

# A GEOTERMIKUS ENERGIA HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI AZ ALFÖLDÖN

*Szanyi János – Kovács Balázs\**

## 1. Geotermikus adottságok

A Föld belsejében lévő radioaktív anyagok bomlását nevezzük földhőnek vagy geotermikus energiának. A Föld térfogatának 99 %-a melegebb 1000 °C-nál és csak alig 0,1 %-ának hőmérséklete alacsonyabb 100 °C-nál!

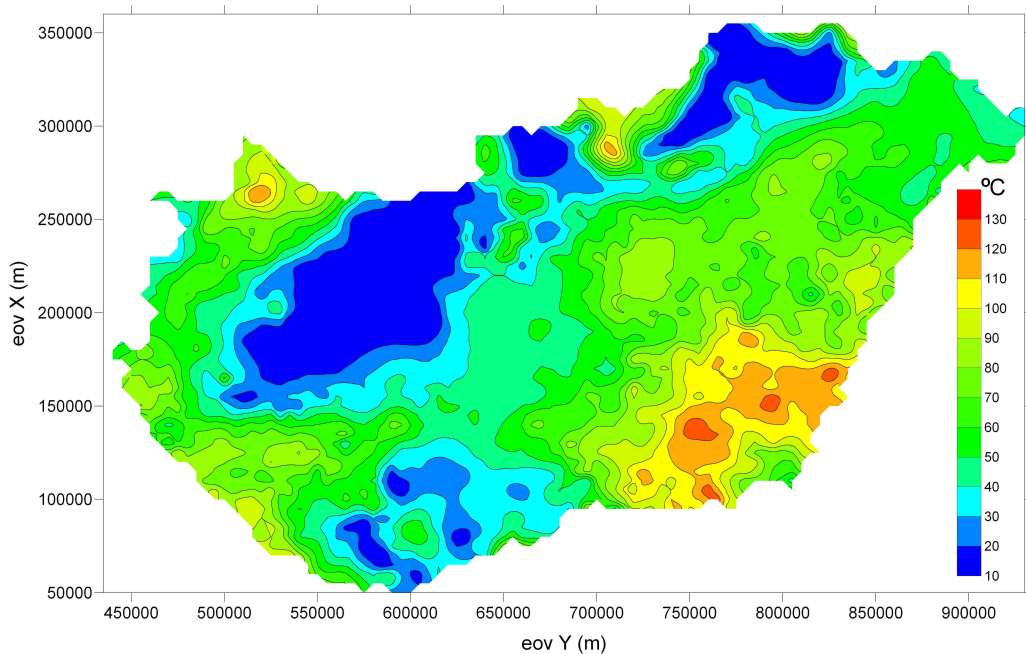
A radioaktív bomlás legjelentősebb mennyiségben a Föld magjában történik, ezért itt találjuk a legmagasabb hőmérsékletet, 5000–6000 °C-ot, ami a felszín felé haladva fokozatosan, de nem egyenletesen csökken az adott helyen tapasztalható évi középhőmérséklet értékéig. Mivel a szilárd földkéregben, a radioaktív anyagok bomlása már elhanyagolható, a földkéreget egyfajta szigetelő anyagként tekinthetjük a földi hő terjedése szempontjából. Szeizmikus vizsgálatok alapján tudjuk, hogy a földkéreg nem azonos vastagságú, a kontinensek alatt vastagabb (30–90 km), míg az óceánok alatt vékonyabb (6–15 km). Magyarországon a földkéreg jelentősen vékonyabb, mint általában a kontinensek alatt, 22–26 km. Ezért a szilárd földkéreg alatti lassú áramlásban lévő, hőt szállító asztenoszféra közelebb van a felszínhez, mint a Föld más pontjain (az aktív vulkáni területektől eltekintve). Magyarországon a geotermikus gradiens értéke átlagosan 5°C/100 m, ami mintegy másfélszerese a világtátlagnak. A mért hőáramértékek is nagyok: 38 mérés átlaga 90,4 mW/m<sup>2</sup>, miközben az európai kontinens területén 60 mW/m<sup>2</sup> az átlagérték (Dövényi–Horváth 1988).

