



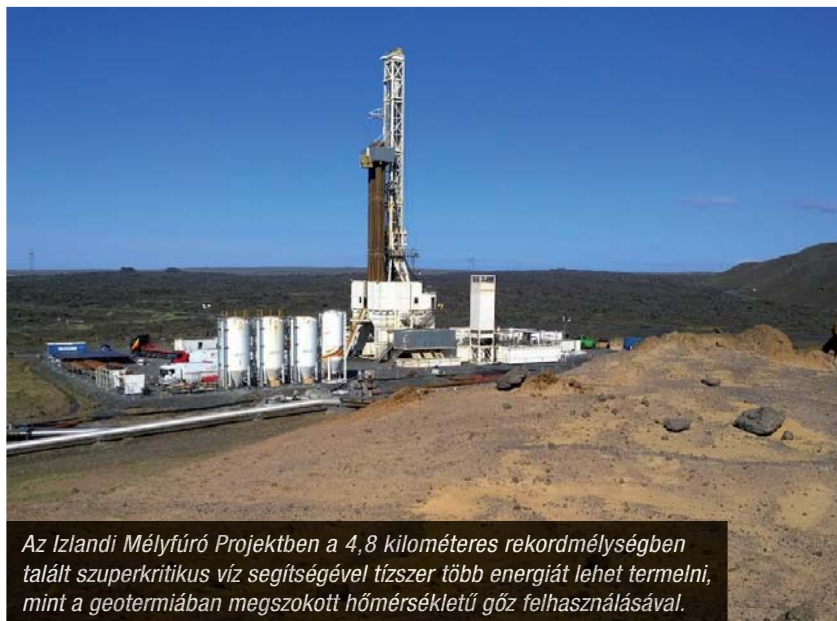
Szerző: Horváth Dániel

# Felforrósodik-e a magyar földhőágazat?

Kevés olyan természeti kincset tudunk mondani, amelyben Magyarország a világ élvonalába tartozik. A geotermikus energia ilyen, de a hasznosításában sok, kevésbé szerencsés geológiai helyzetű országhoz képest is le vagyunk maradva.

Az izlandi Reykjanes-félszigeten nemrégiben félelmetesen mély bejáratot nyitottak a föld gyomrába. Az Izlandi Mélyfúró Projekt (Icelandic Deep Drilling Project) szakemberei 168 napon keresztül fúrtak az egyik, hétszáz éve nyugvó tűzhányó mélyére, míg 4,8 kilométeres rekordmélységbe sikerült lejutniuk. Éppen megálltak egy magmakamra falának átlukasztása előtt, ám az ottani kőzet hőmérséklete már így is 427 Celsius-fokos volt. A nagy nyomás és a forróság miatt ilyen környezetben a víz már nem is légnemű, hanem a különleges, úgynevezett szuperkritikus halmazállapotot veszi fel.

És éppen ez volt a céljuk a kutatóknak. Elméletben ugyanis a szuperkritikus víz segítségével tízszer több energiát lehet termelni, mint ha a geotermiában megszokott „közönséges” gőzt használnák fel energiaforrásként. Jóllehet az izlandi lakások kilencven százalékát már ma is geotermikus energiával fűtik, a technológiában rejlő igazán korszakalkotó lehetőséget az áramtermelés jelenti. Ebben Izland – geológiai



*Az Izlandi Mélyfúró Projektben a 4,8 kilométeres rekordmélységben talált szuperkritikus víz segítségével tízszer több energiát lehet termelni, mint a geotermiában megszokott hőmérsékletű gőz felhasználásával.*

adottságai és a sok évtizedes tapasztalatok okán – abszolút vezető helyet foglal el a világban. Jelenleg a hagyományos geotermikus erőművek az északi szigetszország energiaszükségletének 25-30 százalékát szolgáltatják. Ha a most elkezdett kísérleti mélyfúrások beváltják a hozzájuk fűzött reményeket, ez az arány is jelentősen nőhet, hiszen a magas energiatartalom miatt kevesebb helyen kellene lefúrni a mélybe, az erőművek pedig jóval hatékonyabban működhetnének.

