmada mezőgazdasági vízigények kielégítését szolgálja. Érthető módon Magyarországon teljesen mások ezek az arányok. A már említett éves kb. 1 km³, azaz 1000 millió m³ mennyiségű vízkivétel úgy 70%-a nagyszerű szakmai munkát végző vízműveink segítségével az ivóvíz- és vezetékes vízellátást szolgálja. A hévíztermelés nagysága eléri a 100 millió m³ mennyiséget, aminek a fele világhírű fürdőinkben hasznosul, a másik fele pedig hid-

rotermális alapú geotermikus energiaként. A közel 1000 MW teljesítményű kiépített hőtermelési kapacitással az európai élmezőnyben helyezkedünk el a geotermikus energia hasznosításában. Jó lenne felgyorsítani a geotermikus alapú áramtermelést is.

Milyen lehetőségek vannak erre itthon?

A jelenlegi 3 MW_e geotermikus áramtermelő erőművi kapacitás sokszorosára növelhető a következő 5–10 éves időszakban, növelve egyes területek energiaellátásának biztonságát és függetlenségét. Komoly vízigény jelentkezik a mezőgazdaság részéről is elsősorban az öntözés kapcsán. Látunk azonban az objektív számok alapján, hogy bár bizonyos területeken lehetséges felszín alatti vízből is biztosítani az igényeket, a fő megoldást a mezőgazdaság számára a felszíni vizek és a hozzájuk kötődő vízvisszatartás jelentik leginkább. Jól magyarázható szakmai érdekesség, hogy a hazai felszín alatti vizeink esetében elképesztő változatosságot látunk az oldott anyagtartalmukban is. Nem véletlenül neveznek bennünket ásvány- és gyógyvíznagy hatalomnak a világban, hiszen több mint 200 különböző elismert ásványvízzel és gyógyvízzel rendelkezünk.



Ultraszűrési technológia alkalmazása Miskolcon a biztonságos ivóvízellátás érdekében

Fotó: Vörös Lajos

Ezek az erőforrások végesek. Milyen innovatív megoldások léteznek ma a vízkészlet fenntartható hasznosításának érdekében?

A víz igen érdekes természeti erőforrás. A szilárd ásványi nyersanyagoktól eltérően a víz a Föld egé-

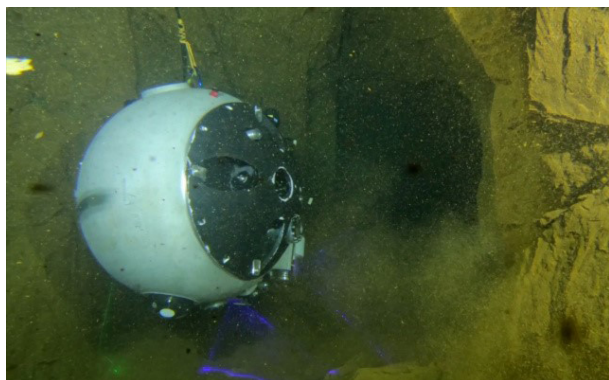
szét átfogó vízkörforgalomban elsősorban a Nap és a földi gravitáció hatására egy dinamikus rendszer része. A felszín alatti vízkészlet egy adott helyen nem kezelhető úgy, mint egy megkutatott és feltárt érctelep. A felszíni vagy a felszín alatti vizek hasznosításánál szem előtt kell tartanunk azt, hogy lehetőség szerint minél kevésbé zavarjuk meg ezt az igen érzékeny és összetett természetes dinamikus rendszert. A földi vízkörforgalomban évente kb. 500 000 km³ mennyiségű víz vesz részt, ami biztosítja vízkészleteink természetes kicserélődését és megújulását a felszín felett és részben a felszín alatt is. Nyilván könnyen elképzelhető, hogy a folyamatok sokkal gyorsabban játszódnak le a felszín felett, mint a felszín alatt a kőzetek kisméretű pórusaiban és repedéseiben. Míg egy folyó vízének áramlási sebessége km/óránban adható meg, addig a felszín alatti vizek áramlásánál m/év dimenzióról érdemes beszélnünk. Azt talán még könnyű elképzelni, hogy a felszín közeli felszín alatti vízadók természetes utánpótlódása jóval nagyobb lehet, mint a nagy mélységben elhelyezkedő rétegeké. Azt viszont nagyon nehéz megérteni a nem szakemberek számára, hogy az összetett vízáramlási rendszerek révén a felszín alatt is térben és időben minden mindennel összefügg, és hatással van egymásra. Természetesen ezek a hatások sokszor igen kis amplitúdójúak és időben jelentősen elvannak tolódva, de még így is számottevő a hatásuk a természetes folyamatokra.

