

Javaslat a geotermikusenergia-hasznosítás fellendítésére „Megint s megint – szünetlen”

SZANYI János

Szegedi Tudományegyetem, Geológia Tanszék
E-mail: szanyi@iif.u-szeged.hu

Discussion paper on boosting geothermal energy use „Again and again – tirelessly”

Abstract

Increasing the use of geothermal energy is crucial to the energy transition, particularly in the heating and cooling sector. Hungary's favourable geological conditions and well-developed district heating network provide an excellent basis for this. However, as stated in the Hungarian State Audit Office's report on this topic, the legal environment needs to be changed. I have formulated my proposed amendments with this in mind.

„The sum of the matter is this: what needs to be improved or changed in our laws because they provide the impetus for the development of our society. Examining this will be the focus of my proposal.” (SZÉCHENYI 1833)

Keywords: geothermal energy

Összefoglalás

A geotermikusenergia-hasznosítás növelése meghatározó az energiaátmenet folyamatában, különösen a fűtés-hűtés szektorban. Magyarország földtani adottságai és a kiépített távhőhálózat kiváló alapot ad ehhez. A jogszabályi környezet azonban változtatásra szorul, mint azt a témával foglalkozó állami számvevőszéki jelentés megállapította. Ennek figyelembevételével fogalmaztam meg módosítási javaslataimat.

„Az egész dolog veleje abban áll: Mit kelljen tehát javítani, mit változtatni törvényinkben, mert azok adják a köz erőműnek az impulzust. S ennek vizsgálata leend az előttem fekvő próbamunka tartalma.” (SZÉCHENYI 1833)

Tárgyszavak: geotermikus energia

Bevezetés

Írásom műfaja kissé eltér a *Földtani Közlöny* gyakorlatától, de nem előzmény nélküli. Korábban is előfordultak javaslatok és vitára ösztönző írások, például mindjárt a *Közlöny* harmadik évfolyamában, melyben ZSIGMONDY Vilmos az artézi kutak létesítésének fontosságát terjesztette a folyóirat olvasótáborára elé, ekképpen: „Hazánk jelenlegi pénzügyi viszonyainál fogva tervem keresztülvitele hamarjában alig lévén várható, célszerűnek tartottam azt a tisztelt társulatnak bemutatni, – nehogy az eszme – ha a társulat azt helyesnek és üdvösnek elismerné, az acták között elporladoz-

zon...” (ZSIGMONDY 1873). Energiaközpontú társadalmunkban a geotermikus energia hazai hasznosítási arányának növelése hasonló fontosságú, mint 150 évvel ezelőtt a lakosság ivóvízzel való ellátása. Javaslatom ezt célozza. Megtisztelő, hogy írásom a SZEDERKÉNYI professzor munkássága előtt tisztelgő kötetben jelenik meg, mivel kutató- és oktatótevékenységének meghatározó része az alkalmazott földtudományokhoz kötődik, és élénken foglalkoztatta a geotermikus energia hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata (RÓNAKI & SZEDERKÉNYI 1966, 1968; HEALY & SZEDERKÉNYI 1974; SZEDERKÉNYI 2003), továbbá ő volt első mesterem.

A kormány által 2024-ben elfogadott Nemzeti Földhő Hasznosítási Konceptió szerint a helyben, alacsony üzemeltetési költség mellett elérhető geotermikus energiaforrások kihasználásának növelése hozzájárul Magyarország energiaszuverenitásának fokozásához, a kibocsátásmentes energiatermeléshez és az energiaárak megfizethető szinten tartásához, s ezek a geotermiát a kapcsolódó támogatási programokkal a magyar zöldgazdaság húzóágazatává tehetik. Az Állami Számvevőszék (ÁSZ) „Geotermikus energia hasznosítása Magyarországon – Stratégiai, jogi és pénzügyi feltételrendszer” című elemzése arra kereste a választ, hogy ez mennyiben valósult meg (VARGHA 2025a). A 2025. januárjában közzé tett jelentést az ÁSZ képviselői 2025. április 16-án mutatták be a Geotermikus Klaszter ülésén, a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (SZTFH) székházában. A rendezvényen részt vettek az állami szervek, a geotermikus szakmai szervezetek, az érintett vállalkozások és kutatóintézetek képviselői, azaz a teljes szakmai spektrum. Ugyanakkor a jelentés nyilvánosságra kerülése óta eltelt több mint fél évben nem jelent meg a jelentés kifogásait érintő jogszabály-módosítási javaslat vagy tervezet.

Mivel az ÁSZ elemzése olyan problématerképet nyújt, amelynek alapján a szak- és közpolitikai gondolkodás új lendületet vehet, időszzerű a geotermikus energiával kapcsolatos szabályozás módosítására javaslatot tenni és a szakmai közönség elé tární. Írásom két részre oszlik, az elsőben az ÁSZ észrevételit veszem sorra az előadáson elhangzottak szerint, majd a második részben javaslataimat adom közre.

Az ÁSZ-jelentés megállapításai tématerületenként

Szabályozási reform

Az 1993. évi XLVIII. törvény a bányászatról (bányatörvény) 2023. évi módosítását nem előzte meg szakstratégia megalkotása, bár szakmai hatásvizsgálat történt.

