MGtE

Földhő Hírlevél

A Magyar Geotermális Egyesület tájékoztató kiadványa

72
2021. február
XVIII/1.

OGRe

Nyilvánosan elérhető az Országos Geotermikus Rendszer

Az ország első interaktív geotermikus portálja!

A *Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat* 2020-ban készítette el az „Országos Geotermikus Rendszer”-t (OGRe), amely egységes szerkezetben, egy könnyen kezelhető és mindenki számára elérhető internetes felületen keresztül szolgáltat áttekintő léptékű, hiteles és naprakész földtani, vízföldtani, geofizikai információkat, adatokat az ország geotermikus energiavagyonával kapcsolatban magyar és angol nyelven.

Bízunk benne, hogy az itt található adatok nemcsak az újabb geotermikus projekteket előkészítő hazai és nem-

(Folytatás a(z) 2. oldalon)

Világkongresszus továbbhalasztva

Reykjavík, 2021. október 24-27.

Részben virtuális, részben „valóságos” lesz a kongresszus. Bővebb információk a 12. oldalon, illetve a kongresszus honlapján találhatók.

Két IGA elnök, egy EGEC elnök és mások

Egy régi fénykép: Hévíz, 1994

Az IGA European Branch kétnapos hévízi ülésének résztvevői között föl-fedezhetünk két későbbi IGA elnököt, az izlandi I. B. Fridleifssont és a svájci Rybach Lászlót, a mostani EGEC elnököt, a romániai Antics Miklóst, több nemzeti egyesületi elnököt, és számos más híres geotermikus személyiséget, akik ott és akkor találkoztak először egymással. (SzG)



A képen balról jobbra haladva: Árpási M. (HU); Y. Gyadkin (RU); ?; D. Lenoir (FR); A. Franko (SK); Paizs J. (HU); M. Rosca (RO); I. B. Fridleifsson (IS); Szita G. (HU); R. Cataldi (IT); M. Girelli (IT); R. Carella (IT); O. Halas (SK); Olsen (DK); E. Milich (EU); J. Demange (FR); Halasné (SK); P. Dlugosz (PL); I. Cohut (RO); ?; I. Brown (EU); P. Suveizdis (LT); R. Curtis (UK); Teleki P. (US); Rybach L. (CH); Bérczi O. (HU); P. Kralj (SI); Mádai S. (HU); Antics M. (RO)

Tartalom

Hlatki Miklós: Geotermikus kutak hőmérsékletviszonyainak számítása –III. 3

Beszélgetés Mádai Sándor Jenővel.....6

Lorberer Árpád Ferenc: A járványügyi lezárások alatt sokat fejlődhetne a hévízkutatás 8

Geotermikus beruházás a BVSC Szőnyi úti telepén.....9

Nyitrai György: Mélyfúrás mélyföldhő gőzenergia termeléshez 10

Felhívás a tagtársakhoz 11

EU pályázat 12

A SpringerOpen felhívása 12

Hírek, rendezvények 12

Hét év várakozás

A címben a hét év az a hét év, ami 2014. január 1-én indult, és 2020. december 31-én ért véget. Azaz a legutóbbi uniós tervezési ciklus.

A várakozás pedig az az állapot, amiben a magyar geotermikus közösség leledzett ebben a hét évben, reménykedve, hogy lesz folytatása a megelőző ciklus nagyvonalú és igencsak hasznos megújuló energiás támogatásainak.

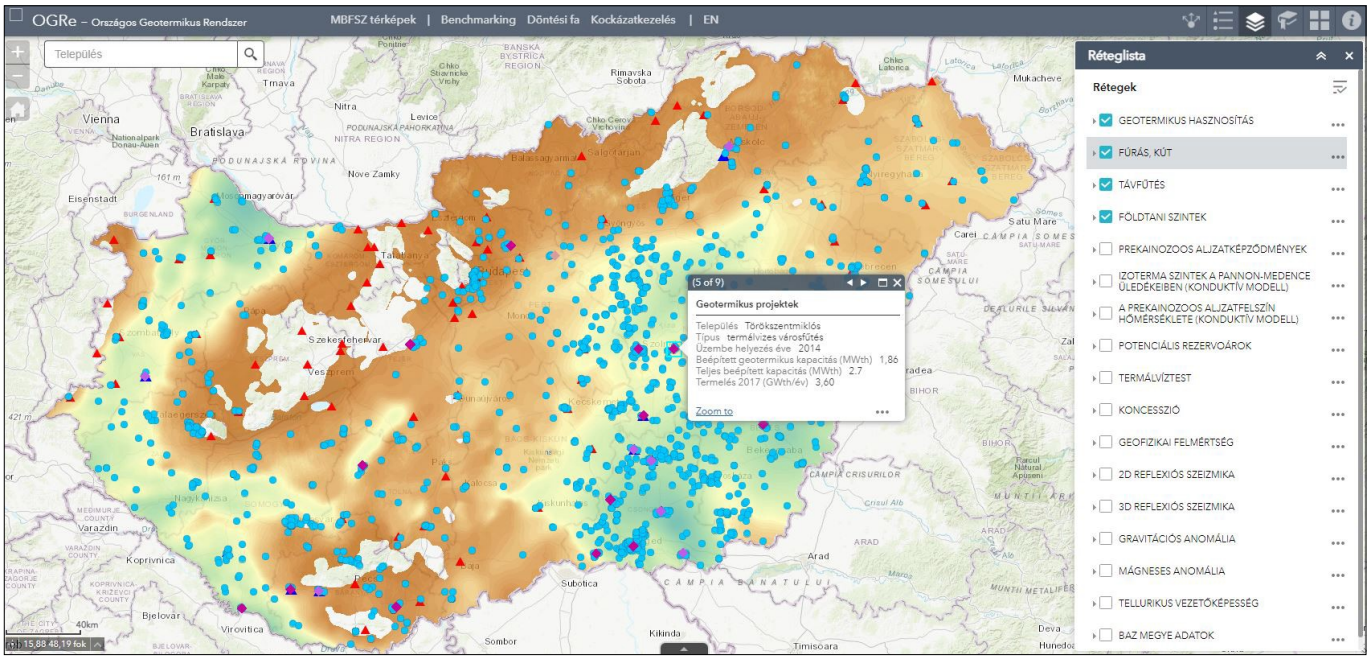
Nem lett.

A időszak félidejében, 2017-ben megjelent ugyan egy szűk körre kiírt pályázati felhívás geotermikus távfűtések támogatására, de inkább nem kellett volna. Szakmailag ugyanis minősíthetetlen volt.

Így aztán a geotermikus fejlesztések lendülete megállt, csakúgy, mint az innováció. Sőt, a külön csatornákon bizonyos vállalkozások részére folyósított támogatások elherdálása miatt visszafejlődésről beszélhetünk.

Úgy tudjuk, hogy a szaktárca most január közepén szándékozott előállni geotermikus támogatási elképzeléseivel. Ezt viszont Kaderják Péter energetikai államtitkár év végi váratlan felmentése meghiúsította.

Optimistán azonban azt reméljük, hogy ezúttal nem kell újabb hét évig hiába várakoznunk. (SzG)



Az Országos Geotermikus Rendszer (OGRe) térképi megjelenése, a jobb oldalon a ki-bekapcsolható fóliákkal

zetközi konzorciumok számára jelentenek fontos információkat, de segítik a szakterületi döntéshozók munkáját, támogatják a témában folyó felsőfokú oktatási tevékenységet, valamint számos érdekességgel szolgálnak minden, a geotermikus energia iránt érdeklődő számára.

A rendszer két fő részből áll: egy interaktív web-es térképi rendszerből, és tematikus modulokból.

A **térképi rendszer** alapvetően különböző, ebből a célból speciálisan szerkesztett *országos térképek* (pl. a legjelentősebb termálvízadó képződmények mélybeli elterjedését határoló földtani szintek, a mélybeli hőmérséklet-viszonyokat jellemző izoterma térképek, a különböző típusú potenciális geotermikus rezervoárok mélybeli elterjedését mutató térképek stb.); *pontszerű elemek* (pl. hévízkutak, egyéb fúrások, már megvalósult geotermikus projekt helyszínek stb.); illetve *területi sokszögek* (pl. termálvíztestek, koncessziós területek stb.) halmazából áll, amelyek különböző tematikus rétegcsoportokba rendezve tetszés szerint jeleníthetőek meg, illetve kombinálhatóak egymással.

A portálon bemutatott térképek országos léptékben készült regionális modellek eredményeire épültek, így áttekintő jelleggel bírnak egy-egy térség földtani-geotermikus adottságai tekintetében, ugyanakkor fel kell hívni a figyelmet arra, hogy nem helyettesítik egy-egy konkrét beruházás előkészítését és megvalósíthatóságát megalapozó részletes vizsgálatokat!