A világ legtöbb részén ennél gyengébbek a geotermikus adottságok, mégis kijelenthető, hogy a geotermia a legkevésbé kihasznált megújuló energiatermelési mód. Holott elméletben a geotermikus energia szinte a Föld bármely pontján rendelkezésre áll – ha nem is olyan mértékben, mint Izlandon. Ennek ellenére a becslések szerint az emberiség a hozzáférhető forrásoknak csupán az elenyésző részét hasznosítja. Ennek legfőbb oka, hogy jelenleg a geotermikus energiatermelés a közfelfogás szerint a többi megújulóhoz képest is drága. A mostani bináris erőművek átlagos kapacitása nagyjából 3–5 megawatt, ami ugyan elmarad például a széntüzelésű erőművek 600 megawatt feletti energiatermelésétől, de jóval meghaladja a szélkerekek átlagos teljesítményét.



*A geotermikus energiatermelésben használt bináris erőművek átlagos kapacitása – bár elmarad például a széntüzelésű erőművek 600 megawatt feletti energiatermelésétől – nagyjából 3–5 megawatt, de így is jóval meghaladja a szélkerekek átlagos teljesítményét. A nap- és a szélenergiával szemben előnye, hogy nélkülözi az időszakos ingadozást.*

Hogyan áll hazánk a geotermikus energia hasznosítását illetően? Annál is inkább jogos kérdés ez, mert Magyarországot hagyományosan hévíznagyhatalomnak tekintjük, a mélyből felszínre jutó meleg víz pedig a geotermikus energia legelterjedtebb hordozója. Ennek természeti oka, hogy nálunk az úgynevezett geotermikus gradiens másfélszerese a világátlagnak. Ez azt jelenti, hogy hazánk felszíne alatt lefelé haladva másfélszer gyorsabban emelkedik a hőmérséklet, mint általában a világban, körülbelül 20 méterenként egy Celsius-fokot. De vajon milyen sikeresen használjuk ki ezt az adottságot?

– A geotermikus energiának nagyon fontos szerepe van a megújuló források egyikeként, és Magyarországon erre különösen jók az adottságok. Ugyanakkor azt is látnunk kell, hogy az energiamixben a geotermikus forrásból termelt energiamennyiség jelenleg még igen alacsony mértéken áll – válaszolta kérdésünkre **Szűcs Péter** egyetemi tanár, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar dékánja. – A világ energiafogyasztása 2016-ban 28 százalékban szénre épült, további 57 százalékot foglalt el a kőolaj és a földgáz, és a fennmaradó részen osztozik az atomenergia és a megújulók. Sőt utóbbiakon belül is csekély szerepet játszik a geotermia. De ha a jövőbe tekintünk, e trend akkor sem látszik változni, mert jelenleg a napenergiának nagyságrendekkel gyorsabb fejlődést prognosztizálnak, mint a geotermiának.

Az egyetemi tanár azt is elmondta, hogy a földhőnek a megújulókon belül számos előnye van. Legfőképpen az, hogy nélkülözi azt az időszakos ingadozást, amely a nap- és a szélenergiának is sajátja. Noha a geotermikus energia alapvetően a nap 24 órájában, télen-nyáron termelhető, az általa termelt hő és különösen az elektromosság még korántsem jelentős.

– A geotermia magyarországi helyzete felemás képet mutat. Bizonyos részterületeken van fejlődés, de ha a szektor egészét nézzük, akkor sajnos a visszafejlődés jeleit is tapasztaljuk – nyilatkozta lapunknak **Szanyi János**, a Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tanszékének tudományos főmunkatársa, aki egyben az Európai Geológus Szövetség geotermikus szakértői csoportjának koordinátora. – A geotermia kiszolgálói, tehát az infrastrukturális háttérrel biztosító cégek nagy része a kiszámíthatatlan gazdasági környezet miatt nehéz pénzügyi helyzetben van. Emiatt számos szegmensben, például a fűrészi üzletágban és a kivitelezésben is komoly visszaesés várható. A fűrészen, Magyarországon például, szerintem az a legnagyobb probléma, hogy olyan nyomott árakkal találkozunk, amennyiért a legkorszerűbb eszközök és technológiák nem megfizethetők.

A geotermikus energia hasznosítása nálunk egészen tavalyig egyetlen jelentett a fűtéssel és a hévizek rekreációs célú felhasználásával. 2017-ben aztán végre szolgálatba állt hazánk első geotermikus kombinált (hőt és elektromosságot is termelő) erőműve Tura térségében. A szingapúri beruházó által 3,4 milliárd forintból felépített létesítmény 3 megawattos áramtermelő, illetve 7 megawattos hőtermelő teljesítményre képes. A föld mélyéből felhozott 129 Celsius-fokos víz segítségével a tervek szerint nemcsak nyolcszáz családot látnak el árammal, de az erőmű mellett létesített hatalmas üvegházak is fűteni fogják vele, amelyben egész évben folyhat a zöldségtermesztés. És máris készül Mosonmagyaróvár mellett a következő erőmű.

