

**VÍZIÓ: Vásárolt fosszilis energia felhasználása nélküli termelés, szolgáltatás**



## **KNOW-HOW**

**Hatékony modell bemutatása a nagy entalpiájú geotermikus rezervoárok felkutatása, kitermelés és hasznosítása érdekében, különös tekintettel a komplex hasznosítás elveinek figyelembe vételére**

**2019**

## **TARTALOMJEGYZÉK**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Tartalomjegyzék.....</b>                                     | <b>2</b>  |
| <b>2. Előzmények.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3. A geotermikus energia .....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>4. A geotermikus források meghatározása .....</b>               | <b>7</b>  |
| <b>5. A nagy entalpiájú források felhasználása .....</b>           | <b>8</b>  |
| <b>6. A nagy entalpiájú rezervoárok komplex hasznosítása .....</b> | <b>9</b>  |
| <b>7. A know-how elvei, eszközei .....</b>                         | <b>10</b> |
| <b>8. Gyakorlati megvalósítás .....</b>                            | <b>13</b> |

## **1. Előzmények**

A Magyar Kormány, összhangban az EU irányelveivel, Nemzeti Energia programot dolgozott ki mely az energia felhasználás hatékonyságától a megújuló energia használatáig fogalmaz meg elvárásokat. A kormány nem kötelezően betartandó utasítások mentén kívánja irányítani a gazdaság szereplőit az irányelvek megvalósítására, hanem különböző támogatási és ösztönző rendszerek révén akarja elérni a programban meghatározott célokat.

Magyarország a megújuló energia források felhasználási arányára 2020 – ig terjedő programban az az EU elvárás szerint 13% helyett a Magyar Kormány a cselekvési terveiben 14,67% arányt vállal teljesíteni. Ez azt jelenti, hogy a teljes magyarországi energia felhasználás 14,67% át megújuló energia forrásból fogják fedezni.

Az EU pénzügyi forrásaira alapozva és az EU szabályozási jóváhagyása mellett a Kormány meghirdette a METÁR programot, mely támogatott áron való villamos energia vásárlást jelent.

A METÁR program tehát a villamos áram termelést ösztönzi és nem veszi figyelembe például a fűtési energia szolgáltatók komoly fejlesztéseinek támogatását.

Ezen dolgozatnak nem tárgya a hatósági szabályozás ellentmondásainak a kritikája, vagy egyéb szabályozási anomáliák feltárása. Különösen nem feladatom ezen anomáliák, feszültségek feltárása.

Én csak a geotermikus energia, mint állandóan, időjárástól, nap-vagy évszaktól függetlenül rendelkezésre álló, szinte kifogyhatatlan energia hatékony felhasználásának komplex lehetőségéről akarok beszélni, mivel akár egy nagy entalpiájú forrás is számos gazdasági tevékenység kiszolgálója lehet, maximalizálva ezzel a kitermelő vállalat profitját.

Azt azonban mindenképpen meg kell jegyezni, hogy a hatósági támogatási rendszer, a kormány kommunikációja, a kormány által bejelentett külön projekt támogatások – véleményem szerint, szakmailag indokolatlanul – a naperőműveket részesíti előnybe. Ezáltal az a látszat keletkezik, mint ha csak a napenergia lenne megújuló energia forrás.

Remélem ez a tanulmány segít rávilágítani arra a tényre, hogy a geotermia, mint megújuló energia forrás sokkal szélesebb, variábilis és komplex energia szükségletet képes kiszolgálni és igen is létjogosult, hogy a napenergiával egy szinten kerüljön kezelésre, elismerésre.

Azért is fontos ez a dolgozat megírása, mert a geotermikus szakma, de különösen a köztudatban számos téves felfogás uralkodik, márpedig ezek a téves megközelítések hátráltatják ennek a hatalmas geotermikus energia potenciálnak az ország gazdasági érdekei a szolgálatába állítását.