Ugyanakkor a rendszer részletes geofizikai felmértségi (megkutatottsági) térképsorozattal, illetve az 500 méternél mélyebb fúrások, valamint a szénhidrogén-kutató fúrások helyének feltüntetésével egyedülálló lehetőséget biztosít arra, hogy egy–egy terület további részletes kutatásához az eddig rendelkezésre álló információkról áttekintést adjon. További részletező információk a Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattárban érhetőek el. Az egyes rétegcsoportok és ezen belüli rétegek általában az ott megjelenített információk alapadatait tartalmazzák. Ez alól kivételt képeznek a hévízkutak, ahol a rendszer összesen 1695 db hévízkútra tartalmaz az alapadatokon túlmenő részletes információt (pl. szűrőzött szakaszok mélysége és litológiája, vízszint, hozam, hőmérséklet, vízkémiai jelleg, hasznosítás módja), illetve a Borsod–Abaúj–Zemplén megyei pilot terület, ahol az egyes földtani fúrások egyszerűsített rétegsora, különböző geofizikai mérések (pl. 2D szeizmikus szelvények, mélyfúrás-geofizikai logok) képei is elérhetőek.

Az interaktív térképi részen túlmenően az OGRe 3 **tematikus modul**t is tartalmaz, amelyek a geotermikus projektfejlesztést támogatják különböző szempontok szerint. A benchmarking modul 12 független, a jelenlegi termálvíz hasznosítás gyakorlatának erősségeit és gyengeségeit jellemző indikátort tartalmaz, amelyek mindegyike egy adott képlet szerint számítódik. A végeredményt öt kategóriába lehet sorolni, amely megmutatja, hogy a különböző vizsgált témakörökben (pl. engedélyezés, monitoring, termálkutak működése és hatékonysága, visszasajtolás, túltermelés, stb.) milyen fokú erőfeszítés szükséges a jobb állapot eléréséhez. A döntési fa modul összesen 49 db igen/nem eldöntendő kérdésen vezeti végig a használót a projektfejlesztés teljes fázisában a négy legfontosabb témakörben: (1) geotermikus erőforrások, (2) piac, (3) engedélyek, (4) pénzügyi erőforrások és a válaszok függvényébe listázza a főbb döntéseket és azok megbízhatóságának mértékét. A kockázatkezelés modul először információkat gyűjt a tervezett projektről 4 egymást követő egyszerű kérdőív mentén (általános információk, elérhető adatok / megkutatottság, rezervoár tulajdonságok, fluidum tulajdonságok). Ezután az adott projekt fejlesztési szakasz kiválasztását követően a modul összegzi a javasolt kockázatkezelési módokat, amelyekkel a projektfejlesztés egyes fázisaiban felmerülő káresemények elkerül-

hetőek. A portál tartalmával kapcsolatos bármilyen észrevételt, esetleges javításra vonatkozó javaslatot szívesen várunk az ***info@mbfsz.gov.hu*** címre!
A portál elérhetősége: **https://map.mbfsz.gov.hu/ogre**

MBFSZ Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

Hlatki Miklós

Geotermikus kutak hőmérsékletviszonyainak számítása –III.

Kőzet és telep fluidum jellemzők

A geotermikus kutak hőmérsékletviszonyainak számításához szükségünk van a kutakat körülölelő kőzettestek és a kútban áramló, ill. helyet foglaló fluidumok termikus és egyéb jellemzőire. Sajnos a Covid-19 járvány következtében az egyetemi könyvtárak nem látogathatók, a kölcsönzés szünetel, s ezért a régebbi, nyomtatott szakirodalom áttekintésében csak a saját könyvtáramra tudtam hagyatkozni. Ugyancsak nehézségbe ütközik a digitálisan elérhető nemzetközi tudományos szakirodalomhoz való hozzáférés is, ugyanis nem rendelkezem egyetemi IP címmel. Szerencsére az interneten is sok minden fent van, s ezért a fennálló, a munkát megnehezítő körülmények ellenére is megpróbáltam a szükséges kőzet és telep fluidum jellemzőket összegyűjteni, ill. összefoglalóan bemutatni.

Mielőtt a tárgyra térnék, a rendelkezésünkre álló adatbázisokkal és a szakirodalommal kapcsolatban néhány információt szeretnék megosztani. Bár Magyarországon igen nagyszámú kutat mélyítettek, és ehhez kapcsolódóan relatíve sok kőzetmagot fúrtak, a mélyfúrásokból származó maganyag petrofizikai feldolgozása során a hővezetési tényező és a hőkapacitás/fajhő tudományos igényű meghatározásával és a mérési adatok átfogó feldolgozásával a hazai olajipar érdemben nem foglalkozott. A vízkutatásban és a szénbányászatban bár végeztek ilyen irányú vizsgálatokat, azonban ezek időtartama és térbeli kiterjedése erősen behatárolt volt, átfogó adatbázisok ezekből sem születtek. Az egyetemi/akadémiai szektorból a hővezetési tényező tudományos igényű mérésével, a méréshez szükséges műszerfejlesztéssel hosszú időn keresztül az ELTE Geofizikai Tanszéke foglalkozott. Azonban olyan kiterjedt és nagy volumenű kutatási és adatfeldolgozási program a termikus kőzetfizikai jellemzők tekintetében idehaza nem folyt, mint Németországban [4,5]. Rendelkezünk viszont egy kitűnő magyar nyelvű kőzetfizikai szakkönyvvel – Egerer-Kertész: Bevezetés a kőzetfizikába[1] –, amelynek 5. fejezete a kőzetek hőtani tulajdonságaival foglalkozik. Tehát az érdeklődő az elinduláshoz, ill. a szükséges adatok beszerzéséhez bátran támaszkodhat a hazai forrásokra is.

Kőzetfizikai/petrofizikai paraméterek ügyében általában hasznos kiindulási pont Schön: Physical Properties of Rocks, a Workbook[2] c. könyve. Termikus jellemzőket illetően szintén jó forrásnak számít Somerton könyve[3] is, bár megjegyzendő, hogy a meglehetősen sok nyomdahiba időnként kifejezetten zavaró. Több német műhely is intenzíven foglalkozik a kőzetek hőtani paramétereinek meghatározásával. Az egyik kitüntetett kutatóhely a GFZ Potsdam szövetségi kutatóintézet, amely ingyenesen elérhetővé tette a mérési adatbázisát[4]. Egy másik fontos kutatóhely az Aacheni Egyetem Alkalmazott Geofizika és Geotermikus Energia Intézete, amelynek korábbi vezetője Clauser professzor számos kitűnő könyv és könyvfejezet szerzője[6]. Érdemes a rangos aacheni intézet kifejezetten gazdag publikációs listájában is kutakodni[5].

Szeretném előrebocsátani, hogy csak a legfontosabb kőzetfizikai és telep fluidum jellemzők, információk közlésére szorítkozom. Csak azokra, amelyekre a későbbiekben szükségünk lehet. Alaposabb vizsgálatokhoz, netalán kutatási feladatokhoz nélkülözhetetlen a szakirodalom elmélyült tanulmányozása, amelyhez segítséget nyújthat az általam hivatkozott források listája is.

Kőzetek hővezetési tényezője

Mint említettem, a hazai mélyfúrásokból származó kőzet mintatestek hővezetési tényezőjének tudományos igényű meghatározásával az ELTE Geofizikai Tanszéke foglalkozott. A mérési eredményeket a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet által kiadott Geofizikai Közlemények1983. évi 1. számában publikálták[7]. A továbbiakban elsősorban erre a kiadványra támaszkodom. A preneogén kőzetek és a miocén vulkanitok átlagos hővezetési tényezőit a *III.1. táblázat* foglalja össze:
Megjegyzés: a táblázat az ELTE Geofizikai Tanszék méréseinek, valamint az ELTE vizsgálatokat megelőzően más műhelyek által végzett mérések feldolgozását, összesítését tartalmazza.

A neogén – felső-pannon, alsó-pannon és miocén –, valamint kvarter – holocén, pleisztocén – homokos és agyagos üledékek átlagos hővezetési tényezőjét, valamint a hővezetési tényező mélységtől való függését a *III.2. táblázat* ismerteti:

Megjegyzés: pszammitok = homokkő, homok; pélitek = agyag, márga, aleurolit. Pszammitos minták száma: 61 db, pélites minták száma: 96 db. Legerősebb egyezés: +1. A *z* mélység behelyettesítése km-ben történik! A táblázatban feltüntetett lineáris hővezetési tényező – mélység korreláció legfeljebb 4 km mélységig alkalmazható!