## Mesterséges rezervoár

– A szakmában általános vélekedés szerint az gyorsíthatná fel jelentősen a geotermális energiatermelés fejlődését, ha minél gyorsabban elterjednének az EGS rendszerű geotermális erőművek – vélekedik Szűcs Péter. – Ezeket szakszerű előkészítés esetén egyszerűbben és hatékonyabban lehet működtetni, így segítségükkel nagyobb hatásfokkal lehet elektromos áramot termelni.

Mi is az EGS? A nagy mélységből kiaknázzható hidrotermális (vízrezervoárokat hasznosító) források viszonylag ritkák a világban. Jóval gyakoribb, szinte mindenhol rendelkezésre állnak



ugyanakkor az úgynevezett petrotermális források, ahol mesterségesen kell lejuttatni az áramoltatható közeget, hiszen csak a forró kőzet, mint természetes hőcserélő, adott. Ez utóbbi metódust hívják javított hatékonyságú geotermális rendszernek (enhanced geothermal system – EGS), csak hogy a működési mechanizmusát lényegesen egyszerűbb felvázolni, mint a gyakorlatban is megvalósítani. Alapvetően egyszerű az ötlet: ott, ahol nincs természetes fluidum a mélyben (több kilométeres mélységben), oda fúrásokon keresztül a felszínről kell beszajtolni a vizet. Ehhez először ki kell alakítani egy mesterséges hőcserélő felületet repedéshálózat létrehozásával. Ezután már nem is kell mást tenni, mint egy beszajtoló kúton keresztül bepumpálni a hideg vizet és egy másik furaton keresztül újra felszínre hozni a felforrósodott gőzt, amelynek segítségével elektromos áram termelhető. Miután a vízből kinyertük a hőenergiát, zárt körben újra a föld alá lehet sajtolni, és a melegítő kör újrakezdődhet.

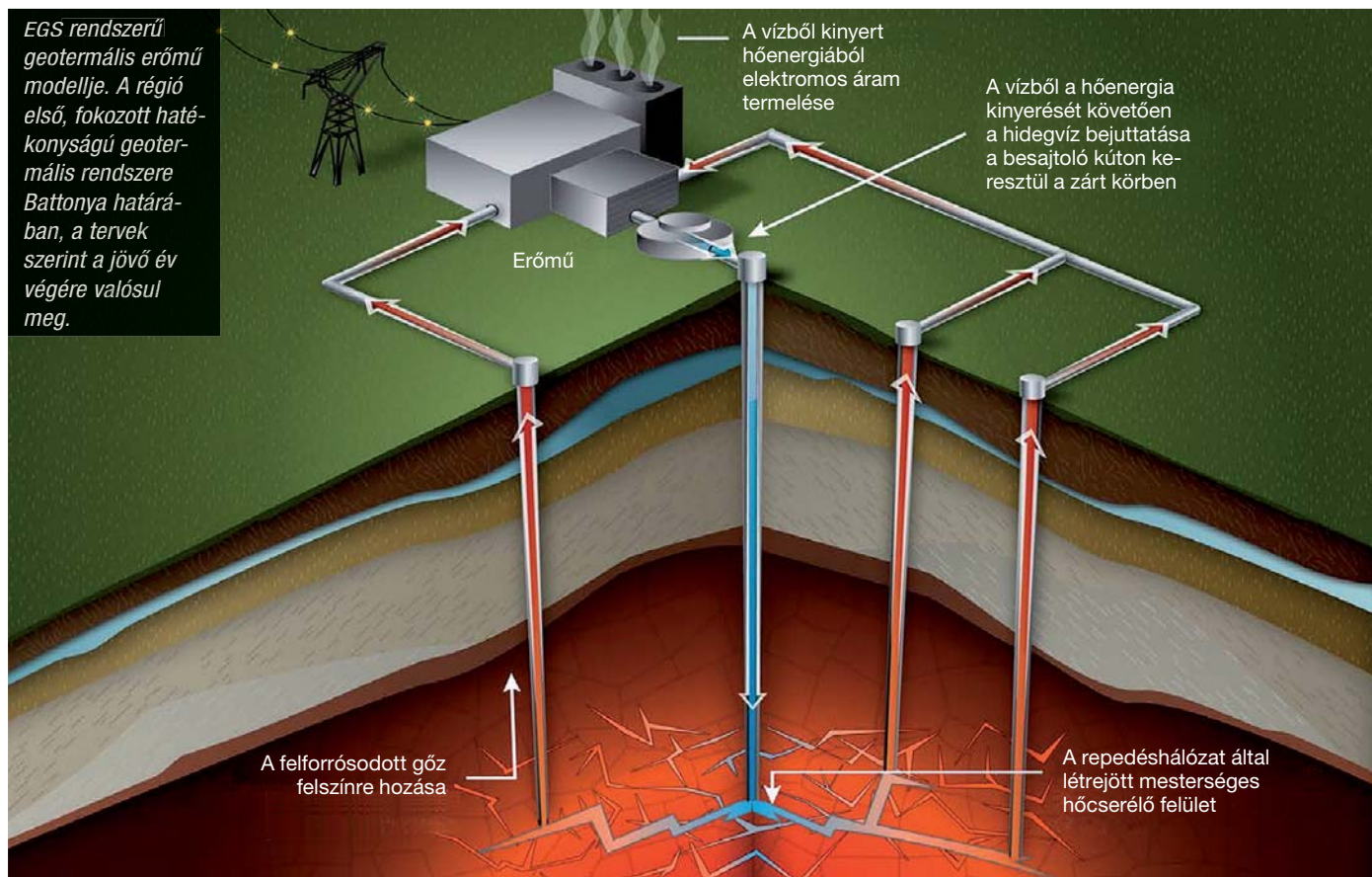
Bár a világ számos országában terveznek vagy kísérleteznek EGS rendszerű geotermális erőművekkel (Japánban, az Egyesült Államokban, Ausztráliában, Németországban), a megannyi gyakorlati nehézség miatt kereskedelmi üzemű létesítmény még sehol sem állt szolgálatba. Ha a technológiai problémákat sikerül leküzdeni a jövőben, illetve a mélységi geotermikus energián alapuló áramtermelés relatív ára kellően lecsökken, várhatóan az EGS erőművek szerte a világon elterjedhetnek. Általuk ugyanis ott is hozzáférhetővé válik a geotermális energia, ahol eddig ez elképzelhetetlen volt.