A felszínen kb. 10°C a középhőmérséklet, s az említett geotermikus gradiens mellett 1 km mélységben átlagosan 60 °C, 2 km mélységben pedig 110 °C a kőzetek hőmérséklete, és az azokban elhelyezkedő vízé is. A geotermikus gradiens az Alföldön nagyobb, mint az országos átlag, a Kisalföldön és a hegyvidéki területeken pedig kisebb annál. Az ismert, jó vízvezető képződmények legnagyobb mélysége eléri a 2,5 km-t. Itt a hőmérséklet már a 120–140°C is lehet (1. ábra).

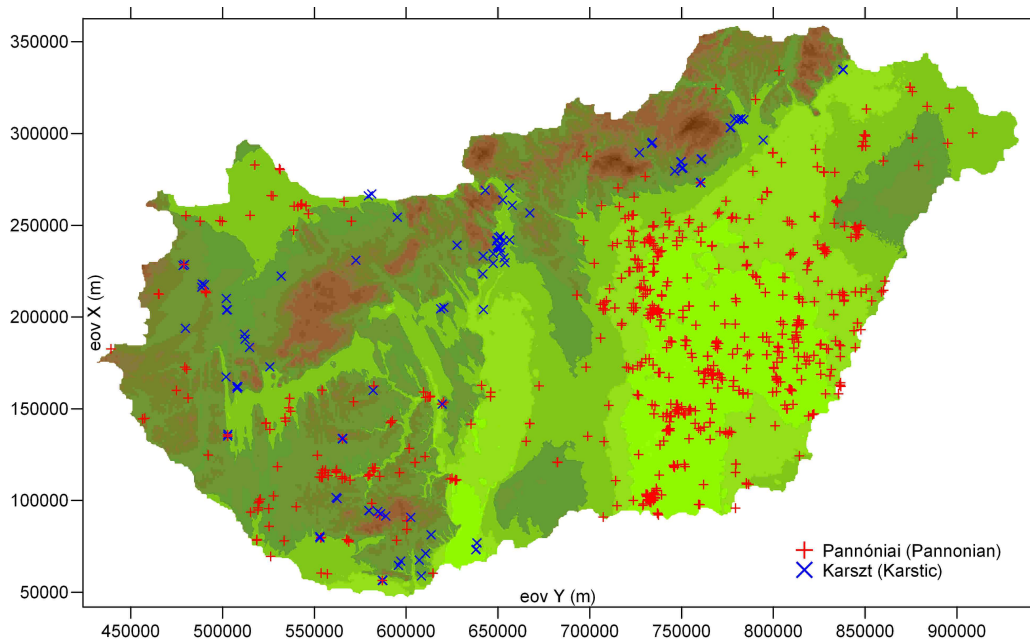
A hévíz kutakban felfelé haladó víz azonban lehül, ezért a felszínen a vízhőmérséklet ritkán haladja meg a 100 °C-t. Gözelőfordulásokat csak néhány, kellően még nem megkutatott, nagy mélységű feltárásból ismerünk. Magas hőmérsékletű, gőz alakban jelentkező geotermikus előfordulások szempontjából Magyarország nincs olyan kedvező helyzetben, mint az aktív vulkánossággal jellemezhető országok (pl. Izland, Olaszország vagy Oroszországban Kamcsatka, stb.). Hazánkban az egyik legjelentősebb magas hőmérsékletű és nyomású karbonátos tároló az Alföld aljzatában Fábiansebestyén térségében található. A Fáb-4 jelű szénhidrogénkutató fúrásból 1986-ban közel 200 °C hőmérsékletű forró víz-gőz keverék tört ki, 380 bar túlnyomással 3800 m mélységből (Bobok–Tóth 2010). Ennek hasznosítása – bár számos terv született – még nem történt meg.