A jogszabályi reform célja a geotermikus kutatás és kitermelés egyszerűsítése volt, ugyanakkor továbbra is komplex és többszereplős az engedélyezési eljárás. Az energetikai célú hasznosítókat az SZTFH hatásköre alá vonták, míg a gyógyvíz- és mezőgazdasági hasznosítás engedélyezését továbbra is a vízügyi hatóság keretében tartotta. Sőt, lehetővé tette a saját hőtermelési célú kutatást, akár már kutatási engedéllyel rendelkező területeken is.

Az energetikai célú kutatást végzők és a korábbi kitermelési joggal rendelkezők érdekeinek védelme fejleszthető. A geotermikus védőidom szélesebb körű alkalmazása előrelépés, de mivel a 2023 előtt létesült kitermelőhelyeket nem határolja le geotermikus védőidom, célszerű lenne megfontolni a kitermelő helyek egységes kezelését.

A Geotermikus Energia Bizottság (GEB) rendeltetése szerint komplex gazdasági, környezeti és energiapiaci szempontokat vizsgál, nem hatóságként jár el, ügyintézési határidők nem kötik, eljárásának időtartama nem számít bele a

beérkező kérelem elbírálásába, állásfoglalását az SZTFH köteles figyelembe venni. Célszerű lenne ezen szempontokat törvényi szinten megjeleníteni.

Geotermikus kutatás, támogatás, nyilvántartás és ellenőrzés

Állami támogatás akár pályázati, akár más mechanizmus alapján csak szigorú szakmai, pénzügyi és integritási garanciák mellett nyújtható.

A feltételrendszer kidolgozása a mindenkori támogatást nyújtó szervezet felelőssége, amelynek során gondoskodni kell arról, hogy a támogatások ne ösztönözzék a sikertelen kutatófúrásokat, valamint a minimumra legyen mérsékelhető a pazarlás és az észszerőtlen gazdálkodás kockázata.

Az ország nem rendelkezik geotermikusenergia-hasznosítást támogató egységes kútnyilvántartással. Miközben arról több intézmény is nyilvántartásokat vezet, sem az SZTFH, sem a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság nem tartja nyilván teljes körűen a kutak tényleges, aktuális kitermelését.

Előrelépés lenne az Országos Vízügyi Főigazgatóság, a vízügyi hatóság, az SZTFH Földtani Szolgálat, valamint SZTFH Országos Bányakapitányság nyilvántartásainak egységesítése.

Visszasajtolás

640 termelő kútra 53 visszasajtoló kút jut. 2027-től azonban már minden uniós tagállamnak biztosítania kell a teljes körű termálvíz-visszasajtolást. Jelenleg nem ismert a magyar állam stratégiája ezen kihívás kezelésére.

Távhőszabályozás

A gázalapon hőtermelő távhőszolgáltatók változó költségeinek nagy részét a gáz teszi ki, ennek költségkénti elismerése lényegében automatikus. A geotermikus energia használata esetén ismétlődő vitát jelent az indokolt költségek elismertetése. Ma üzletileg nem racionális egy pénzügyi befektetőnek a távhőszolgáltatásba fektetni. A távhőszolgáltató által vásárolt geotermikus energia és a meg nem vásárolt földgáz közötti rés közvetlenül az államnak lesz haszon. Abból, hogy a távhőszolgáltató olcsóbban szerzi be a primer energiahordozót, nem profitál, hiszen a következő évben annnyival kevesebb támogatást fog a MEKH megállapítani.

2013 óta a geotermikus termelők 4,5%-os bruttó eszköz-arányos nyereségkorláthoz kötött, önköltségi alapon meghatározott hatósági áron értékesítettek a távhőszolgáltatónak. 2024 októberében a nyereségkorlát mértékét az állampapírpiazi hozamokhoz igazította a jogalkotó, így 4,5-9% között mozoghat.

A jelentés sommás megállapítása: a pazarlás és a korrupció kockázatainak megfelelő ellensúlyozására van szükség (VARGHA 2025b).

Javaslat a geotermikusenergia-szektor fejlődési korlátainak felszámolására

Véleményem egybecseng az ÁSZ megállapításaival. A bányatörvény 2023. év március 1-én hatályba lépett módosításának az volt a vezérgondolata, hogy a bányászati joggyakorlat hézagmentesen ráhúzható legyen a geotermikus szektorra. Pedig a termálvíztermelés még a hozzá legközelebb álló szénhidrogén-termeléstől is eltér abban a tekintetben, hogy nem jelölhető ki a műrevaló telep egyértelmű határa, azaz a meglévő és tervezett létesítmények egymásra hatását figyelembe kell venni. Ezt példázza például a termálvizekből kinyerhető kritikus elemek készletének meghatározása, melyhez módosított metodikát kellett kidolgozni a UNFC-2009 szerinti osztályozásban (FALCONE et al. 2025, SZANYI & MADARÁSZ 2025). Ezért sem valósulhat meg, hogy a kutatási kérelemhez a vízügyi ágazat érdemi hozzájárulást adjon, mert amíg nem ismert az új termelő és visszasajtoló létesítmények helye és hozama, addig nem tud a vízkészlet rendelkezésre állásáról érdemi nyilatkozatot adni. Pontosán ezért kellett a budapesti termálkarszt területén felfüggeszteni a kérelmek elbírálását, és az SZTFH-nak hidrodinamikai és hőtranszport-modellvizsgálattal megállapítani, mely területekre adható ki engedély (KUN et al. 2024). Továbbá az új szabályozás egy kalap alá vette a 300 m-es hőtermelő és 5000 m-es túlnyomásos tárolóból termelő rendszerek engedélyeztetését. Pedig az elv, hogy egységes szabályozás alá vonja a geotermikus szektort, eleve nem teljesülhetett, mert a mezőgazdasági és gyógyászati célú hasznosítás nem került a bányatörvény hatálya alá. A zavart fokozza, hogy a komplex hasznosítás miatt a hasznosítási módok keverednek. Ezek orvoslására tématerületenként az alábbiakat javaslom.