Például?

Mondjuk, egy jelentős, a természetes utánpótlódást erőteljesen meghaladó vízkivételnek egy felszín közeli rétegből igen komoly negatív hatása lehet néhány év elteltével akár 100 méter mélységben elhelyezkedő vízadó rétegekben is. A vízkészlettel tehát gondos gazda módjára kell bánnunk, hogy az egyre növekvő vízigényeket mind mennyiség, mind minőség szempontjából ki tudjuk elégíteni. Óriási kihívás ez a világon mindenütt, de nem lehetetlen feladat, ha hagyjuk, hogy a szakemberek tegyék a dolgukat, szem előtt tartva erőforrásaink végességét és a fenntarthatóság természeti és társadalmi aspektusait.

De van-e elég szakemberünk?

Hazánkban szerencsére tradicionálisan jó és nemzetközileg is elismert középfokú és felsőfokú egyetemi képzés van mind a felszíni vizes, mind a felszín alatti vizes szakemberek vonatkozásában. Az utóbbi években elindultak azok a kezdeményezések és nagy léptékű konzorciumi pályázatok, amelyek közelebb hozták egymáshoz a hazai oktató- és kutatógárdát, illetve a fantasztikus tapasztalatokkal rendelkező gyakorlati szakembereket, hogy innovatív megoldásokkal válaszoljanak a vízkészletekkel kapcsolatos kihívásokra. A víztudományi műhelyek koordinátoraiként az MTA, együttműködésben a vízügyi szereplőkkel és figyelemmel a nemzetközi trendekre, integráló szerepet vállalt a Nemzeti Víztudományi Kutatási Program megalkotásában. A jelenleg is kiemelt akadémiai programként folyó munka illeszkedik a magyarországi vízstratégiát megtestesítő Kvassay Jenő Tervhez, annak tudományos alapját képezi, és megfelel az EU Víz Keretirányelv (VKI) elvárásainak is. Manapság is számos olyan NKFIH által finanszírozott kiválósági és kompetencia-központ pályázatának megvalósításán dolgozunk, amely innovatív megoldásokkal segíti a hazai vízkészletek fenntartható hasznosítását. Szükség van a szakmánkban a hálózati kapcsolatok további erősítésére, hogy a sokszor elkülönülve vagy szigetyszerűen dolgozó vízügyi kutatóműhelyek eredményei jobban erősítsék egymást, és társadalmilag hasznosuljanak.



Autonóm robot alkalmazása elárasztott bányatérsegek komplex vizsgálatára

Fotó: www.unexmin.eu

Elképesztően izgalmas kutatási időszakban vagyunk, hiszen szinte bármilyen vizes problémák megoldása ma már interdiszciplináris vagy holisztikus megközelítést igényel, számos szakterület szakembereinek munkáját kell egy irányban összehangolni, mint egy kiváló karmesternek a szimfonikus zenekar tagjait. A legtöbb felszín alatti vizes probléma esetén is megjelennek a természettudományi, a műszaki, valamint az élet- és társadalomtudományi aspektusok, amelyek hatékony, innovatív és versenyképes megoldását csak interdiszciplináris kutatói műhelyek és hálózatok garantálhatják. A felszín alatti vizek esetében hihetetlen fejlődést és innovációs megoldások sorozatát láthatjuk például a víztakarékos vagy a körkörös vízfelhasználást támogató megoldások fejlesztése, a nanotechnológián alapuló vízkezelés és szennyvíztisztítás, a digitalizáció, a szimuláció, valamint a mesterséges intelligencia széles körű alkalmazása vagy a drón-, robot- és virtuális valóság technológiát is alkalmazó monitoringrendszerek kiterjesztése területén.

A klímaváltozás és a gyakoribb szélsőséges időjárási viszonyok hosszú távon milyen hatást gyakorolhatnak a felszín alatti vízkészletre, és fel lehet-e ezekre készülni? Milyen kihívásokkal kell a hidrogeológusoknak szembenéznük globálisan és a Kárpát-medencében?