---

\* Dr. Szanyi János c. egyetemi docens, PhD, SZTE Ásványtani, Közettani és Geokémiai Tanszék,  
Dr. Kovács Balázs egyetemi docens, PhD, intézet igazgató, Miskolci Egyetem Környezetgazdálkodási Intézet és SZTE Ásványtani, Közettani és Geokémiai Tanszék



1. ábra. Hőmérséklet értékek a felső pannóniai korú vízadórétegek alján  
(Rezessy et. al. 2005)



2. ábra. Termálkutak Magyarországon

## 2. Hidrogeológiai viszonyok

Termálvíz termelés szempontjából, hazánk igen szerencsés helyzetben van. Ugyanis a kiváló geotermikus adottságok jó vízadó képződményekkel párosulnak. Az Alföldön és a Kisalföldön elsősorban a felső-pannóniai korú homokkövek, míg a karsztos területeken a triász időszi mészkövek és dolomitok tárolják a termálvizet. Magyarországon a 30°C-nál melegebb kifolyóvízű kutakat és forrásokat tekintjük hévízkutaknak, illetve hévforrásoknak (termálvizeknek). Ilyen hőmérsékletű víz az ország területének 70 %-án feltárható az ismert képződményekből (2. ábra).

A hévízkutak létesítésének időbeli alakulását elemezve megállapítható, hogy az 50-es években kezdődő fellendülést követően a 60-as években tetőzött a kútépítés üteme, majd stagnálás és erőteljes csökkenés volt jellemző. Jelenleg újabb fellendülés küszöbén állunk a megújuló energiák iránti növekvő igénynek köszönhetően.

## 3. Hévízkutak hasznosítás szerinti megoszlása

Az 2007. január 1-i állapot szerint az országban nyilvántartott 30 °C-nál melegebb vizet adó kutak száma: 1461 db (LORBERER 2008). A kutak 41%-a 40 °C-nál alacsonyabb hőmérsékletű, a 60 °C-nál melegebb vizet adó kutak aránya az összes kútnak közel egynegyede, de csak alig több mint 5 % a 90 °C-nál melegebb vizű kút (1. táblázat). A hévízkutak közel negyede ma már selejt, illetve ideiglenesen lezárt, visszatáplálásra pedig alig 1% szolgál. Ha ezeket és a megfigyelő kutakat nem vesszük figyelembe, akkor a ténylegesen üzemelő hévízkutak száma 971 db (a helyszíneléssel nem ellenőrzött nyilvántartások alapján).

1. táblázat. Termálkutak hasznosítás szerinti megoszlása (LORBERER 2008)

Hőmérséklet (°C)	Hasznosítási mód (db)										Termelő kút (db)	Termelő arány (%)
	ivóvíz	fürdő	agrár	ipari	táv hő	vegyes	visszasajtoló	megfigyelő	lezárt	felszámolt		
30 - 39,9	199	70	88	30	1	12	1	52	86	103	400	41,19
40 - 49,9	23	138	21	14	3	17		45	45	31	216	22,24
50 - 59,9	7	61	21	8	3	17	6	11	20	14	117	12,05
60 - 69,9		40	16	8	1	28	7	4	18	11	93	9,58
70 - 79,9		9	20	7	3	11	2	2	11	3	50	5,15
80 - 89,9		4	33	1	3	1	1	1	7	1	42	4,33
90 - 99,9		6	40	1	4				3	3	51	5,25
>100			1			1			2		2	0,21
Összesen	229	328	240	69	18	87	17	115	192	166	971	100
Termelő kút arány (%)	23,58	33,8	24,7	7,1	1,85	8,96						100