Szabályozási reform – javaslat

A módosítás alappillére, hogy minden geotermikusenergia-hasznosításra tervezett kút létesítése (energetikai, balneológiai, gyógyászati, mezőgazdasági) és a geotermikus célú kutatás egyaránt a bányatörvény hatálya alá tartozzon. Az engedélyezési eljárást *két szintre* célszerű bontani: földtani kutatásra és kútlétesítésre (mélyfúrás). Ugyanis lényeges területi különbségek vannak a geotermikus adottságok ismertségében, különösen a Dunántúli Formációcsoport összeletei esetében. Ezek a területeken, köszönhetően a korábbi szénhidrogén- és/vagy geotermikus kutatásoknak, általában konkrét helyen szeretnének kutat létesíteni (pl. távhő-, balneológiai vagy mezőgazdasági hasznosítási céllal), esély sincs, hogy akár pár száz m-rel távolabb állítsák fel a tornyot. Ezekben az esetekben sokkal lényegesebb a meglévő kutakkal való előzetes egymásrahatás-szimuláció, ami elsősorban kútlétesítési probléma, tehát ezekben az esetekben a földtani kutatás elhagyható az alábbiak szerint.

A jelenlegi előírás szerinti földtani kutatási engedélykérelmeket, mint *első szint*, ki kellene egészíteni hőpiaci hasznosítási tervvel. Ennek tartalmaznia kellene a tervezett kitermelt hő- (beleértve az esetleges hűtési) energia hasznosí-

tására vonatkozó szándéknyilatkozatot, valamint a kutatás pénzügyi fedezetét. Ugyanis egyáltalán nem életszerű, hogy valaki úgy vállal akár több milliárd forint értékű kutatást, hogy annak hasznosítására nincs előzetes egyezsége. (Bár a jelenlegi szabályozás szerint is meg kell nevezni a tervezett hasznosítás módját, ezt semmilyen dokumentummal nem kell alátámasztani.) A kérelemnek továbbá tartalmaznia kellene az érintett önkormányzat vagy önkormányzatok nyilatkozatát arról, hogy érdemi tájékoztatást kaptak, és támogatják vagy ellenzik-e a projektet. (Az önkormányzatok helyzetbe hozása ugyanis kimaradt a jelenleg hatályos jogszabályból.) Franciaországban például 2026-tól kiemelt státuszt élveznek a geotermikusenergia-használat után érdeklődő önkormányzatok (CARIAGA 2025). Ebben az adott önkormányzat jelezheti, hogy geotermikusenergia-hasznosítást tervez, aminek ismeretében a hatóság mérlegelheti, hogy az adott területet kizárja a kutatási engedélyből. Optimális esetben a kérelmező bevonja az adott önkormányzatot a tervezett projektbe. Egyébként Bécsben és Münchenben a városi közműcég (Stadtwerke) a geotermikus kutatás jogosítottja (GAB 2022, GeoTief Wien 2022), az szerződik mindenkiel. A földtani kutatás ebben a fázisban elsősorban felszíni geofizikai vizsgálatokat jelent, de meglévő kutakban is végezhető vizsgálat, ha annak tulajdonosa ehhez hozzájárul. A hatályos jogszabállyal összhangban a földtani kutatás ideje maximum két év lehet, maximum 400 km² területen, de a terület lehatárolásának földtani alapokon kell nyugodnia. Indokolt esetben a kutatás ideje egyszer meghosszabbítható a kutatási idő maximum felével, ez esetben azonban a területet korlátozni kellene a kutatási terület maximum 50 km²-es részére. A *geotermikus kutatás kizárólagos*, sem kutatási engedélyt, sem kútfúrési engedélyt nem kaphat a kutatási területre más, kivéve, ha a kutatás jogosítottja ehhez hozzájárul. A kutatás lezárultával le kell határolni a célrezervoárt kutatási blokkokra; egy blokk maximum 50 km² lehet. Van lehetőség több blokk lehatárolására is, de a folytatásban (lásd második szint) blokkonként legalább 2 kút fúrása kötelező. Az első szint kutatási jelentéssel zárul, amelynek folytatás esetén tartalmaznia kell a tervezett kutak helyét és azok létesítési engedély kérését.

A *második szint* a fúrások, azaz kutakra vonatkozó (termelő-visszasajtoló) létesítési engedély kérése (amely használatra lehet akár zárt rendszerű, tehát víztermelés nélküli). Ennek természetesen tartalmaznia kell a földtani és hidrogeológiai viszonyok ismertetését. *Fontos, hogy a kérelmezőnek legyen lehetősége közvetlenül a második szinttel indulni, azaz egyből kút létesítését kérni.* Ezt teheti minden olyan esetben, amikor földtanilag és hidrogeológiaiailag jól ismert területen meglévő hőpiacot kíván ellátni. Ilyen esetekben ugyanis a kúthelyek egyértelműen meghatározhatók. (Ez jellemző az Alföld jelentős részén, elsősorban a Dunántúli Formációcsoport képződményeit hasznosító rendszerek esetén.) Amennyiben a hatóság szerint a dokumentáció nem elégséges, kötelezheti a kérelmezőt földtani kutatás lefolytatására a kút létesítése előtt. Ebben a fázisban kellene a vízügyi hatóságnak nyilatkoznia a vízkészlet rendelkezésre állásáról és a meglévő rendszerek esetleges érintettségé-