Víztelített homokos és agyagos üledékek fajhője
Víztelített homokkövek, homokos és agyagos üledékek fajhője Somertont[3] követve az alábbi módon határozható meg:

$$\rho_b c_{pb} = (1 - \emptyset)\, \rho_s c_{ps} + \emptyset\, \rho_w c_{pw} \qquad \text{(III.1)}$$

A *III.1* összefüggésben ρ_b a víztelített kőzet sűrűsége, c_{pb} a víztelített kőzet fajhője, $\emptyset$ a porozitás, ρ_s a kőzetváz sűrűsége, c_{ps} a kőzetváz fajhője, ρ_w a pórusteret kitöltő víz sűrűsége és c_{pw} a pórusteret kitöltő víz fajhője. A sűrűség és a fajhő szorzata – $\rho_b c_{pb}$ – a térfogati (volumetrikus) hőkapacitás. A *III.1-ben* szereplő sűrűségek és fajhők a hőmérséklet függvényében különböző korrelációkkal meglehetősen pontosan kifejezhetők. Behelyettesítést követően Somerton[3] az alábbi közelítő összefüggést közli:

$$\rho_b c_{pb} = 4{,}187\cdot 10^3 [(1 - \emptyset)(0{,}49 + 0{,}91\cdot 10^{-3}\cdot T - 0{,}8\cdot 10^{-6}\cdot T^2) + \emptyset\,(1{,}045 - 0{,}44\cdot 10^{-3}\cdot T)] \qquad \text{(III.2)}$$

III.2-ben a T hőmérsékletet $°C$, a $\rho_b c_{pb}$ térfogati hőkapacitás KJ/m^3K, a porozitás pedig $0 < \emptyset < 1$. A fajhőt a térfogati hőkapacitásból sűrűséggel való osztással kapjuk meg.

Telepfolyadék jellemzők
Különböző sótartalmú vizek termodinamikai és transzport jellemzőinek meghatározására ad korrelációs összefüggéseket, ill. táblázatosan közöl adatokat „A Technical Databook for Geothermal Energy Utilization" c. kiadvány[9], amely letölthető az internetről. A Lawrence Berkeley Laboratory publikációjában a következő vízjellemzőkre található korreláció, vagy táblázatos adatszolgáltatás: viszkozitás, hővezetési tényező, elektromos ellenállás, entalpia, hőkapacitás, só oldhatóság, sűrűség és gőznyomás.

A *III.3. táblázat* a víz fajhőjét és sűrűségét ismerteti különböző nyomásokon és hőmérsékleteken:

A *III.4. táblázat* különböző NaCl tartalmú vizek fajhőjét tartalmazza 20 – 300 °C közötti hőmérsékleteken:

A *III.5. táblázat* különböző NaCl tartalmú vizek hővezetési tényezőjét ismerteti 20 – 300 °C közötti hőmérsékleteken:

A kőzetek pórusterét kitöltő víz hővezetési tényezője az alábbi közelítő összefüggéssel számítható[2]:

$$\lambda = 0{,}56 + 0{,}002\cdot T - 1{,}01\cdot 10^{-5}\cdot T^2 + 6{,}71\cdot 10^{-9}\cdot T^3 \qquad \text{(III.3)}$$

amelyben λ a hővezetési tényező, W/mK; T pedig a hőmérséklet, $°C$. A nyomásnak a víz hővezetési tényezőjére gyakorolt hatása a gyakorlati számításokban elhanyagolható.

TÁBLÁZATOK

Geológiai kor	Kőzettípus	Kőzetminták száma	Átlagos hővezetési tényező, W/mK	Szórás
Miocén	Andezit, Andezittufa	6	1,97	0,10
Eocén	Andezit, Andezit agglomerátum	11	2,60	0,16
Kréta	Trachidolerit	2	2,18	–
Jura	Homokkő Agyagpala Mészkő	16 28 10	3,69 2,83 3,06	0,92 0,89 0,17
Triász	Meta-Aleurolit Agyagpala Mészkő Dolomit	6 5 14 18	2,78 2,84 2,69 4,41	0,16 0,13 0,07 0,36
Perm	Homokkő	5	2,72	0,16
Paleozo-ikum	Csillámpala, Breccsa, Kvarcit, Gneisz	10	3,11	0,42

III.1. táblázat[7]. Pre-neogén kőzetek és miocén vulkanitok átlagos hővezetési tényezője, W/mK.

Kőzettípus	A hővezetési tényező függése a mélységtől, λ (*W/mK*)	Korrelációs együttható	Átlagos hővezetési tényező
Pszammitok	$\lambda\ (W/mK) = 0{,}688 \cdot z\ (km) + 1{,}345$	0,97	2,42 ± 0,63
Pélitek	$\lambda\ (W/mK) = 0{,}418 \cdot z\ (km) + 1{,}363$	0,87	1,97 ± 0,45

III.2. táblázat[7]. Neogén és kvarter homokos, agyagos üledékek hővezetési tényezőjének mélységfüggése.

Hőmérséklet °C	0,1MPa		3,5MPa		10,3MPa		20,7MPa	
	c_p	ρ	c_p	ρ	c_p	ρ	c_p	ρ
25	4,216	994	4,153	997,0	4,145	1000,0	4,107	1005
127	1,989	0,555	4,254	941,0	4,237	944,0	4,208	949
227	1,976	0,441	4,702	829,0	4,593	837,0	4,530	846
327	2,014	0,376	2,533	135,0	5,602	52,2	6,071	676
427	2,068	0,314	2,286	111,0	2,910	36,9	5,024	91
527	2,144	0,274	2,273	9,4	2,504	34,0	3,077	637

III.3. táblázat[3]. Víz fajhője és sűrűsége különböző nyomásokon és hőmérsékleteken.

Hőmérséklet, °C	NaCl koncentráció, tömeghányad						
	0,005	0,025	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
20	4,156	4,050	3,930	3,727	3,559	3,420	3,300
50	4,154	4,058	3,947	3,748	3,577	3,429	3,304
100	4,188	4,086	3,968	3,756	3,572	3,412	3,274
150	4,281	4,164	4,032	3,802	3,606	3,439	3,298
200	4,452	4,309	4,155	3,895	3,681	3,503	3,792
250	4,788	4,576	4,363	4,026	3,763	3,550	3,608
300	5,597	5,124	4,699	4,131	3,792	3,373	3,540

III.4. táblázat[3]: különböző NaCl tartalmú vizek fajhője telített gőznyomáson, KJ/kgK

Hőmérséklet, °C	NaCl koncentráció, tömeghányad					
	0,0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
20	0,603	0,597	0,590	0,585	0,579	0,574
50	0,643	0,637	0,630	0,625	0,619	0,614
100	0,681	0,675	0,668	0,662	0,657	0,651
150	0,687	0,680	0,673	0,667	0,662	0,657
200	0,665	0,657	0,649	0,643	0,636	0,629
250	0,616	0,608	0,600	0,592	0,585	0,577
300	0,541	0,532	0,524	0,515	0,507	0,500

III.5. táblázat: különböző NaCl tartalmú vizek hővezetési tényezője telített gőznyomáson, W/mK

Felhasznált szakirodalom

1. Egerer Frigyes–Kertész Pál: Bevezetés a kőzetfizikába, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.
2. Schön, J.H.: Physical Properties of Rocks, a Workbook, Elsevier, 2011.
3. Somerton, W.H.: Thermal Properties and Temperute-Related Behavior of Rock/Fluid Systems, Elsevier, 1992.
4. GFZ Data Services, P^3 – Petrophysical Property Database, https://dataservices.gfz-potsdam.de/panmetaworks/showshort.php?id=escidoc:2263895
5. RWTH Aachen University, Institute for Applied Geophysics and Geothermal Energy, https://www.gge.eonerc.rwth-aachen.de/cms/E-ON-ERC-GGE/Forschung/~dnhr/Publikationen/lidx/1/
6. Clauser, C.: Geothermal energy. In: Heinloth, K. (Ed.), Advanced Materials and Technologies. Landolt-Börnstein, Group VIII, Energy Technologies, Subvol. C: Renewable Energies, Vol. 3. Springer Verlag, Heidelberg/Berlin, p. 541., 2006. Az internetről letölthető, pl.: https://www.researchgate.net/publication/313164879_Geothermal_Energy
7. Dövényi Péter–Horváth Ferenc–Liebe Pál–Gálfi János–Erki Imre: Geothermal Conditions of Hungary, Geophysical Transactions, Vol.29., No.1., ELGI, Budapest, 1983.
8. Moktader, A.– El Sayed, A.: Thermophysical Study of Sandstone Reservoir Rocks, Journal of Petroleum Science and Engineering 76 (2011), p. 138–147.
9. Phillips et. al.: A Technical Databook for Geothermal Energy Utilization, Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, 1981. Letölthető pl.: https://www.osti.gov/servlets/purl/6301274 vagy pl. innen: https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc1108846/m2/1/high_res_d/6301274.pdf

Beszélgetés Mádai Sándor Jenővel

Jellegét tekintve a geotermikus energia kakukktojás

A geotermikus energia-hasznosító vállalatok mozgástere korlátozott, működésüket, gazdálkodásukat a nemzeti energiastratégiák, a támogatási rendszerek alapvetően befolyásolják.