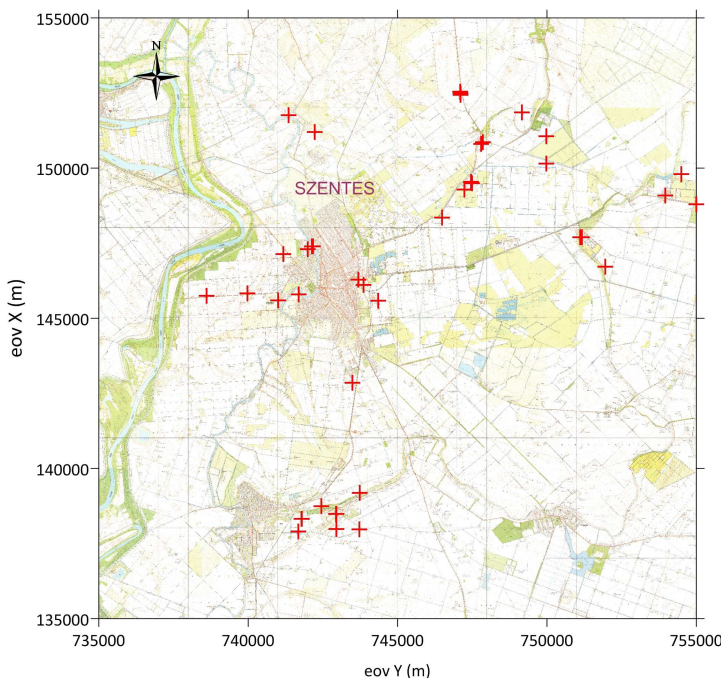
Ebből: - Gyógyvíz (2005):151 kút 103 helyszínen + 1 Hévíztó (Hévíz) + 4 forráscsoport Budapesten és 2 forráscsoport Egerben  
 - Ásványvíz (2005): 109 kút 61 helyszínen

Az üzemelő hévízkutak harmada balneológiai célokat szolgál, de csak egy részük – 5 évvel ezelőtti hivatalos adat szerint 151 kút – vizét nyilvánították gyógyvízzé. A természetes gyógytényezőkről szóló 74/1999. (XII. 25.) EüM rendelet a gyógyvizet olyan ásványvíznek határozza meg, amelynek természetes, orvosilag bizonyított gyógyhatása van külső vagy belső használat esetén. Ásványvíznek az 1000 mg/l-nél több oldott anyagot, vagy 500–1000 mg/l közötti oldott anyag tartalom mellett egyes komponenseket meghatározott koncentráció felett tartalmazó vizet tekinti a rendelet. Annak megítélése tehát, hogy egy hévforrás vagy kút vize gyógyvízzé nyilvánítható-e, nem csak a víz összetételétől függ, hanem alapvetően orvosi szempontokat figyelembe vevő minősítési eljárás eredményétől.

A hévízkutak 43%-a szolgál mezőgazdasági, kommunális, ipari fűtési, használati melegvíz-ellátási, s egyéb célokra. Ezek közül is jelentős a 40 °C-nál kisebb hőmérsékletű kutak aránya, főleg a mezőgazdasági hasznosítás esetében, ahol nagyjából víz-ellátási célokat szolgálnak az alacsonyabb hőmérsékletű hévízkutak is.

Az ipari hasznosítók elsősorban üzemi épületeik fűtésére vagy technológiai célokra (kenderáztatás, élelmiszeripari technológia, stb.) veszik igénybe a mélységi vizek hordozta földhőt, de a technológiát a sajátos vízkémiai összetétel is segítheti. Közismert az olajbányászati példa is, ahol szénhidrogén-tároló rétegek nyomásának megőrzése érdekében sajtolnak vissza hévizet (pl. Algyő).

Legjelentősebb hazai geotermikus energiahasznosítás a mezőgazdaság területén található, ahol kertészeti és állattenyésztő telepeket fűtenek termálvízzel. Az Alsó-Tiszavidéken – Szentes és Szeged térségében – világszinten is jelentős nagyságú, geotermikus energiabázisra telepített mezőgazdasági telepek működnek. Hazánkban Szentes környékén található a legtöbb üzemelő termáلكút (3. ábra).



3. ábra. A termál kutak helye Szentes térségében

Az üzemelő hévízkutak közel egynegyede vízműkút. Főleg az Alföldön fordul elő, hogy 30–60°C hőmérsékletű hévízkutakat ivóvízellátás céljából, vízműkútként üzemeltetnek, s vizüket hidegebb vizű kutakéhoz keverik.