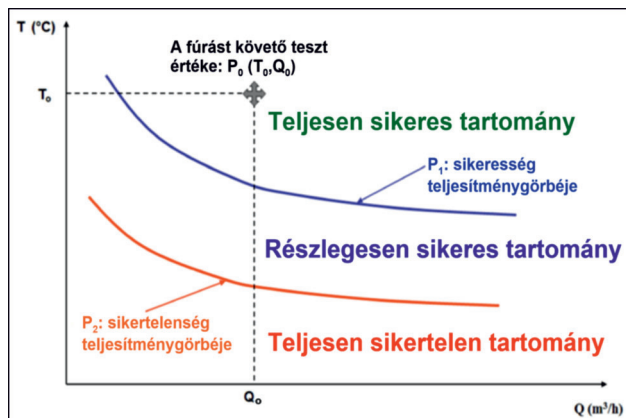
ről. Továbbá szükséges lenne az érintett önkormányzatok nyilatkozatát csatolni arról, hogy érdemi tájékoztatást kaptak, és támogatják vagy ellenzik a projektet, esetleg érintettek benne (abban az esetben, ha nem volt előzetes kutatási fázis, ahol ezt már megtették). A második fázis időtartama egy kút vagy kútpár esetén két év, ami újabb kutak létesítésével fél évvel meghosszabbodik, tehát 3 kút két és fél év, 4 kút három év stb. Ez az engedély is hosszabbítható, de a második év végéig egy kút fúrását meg kell kezdeni. Ezzel a megalapozott földtani kutatásra és kútlétesítésre az eddigi 15–20 hónapos gyakorlat helyett legalább 4 év állna a kérelmező részére. A második szint geotermikus védőidom kijelölésével zárul.

A meglévő, 300 m-nél mélyebb geotermikus rendszerek tulajdonosait kötelezni kellene, hogy 3 éven belül geotermikus védőidom meghatározását megalapozó dokumentációt nyújtsanak be. A támogatásukra pénzügyi alapot kellene létrehozni, melyből a kérelmezőknek 30%-os támogatás adható. Ennek elkészítése egyébként a rendszer üzemeltetőinek is érdeke, ugyanis ezzel szerez valódi kizárólagosságot a terület geotermikus hasznosítására.

Ebben az engedélyezési eljárásban a *Geotermikus Energia Bizottságnak nem lenne szerepe, meg lehetne szüntetni*, ami orvosolná az ÁSZ-jelentés kifogásait is.

Geotermikus kutatás, támogatás, nyilvántartás – javaslat

A geotermikus projektek hosszú élettartamúak, és magas kezdeti tőkeigénnyel, ugyanakkor alacsony és jól tervezhető működési költségekkel jellemezhetők. A kockázatkezelés nehézsége, hogy a kutatási fázis a legdrágább és egyben a legkockázatosabb is (KASSEM et al. 2025). A helyzet hasonló a szénhidrogén-kutatáshoz azzal a lényeges különbséggel, hogy a sikeres geotermikus projekt esetén a befektetett tőke megtérülése (ROI – Return on Investment) sokkal lassabb, mint a szénhidrogén esetében, továbbá a befektető – gyakran a hasznosító maga – legtöbbször ezzel az egy projekttel rendelkezik, azaz nincs lehetősége más nyereséges projektből kitermelni a sikertelen projektbe fektetett összeget. Ezen okok miatt nagy tőkeigényű és magas kockázatú projektek kivitelezésébe kevés befektető vág bele, és a pénzintézetek sem nyújtanak hitelt. Ezért szükség lenne egy kockázati tőkealap létrehozására (BOISSAVY 2020), melyben a biztosítási szerződés megkötésekor a projektfejlesztő és a kockázati alapkezelő/biztosító részletesen rögzítik az összes feltételt. Ezek a feltételek elsősorban a sikeresség/sikertelenség kritériumaira és a fedezet mértékére vonatkoznak (1. ábra). A biztosítási szerződéskérelmek elbírálása, illetve a konkrét káresemények biztosítási ügyintézése független külső szakértők tevékenységén alapulna, ugyanakkor az alap működtetését állami szervek felügyelnék. Az alap a GEORISK Európai uniós projekt magyar példákon is kidolgozott metodikáján alapulva (KARYTSAS et al. 2021) mintegy 15 milliárd Ft feltöltésével hozható létre, ami kb. 10 évig biztosítaná a működését. A kalkuláció évi 10 új kút fúrásán alapul, melyből 6 db. hőszolgáltatató kút (átlagos fúrási költsé-



1. ábra. A kockázatkezelés alapjául szolgáló sikeresség megállapításának kritériumrendszere egy adott kút esetén (BOISSAVY 2018 alapján)

