

# A geotermikus energiáról másképpen

Az utóbbi időben több újságcikk is foglalkozott a geotermikus energia, illetve annak hasznosításának értékelésével. Jelen cikkben egy gyökeresen más megközelítésből, a geotermikus energia eredetéből kiindulva mutatjuk be ezen energiafajta jellemzőit, köztük különbözősét a fosszilis energiahordozóktól.

## A Föld: 40 millió MW-os fűtőtest

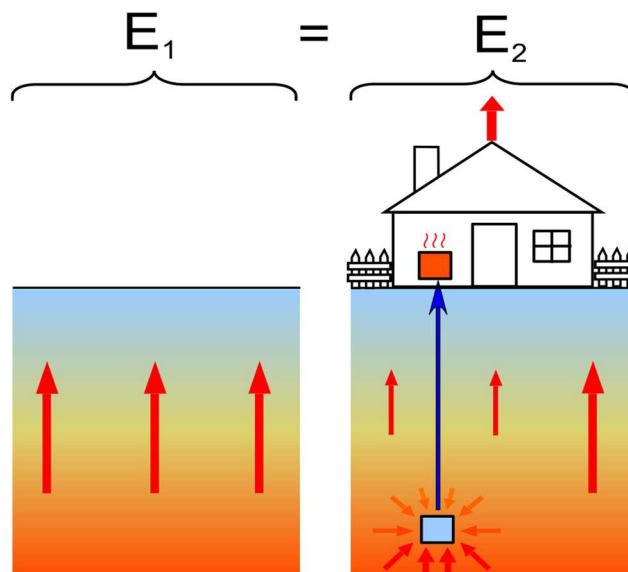
A geotermikus energia hasznosításának megítélése szempontjából döntő jelentőségű, hogy tisztában legyünk annak eredetével.

Amit biztosan állíthatunk, hogy a geotermikus energia a Föld saját energiája. Mai tudásunk szerint forrása a radioaktív elemek bomlásakor felszabaduló hő, amely bolygónk belsejében folyamatosan termelődik. A 4300°C-os maghőmérséklet hatására a hő a lényegesen alacsonyabb hőmérsékletű felszín felé áramlik, ott átadódik a légkörnek, majd a világűrbe távozik. Ezt nevezzük földi hőáramnak.



A Föld tehát felfogható egy olyan gömbnek, amely a dermesztően hideg világűrben egy forró fűtőtestként működik. Azt is tudjuk, hogy ez a fűtőtest kb. 40 millió MW teljesítményű.

Vajon ebből mennyit és hogyan tudunk a saját hasznunkra fordítani, vagy másképpen fogalmazva megmenteni. Könnyű belátni ugyanis, hogy a földi hőárammal szállított energia mindenképpen kilép a világűrbe, ha akarjuk, ha nem. Ennek illusztrálására szerkesztettük meg az 1. ábrát. Azon két szomszédos telek látható, azonos területtel. Az egyikken nincs építmény, a másikon van. Tegyük föl, hogy a jobb oldali házikat a föld mélyéből származó meleggel fűtjük. Ez a meleg persze hiányozni fog a helyéről, amit a mélyben lévő kis kék kockával jellemzünk.



1. ábra A hőelvétel hatása a földi hőáramra

Az üres telek földi hőáramában változás nem történik, így egységnyi idő alatt  $E_1$  energiamennyiség megy keresztül rajta. A jobb oldalon viszont megváltozik a hőmérsékleti mező és a földi hőáram iránya, következésképpen a felszínen mérhető hőfluxus is csökken. A földből származó meleggel fűtött háziko hővesztése miatt viszont egységnyi idő alatt a telekről összességében a légkörbe jutó  $E_2$  energiamennyiség meg fog egyezni  $E_1$ -gyel. A Föld folyamatos hőkibocsátása szempontjából tehát teljesen mindegy, hogy abból előzőleg valamennyit használunk-e, vagy sem. A végeredmény rendszerszinten ugyanaz.

A geotermikusenergia-hasznosítás lényegét talán úgy lehetne megfogalmazni, hogy az a földi hőáram „megcsapolása” egy földfelszíni (környezeti) hőmérsékletnél magasabb hőmérsékleten.