A magyarországi geotermikusenergia-hasznosítás következő nagy mérföldköve egyértelműen az első hazai EGS rendszerű geotermális erőmű megnyitása lesz. Az Európai Unió 39,3 millió eurós támogatást nyújt az EGS Hungary Konzorcium számára, hogy

felépítse a régió első, fokozott hatékonyságú geotermális rendszerét Battonya határában. A létesítmény méretei szédítőek lesznek: a vízbe juttatással (a száraz kőzet repedéseinek kitágításával, összekapcsolásával) létrehozandó mesterséges geotermális tározó térfogata három köbkilométeres lesz. A felszínen megnyíló erőmű húsz éven keresztül évente közel 12 megawatt áramot, a hőtermeléssel kiegészítve 74 megawatt energiát fog majd termelni.

A konzorcium többségi tulajdonosa az EU-Fire Kft., kisebbségi tulajdonosa pedig az iparág több évtizedes tapasztalattal rendelkező izlandi nagyágyúja, a Mannvit. A projekt a tervek szerint a jövő év végére zárul le. Az majd csak az üzemserű használat tapasztalatai alapján dönthető el, hogy a teljes egészében 116 millió euróba kerülő projekt beváltja-e a hozzá fűzött reményeket, és az EGS rendszerű geotermális erőművek a mainál sokkal nagyobb kibontakozási lehetőséget biztosítanak-e a jelenleg még igencsak fejlődőképes hazai geotermikus ágazat számára.

– A Battonyai-háttra tervezett EGS rendszerű projekt, noha nem a nyereségtermelés az elsődleges cél, a tudományos és fejlesztési értékét tekintve áttörést jelenthetne – vélekedik Szanyi János. – Olyan kevés ehhez hasonló petrotermális erőmű van a világon, hogy mindenhol felfigyelnének rá, és ez új lökést adhat a kutatásoknak. A geológustársadalom ugyanis meg van arról győződve, hogy ha az EGS rendszerű erőművek terén az elkövetkező években nem megy végbe jelentős fejlődés, akkor a geotermia tartósan lemaradhat a többi megújuló energiaforrás mögött. A geotermikus energia jövője emellett éppen ez utóbbi energiaforrásokkal való kombinációban rejlik. Németországban például komolyan kísérleteznek azzal, hogy a nyáron napenergiával felmelegített vizet beszajtolják a mélybe, és télen ezt a hőt hasznosítják, elsősorban fűtésre. Magyarul a geotermiát energiaraktározás-





ra használják. Nálunk pedig a hőtermelési célú geotermiában akkora potenciál rejlik, hogy a mostani kihasználtságot akár az ötszörösére is lehetne növelni, és még mindig gazdaságos maradna a termelés.