Mádai Sándor Jenő 1974-ben diplomázott a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán, Olajbányászati Szakon. Később több okleveles közgazdász képesítést is szerzett. Szakmai pályafutása 1974-ben a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál (a MOL Magyar Olaj- és Gázipari Nyrt. egyik jogelődjénél) indult az Orosházi Üzemben termelő mérnökként, majd folytatódott - különböző vezetői beosztásokban - a Szegedi Üzemben, azt követően Szolnokon, a vállalat központjában. A MOL Rt. megalakulását követően 1992-től 1997-ig a Bányászati Divízió Műszaki Fejlesztési Igazgatóságán osztályvezetőként, ezzel párhuzamosan 1992-től 2000-ig a Bányászati Divízió (később Upstream Üzletcsoport) Geotermikus Energia-Hasznosítási Munkacsoport vezetőjeként dolgozott. 1997-től 2000-ig az Upstream Üzletcsoport Fejlesztés - Beruházási Igazgatóságán projektvezetőként, ezzel egyidejűleg a MOL Rt. egyik leányvállalatának (projekt-társaságának), a PÉBÉ-TÁROLÓ Magyar Cseppfolyós Gáztermék Tároló Kft. ügyvezetőjeként tevékenykedett. 1982-től vállalkozási, műszaki-gazdasági tanácsadói, ipari szakértői tevékenységet, folytat, huzamosabb ideje jellemzően különféle energetikai fejlesztéseket érintően, beleértve pályázati projektek előkészítését és megvalósítását - kulcsrakész átadását - is.

Több szakmai egyesületnél rendelkezik tagsági viszonnyal, 2005-től 2017-ig az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Csongrád Megyei Szervezetének titkári, majd elnöki feladatait teljesítette.

- Mivel a Magyar Geotermális Egyesület 2020-ban ünnepelte 25 éves fennállását, Öntől is megkérdezem, mikor és milyen céllal csatlakozott az Egyesülethez?

- Ha udvariasan kerülöm a sablonokat, akkor a kérdésre - elsősorban az abban rejlő vállalat- és szakmatörténeti összefüggések miatt - nem nagyon lehet egyszerűen, röviden felelni, viszont a válasz alaposabb kifejtése bizonyosan túlterjeszkedne az interjú terjedelmi keretein és az olvasók érdeklődésén egyaránt. Válaszomat megpróbálom e két, egymásnak ellentmondó körülmény figyelembe vételével megfogalmazni. A Magyar Geotermális Egyesület megalapítása 1995-ben történt. Már az azt megelőző 21 évben is különféle olajipari feladatköreimből, vállalkozási tevékenységemből eredően számottevőnek mondható hévízbányászati tapasztalatot szereztem. Az egyesület megalapítása idején a MOL Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság Bányászati Divíziójánál munkám egy jelentős része éppen a geotermikus energiahasznosítás olajipari érdekeltséget érintő feladataira irányult. Mindezekkel összefüggésben kézenfekvően alakult ki érdeklődésem a Magyar Geotermális Egyesület - mint hiánypótló országos szakmai szervezet - tevékenységének közvetlen megismerésére. Ráadásul nagyjából ugyanebben az időben a MOL Rt. törzskarában is helyet kapott ez a szakterület, projektszervezeti, egyben partnerségi formában. Az olajipar eme előremutató szerepvállalása, presztízse nagymértékben hozzájárult a Magyar Geotermális Egyesület kibontakozásához. Megtisztelő felkérést követően 1996-ban léptem be az egyesületbe.

- A 2000-es évek közepén törés történt az MGtE életében. Ön miként élte ezt meg? Hogyan talált magára utána az Egyesület?

- A Szerkesztő Asszony által említett események tárgyilagos megítéléséhez érdemes leszögezni a következőket. **A Magyar Geotermális Egyesület viszonylag kis tagsággal, szerény költségvetéssel működő szakmai társulás.** Érdekvédelmi, törvény-előkészítési tevékenysége esetleges, hatósági - szakmagyakorlási jogosultság engedélyezési - kompetenciákkal nem rendelkezik. Ennek megfelelően **tagságát nem egyértelműen definiálható gazdasági – anyagi, üzleti, egzisztenciális – érdekek, hanem leginkább a hasznos információcserék, a szakmaszeretet, az egymás iránti kölcsönös megbecsülés kovácsolják össze.** A tévedés jogát fenntartva, véleményem szerint közel 20 évvel ezelőtt csupán annyi történt, hogy különféle okok miatt differenciálódtak az egyesület küldetésével, prioritásaival kapcsolatos elképzelések, ami szervezeti működési változásokhoz, interregnumhoz vezetett. Az akkori csekély nyilvánosság miatt és ennyi idő távlatából: **vihar volt egy pohár termálvízben.** Mi több, megalakult egy másik - szintén geotermikus energiával foglalkozó - társulás, tapasztalt felhasználók, kiváló szaktekintélyek, tudósok közreműködésével. Ez elvileg versenyhelyzetet jelentene, viszont a gyakorlat örvendetesen azt mutatja, hogy a két, azonos profilú egyesület párhuzamos működése zavartalan.

- Olajipari szakember létére, miért tartja fenn hosszú évtizedek óta a tagságát az Egyesületben? Kapcsolódott-e a munkássága a geotermiához valamiképpen?

- Remélhetően Ön arra gondol, amire én gondolok, hogy Ön gondol, amikor a „geotermia” kifejezést használja. Ennek a szónak ugyanis senki nem ismeri a jelentését, mégis sűrűn használják, esetenként a tudományok képviselői is. Ha megengedi, akkor ezt az ismeretlen jelentéstartalmú szót vagy a geotermikus energia (a földkéreg, a köpeny és a mag nagy hőmérsékletű tömegei által tárolt belső energia) fogalmával, vagy pedig a geotermikus energia-termelés, geotermikus energia-hasznosítás kifejezésekkel helyettesítem. A lényegre térve, mindenkori munkám szorosan kapcsolódik a hévízbányászathoz, geotermikus energia-termeléshez, geotermikus energia-hasznosításhoz. Erre vonatkozóan – az interjú olvasmányossága érdekében – csak az egyik olajipari (termelésirányítói) munkakörömet érintően mutatnék be vázlatosan egy példát. Algyő szénhidrogénmezőben először – a teljes földtani kőolajkészlet jelentős részét tároló – három, nagy gázsapkás, felső pannon telep művelésbe állítására

került sor, az eredeti rétegnyomás fenntartását szolgáló, kétoldali vízbesajtolással. Később vízbesajtolással történt további négy olajtelep művelése is. Az összesen 300 körüli vízbesajtoló kút – döntő részük szelektív kiképzése miatt – 30%-kal több vízbesajtolási funkciót (390 kútcsatornát) jelentett. A vízbesajtolás 140 bar szállítómagasságú centrifugál szivattyúkkal történt. Egy ideig csak termálvíz került besajtolásra, majd a termelvényből leválasztott, megtisztított rétegvíz is, fokozatosan elérvén az összesen 20.000 – 22.000 m3/nap ütemet. A művelési célú besajtoláshoz szükséges termálvizet az olajipar 15 db – és a közeli mezőgazdasági termelőszövetkezet 6 db – hévíztermelő kútja biztosította. Az olajipar által termelt hévíz nagy részét több kertészeti kisvállalkozás és a termelőszövetkezet hasznosította fóliasátrak, üvegházak fűtésére. A termelőszövetkezet kertészeti telepeihez eljuttatott termálvíz hőhasznosítás után visszakerült a nagynyomású vízvisszanyomó gépházba, miképpen a termelőszövetkezet 6 db hévíztermelő kútjából származó, lehűlt termálvíz is. Ez az egyedülállónak mondható technológiai rendszer a termálvíz komplex, egyben különleges hasznosításának iskolapéldája: az olajtelepek vízbesajtolásos művelése révén a kihozatali tényező megkétszereződött, a kinyert geotermikus energia a kertészeteknél hasznosult, a termelőszövetkezet által fűtési célra termelt, lehűlt termálvíz – korát megelőző vízelhelyezési móddal – besajtolásra került. Ez a nagyszerű projekt (megújuló energia-hasznosítással kombinált művelési célú vízbesajtolás) – a digitális média hiányában – akkor (az 1970-es, 1980-as években) nem válhatott közismertté, manapság az ország nemzetközi hírű büszkesége, technológiai hungarikum is lehetne. Kincset érő, szemléletformáló hévízbányászati, geotermikus energia-hasznosítási gyakorlatot, jártasságot szereztem, ami önmagában véve is indokolhatja a Magyar Geotermális Egyesület iránti lojalitásomat.

- Mit gondol az olajipar és a geotermia viszonyáról?