Ez a dolgozat első sorban a geotermikus energiának a termelésbe és szolgáltatásokba felhasznált fosszilis energia kiváltásának a módját, lehetőségét veszi számba és mutatja be egy konkrét projekt megvalósításán keresztül.

## 2. Geotermikus energia

A „geotermikus” kifejezés görög eredetű, jelentése: *földi meleg belső hőség* (a szó szerinti jelentése). A hőforrásokat fürdésre már a paleolitikus korban is használták, míg a legrégebbi ismert fürdő i. e. 3. században épült Kínában. Később a rómaiak is alkalmazták a geotermikus energiát, mind fűtésre, mind gyógyászati és pihenési célokra. Egykoron az antik római fürdővárosok a hévízforrásokat csőhálózat segítségével közvetlenül hasznosították. A rómaiak a termálvizet a szem és bőrbetegségek kezelésére, míg Pompeiiben az épületek fűtésére is használták. Új-Zélandon az első polinéziai betelepülők, akik az európai hatástól függetlenül éltek ezer éven keresztül, a 18. századig, a hőforrások gőzét a főzésben, a termálvizet pedig a fürdésben, mosásban és a gyógyításban hasznosították. A hévizek fűtésben és gyógyászatban való alkalmazása a modern világban ismét aktuálissá vált.

A 19. században a technika fejlődésével lehetővé vált a felszín alatt rejlő termikus erőforrások felfedezése és feltárása is, a magas oldott ásvány tartalma miatt. Toszkánában a természetes geotermikus energiát a bór és az ammónium vegyületek feldolgozására használták. Itt a geotermikus folyadékok voltak a legfontosabb bórforrások, míg a hőenergia mellékes volt.

Az elektromos energia termelése 1904-ben indult meg Piero Ginori Conti herceg munkássága által és 1913-ban a Larderello erőművében 250 kW villamos teljesítmény állott rendelkezésre. A larderelloi erőmű komplex jelenlegi teljesítménye meghaladja a 400 MW-ot és ezt egy fejlesztési program segítségével 880 MW-ra szeretnék növelni.

Másodjára Új-Zélandon, a Wairakei-térséget fejlesztették az 1950-es évek elején, az Észak-kaliforniai „Gejzir-mező” után, ahol 1960-ban indult meg a termelés. A világon ez utóbbi térséget fejlesztik a leginkább napjainkban, hiszen teljesítménye 2800 MW.

Franciaországban 1960 óta több mint 200 000 lakás fűtését oldják meg termálvíz segítségével. Olaszország és Izland a vulkanikusan legaktívabb két európai ország, a Közép-Atlantikum vulkáni hátságán fekszenek, ennek ellenére a legfőbb, geotermikus energiát hasznosító nemzetek a Csendes-óceáni lemezszegély mentén csoportosulnak. Japán, a Fülöp-szigetek és Mexikó a jelenlegi technológia fejlesztésén dolgoznak.

Időközben tervek készültek a geotermikus hő közvetlen felhasználásának lehetőségére, a távfűtésben és a mezőgazdaságban. E téren Japán, Kína, a volt Szovjetunió utódállamai, Magyarország valamint Izland a fontosabb termelők. Az új technológiákat Franciaországban és más nyugat-európai országokban dolgozták ki. A geotermikus energia olcsó, megbízható, fenntartható és környezetbarát, ám az emberi történelem nagy részében csupán a tektonikus törésvonalak közelében volt elérhető. A technológiai fejlődésnek köszönhetően azonban mára a geotermikus energia felhasználásának lehetőségei jelentős mértékben megnöttek, különösen olyan alkalmazások esetében, mint a lakások fűtése.