### Kifordított hűtőszekrény

A geotermális energia legelterjedtebb hasznosulási módja ma a hőszivattyú. Ez régóta így van, és a közeljövőben nem is fog változni, hiszen a technológia mára olyannyira kiforrott, hogy egyre több helyszínen, egyre szélesebb felhasználói kör számára elérhető. Ez az ágazat bővül a legintenzívebben, az évenkénti növekedés üteme meghaladja a hús százalékot. A hőszivattyút úgy képzelhetjük el, mint egy fordított hűtőszekrényt. Hasonlóan a hűtőhöz, a hőszivattyús rendszerekben is munkaközeg (gáz vagy folyadék) áramlik, amely az aktuális nyomásviszonyoknak megfelelően elpárolog vagy lecsapódik, közben pedig energiát ad át a környezetének, vagy épp ellenkezőleg, energiát vesz fel onnan. A hűtőhöz hasonlóan a rendszerben a legnagyobb energiát a közeg összsűrítését végző kompresszor fogyasztja, de az így felhasznált energia 4-5-szörösét termeli meg. A beépített hőszivattyús kapacitást tekintve Európában Svédország az élvonalas, utána Németország, Franciaország és Svájc következik.

Kétségtelen, hogy a geotermikus célú beruházások bekerülési költségei sokkal lassabb ütemben csökkennek, mint több más megújuló energiaforrás, például a napenergia hasznosításának esetében. Ugyanakkor a mély geotermiára jellemző 10-15 éves megtérülés után hozzávetőleg a fosszilis energia harmadáért üzemeltethető egy geotermikus fűtési rendszer. Szanyi János szerint hazánkban jelenleg a földhőszivattyúk terén tapasztalhatók a legreménykeltőbb folyamatok.

– A hőszivattyús rendszerek esetében egyértelmű a fejlődés, és ez okot ad arra, hogy bízzunk az iparág hazai jövőjében. Teljesen igaz, hogy Magyarország rendkívül jó geotermikus adottságokkal rendelkezik, de ez mit sem ér, ha olyan országok, ahol a mienknél rosszabbak a természeti feltételek, például Hollandiában vagy Dániában, sokkal több új rendszert adnak át minden egyes évben, mint mi – érvel Szanyi János. – Sajnos folyamatosan húz el mellettünk a világ. Tizenöt-húsz évvel ezelőtt szakmailag is nagyhatalom voltunk, ha külföldön probléma adódott, a magyar szakemberekhez jöttek tanácsot kérni. Mára ez a trend megfordult, inkább mi megyünk tanulni tőlük.

Hazánk jelentős geotermikus potenciálja főként a hőtermelésre alkalmas felszín alatti forróvíz-készletekre igaz. Csak-hogy ezek minél teljesebb kihasználása érdekében nagyobb kockázatvállalási hajlandóságra lenne szükség, ez pedig nincs igazán meg. Itt nagy szerepük kell, hogy legyen az állami szereplőknek. Ez különösen igaz az elektromosáram-termelést célzó projektekre. Ezekhez ugyanis már három kilométernél is mélyebb kutakra van szükség, amelyek ára meghaladja az egymilliárd forintot. Az efféle geotermikus erőművek a hőt tíz-tizenkét százalékos hatásfokkal képesek árammá alakítani, tehát csak akkor lehetnek gazdaságosak, ha mellettük jelentős hőenergiát is termelnek, amelynek kereskedelmi hasznosulása is megoldott.







*Hazánk a geotermikus hőfelhasználás tekintetében Európa élvonalában van az összességében közel 800 megawattnyi energia felhasználásával, amely főként a távfűtésben, illetve a mezőgazdasági fóliasátrak fűtésénél hasznosul. Az áramtermelés új szektor lehetne a magyarországi geotermiában.*

## Szükségszerű visszasajtolás

Mit hozhat a jövő? Szakértőink óvatosan optimisták ugyan, és a geotermia megannyi előnyét hangsúlyozzák, ugyanakkor a számos gyakorlati és gazdasági problémára is felhívják a figyelmet.