Figure 1. The criteria system for determining success rate as a basis for risk management for a given well (Based on BOISSAVY 2018)

ség: 1 milliárd Ft) és 4 db. magas hőmérsékletű elektromos áram termelő kút (átlagos fúrási költség: 2,5 milliárd Ft), melyek közül évi 1-1 db. sikertelen (előbbi esetben 16,6%-os, utóbbi esetben 25%-os sikertelenség). Kutanként 10%-os biztosítási díj befizetése és 80% biztosítási díj kifizetése mellett évenként 1,2 milliárd veszteség keletkezik, tehát 10 év alatt mintegy 12 milliárd Ft. Bár célszerűbb lenne egy európai szintű kockázati alap létrehozásáért lobbizni, ugyanis a magyar geotermikus piac viszonylag kicsi egy ilyen alap hatékony működéséhez. Ahogy az ÁSZ-jelentés is utal rá, korábban olyan projektek is kaptak támogatást, amelyek megvalósítása, megtérülése eleve kudarcra volt ítélve. A kockázatkezelő alap segíthetne a nem megfelelően előkészített projektek kiszűrésében, mivel ma már elvétve készül geotermikus rendszer, támogatás, elsősorban európai uniós támogatás nélkül. A támogatásban részesülő projekteknek ugyanis kötelező lenne a kockázatkezelő alapba való belépés, így a projekt befogadása biztosítékot jelentene a projekt szakmai megalapozottságára. Fontos megemlíteni, hogy a kiírás előtt álló KEHOP Plusz 4.2.4. „Geotermikus fúrási kockázatok csökkentése” című pályázat csak részben kezeli a problémát, összemosza a támogatást és a kockázatkezelést, bár kétségtelenül előrelépést jelent.

A földtanilag kevésbé megkutatott területeken végzett kutatás extra költségére, pl. magfúrás, extra túlnyomásos tárolók vizsgálata, a kutatás jogosítottja támogatást kaphatna, francia példa szerint (BOISSAVY 2020). Ugyanakkor az így szerzett információt publikussá kell tenni. Ezzel egyrészt segítenénk a beruházót, másrészt bővülne a geotermikus adatbázis. Ennek finanszírozása is része lehetne a kockázatkezelő alapnak.

A geotermikus kutatás Magyarországon szétaprózott, néhány egyetemre és 1–2 nagyobb vállalatra szorítkozik. Az egyetemeken alig 1–2 fő (talán a Szegedi Tudományegyetem kivétel) foglalkozik geotermikus kutatással. Célszerű lenne ezeket a kutatókat egy hálózatba kapcsolni, mielőtt számuk a kritikus szint alá csökken. A kutatáson kívül közös geotermikus képzést kellene létrehozni, ahol a diákok utaz-

nak akár féléves rotációs jelleggel az oktatási központok között. A képzést állami támogatással kellene elindítani, de a finanszírozásból részt kellene vállalniauk a geotermiával foglalkozó vállalkozásoknak is. Ez vonatkozik a doktori képzésre is.

Adatbázisok szempontjából, köszönhetően az elődöknek, jó helyzetben vagyunk. Több mint 150 év adatai állnak rendelkezésre részben a vízügyi, részben a földtani-geofizikai adattárakban (SZANYI et al. 2021, NÁDOR 2023). Azonban az adatok elérhetősége különböző. Ezen segítene egy egységes földtani-geofizikai-hidrogeológiai adattár létrehozása. A mai mesterséges intelligencia használatán alapuló döntéshozatal óriási távlatokat nyit egy egységes adatbázis előtt. Ennek létrehozásával kiküszöbölhetők a különböző módon nyilvántartott adatok ellentmondásai (ebben is segít a mesterséges intelligencia), és az adatbázis tetszőlegesen strukturálhatóvá válik. Ehhez szükség van a még papíralapú adatok digitalizálásának folytatására és egy rendszerbe foglalására. A hozzáférési szintek definiálása is fontos része a feladatnak.

Visszasajtolás, ellenőrzés – javaslat

A visszasajtolás problematikája a magyarországi geotermikusenergia-hasznosítás Achilles-sarka. A termálvíz visszasajtolása Európa nagy részén általános gyakorlat (AXELSON 2012, KAMILA et al. 2021, RENAUD et al. 2024). Bár kötelező visszasajtolás szinte sehol sincs előírva, pontosan meg van határozva, hogy milyen vízkémiai és hőmérsékletértékek esetén lehet felszíni befogadóba engedni a termálvizet. Svájcban ez pl. a vízfolyás hőmérséklete + legfeljebb 3 °C, a „pisztáng-régió” jellegű szakaszokon legfeljebb +1,5 °C lehet (Swiss Water Protection Ordinance 2020). Mivel az energetikai hasznosítású hévízkutak vízminősége nem teljesíti a megadott követelményeket, ezeket vissza kell sajtolni. Bár ott is gyakran merülnek fel problémák és a visszasajtolási technológia folyamatos fejlesztést igényel (LUO et al. 2023), Európa nyugati felén nem üzemelhet úgy energetikai hasznosítású termálvízkút, hogy a lefűtött vizét ne sajtolná vissza.

A hosszú távú, fenntartható visszasajtolási cél eléréséhez mind a jogi környezet, mind a műszaki előírások módosítása szükséges. A kellő ellenőrzés hiánya a termálkútépítésre is jellemző, így a szakszerűtlenül épített termálkutak (átfejtődő rétegvizek, iszappal eltömött rétegek stb.) környezeti és üzemeltetési kockázatot jelentenek. Az ellenőrzés kiépítése és szankciók bevezetése nélkül a folyamat megfordíthatatlan. Ehhez a kérdéskörhöz tartozik a tervezői, kivitelezői és üzemeltetési jogosultságok tisztázása. A szakmai jogosultságok rendbetételével biztosítható lenne, hogy a kutatás, tervezés, kivitelezés és üzemeltetés fázisaiban megfelelő tudású, a szakmai szervezetek által regisztrált és ellenőrzött személyek vegyenek részt, akik számon kérhetők.