Erről a témakörrel órákig lehetne beszélni. A Miskolci Egyetemen a kutatócsoportommal együtt mi is végzünk kutatásokat a témakörben. Mi elsősorban arra kívánunk választ adni, hogy a klímaváltozás és az egyre gyakoribb szélsőséges időjárási viszonyok miatt milyen hatások érik a felszín alatti vizeinket, felszín alatti áramlási rendszereiket és a fenntarthatósági aspektusok szempontjából kiemelt szerepet játszó természetes utánpótlódást. A nálunk nyaranta jellemzővé vált, rövidebb idejű, de nagyobb intenzitású csapadékok előfordulása miatt néhány alföldi területen környezeti izotópok segítségével már egyértelműen ki tudtuk mutatni a felszín alá történő, a talajvizek szintjét elérő beszivárgás mértékének mintegy 15-20%-os csökkenését. Ahhoz azonban, hogy hosszabb távú trendekről tudjunk megfelelő

megbízhatósággal beszélni, még sok-sok újabb mérésre és vizsgálatra van szükség. Elterjedt nézet számos neves vízügyi szakember körében a világban, hogy felgyorsult a hidrológiai ciklus, és ezért fordul elő oly sok víz által okozott káresemény a Földön. Kollégáimmal magam is próbálom kutatásainkkal megtalálni a választ arra, hogy ennek a sokak által vitatott a hipotézisnek milyen hatásai vannak a hazai vízkörforgalom elemeire és a felszín alatti vízkészletekre.

Mit lehet az eddigi kutatások alapján mondani?

Egyelőre nem tudok egyértelműen bizonyított választ adni. Számos kérdésben egymásnak ellentmondó eredményeket kaptunk, ami persze még inkább megerősítette érdeklődésünket e nagyon fontos téma iránt. Kiemelt programként szerepel mindenütt a világban a klímaváltozáshoz és a szélsőséges időjárási viszonyokhoz való alkalmazkodási stratégiák és cselekvési tervek készítése. Az alkalmazkodásban vagy az adaptációban, sok esetben helyi léptékben, már jelenleg is szép eredményeket és sikereket értünk el Magyarországon a felszín alatti vízkészletek mennyiségi és minőségi védelme, valamint a biztonságos ivóvízellátás területén. A vízkészletek védelmét más aspektusból érintő mitigáció kérdésköre azonban ettől sokkal komplexebb, és nagyobb léptékű nemzetközi összefogást igényel, amelyben mi előszörban a jó hazai gyakorlatok nemzetközi láthatóvá tételében és a tudásexportban játszhatunk jelentős szerepet. Egy biztos: a földi vízkörforgalom jövőbeli alakulását illetően van még jó néhány nyitott kérdés, amely a tudomány segítségével megválaszolásra

vár, vagy pontosításra szorul. Ehhez a folyamat-hoz reményeink szerint a vizekkel foglalkozó hazai kutatói állomány is hozzá tud majd járulni annak érdekében, hogy adaptációs és mitigációs törekvéseink még hatékonyabbak és eredményesebbek lehessenek. A Kárpát-medence a maga vízügyi adottságaival és specialitásaival ehhez fantasztikus környezetet teremtett a számunkra, ahol reményeink szerint még sok-sok generáción keresztül élvezhetjük vizeink éltető áldását.

A Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal 2018. május 28-i döntése alapján a Nemzeti Kiválósági Program egyik támogatott projektje az MTA elnöke által 2016-ban kezdeményezett Nemzeti Víz tudományi Program keretében elkészült, „Tiszta ivóvíz: a biztonságos ellátás multidiszciplináris értékelése a forrástól a fogyasztóig” címmel benyújtott pályázat. Az ivóvízellátás jelentős része a parti szűrésű vízbázisokon alapul, ezért megóvásuk stratégiai jelentőségű. A projektben kiemelt figyelemmel vizsgálják a vízbázisokat, azonosítják a rájuk nehezedő terheléseket, illetve védelmük leghatékonyabb módjait.

A projekt saját honlapja: <https://tiszaivovizp-program.hu/>

Forrás: https://mta.hu/tudomany_hirei/a-lathatatlan-termeszeti-eroforras-111359

Válogatta: Fonyó Istvánné