- A kőolaj-, földgáz- és hévízbányászat egyaránt a fluidumbányászat fogalomkörébe tartoznak, mindhárom tevékenység multidiszciplináris jellegű. A földtani kutatás, a művelés és a kitermelés módszerei, eszközrendszere tekintetében sok hasonlóságot mutatnak egymással. A kőolaj- és földgázbányászat jellemzően nagy kockázatú tőkebefektetéseket igénylő, szigorú megtérülési követelményeket kielégítő, extraprofit-orientált üzleti tevékenység. Ebben a megközelítésben minden olyan geotermikus energia-hasznosítási projekt, amelyik megfelel az említett megtérülési követelményeknek, elvileg jó üzlet lehetne bármely befektető – ilyen módon az olajvállalatok – számára is. Mivel azonban a gyakorlat nem ezt mutatja, csupán a formális logika alapján is megállapítható, hogy **a termálvíz különféle hasznosításainak gazdaságossága egyelőre meg sem közelíti a szénhidrogén-iparét. Gazdasági érdek hiányában esetleg a goodwill erősítésének szándéka – a környezettudatosság reprezentálása – ösztönözheti az olajipart különféle, környezetkímélő zöldenergia-alkalmazásokra.** A 2000-es években például a magyar olajipar – amerikai vállalatokkal együttműködve – geotermikus energia alapú kísérleti erőmű megépítését tűzte ki célul. Történetesen a magyar olajipar nak viszont kifejezetten fűződhet gazdasági érdeke – még ha csak közvetett is – a geotermikus energia-hasznosításhoz, az extrém számú meddőnek nyilvánított és felhagyott szénhidrogén-ipari kútállomány rendezésével összefüggésben. A teljesség kedvéért megemlítem, hogy a fosszilis energiahordozók felhasználását kísérő, nemkívánatos környezeti hatások mérséklése, a készletek csökkenése magától értetődően szükségszerűvé teszik a megújuló energiaforrások egyre nagyobb mértékű alkalmazását, ami az emberiség jövőjét érintő, széleskörű nemzetközi összefogást igénylő, sokrétű feladat. Ezt figyelembe véve **a geotermikus energiahasznosító vállalatok mozgástere korlátozott, működésüket, gazdálkodásukat a nemzeti energiastratégiák, a támogatási rendszerek alapvetően befolyásolják.**

- E számunkban több geotermikus tárgyú pályázati lehetőségről szerettünk volna hírt adni, ám ezek közül éppen a hazai – az előzetes ígéretek ellenére – mégsem jelent meg. Miért lennének fontosak a pályázatok a geotermikus ipar számára?

- Először azt célszerű belátni, hogy maga a geotermikus energia-hasznosítás fontos-e, és ha igen, miért az. **Jellegét tekintve a geotermikus energia kakukktojás**, a földtani és rezervoármechanikai sajátosságok miatt csak részlegesen megújulónak nevezhető, de a kérdés lényegét érintően ez mellékes körülmény. A jelenlegi ismeretek szerint a megújuló energiaforrások egyre növekvő mértékű kiaknázásának szükségszerűségét egyfelől a fosszilis energiahordozó készletek apadása, másfelől az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának mérséklésével kapcsolatos irányzatok magyarázzák. Ebből egyenesen következik, hogy **a geotermikus energia-alkalmazásoknak** (különféle közvetlen hőhasznosításoknak, villamos energia-termelésnek) **a nemzetgazdasági jelentősége kiemelkedő. A geotermikus energia -termelő beruházások viszont köztudottan költségesek, tőkeigényesek, jellemzően a szokásosnál magasabb kockázatúak, jövedelmezőségük alacsony, ami nem vonzó a gyors megtérülésben érdekelt befektetők számára.** A kérdésre szorosan válaszolva tehát, **a sikeres pályázatok révén elnyerhető vissza nem térítendő támogatások, alacsony kamatozású hitelek rendszere nélkülözhetetlen mindaddig, amíg a geotermikus energia-hasznosítás az emberiség, a társadalmak javát szolgálja.** Az Európai Unió éghajlat- és energiapolitikai törekvései alapján nem lehet kétséges, hogy az emisszió-csökkentést előmozdító (energiahatékonyság-fokozó, megújuló energia-hasznosító) projektek pályázati támogatása töretlenül folytatódik.

- Mit gondol, 25 év múlva milyen energiák fogják a vezető szerepet játszani a világban és hazánkban? Hol lesz köztük a geotermikus energia helye?

- Napjainkban a társadalmak energiafogyasztásának nagyjából 15 %-át biztosítják megújuló energiaforrások, ebből a geotermikus energia részesedése 0,1 % (az összes többié 14,9 %). A kérdésben szereplő időtávon – a hivatalos előrejelzések szerint – a Föld népessége 22 %-kal növekszik, ezzel szoros összefüggésben az energiaszükséglet is legalább ilyen mértékben emelkedni fog. Nehéz megítélni a fajlagos, egy főre jutó erőforrás igény (TPES) alakulását, mert annak mindenkori nagysága a különböző fejlettségű országokban erősen eltérő, továbbá a nemzetgazdasági ágazatok várhatóan növekvő energiaigényessége és az energiahatékonyság-

fokozás hatásai ellenkező irányúak. **Az energiafogyasztás megoszlásában a fosszilis energiahordozók és a nukleáris energia együttes túlsúlya akkor is megmarad, ha a megújuló energia-hasznosítás aránya lényegesen megnő, ugyanakkor nem valószínűsíthető a geotermikus energia - termelés térhódítása.** Az Európai Unióban a karbonsemlegesség 2050-re történő elérésének nemes eszméje elméletileg determinálja az energiaellátás összetételének alakulását, 2030-ra az uniós energiafogyasztás 32 %-a tervezetten megújuló forrásokból származik majd. Az azt követő időszak előirányzatai még nem tisztázottak. A hivatalos célkitűzések szerint Magyarországon a megújuló energiák részaránya 2030-ra a jelenlegi 14 %-ról 21 %-ra nő, a hatályos Nemzeti Energiastratégia a geotermikus energia-termelést kiemelten kezeli. Ha a fejlesztések előző néhány évre jellemző ritmusa megmarad, akkor nem elképzelhetetlen a következő 25 évben a geotermikus energia-hasznosítás további fellendülése. Visszatérve az emberiség, a társadalmak jövőbeni energiafelhasználására, szükségesnek tartom megjegyezni, hogy azt számtalan, ma még nem beazonosítható esemény lényegesen befolyásolhatja. Példának hozom fel a következőket. Reálisan feltételezhetők-e a népesség előreszámítását jelentősen módosító kataklizmák, más szóval, valóban a hivatalos előrejelzések szerint fog-e változni a Föld népessége? Mutatkozhat-e a jövőben is esély nagy készletű szénhidrogén lelőhelyek feltárására, mint mostanában (Amerikai Egyesült Államok, Egyiptom, Kína, Magyarország). Megvalósulnak-e a párizsi éghajlatvédelmi egyezmény célkitűzései, az USA felülvizsgálja-e a kilépéssel kapcsolatos döntését, folytatja-e jelenlegi – a fosszilis energiaforrásokat favorizáló – klímapolitikáját? Hosszasan lehetne sorolni a hasonló bizonytalanságokat, amelyek figyelembe vétele nélkül a kérdésre adott válasz nem lehetne teljes körű.

- Munkássága során, mi volt a legfontosabb tapasztalata?

- Az általam nagyra becsült, már a 20. században is imponáló vállalati kultúrával rendelkező magyar olajipar tálcán kínálta a széles körű tapasztalatszerzési lehetőségeket, itthon és külföldön egyaránt. Természetesen rengeteg tapasztalattal rendelkezem, amelyeket vállalkozási, szakértői munkám jelenleg is gazdagít. Ha ezek közül rá kell mutatni a legfontosabbra, akkor talán a munka szeretetét, bármilyen mesterség értékteremtő, kiemelkedő teljesítményének tiszteletét, örömét említeném meg. *József Attila* szavaival: **„dolgozni csak pontosan, szépen, / ahogy a csillag megy az égen, / úgy érdemes.”**

Szeretném megköszönni Önnek megtisztelő érdeklődését, továbbá **ezen az úton is kifejezem őszinte elismerésemet a Magyar Geotermális Egyesület kimagasló tevékenységére vonatkozóan.**

Aki kérdezhetett: *Dr. Szimon Ildikó*

Lorberer Árpád Ferenc

A járványügyi lezárások alatt sokat fejlődhetne a hévízkutatás

Egy picikét valószínűleg fog is.

A járványügyi lezárások alatt sokat fejlődhetne a hévízkutatás, és általában a környezettudományok.

A fürdők karantén miatti bezárása legtöbb esetben víztermelő kútjaik leállítását is jelenti – ilyenkor ennyivel kevésbé veszi igénye az ember a környezetét.

A felszín alatt sokkal-sokkal több édesvíz van, mint a folyókban és tavakban együtt – de minthogy ez a vízmennyiség nincs szem előtt, alig szó esik róluk és kutatóikról, a hidrogeológusokról is.

A fürdők hidegvizes kútjainak a leállítása csak kismértékű enyhülést jelent, mivel ezeket a réteget ivóvízellátásra, öntözésre és ipari célra a fürdők körül is sok helyen hasznosítják. Az általában jóval mélyebben elhelyezkedő hévíz-tároló rétegek esetében azonban domináns a fürdési célú hasznosítás – már csak azért is, mert a városi fűtőművek vizét illik visszasajtolni, és szerencsére ez a megoldás kezd terjedni a melegházak esetében is.