## **Geotermikus hőhordozók**

A geotermikusenergiát bármilyen anyag hordozhatja, amit a földi hőáram melegített föl a földfelszíni hőmérséklet fölé. Így természetesen geotermikus hőhordozó az átforrósodott szilárd kőzet is, amit azonban elég nehézkes lenne kitermelni, ráadásul nagy tömegben és úgy, hogy a felszínre szállítás közben ne hűljön ki túlságosan. Természetesen ez a megoldás nem működik, de az elvi lehetősége megvan. A kőzetekben tárolt folyékony és légnemű anyag viszont lehet hordozó közege a geotermikusenergiának. A légnemű anyagokkal csupán az a baj, hogy jellemzően alacsony a fajhőjük, ezért nagyon nagy mennyiségeket kellene megmozgatni.

Felszín alatti folyékony anyagot lényegében kettőt ismerünk: a vizet és a kőolajat. Sokan talán nem is gondolnak bele, hogy az olajbányászattal ténylegesen geotermikus energia kerül a felszínre. A nagy mélységből felhozott kőolaj ugyanis akár nagyon forró is tud lenni. Nem véletlenül fejlesztették ki az olajipar számára egészen 175°C-ig a geotermikus rendszereknél is használt magas hőmérsékletű búvárszivattyúkat (REDA, Centrilift). Példa van arra, hogy tengeri olajfúró platform energiaellátásához a kibányászott kőolaj hőjét is hasznosítják. Így az olaj kettős energiahordozó. (Vajon fizetnek-e a hőhasznosítás miatt is bányajáradékot.)

A legáltalánosabban használt geotermikus hőhordozó azonban a felszín alatti víz. A néhány kísérleti mesterséges geotermikus rendszert (EGS) leszámítva a mély geotermikus hőhasznosítás az egész világon felszín alatti víz igénybevételével valósul meg. A geotermikus kutatások fő célja nem annyira a felszín alatti hőmérsékleti viszonyok feltérképezése, hanem a hordozóként szóba jöhető víz megtalálása. A geotermikus tároló (vagy mező) fogalma sokkal inkább a felszín alatti vizet tartalmazó kőzettér fogatra, annak kiterjedésére vonatkozik, semmint a mélységi hőmérsékleti állapotokra. A vizet tartalmazó, illetve a száraz kőzetek határvonala egyben a geotermikus tároló határa is, pedig a kőzetek hőmérsékletében nagy valószínűséggel nincs lényeges különbség.

Az érdekesség kedvéért említést érdemel, hogy a folyékony kőzet is lehet geotermikusenergia-hordozó. Izlandon pár évtizede volt egy olyan „barátságosnak” mondható vulkánkitörés, amikor a kiömlő láva a közeli település néhány épületét elpusztította ugyan, de emberéletben nem esett kár. Az aktív vulkáni tevékenység megszűnése után a felszínre kiömlött hatalmas mennyiségű láva megszilárdult, mégpedig a benne lévő gázoktól lukacsos szerkezetűre. Ebbe a még forró lávába fűrtak „kutakat” a helyiek, az egyiken keresztül mesterségesen benyomva hideg vizet, a másiktól kitermelve a meleget, és vagy másfél évtizedig így fűtötték otthonaikat. Mi ez, ha nem geotermikus energiahasznosítás, ahol a láva volt a hőhordozó?

## **A geotermikus és a többi megújuló energia**

A geotermikuson (és az árapály jelenségen) kívül minden más megújuló energiafajta eredendő forrása a napsugárzás. Ennek a Földre érkező mennyiségét ugyanúgy nem tudjuk befolyásolni, mint ahogy a földi hőárammal elvesző energiát sem. Ezért minden egyes megújuló energiafajtára igaz, hogy vagy megpróbáljuk minél nagyobb hányadát számunkra értékes energia formájára átalakítani, vagy az hasznosítatlanul elveszik. A napenergia bármilyen formája (közvetlen napelem és napkollektor, szél, víz, bio-energiák), illetve a geotermikus energia hasznosításában tehát érdekazonosság áll fenn.