- A decentralizált áramszolgáltatás jelentőségének növelésével tíz-tizenkét olyan hely biztonsággal kijelölhető lenne az országban, ahol gazdaságosan működni képes geotermális erőmű üzemelhetne. De ezek összkapacitása is elenyésző például a napenergiához viszonyítva – vélekedik Szanyi János.
- Fontos lenne, hogy reálisan értékeljük az egyes projektek racionalitását és sikerességét. A geotermikus szektor fellendítéséhez mindenképp fokozottabb állami szerepvállalásra lenne szükség.

- Szerintem mindenképpen van jövője a geotermiának. Az a vélekedés, miszerint drága, legfeljebb a beruházási költségekre igaz. Az okozza ezt, hogy gyakran több kilométer mély kutak lefűrésére van szükség, ami nyilván irdatlan költség. Azonban ha az energia előállításának fajlagos költségeit nézzük, akkor a geotermia máris olcsóbbnak minősül. A megtérülési idő a geotermikus projektek esetében viszonylag hosszú, ez pedig nincs ínyükre a potenciális befektetőknek – mondja Szűcs Péter.

A Miskolci Egyetem dékánja emlékeztet arra, hogy a geotermikus hőfelhasználás tekintetében Európa élvonalában vagyunk az összességében közel 800 megawattnyi energia felhasználásával, amely főként a távfűtést, illetve például a mezőgazdasági fóliasátrak fűtését jelenti. Az áramtermelés, ami azonban új szektor lehetne a magyarországi geotermiában, ma még alig létezik. További problémát okoz, hogy a hazai geotermikus projektek szinte mindegyike tradicionálisan működik, vagyis a forró víz közvetítésével hozza fel a hőt a föld alól. Ám emiatt az energetikai célú felhasználás konkurál a fürdőzési célú, balneológiai hasznosítással.

- Mindkét iparág ugyanazt a hatalmas értéket képviselő hévízkészletet hasznosítja. E készletek végesek, és nem pótlódnak korlátlanul. Ezért fontos a geotermikus céllal kiemelt vizet visszasajtolni a felszín alá. Csakhogy az a termálvíz, amelyben már emberek ültek, nem tekinthető sterilnek, így azt tilos a mélybe visszapumpálni, azt a felszíni vizekbe kell kiengedni – magyarázza Szűcs Péter. – Jelenleg sajnos az energetikai céllal felhozott hévizek esetében ugyancsak ritka a visszasajtolás. Bár a rendszer fenntarthatósága szempontjából fontos lenne, de sok lobbierdek ütközik vele. Legfőképpen a gazdaságosságát kérdőjelezi meg, tehát drágának tartják, és azzal érvelnek, hogy munkahelyek kerülhetnek miatta veszélybe. Meg kell találnunk a kompromisszumot a társadalmi és gazdaságossági érdekek és a természet jólléte között.

Vannak jó példák, köztük az, hogy a miskolci távhőszolgáltatás alapját képező geotermikus projektben száz százalékban visszasajtolják a Bükk-karszt mélyébe az elhasznált termálvizet. Összességében hazánkban a visszajuttatott víz talán öt-tíz százalékát képezi az összes felhozott mennyiségnek. Márpedig ha nincs visszasajtolás, akkor a hévíz szintje a kútban folyamatosan csökken, és az üzemszerű működtetéshez növelni kell a szivattyúk teljesítményét. Emiatt a költségek is emelkednek, egészen addig, míg esetleg gazdaságilag már elviselhetetlen terhet jelent az üzemeltetés. Emellett nagy szükség lenne olyan kúttechnológiai, vízsűrítési fejlesztésekre, amelyek alapvetően csökkentenék a vízvisszasajtolással kapcsolatos beruházási és üzemeltetési költségeket.

- A geotermia magyarországi fejlődéséhez kutatási munkára is szükség van, és ennek finanszírozására az utóbbi időben egészen ígéretes pályázati felhívások jelentek meg – mondja Szűcs Péter. – A geotermikus energia, amelyet lokálisan lehet kitermelni, nagyban hozzájárulhatna ahhoz, hogy az ország csökkentse függését a külföldi energiahordozóktól. Az állami szereplőknek azonban bátorítaniuk kellene a beruházókat, hogy érdemes ezzel az iparággal foglalkozniuk. ■