Napjainkban a geotermikus energiát számos területen alkalmazzák:

- A mezőgazdaságban az üvegházak fűtése
- Lakások, lakótelepek fűtése
- Villamos energia termelése
- gyógyászati és turisztikai alkalmazása

### 3. A geotermikus energia felhasználása

A termálkútból feltörő vizet gáztalanítják, ülepítik, sótartalmát részben eltávolítják, a felhasználás helyére szivattyúzzák, a lehűlt vizet pedig valamilyen vízáramba, vízgyűjtőbe vezetik.

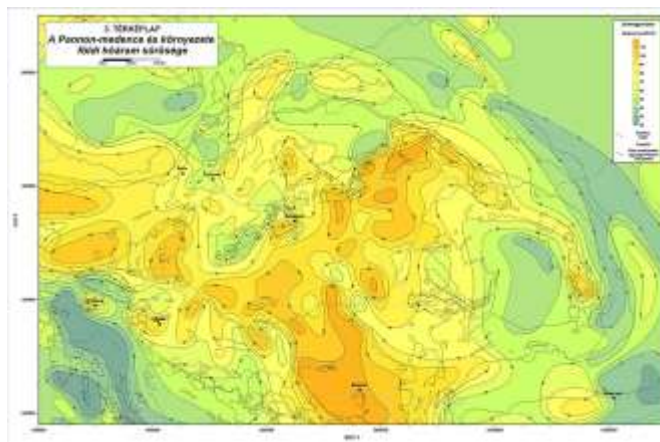
A csökkenő víznyomást kompresszorral, búvárszivattyúval lehet növelni, de nem gazdaságos ez az eljárás. A legjobb megoldást a kitermelt és már lehűlt víz visszasajtolása jelenti, ami mérsékli a mély rétegekben található vízszint csökkenését. A hő hasznosításon túljutott termálvizek ugyanazon vízadóba történő visszasajtolása hazánkban jogszabályi kötelezettség is (147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet), bár a Magyar Kormány technikai, illetőleg anyagi okokból 2025-ig felfüggesztette az energiahasznosítás céljából kitermelt termálvíz visszasajtolási kötelezettségét a mezőgazdasági termelők számára.

Ez 2005-höz képest 20%-os bővülésnek felel meg a világ geotermikus áramtermelés terén. A geotermikus erőművek hagyományosan a lemezek törésvonalainál épültek, ám a bináris ciklus elvén működő erőművek és a javított geotermikus erőművek megjelenése erőteljesen kiszélesítette a lehetséges helyszínek körét. Ennek ellenére a geotermikus energia felhasználásának továbbra is a közvetlen alkalmazás a leghatékonyabb módja, mely általában a fűtéshez szükséges energiát fedezi. A leglátványosabb eredményeket e téren Izland képes felmutatni, mely lakásainak 93%-át fűti ily módon, évi 100 millió dollárt megtakarítva a folyamat során. Reykjavík, valaha a Föld legszennyezettebb városa mára az egyik legtisztábbnak számít, hála a geotermikus energiának.

Magyarországon a geotermikus gradiens az átlagosnál nagyobb (45–50 °C/km), továbbá az ország területének több mint 70%-án rendelkezésre áll a földhő közvetítő közegeként a termálvíz (vagy más néven hévíz, mely definíció szerint a 30 °C-ot meghaladó hőmérsékletű rétegvíz).

Elmondható tehát, hogy geotermikus adottságaink igen kedvezőek, melynek oka a földtörténeti fejlődésben keresendő: a litoszféra földtörténeti múltban bekövetkezett elvékonyodásának következménye. A kedvező adottságok ellenére a felszínen mérhető víz hőmérséklet csak ritkán haladja meg a 100 °C-ot.

A geotermikus energiát Magyarországon közvetlen hő hasznosítás céljára alkalmazzák: 2713,3 GWh-val 2009-ben az országok közti rangsorban a 12. helyen állt. Geotermikus energiára alapuló villamosenergia-termelésünk viszont nincs. Mezőgazdasági célú felhasználásunk jelentős. Nyílt területeken a termálvizet a fűtés mellett öntözésre is alkalmazzák. A felhasználás másik nagy területe az üvegházak, egyéb mezőgazdasági épületek fűtése, termények szárítása, állattenyésztés (az állandó magas hőmérséklet biztosításával).