A hasznosítás – sajnos még nem elég széleskörűen elterjedten – komplex módon is történik. Néhány helyen a magasabb hőmérsékletű hévíz hőenergiáját először a fűtő-radiátorokban csökkentik, majd használati vizet melegítenek vele, illetve a harmadik lépcsőben a padlófűtésbe, vagy a közeli strandfürdőbe juttatják (Hódmezővásárhely, Kistelek, Mórahalom, Szentes, stb.). Ugyanitt találunk példát a komplex mezőgazdasági és kommunális hasznosításra is: a kertészetekből vagy a távfűtőművekből kikerülő, lehűlt vizeket strandfürdőkben, illetve fóliasátrak talajfűtésében vagy szénhidrogéntároló rétegek nyomásfenntartására használják fel. Ezeknek a hévízhasznosító rendszereknek a többsége 1965–1985 között épült, műszaki állapotuk és működésük határfoka is ezeknek az éveknek a színvonalát képviseli. A megépült létesítmények műszaki korszerűsítése a határfoknövelő kiegészítő beruházások (többnyire tökehiány miatti) elmaradása következtében csak kevés esetben valósult meg. Indokolatlanul nagy a hévízhasznosító rendszerek hővesztesége, amelyhez sok esetben vízpazarlás is társul. Az ilyen helyeken folyamatosan működnek feleslegesen nagy vízhozammal a termálkutak olyankor is, ha nincs szükség teljes vízmennyiségre. A hőhasznosító létesítmények korszerűtlensége miatt a hasznosított hőmérséklet-tartomány a termálvízzel kivett hőmennyiségnek csak harmada, negyede. Ahol azonban fejlesztettek, ott jelentős megtakarítást és hatékonyabb hévízgazdálkodást sikerült megvalósítani. Iránymutató a hódmezővásárhelyi Geotermikus Közműrendszer, amely (évtizedünkben fokozatosan kiépülve) lakások, közintézmények távfűtését látja el 2000 m-es kútjainak 80 °C-os vizével. A fűtőműből kikerülő lehűlt víz egy részét a városi fürdőnek adja át, a többit pedig 2 db 1700 m-es talpmélységű kútba visszajuttatja. Ezen kívül a közműrendszer 1300 m-es kútjából – a 40 °C-os vízre ráfűtve – közvetlenül használati melegvizet is szolgáltat a lakosságnak, energiatakarékosan kímélve ezzel a város ivóvízkészletét.

#### 4. Geotermikus energia termelés napjainkban

Magyarországon a geotermikus energia kivétel uralkodó formája a víztermelés. A hévíztermelés tényleges mértékére csak bizonytalan adatok vannak, mivel a mérési lehetőségek sok helyen nem teszik lehetővé a ténylegesen kitermelt mennyiség meghatározását. Az utóbbi években 80–120 millió m<sup>3</sup>/év átlagos termálvíztermeléssel számolunk (Szanyi et. al. 2009). A vízkivétel nélküli, vagy közvetítő fluidummal kinyert geotermikus energia mértéke elenyésző.

A víztermelési adatok esetében mind a termál- mind a nem termálvíz adatokat feldolgoztuk, elsősorban azért, hogy képet kapjunk arról, hogy a kivett hőmennyiség hányad része köthető termálvizekhez. (Számításaink során a víz-hőmérséklet adatokból levontuk az évi középhőmérsékletnek számító 11 °C-ot.)

Ezek alapján éves szinten 26,6 PJ hőmennyiséget termeltünk ki, amelyből 15,2 PJ származik termálvízből. *A hasznosított mennyiség a balneológiai felhasználással együtt is alig 4,0 PJ-t tett ki, tehát a termálvízzel kivett hőmennyiség alig negyede! Az összes hőkivétel mintegy ötöde (5,8 PJ) Csongrád megyében történt (Rezessy et. al. 2005).*

Az alacsony hőfokú – általában 30 °C alatti – geotermikus energia hasznosítás legáltalánosabb formája a hőszivattyúval történő hasznosítás. Ennek lényege, hogy egységnyi villamos energia, mint hajtóenergia segítségével, földhőt felhasználva, hoz-

závetőleg 4 egységnyi fűtési energiát lehet előállítani. Méretét tekintve a családi házak néhány kW-os fűtési teljesítmény igényétől nagyobb létesítmények 1–4 MW-os teljesítmény igényéig képes a fűtés és hűtési energiát biztosítani. Hazánkban az európai átlagtól lemaradva mintegy 2000 hőszivattyús rendszer üzemel.