Első körben az összes termálkutat, a visszasajtolókat is, távadós vízhozam- és hőfokmérővel kell felszerelni, amely valós időben küldi az adatot a vízügyi hatóságnak. Jelenleg a szolgáltatott adatok nem ellenőrzöttek, emiatt a hasznosított energiamennyiséget és a visszasajtoló vízmennyiséget is

jelentősen túlbecsüljük. (A meglévő geotermikus rendszerek szinte kivétel nélkül távvezérelt rendszerben működnek, azaz minden paraméter digitálisan rögzített, ezért csak távadót kell felszerelni, hogy a vízhasználat valós időben követhető legyen a hatóság által. Ennek költsége kutanként pár százezer forint.) Ehhez jogszabály-módosítás sem szükséges, az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, az új, illetve megújított vízjogi engedélyekben ezt már elő is írja.

A meglévő visszasajtoló kutak adatainak elemzésével, a korábbi tapasztalatokat figyelembe véve, ki kell dolgozni a homokkőbe történő visszasajtolás módszertanát és az ehhez kapcsolódó műszaki előírásokat. Ehhez kiváló mintaterület Szeged, ahol az elmúlt 15 évben 22 visszasajtoló kút létesült (SZANYI et al. 2024).

A felszíni vízfolyásokba történő termálvíz-bebocsátás büntetési tételének évenkénti emelésére lenne szükség, a fokozatosság elvének betartásával, a kiindulási 3%-ról 100%-ra 2030. január 1-ig, ahogy az a felfüggesztett 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendeletben is szerepelt. (Bár itt az eredeti határidő 2027. december 31. volt, de az már tarthatatlan.) E szerint a kizárólag energiahasznosítás céljából történő termálvíz kitermelése esetén (ide tartozik a mezőgazdasági hasznosítás döntő, illetve a balneológiai hasznosítás jelentős része is) az átmeneti időszakban a megállapított kibocsátási határérték feletti kibocsátás után számított teljes bírság:

- a második évtől a megállapított bírság 5%-ában,
- harmadik évtől a megállapított bírság 25%-ában,
- negyedik évtől a megállapított bírság 50%-ában,
- ötödik évtől a megállapított bírság 75%-ában.

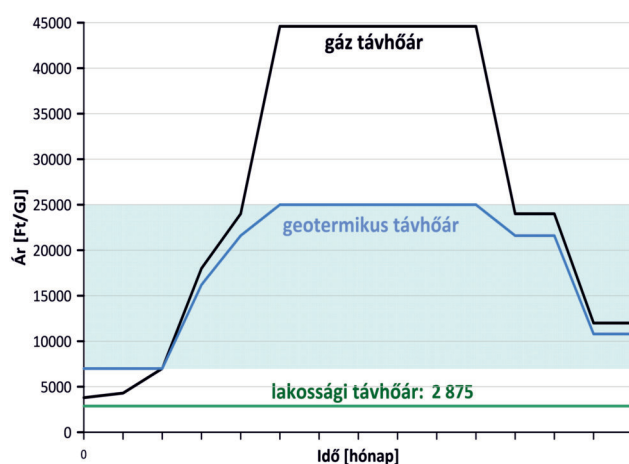
Pénzügyi alap létrehozása visszasajtoló kutak fúrására. Javasolt támogatási ráta 50%, ami hozzávetőleg 180 milliárd forint állami kiadást jelentene (mintegy 300 visszasajtoló kút létesítése esetén, 1,2 milliárd Ft átlagos fúrási költséggel számolva), szakmai alapú szakértői bírálóbizottság felügyelete mellett. Az első 3 évben mintegy 60 milliárd Ft kiadás kalkulálható, ami 100 kút fúrását jelentené.

Távhőszabályozás – javaslat

Bár ez a téma nem geológiai szakmai kérdés, de mégis foglalkozni kell vele, mert a jelenlegi árszabályozás mellett nem érdemes geotermikus energiát a távhőbe becsatornázni. Így ennek a problémának kezelése nélkül pont arra nem fogjuk használni a geotermikus energiát, amire a legalkalmasabb (LENKEY et al. 2008, SZANYI et al. 2021). Az ÁSZ-jelentés is megállapítja, hogy amíg a gázalapon hőt termelő távhőszolgáltatók változó költségeinek elismerése lényegében automatikus, addig a geotermikus energiát használóké állandó vita tárgya. Ennek azért van jelentősége, mert az állam kompenzálja a lakossági ár és a beszerzési ár közötti különbséget.

A geotermikus energiából megtermelt energia ára viszonylag jól meghatározható, elsősorban az elektromos áram árának van rá hatása. A geotermikus szektorba fektetők is szeretnék profitot elérni. Ezért a nyereség korlátértékének meghatározása helyett a németországi gyakorlatot érdemes alapul venni (AFK Geothermie 2025). Ott, bár tartományon-

ként és szolgáltatóként az árszámítás eltér, az általános elv az, hogy a geotermikus energiából megtermelt hőenergia ára a gáz, az olaj és az elektromos áram árának kombinációja. Hasonló módon kellene az árindexet meghatározni úgy, hogy az így kapott érték 0,9-szerese legyen a geotermikus távhőár egy minimum és maximum érték meghatározása mellett. Azaz amikor a fosszilis energia-hordozók ára nagyon alacsony, akkor se mehesse a geotermikus távhőár a minimum érték alá. Ugyanakkor ha az energiamix alapján számított távhőár meghaladná a plafonként megállapított összeget, akkor a távhő ára nem mehetne e fölé. A módosítás lényege, hogy a geotermikus energiából előállított távhő ára csillapítva követi a gáz árat, de csak egy konkrét tartományon belül mozoghat, ami nagyban segítené a pénzügyi terv készítését is. Erre mutat egy elvi példát a 2. ábra.