A különbség a különböző megújuló energiafajták között a rendelkezésre állás, a tárolhatóság és a használhatóság területén értelmezhető. A közvetlen napenergia és a szél erősen időjárásfüggő. Tárolni igazán csak a kollektorhőt lehet, azt is korlátozottan. Rendelkezésre állásuk ezért nagyon változó, viszont a legértékesebb villamos energia előállítására képesek. A hasonlóan értékes vízenergia biztosabb energiaforrás, de teljesítménye évszakonként akár jelentősen is változhat. A bio-energiák általában jól tárolhatók, ezért rendelkezésre állásuk is megfelelő, használhatóságuk igen kedvező. A geotermikus energia teljesen független az időjárástól, és még a hosszabb aszályos időszakoktól is, ami hátrányos lehet a vízenergia és a biomassza termelődés szempontjából, de korlátozottan hozzáférhető, és általában a legértéktelebb hőenergia formájában használható fel.

## **Gazdálkodás a geotermikus energiával**

Azt már bemutattuk, hogy a földi hőáram „csapját” elzárni nem vagyunk képesek. Kérdés, hogy akkor a geotermikus-energiával, vagy a geotermikusenergia-vagyonunkkal hogyan tudunk gazdálkodni. A Magyarországon hatályos bányatörvény (1993. évi XLVIII. törvény) értelmében a bányafelügyeletnek – többek között – kötelessége az ásvány- és geotermikusenergia-vagyonnal való gazdálkodás ellenőrzése. Az ásványvagyon-gazdálkodás tartalma egy laikus számára is elképzelhető, de a törvényben ennek fogalmi meghatározása is van. A geotermikusenergia-vagyonnal való gazdálkodásra nincs definíció. Sőt, szemben az ásványvagyonnal, a geotermikusenergia-vagyonra sincs. Az eddig elmondottak alapján talán nem véletlenül. Megjegyezhetjük, hogy sem napenergia-vagyont, sem szél- és vízenergia-vagyont, sem biomassza-vagyont nem szoktunk emlegetni. Látható tehát, hogy a geotermikusenergia ebből a szempontból is sokkal inkább hasonlít a többi megújuló energiára, mint az ásványi nyersanyagokra.

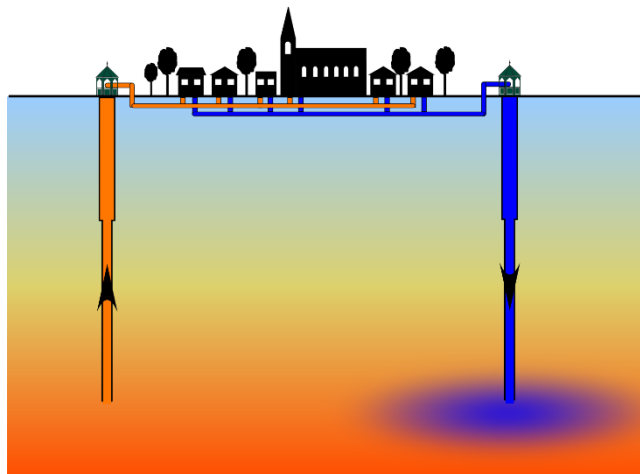
Akkor mit ellenőrizhet a bányafelügyelet? Hiszen a törvény kötelezi rá. Véleményünk szerint semmit, viszont egy dolgot azért tehet: nyilvántartja azokat a földalatti térrészeket, amelyek hőmérséklete termálvíz-visszasajtolás következtében lecsökkent, s így geotermikusenergia kitermelése szempontjából kevésbé értékessé

váltak (2. ábra) – legalább is addig, amíg a földi hőáram hatására az eredeti állapothoz közeli helyzet vissza nem áll, ha a tevékenységet már befejezték.