A mélységi vízadók általában nagy kiterjedésűek, gyakran átnyúlnak országhatárokon is, és jóval kevésbé feltártak. A legtöbb mélységi vízadó esetében még az eredeti „természeteshez közeli állapotú” vízszintje is csak becsült érték. Minthogy a felszín alatti vizek áramlásának a matematikája jól ismert, a becslések többsége megbízható – de jobb híján becslés marad. A valós vízáramlás sok helyen kérdéses vagy vitatott maradhat évtizedekig is szakmai



Termálkút „karanténban”

bizonytalanságok, vagy az egyes hévíz-felhasználók érdekellentétei miatt.

Az antropocén kor előtti „háborítatlan alapállapot” becsült volta minden környezettudomány egyik alapvető problémája.

Elvileg, ha egy most feltárt nagyobb új termálvízadó réteget szeretne az állam környezetbarát módon és hatékonyan kihasználni, és erre már előre áldoz is pénzt, akkor kezdetként létesíteni kellene legalább három kutat, kőzetvizsgálataik után regisztrálnia kellene az egyidejű vízszinteket, hőfokokat, gáztartalmat, majd külön-külön minden kút ellenőrzött szivattyúzásának (nyomás-változásának) a hatását kellene lemérni.

Ezután a vízadó olyan mértékben jellemezhető, hogy gond nélkül megadható a kialakítható geotermikus kútpá-

rok, fűtőművek száma. (Történetesen a fővárosban az Örs Vezér tér közelében 2019-ben meglepetésre sikerült is korábban nem ismert hévíztároló réteget feltárni.)

Ezután minden új kút elkészülte után újra kellene tesztelni a növekvő pontosság érdekében – a vízügyi előírások alapján ez kötelező is és pontos kiindulási adatok és ellenőrzés nélkül is sokszor ad hasznos eredményt. Szegeden a több éve előrehaladó geotermikus fűtőmű-beruházás révén sok kút konzisztens tesztelése mellett sikerült is komoly tudományos eredményeket is elérni, és így a beruházás biztonsága és megtérülése is javítható volt.

Amióta rendelkezünk megbízható nyomásmérő műszerekkel – ilyeneket Magyarországon is gyártanak – még sosem volt példa arra, hogy egyidőben álljanak le a hévízkutak nagy területen, több hétre, plusz még a környező országokban is. A hazai hidrogeológus képzés több mint 70 éves története során nem fordult elő ilyen helyzet – kifejezetten hidrogeológiai célú tesztelések alkalmával is legfeljebb csak egy pár kutat állítottak le a lehető legrövidebb időre.

A karantén ideje alatt tehát elvileg az összes mozgósítható nyomásmérővel és szakemberrel észlelni kellene, ahol csak lehet, fókuszálva a legnagyobb mértékben kihasznált, illetve a legkevésbé ismert mélységi vízadó rétegekre.

A hévíztárolók jellemzőinek mérése nemcsak tudományos célt szolgálhatna, de megalapozhatná a geotermikus energia részvételét a járvány utánra elképzelt „zöld újrakezdés” során.

Ez ugyan logikusan hangzik, de a valóságban sem 2020 tavaszán nem indult el, és most se igazán várható se hévízkút-felmérési, se a bezárt fürdők és uszodák kútjainak a tesztelését célzó kampány. Hogy miért?

Elsősorban is sok más fontosabb probléma mellett általában a lehetőség sem merült fel. Az sem segít, hogy a klímaváltozás idején a hidrogeológusok, geotermikus cégek és a vízügyi államigazgatás enélkül a plusz feladat nélkül is túl van terhelve munkával. A hévízkutak mérése is drága műszereket és logisztikát igényel, nem ritkán a felszerelésükhöz fúrótorony szükséges.

Hasonló „észlelési ablak” előfordul a csillagászoknál is, de ők évekig készülnek a szükséges műszerrendszerre – itt erre tavasszal esély se volt, és úgy érződik, hogy a második hullámra nem kívánt senki előre felkészülni, mindenki csak a „normál állapot” visszaállításában gondolkodott.

A számítógép-központúság szintén átalakító és visszafogó erővé kezd válni - a valós méréseknél egyszerűen jóval olcsóbb sok-sok számítógépes szimulációt elvégezni. Egy elméleti alapon optimalizált eredményt biztosan be is lehet mutatni látványosan, míg az inhomogén közegben végzett valós egyidejű mérések hajlamosak zavartabb képet adni (legalábbis elsőre).

A kút-tulajdonosok, gyógyfürdők többsége a túlélésért küzd, ők biztos nem tudnak kúttesztekre pénzt szánni. Sajnos a jelenlegi felhasználók többnyire nem is igazán érdekeltek ilyen kutatásban – nem biztos, hogy előnyükre válna, ha a környezeti igénybevételük valós mértéke kiderülne. A legtöbb gyógyfürdő érthetően elsősorban a turisztikai iparág részeként pozícionálja magát, semmiképp sem egy környezeti elem felhasználójaként. Ennek szép jele, hogy olyan helyeken is hév-forrásként hivatkoznak a vízkinyerő helyeikre, ahol valójában mesterséges fúrt kútból, aktív szivattyúzással termelik a felhasznált vizet. A fürdőszövetség szerintem hatékonyabban lobbizna állami segélyért, ha környezetvédelmi, víztakarékossági fejlődést is vállalna cserébe, de ez valószínűleg nem jutott eszükbe.

Egy krízishelyzet lehetőségként való szemlélete és arra való felhasználása arra, hogy egy másik esetleges későbbi krízist megelőzzünk, teljesen eltérő szemléletet jelent, ami sokaknak idegen is lehet. Európában szerencsére nincs olyan súlyos vízgazdálkodási krízis, mint pár más országban (pl. Banglades, India, Jemen, USA), emiatt se gyors intézkedésekre, se a környezet hosszabb távú további javítására nincs igazán nagy igény – különösen nem ilyen rejtett, felszín alatti problémakörben.

Némi előrelépés azonban mindenképp várható.

Geotermikus beruházás a BVSC Szőnyi úti telepén

A *BVSC-Zugló* fejlesztési stratégiája röviden: fenntarthatóság, hatékonyság és környezettudatosság. Beruházásaik a járványhelyzet alatt sem álltak le.

Az infrastrukturális fejlesztéseik közül az egyik legfontosabb, hogy az egyesület a magyar sportklubok közül elsőként használja fel fűtésére a geotermikus energiát. A Szőnyi úti sporttelepen a hévízkút fúrását befejezték és megkezdték a termálvíz elvezetését a létesítményekhez. A hő kinyerése után a vizet a városligeti *Széchenyi Gyógyfürdő és Uszoda* hasznosítja majd a tervek szerint. A beruházás jelentős mértékben hozzásegíti a sportlétesítményt gazdaságosabb és környezetkímélőbb fenntartását.

Az egyesület a környezetközpontú gondolkodásmódjával azt a célt tűzte ki, hogy a *BVSC-Zugló* legyen az első olyan sportegyesület, amely energiaszükségletét kizárólag megújuló energiaforrásokból fedezi.



Fúrási munkálatok a Szőnyi úton *(Forrás: bvsc.hu)*

Nyitrai György

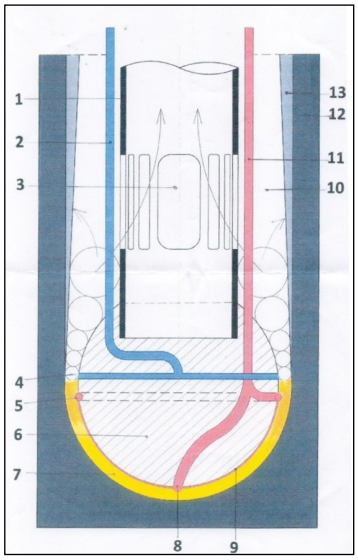
Mélyfúrás mélyföldhő gőzenergia termeléséhez

A cél: a kőzet olvadjon meg, ne a szerszám!

Tavasszal a befagyott tavak jegére dobált kövek előbb-utóbb eltűnnek, helyükön lyukak keletkeznek. Ezt a jelenséget a Nap sugárzása okozza. Ugyanis hatására a sötét színű kövek jobban felmelegszenek, mint a fényt jobban visszaverő fehér jégfelület. A **hő** a kavics aljára is átvezetődik, sőt ott a kővel érintkező jég vékony rétegét is megolvasztja. Az olvadék vizet a kavics súlya kiszorítja, és lejjebb süllyed. Ha ez folyamatosan történik, akkor az ily módon kiolvasztott lyuk eléri a jégréteg alját és a kő a vízbe süllyed. Ezen a természeti jelenségen alapszik az olvasztásos mélyfúrás elve.