2. ábra. Példa a geotermikus energiából előállított távhő árának számítására: kék sáv jelzi azt a tartományt, ahol a geotermikus energiából előállított távhő ára mozoghat

Figure 2. Example of calculation of the price of district heating produced from geothermal energy. The blue band indicates the range within which this price may vary

Összegzés

A hazai geotermikusenergia-hasznosítás több mint 150 éves múltra tekint vissza. A jogalkotó jól látta, hogy szabályozása változtatásra szorul. Az utóbbi mintegy másfél évben történtek öröndetes előrelépések a geotermikus szektor fejlődésében, legújabbban például a fűrási kockázat csökkentésére létrehozandó alap tekintetében. De ezek nem állítják tartós fejlődési pályára a geotermikus szektort, ahogy erre az ÁSZ jelentése is rámutatott. Ennek eléréséhez ugyanis szerkezeti változásra és pénzügyi forrásra van szükség. Előzetes kalkulációm szerint a támogatási igény 3 évre mintegy 80 milliárd Ft, amiből a visszasajtoló kutak létesítésének ösztönzése 60 milliárd forintot tesz ki. Emellett természetesen szükség lenne konkrét projektfinanszírozásokra is szakmai bírálatokon alapuló, nyitott határidejű, korrekt pályázati rendszerrel, amelyben egyenlő eséllyel pályázhat valamennyi geotermikus beruházó. A javasolt intézkedések a meglévő rendszerek üzemeltetését biztosítják, és megadják a hosszú távú fejlődés lehetőségét. Visszasajtolás nélkül számos rendszert le kellene állítani, és előrelépés helyett visszacsúszás következne be. Legfontosabb lépésnek a különböző geotermikus hasznosítások egységes szabályozását tartom, és a kizárólagosság biztosítását. Ezek nélkül ugyanis nem koherens a rendszer, ráadásul ezek a változtatások igénylik a legkevesebb anyagi ráfordítást.

A felvázolt gondolatok nem újszerűek, különböző elemeit többen felvetették (Portfolio 2024). Ami újnak számít, hogy igyekeztem koherens rendszerbe foglalni ezeket az elemeket úgy, hogy a geotermikus szektor szabályozása transzparensabb és kiszámíthatóbb legyen. A közölt módosítási javaslatok vitaalapnak tekintendők. Reményeim szerint írássom segíti a geotermikus szektor fejlesztésével kapcsolatos vita elindulását, akár a *Földtani Közöny* hasábjain, akár szakmai fórumokon. Indítatásom hasonló volt, mint Széchenynek: „Nincs nagyobb kín, mint néhai boldog napokról emlékezni magunk okozta nyomorúságban.” (SZÉCHENYI 1833)

Irodalom – References

- AFK GEOTHERMIE 2025: https://afk-geothermie.de/anschluss-und-waermelieferleistung/?utm_source=chatgpt.com
- AXELSON, G. 2012: Role and Management of Reinjection. – *Short Course on Geothermal Development and Geothermal Wells, organized by UNU-GTP and LaGeo, in Santa Tecla, El Salvador*, March 11-17, 2012. <https://rafhladan.is/bitstream/handle/10802/8536/UNU-GTP-SC-14-29.pdf?sequence=1>
- BOISSAVY, C. 2018: The successful geothermal risk mitigation system in France from 1980 to 2015. – *European Geologist* 43. <https://eurogeologists.eu/european-geologist-journal-43-boissavy-the-successful-geothermal-risk-mitigation-system-in-france-from-1980-to-2015/>
- BOISSAVY, C. 2020: Report reviewing existing insurance schemes for geothermal – *European Union's Horizon 2020 research and innovation programme No 818232* – GEORISK. https://www.georisk-project.eu/wp-content/uploads/2020/02/D3.1_Report-reviewing-geothermal-risk-mitigation-schemes-v2.pdf
- CARIAGA, C. 2025: France has published a list of concrete measures to support the geothermal action plan which targets a 4x increase in geothermal heating by 2035 – *Think Geoenergy*. <https://www.thinkgeoenergy.com/france-publishes-list-of-concrete-measures-to-accelerate-geothermal-development/>