### Primer és geotermikus energia

Mennyi primerenergia van a termálvízben, mint a geotermikus energia legáltalánosabb hordozó közegében? A kérdést Dr. Balikó Sándor energiagazdálkodási szakértő tette föl a Magyar Épületgépészet 2014/7-8. lapszámában, és mindjárt meg is válaszolta: annyi, amennyi a termálvíz 0°C-ra való lehűtésével nyerhető. A 0°C-os hőmérséklet magyarázatául szükséztlenül annyit mond a szerző, hogy így „célszerű”. Sejtethetjük, hogy ennek inkább technológiai, semmint elméleti oka lehet: jéggé fagyott termálvizet nem szívesen látnánk hőcserélőkben vagy radiátorokban, pedig hőtartalma – belső energiája – még bőven van a jégnek is.

A termálvíz 0°C-ra való lehűtésének igénye, mint ami a 100%-os primerenergia-hasznosítás feltétele lenne, fűtési célú rendszereknél egyszerű hőcserével megvalósíthatatlan. Ezért a szakértő szerint a magyarországi termálvíz használatok automatikusan elnyernék az „energiapazarló” címet. Igaz, közel sem egyformán. A hasznosításnak a cikkíró által definiált „hatásfoka” függ a kitermelt termálvíz hőmérsékletétől, így az a lespazarolóbb, akinek a termálvize alacsony hőmérsékletű. A 3. ábrán 30°C-os kilépő hőmérsékletre bemutatjuk a termálvíz hasznosítás „hatásfokát” két hőmérsékletszintre.

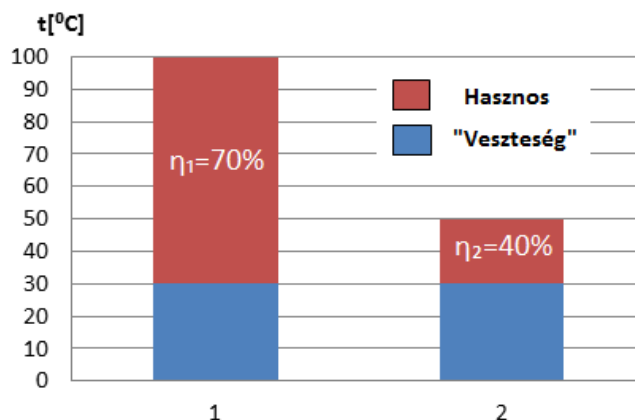


2. ábra A termálvíz visszatáplálás hatása a hőmérséklet-mezőre

Látható, hogy azonos fűtési körülményeknél 100°C-os termálvízzel 70%-os, 50°C-ossal 40%-os „hatásfok” alakul ki. A „vesztesség” tetemes: 30% illetve 60%.

Ezzel szemben az eddig elmondottak ismeretében könnyen belátható, hogy éppenséggel nyereségként kell értékelnünk, hogy a Földünkről mindenképpen a világűrbe távozó energiából sikerül valamennyit saját céljainkra megmenteni. Így a termálvízzel hordozott geotermikus energia nem 100%-a, hanem – a példánál maradva – csak 30% és 60%-a „veszik el” - ámbár az is folyamatosan utánpótlódik.

A termálvíz primerenergia-tartalmának definiálása tehát erőltetett és teljesen fölösleges. Ezt a 7/2006. TNM. rendelet 3. melléklete szerinti primerenergia-átalakítási tényező  $e=0$  értéke is bizonyítja.



3. ábra Az adottságfüggő termálvíz hasznosítási „hatásfok”

A cikk összefoglalásában a szerző megállapítja, hogy „... a termálvíz fűtési célú felhasználásának hatásfoka általában rosszabb, mint a korszerű gázkazánoké”, összehasonlítva az általa kreált „hatásfokot” a gázkazánok energiaátalakítási, azaz tüzeléstechnikai hatásfokával. A kettő közül csak az utóbbi értelmezhető, így az összehasonlításnak nincs alapja.

Az elfolyó termálvíz továbbhűtése hőszivattyúval a szakértő szerint csökkenti a primerenergia-fogyasztást – nyilván a „hatásfok” javulása által –, mégis alig van rá példa Magyarországon.

A végkövetkeztetés szerint „... termálvizes fűtési rendszereket ott célszerű kialakítani, ahol egyébként is szükség van a termálvízre, mint például a fürdőknél”. Ennek ellenkezőjét a száznál is több, kizárólag fűtési célt szolgáló termálkút működése bizonyítja.

(Szita Gábor)