Régen köztudott, hogy a Föld belsejében végtelen nagy hőenergia van, a forró kőzetekben. (HDR) Mindez alig 10 km-re a talpunk alatt, de egyelőre hozzáférhetetlenül. Közben emberek fagynak meg és tömegek szennyezik a levegőt fosszilisek és mindenféle szemét égetésével. A villamos energia karbonmentes előállítása megoldottnak látszik a nukleáris és napenergiával, de a sokszorta nagyobb fűtési/hűtési energiaforrás még várat magára.

A Föld nagy mélységében rejlő kincseket (pl. kőolaj, palagáz, termálvíz, mélyföldhő energia) csak mélyfúrással lehet elérni. Ritka földrajzi-geológiai adottságú helyeken (pl. Izland) természetes eredetű vulkáni gőzből is lehet energiát nyerni, de erre hazánkban nincs lehetőség. Van viszont egy kedvező geológiai adottságunk, a magas geotermikus gradiens. **A tartós, gazdaságos gőzenergia kinyeréséhez kb. 10 km mélységre kellene lefúrni, ahol a forró őskőzet nagynyomású gőzzé forralja a leeresztett tiszta vizet.**



Az olvasztófej függőleges metszete (lépték nélkül)
1. fúró/öblítő cső
2. víznyomó és elosztó cső
3. perforáció a fúrócső alján
4. gőzelegy keletkezése
5. abroncs-elektróda
6. olvasztófej
7. kőzetolvadék (elektrolit)
8. csúcselektróda
9. összekötő vezetékek
10. gyűrűstér
11. elektromos vezetékek
12. hideg szilárd kőzet
13. kéregréteg

A mélyfúrás lehetséges hosszát korlátozza a mélységgel növekvő nagy geotermális és fúrási-súrlódási hő. Hazánkban 6000 m. körüli ez a kritikus mélység, a különleges mélyfúrási világrekord (Szovjetunió, 1985) pedig 12.300 m. Ennél hosszabb fúrások is léteznek a szénhidrogének termelésben, de ezek vízszintes fúrások, mélységben nem lépik túl a kritikus határt. Amely alatt a jelenlegi fém+gyémánt fúróeszközök a nagy súrlódási és földhőtől kilágyulnak, használhatatlanná válnak, az öblítő folyadék is felbomlik, tönkre megy.

A cél: a kőzet olvadjon meg, ne a szerszám! A rotari mélyfúrás kritikus határán technológiát kell váltani (amit már 80 éves találmányok is elektromos árammal terveztek megoldani).

Ezt lehet elérni az eltávolítandó mélységbeli, kristályos kőzet előzetes megolvasztásával. Erre több újabb (1960, 1972, 2012) szabadalom is született, de egyik sem járt eredménnyel, mert gázzal, lézerrel vagy plazmával tervezték a kőzet aprítását elvégeztetni. De ezek koncentráltan pontszerűen hatnak, holott erre a lyukszelvény teljes felületén van egyidőben szükség. Hagyományos öblítéssel pedig nem biztosítják a furadék eltávolítását a fúrólyukból.

Az **olvasztásos (termikus) mélyfúrás a fúrást és öblítést egy folyamatban hajtja** végre az alábbiak szerint: (A számozás az alanti rajz jelzései.) A szilárd kőzet (12) olvasztását erős elektromos áram Joule-féle ellenállás-hőhatása végzi, az öblítést pedig a lyuktalpon keletkező vízgőz (4) felhajtó ereje. A két művelet egyidejű végzése az olvasztófejjel (6) történik. A fej körül a nem áramvezető kőzetben az áram hőhatására az elektródák (5, 8) között olyan olvadék-réteg (7), azaz elektrolit keletkezik, amely már másodfajú vezetőként vezeti az áramot. A kellő viszkozitású vezető réteget a benne áthaladó erős elektromos áram Joule olvasztó hőhatása hozza létre és tartja fenn, az elektródák (5, 8) és az összekötő vezetékek (9) segítségével. Ez az üveggyártásban ismert eljárás.

A folyóssá lágyult kőzetbe az olvasztófej (6) a gravitáció és a csövek súlyának hatására függőlegesen belesüllyed és az olvadékot (7) maga alól/mellett kiszorítja. Emiatt a legkisebb áramvezető keresztmetszet és a túláram okozta legnagyobb olvadás mindig a pontszerű csúcselektróda (8) körül keletkezik. A kiszorított olvadék hője a vízcsőből (2) kivezetett vízből robbanásszerűen gőzt (4) forral, amelynek a nagyságrendekkel nagyobb térfogata és nyomása (minimum 1600 atm!) az olvadék (7) és vízgőz elegyét a perforáción (3) és fúró/öblítő csövön (1) át kisodorja a lyukból a felszínre, a hagyományos légöblítéshez hasonlóan. (Ez a jelenség a freatomagmás vulkánok működésével analóg.) De nem maga a pillanatszerű „robbanás” a fontos, hanem a keletkező, folytonos erős gőzáramlás, ezzel a „fúrás” megvalósítása. A gőz, az illók és az olvadékcseppek elegyéből kivált anyagok a lyuk falára tapadva üvegszerű kéregréteget (13) képeznek, ami pótolja a béléscsövezést.

A béléscső igény és terv szerint vastagítható, szilárdsága érdekében. Falvastagsága a fúrófej alakjának nyújtásával és/vagy süllyedésének lassításával érhető el. Mindkét eset az olvasztási áram többlet felhasználásával jár, az üvegszerű falanyag kialakulásához.

Az olvasztófej (6) teste nem áramvezető, de nagy szilárdságú és magas olvadáspontú tömör anyag (pl. ipari porcelán). Fémrészei jó áramvezető, magas olvadáspontú anyagból (pl. volfram) készíthetők. Az elektromos áramot biztosító vezeték a jelenlegi rotari talpi fúrómotoroknál alkalmazott elektromos kábel (11). Az olvasztófej (6) működtetése a felszínről a hagyományos rotari fúrótorony egyszerűsítésével

(a csőforgatás és az iszapolás elhagyásával) történik. A fúró/öblítő cső (1) és a vezetékek (2, 11) a gyűrűstérben (10) haladnak, a gravitáció hatására mindig függőlegesen, a lyuktalpon állva! Az öblítést végző gőz (4) – a hagyományos légöblítéssel szemben – lokálisan, a helyszínen, a lyuktalpon keletkezik, nem a felszínről kell lepréselni.

A kiöblített olvadék-elegy a felszínen ismert módszerekkel alkotóira (vízgőz, kőzet-por, ill. -cseppek és a kőzetből felszabadult vadózus illó anyagok) széjjel választható, a gazdaságosság és a környezetvédelem érdekében. Kiépítéskor az olvasztófej leszakad, de a különböző csövek visszanyerhetők.

Célszerű hőkútpárt üzemeltetni külön vízlevezető és gőzöblítő cső nélkül. Ehhez 2 db, egyforma mély kutat kell egymás közelében készíteni. Az egyik lesz a víz utánpótlásé, a másik termelő csövön száll majd fel a vízgőz. A felszínen ezt kiszolgáló zárószerkezetek kellenek.

A két kutat a talpszinten össze kell nyitni. Ehhez a vizes kutat vízzel kell feltölteni, hogy a talpán méretezett víznyomás jöjjön létre. Meg kell várni, amíg a vízcső alján a víz a mélyföldhőtől túlhevítetté válik. Ezután az üres öblítő cső alját – hagyományos irányított eszközzel – szét kell robbantani. A robbanás hatására a két kúttalp között repedésekkel meglazul a kőzet. Ezen át a túlhevített víz a szabad légköri alacsony nyomással találkozik. A túlhevített vízből gőzrobbanás történik, amely után a keletkező gőzáram – az olvasztásos fúráshoz hasonlóan – nagy nyomással kiöblíti a kőzet törmelékét a gőzkúton keresztül a felszínre. A gőz-kőzet-elegy távozása után a kutakban – mint közlekedő edényben – a vízszintek kiegyenlítődnek, a tervezett energiakinyerés megkezdhető. A kútpár közös virtuális hengerének tengelye a kutak között van.

Az eljárás előnyei:

1. Általa az eddig elérhetetlen mélységbe lehet lejutni.

2. A kőzetek olvasztása többszörösen kevesebb elektromos energiát igényel, mint a mechanikus fúrás.

3. A fúrószerszámot nem kell forgatni, mint a hagyományos rotari fúrásnál és nincs is mozgó alkatrésze. Ezért a plasztikus olvadékban süllyedő olvasztófej nem kopik el olyan gyorsan, mint a hagyományos mechanikus fúrófej, így nem kell gyakran cserélni az egész többkilométeres fúrószerszám ki- és vissza-építésével, tehát **gyorsabb és ezért is olcsóbb a teljes fúrási folyamat.**

4. Felesleges a rétegrepesztés, kitámasztás és az iszapos öblítés

5. A fúrás (és a majdani hasznosítása) során nem keletkeznek környezetszennyező, ÜHG keltő anyagok, CO_2, sem lerakodások, dugulások, szerszám-megszorulások.