- FALCONE, G., BEARDSMORE, G., CONTI, P., KASTL, S., MIJNLIEFF, H., NÁDOR, A., USSHER, G., BROMMER, M., GRIFFITHS, G. & TULSIDAS, H. 2025: 8 Years on: Incremental Impact of Worldwide Implementation of the United Nations Framework Classification for Geothermal Energy Resources. – PROCEEDINGS, 50th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, February 10-12, 2025 SGP-TR-229.
- GAB 2022: Tiefengeothermie für Bayern Mit heimischer Wärme in eine saubere Zukunft. – *Geothermie-Allianz Bayern Technische Universität München*. <https://geothermie-allianz.de/en/press-and-media/>
- GEO TIEF WIEN 2022: Energy research project of Wien Energie. – <https://geotief.com/ueber/projektbeschreibung>
- HEALY, J. & SZEDERKÉNYI, T. 1974: Geology of Waimangu geothermal field, /a review/. – *NZ. Dep. Sci. Indust. Res. Bull.* **166**, 7–32.
- KAMILA, Z., KAYA, E. & ZARROUK, S. J. 2021: Reinjection in geothermal fields: An updated worldwide review 2020. – *Geothermics* **89**, 101970, ISSN 0375-6505, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101970>
- KASSEM, M. A., MOSCARIELLO, A. & HOLLMULLER, P. 2025: Navigating risk in geothermal energy projects: A systematic literature review. – *Energy Reports* **13**, 696–712. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2024.12.052>.
- KARYSTAS, S. et al. 2021: Study on risk insurance schemes, with corrective measures – European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement. – No GEORISK-818232
file:///C:/Users/szany/szany/Downloads/D-4.4-Study-on-risk-insurance-schemes-and-correctives-measures.pdf
- KUN É., SZÉKVÖLGYI K., SZABÓ Zs., TÓTH Gy., MEKKER J., ROTÁRNÉ SZALKAI Á., SZÓCS T., GÁL N. & VÁRI Z. 2024: A budapesti termálkarszt fenntartható hasznosítását megalapozó, döntéstámogatói célú hidrodinamikai és hőtranszport modellvizsgálat folyamata és eredményei. – *XXX. Almássy Endre Konferencia a Felszín Alatti Vizekről, konferenciakiadvány*, 135–153.
https://fava.hu/siofok2024/FAVA_kiadvany_2024.pdf
- LENKEY, L., ZSEMLE, F., MÁDL-SZÓNYI, J., DÖVÉNYI, P. & RYBACH, L. 2008: Possibilities and limitations in the utilization of the Neogene geothermal reservoirs in the Great Hungarian Plain, Hungary. – *Central European Geology* **51/3**, 241–252.
<https://doi.org/10.1556/ceugeol.51.2008.3.6>
- LUO, W., KOTTSOVA, A., VARDON, P. J., DIEUDONNÉ, A. C. & BREHME, M. 2023: Mechanisms causing injectivity decline and enhancement in geothermal projects. – In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **185**. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113623>
- NÁDOR, A. 2023: Science-based data service to accelerate geothermal developments in Hungary. – *European Geologist* **56**.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10463604>
- NEMZETI FÖLDHŐ HASZNOSÍTÁSI KONCEPCIÓ 2024: <https://kormany.hu/dokumentumtar/nemzeti-foldho-hasznositasi-koncepcio>
Portfolió 2024. <https://www.portfolio.hu/uzlet/20240429/a-lakasok-futesenel-lehetne-nagyon-alakitani-a-geotermiaval-egyetlen-kut-furasa-nelkul-is-duplazhatnank-683251>
- RENAUD, T. et al. 2024: Novel approach for modelling low enthalpy geothermal in deep sedimentary aquifers: a case study of 40 years of production data in the Dogger formation. – *Geotherm Energy* **12**, 44. <https://doi.org/10.1186/s40517-024-00328-z>
- RÓNAKI L. & SZEDERKÉNYI T. 1966: Az ország egyik legnagyobb vízhozamú hévízfeltárása Szigetváron. – *Pécsi Műszaki Szemle* **11/4**, 1–8.
- RÓNAKI L. & SZEDERKÉNYI T. 1968: Termálvíz feltárási lehetőségek Pécssett és környékén. – *Pécsi Műszaki Szemle* **13/4**, 14–19.
- Swiss Water Protection Ordinance 2020: GSchV, SR 814.201, Gewässerschutzverordnung.
https://lex.weblaw.ch/lex.php?norm_id=814.201&source=sr&lex_id=23922
- SZANYI, J. & MADARÁSZ, T. 2025: The Horizon Europe CRM-geothermal project: *Deliverable 2.5 – Report on resource calculation according to the UNFC (1.0)*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17003372>
- SZANYI J., NÁDOR A. & MADARÁSZ T. 2021: A geotermikus energia kutatása és hasznosítása Magyarországon az elmúlt 150 év tükrében. – *Földtani Közlöny* **151/1**, 79–102. <https://doi.org/10.23928/foldt.kozl.2021.151.1.79>
- SZANYI, J., KOVÁCS, B. & ABDULHAQ, H. A. 2024: Harnessing geothermal energy in Hungary. – *Geological Society, London, Special Publications* **555**. <https://doi.org/10.1144/SP555-2024-22>
- SZÉCHENYI I. 1833: *Stádium*. <https://mek.oszk.hu/06100/06135/html/stadium001.html>
- SZEDERKÉNYI, T. 2003: Lower Cretaceous thermal water aquifers in the neighbourhood of Baja, South Hungary. – *Investierung and Wirtschaft* **24**, 49–55.
- VARGHA B. (szerk.) 2025a: Elemzés – A geotermikus energia hasznosítása Magyarországon, Stratégiai, jogi és pénzügyi feltételrendszer. – *Állami Számvevőszék*. https://www.asz.hu/dokumentumok/Geotermia_ELEMZES.pdf
- VARGHA B. 2025b: Elemzés – A geotermikus energia hasznosítása Magyarországon, Stratégiai, jogi és pénzügyi feltételrendszer. – *Állami Számvevőszék*, Előadás a Magyar Geotermia Klaszter 2025. április 16-i ülésén.
- ZSIGMONDY V. 1873: Emlékirat az Alföldön fúrándó artézi kút tárgyában. – *Földtani Közlöny* **3/1–2**, 20–37.
- Kézirat beérkezett: 2025. 08. 18.