## 5. Geotermikus energiatermelés fejlesztési lehetőségei

A termálvizekben bővelkedő területeinken, több hő kinyeréséhez több termálvizet kell kitermelni. A termálvíz-rezervoárjaink vízkészletei viszont végesek. A termelést csak úgy lehet fokozni, ha a lehűlt vizet a rezervoárba visszajuttatjuk. A mélyben a víz felmelegszik és újra kitermelhető. Az intenzív hőkinyerés ilyen a módjára számos hazai és nemzetközi példa ismert.

A hatékonyság növelésének elengedhetetlen feltétele a régi termálrendszerek felülvizsgálata, melynek része a magas hőfokú, elfolyó használt termálvizek befogadóba engedés előtti maradék hőtartalmának hőszivattyús hasznosítása.

Hazánk földtan adottságai lehetővé tennék elektromos áramtermelő erőművek létesítését, melyek 1 MW<sub>e</sub> elektromos áram előállítása során kapcsoltan kb. 4–8 MW<sub>t</sub> hőt képesek szolgáltatni. Az elektromos áramtermelésre alkalmas, 120 °C-nál magasabb hőmérsékletű hévíztározók nagy mélységben találhatóak.

Több ezer meddő szénhidrogén kút geotermikus energiatermeléssel való hasznosítása is napirenden van. Azonban ezen kutak műszaki állapota, valamint az a tény, hogy eredendően nem hévíztermelésre képezték ki azokat, jelentősen korlátozza alkalmasságukat. Valószínűsíthető, hogy ezek a kutak lehetnek leginkább alkalmasak a monitoring kúttá való átképzésre, melyek segítségével folyamatosan kontrolálhatjuk a termálvízadók állapotát.

A nagymélységű geotermikus potenciál Magyarországon óvatos becslések szerint is 65–70 PJ/év, míg a sekély mélységű, hőszivattyús technológia további 30–40 PJ/év, összesen 100–110 PJ/év mennyiségű földhő hasznosítási lehetőségét prognosztizálja, amely hőmennyiség Magyarország fűtési hőigényének mintegy 20%-a, vagyis a teljes primer energia szükséglet kb. 10%-a kiváltható hazai, környezetbarát energiaforrással!

## Irodalom

- Bobok E.–Tóth A. 2010: A geotermikus energia helyzete és perspektívái. Magyar Tudomány, 926–937.
- Dövényi, P.–Horváth, F. 1988: A review of temperature, thermal conductivity, and heat flow data for the Pannonian Basin, in Royden, L. H.–Horváth, F. editors: The Pannonian Basin; a study in basin evolution. American Association of Petroleum Geologists Memoir 45, 195–233.
- Fridleifsson, I.B.–Bertani, R.–Huenges, E.–Lund, J.–Rangnarsson A.–Rybach, L. 2008: The possible role and contribution of geothermal energy to the mitigation of climate change. Proceedings IPCC Climatic Scoping Meeting Lübeck.
- Lorberer Á. 2007: Geotermikus hasznosítások tervezési és engedélyezési tapasztalatai a hazai adottságok tükrében, – „A geotermia szakma-politikai kérdései” konferencia, Szentes, web site, <<http://www.geotermika.hu/portal/?q=hu/node/13>>:
- Rezessy G.–Szanyi J.–Hámor T. 2005: Jelentés a geotermikus energiavagyon állami nyilvántartásának kialakításáról. Kézirat, MGSZ Budapest, 82 old.
- Szanyi, J.–Kovács, B.–Scharek, P. 2009: Geothermal Energy in Hungary: potentials and barriers, European Geologist 27, 15–19.