6. Az így kinyerhető hőenergia ma is haszontalanul távozik a légkörbe, tehát a **fosszilisek kiváltásával csökkenti a légkör hőmérsékletét és globális változását.**

7. A folytonosan keletkező hőenergiát a fogyasztás idején kívül nem kell külön eljárással tárolni, ez magában a kút körüli kőzetben történik.

8. Egy hőkút az üzemelés legelső dekádjában annyi extra-energiát termel, amivel egy újabb kutat ingyen lehet lefúrni.

9. Felesleges a komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálat monopóliuma.

10. Az eljárás elterjedése felszámolja hazánk földgázimport kényszerét.

Tájékoztatásul: az átlagos hazai geológiai viszonyok között 1 hónap alatt, 20 millió Ft. nettó energia költséggel elkészülő 2 db 15 cm átmérőjű és 10 km mély hőkút 5 MW-nál több folyamatos („zsinór") gőzenergiát szolgáltat 20 éven keresztül, 100-150 °C-on, kaszkád hasznosításra, kb. 200 lakás **fűtésére**/hűtésére (és részben áramellátásra) alkalmasan.

Ma egy ilyen rotari kútpár milliárdokba kerülne – ha egyáltalán meg lehetne csinálni…

És hogy hogyan lehet hasznosítani, üzemidejét, gazdaságosságát kiszámítani? Ez már nagyobb falat, jó kis képletekkel…

Tisztelt Tagtársak!

A koronavírussal súlyosbított globális éghajlatváltozás csökkentésének igénye nagy lehetőséget nyitott a geotermia előtt! A vész okát a tudósok és politikusok nagy része a CO2 nagyarányú légköri feldúsulásában látja, és ezért emberi tevékenységnek tulajdonítja. Szerintük **globális** felmelegedést csak hasonlóan **globális** erővel, a Föld végtelen nagyságú és tisztaságú hőenergiájával lehet lassítani, amely a hagyományos geotermia akciórádiuszának „függőleges" kiterjesztésével érhető el.

Azaz olyan mélységbe kell lefúrni, ahol a mélyföldhő (HDR) található. Erre világszerte számos ötlet, sőt találmány született, de egyik sem terjedt el. A mellékelt(nél természetesen részletesebb) leírás alapján egy célszerűnek látszó eszközre magam is használati-minta oltalmat kaptam. Ami csak azt jelenti, hogy:

1) hasznos lenne a megvalósítása, és
2) idehaza még senki nem vette a fáradságot a szabadalmaztatására. Tehát a működésére nem nyújt garanciát!

Ehhez további szellemi munka szükséges, melyért szakemberekhez, Hozzátok fordulok segítségért. A téma megismerésére, a részletek megértésére, véleményezésére, a laikus tévedések kijavítására van szükségem. Természetesen ehhez minden további tudnivalót, számítást megadok az érdeklődőknek, személyes levélben.

Tudom, hogy kis hazánk karbonlábnyoma elenyésző a világméretű légszennyezőkéhez képest. Ám **kedvező geológiai adottságaink arra predesztinálnak, hogy követendő példát állítsunk** azok elé!

De nemcsak a nagyvilág megváltása a célom. Az eljárás kicsiben, hétköznapi feladatokra (pl. vízkút fúrása sziklában) is gazdaságosan alkalmazható. Akár start-up kisvállalkozás is alapítható rá. Sőt maga a „know-how" is értékesíthető – ha majd meglesz – még 9 évig. Anyagi fedezet van rá.

Kérem, jelentkezzetek leveleitekkel a geotermosz@gmail.hu címemen!

Várokozással és üdvözlettel:

Nyitrai György ny. építészmérnök
a MGtE laikus tagja

EU PÁLYÁZAT

Az Európai Bizottság Innovációs Alapjának felhívása

Közvetlen Brüsszeli Források
Pályázatok magyarul

Az *EU Bizottság* 2020. december 1-jén megjelent pályázatának - *InnovFund-SSC-2020-Single-Stage* - fő célja, alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák bemutatása.

Olyan projekteket kívánnak támogatni, amelyek:
- kisebb léptékű innovatív technológiákon keresztül szemléltetik az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését;
- az EU támogatásán felül képesek további magán- és állami forrásokat bevonni a megvalósításukba;
- kis- és középvállalkozások által generált, számukra kínál lehetőségeket.



A beruházások összköltsége 2 millió 500 ezer és 7 millió 500 ezer euró között mozoghat.

A pályázat kétlépcsős. A projekteket előminősítik, majd a legígéretesebbek benyújtóit felkérik a terveik részletes kidolgozására. Ezt követi majd a végső bírálat.

A következő tevékenységek finanszírozhatók a tender keretében:
- alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák és folyamatok innovációját támogató tevékenységek az ETS -irányelv I. mellékletében felsorolt ágazatokban;
- a szén-dioxid megkötése és geológiai tárolása (CCS) a pályázat céljaival összhangban;
- innovatív megújuló energia és energiatárolási technológiák megvalósítása.

A pályázóknak rendelkezniük kell a sikerhez szükséges know-how-val és képesítéssel a projekt végrehajtásához. Továbbá stabil és elegendő forrással kell rendelkezniük tevékenységük fenntartásához a támogatás odaítélésének teljes időtartama alatt.

A pályázatok beadásának határideje:
2021. március 10. 17:00 (CET)

Az előminősítés várható eredményhirdetése: 2021. augusztus
A végső döntés időpontja: 2021. negyedik negyedév

Forrás: https://palyazatokmagyarul.eu

(A *Közvetlen Brüsszeli Források* honlapon a *Tudomány és Innováció* linken belül az *Energiahatékonyság* (EH) fülre kattintva lehet eljutni *Az Innovációs Alap keretében támogatott kis méretű projektek* című felhívás linkjéig, amely a kiírás rövid magyar ismertetőjére vezet. Ezen a felületen belül tölthetők le az angol nyelvű dokumentumok. A pályázat megírását angol nyelvű ügyfélszolgálat segíti.)

FELHÍVÁS CIKKÍRÁSRA

SpringerOpen

A SpringerOpen 2010 óta kínál publikálási felületet a tudomány és technika különböző területein tevékenykedő kutatóknak. Aktuális felhívásuk tárgya: ***A szuperforró és szuperkritikus geotermikus rendszerek jövőbeli fejlődése***. A tanulmányokat egy külön tematikus számban tervezik megjelentetni a nemzetközi tapasztalatok összegyűjtése és megosztása érdekében.

A cikkek leadási határideje: 2021. augusztus 1.

Bővebb információ:
https://geothermal-energy-journal.springeropen.com/shgs2

EGYESÜLETI HÍREK

Új központi telefonszám

Igazodva az infokommunikációs változásokhoz a Magyar Geotermális Egyesület megszüntette vezetékes telefonszámát. Helyébe a következő mobilszám lépett:

+36-30-126 6816

RENDEZVÉNYEK

Világkongresszus továbbhalasztva

World Geothermal Congress 2020+1

Nincsenek irigylésre méltó helyzetben a tavalyra tervezett Geotermikus Világkongresszus izlandi szervezői. A világjárvány miatt immár másodszor kell elhalasztaniuk az eseményt, amit minden idők legnagyobb szakmai rendezvényének szántak. Tavaly márciusban még úgy gondolták, hogy egy bő éves csúszás elegendő lesz ahhoz, hogy biztonságosan magunk mögött tudhassuk a Covid-ot. Nem úgy lett, és ezt valószínűleg senki nem látta előre.
A szervező bizottság úgy döntött, hogy október 24. és 27. között Reykjavíkban megtartják a kongresszust, de az eredetihez képest csökkentett tartalommal és rövidebb idő alatt. Nyilván fölmérték, hogy 2021-ben még nem várható az utazási képesség és hajlandóság oly mértékű helyreállása, hogy valamennyi előadó személyesen jelenjen meg a kongresszuson. Az is igaz, hogy a mintegy 2000 értekezés előadása három napba ne férne bele. Ezért egyedi megoldást választva az előadások nagyobbik részét, naponként 216 bemutatót virtuális rendezvény formájában fognak leadni az alábbi ütemezéssel:

- 2021. március 30: Megnyitó
- 2021. április 13: Általános témák
- 2021. május 11-12: Földtudományok
- 2021. június 15: Általános témák
- 2021. július 6: Vegyes témák

További részletek még nem ismertek. Ajánlott a kongresszusi honlap rendszeres látogatása.

UN Climate Change Conference

2021. november 1-12., Glasgow, Scotland
Bővebben:
https://www.geothermal-energy.org/events/

Magyar Geotermális Egyesület
Postacím: 1021 Budapest, Ötvös J. u. 3.
Tel: +36-30-126 6816
E-mail: info@mgte.hu, szitag@mgte.hu
Honlap: www.mgte.hu