Ma Magyarországon több mint 900 termálkút üzemel, amelynek mintegy 31%-a balneológiai célú, több mint negyedük az ivóvízellátásban hasznosul, és közel fele szolgál fűtésre (Statisztikai Tükör, 2009). 2009-ben mintegy 26–38 PJ hőenergiát hoztunk felszínre, melyből csak 4,13 PJ-t hasznosítottunk (Eurostat, 2012). A rendszer nagy veszteséggel működik, a hatékonyság azonban növelhető. Jelenleg a felszínre hozott hévizet úgy hűtik le a megfelelő hőmérsékletre, hogy annak hőjét nem használják fel, miközben az épületek egy részét földgázzal fűtik. A pazarló felhasználás megszüntetésével a mostani hő többszörösét (akár további 10–15 PJ-t) lehetne kinyerni, többlet hévíz kitermelése nélkül. 2010-ben a geotermikus hő hasznosítás 4,23 PJ-t, a hőszivattyúk alkalmazása 0,25 PJ-t tett ki, 2020-ra ezen értékek 16,43 PJ-ra, valamint 5,99 PJ-ra való növekedését prognosztizálják (Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010–2020, 2011). Magyarországon a geotermikus potenciál legalább 60 PJ/év.

Magasabb (mintegy 120–150 °C-nál melegebb) hőmérsékletű fluidum akár áramtermelésre is alkalmas lehet. Ilyen geotermikus mezők azonban csak az ország területének kis részén jöhetnek számításba.

Jelenleg csak kutatási tevékenységről lehet beszámolni, a kiaknázás lehetőségéről/szükségességéről, az ebben rejlő potenciálról az egyes kutatók véleménye eltérő.

A geotermikus energia gazdaságos kinyerését az után-pótlódó víz, az alkalmas víztartó, valamint a geotermikus gradiens (gg) határozza meg. A gg azt jelenti, hogy a Föld középpontja felé 100 m-enként hány °C -kal nő a hőmérséklet. A köznapi életben ennek a reciprokét szokás használni, mértékegysége a m/°C. A geotermikus gradiens térbeli eloszlását geotermikus térképeken ábrázolják. Ha egy kisebb terület geotermikus gradiense eltér a tágabb környezet átlagától, geotermikus anomáliáról beszélünk. Az eltérés oka lehet a földkéreg kivékonyodása (pl. Kárpát-medence), közeli vulkáni tevékenység (pl. Izland) vagy vízszintes hévízmozgás.

A geotermális energia kinyerése helyileg jelentős és gazdaságos lehet ott, ahol kedvezőek a földtani adottságok, viszonylag kis mélységben magas hőmérséklet és jó vízadó képződmények találhatók.

A geotermikus energia hasznosításának a fenti feltételek megléte esetén is gátja lehet a hévíz gyakran nagy oldott só tartalma, valamint az, hogy a lehűlt kezeletlen víz súlyosan károsíthatja a környezetet. Ezért elterjedt a gyakorlatban a felhasznált hévizek visszasajtolása az eredeti víztartóba.

A geotermális energia jelenleg elsősorban helyi energiaszükségletek kielégítésében játszik nagyobb szerepet pl. Izlandon, Új - Zelandon, Japánban, Kamcsatkán és É-Amerika Ny-i területein. A hasznosítása elsősorban a felszínre érkező hévíz hőmérsékletétől függ, ami meghatározza a lehetséges hőfoklépcső (a hasznosítható rendszerbe belépő és onnan kilépő víz hőmérséklet-különbsége) nagyságát. A 100 °C feletti hőmérsékletű hévíz alkalmas lehet elektromosenergia-termelésre is. A 100 °C alatti hőmérsékletű hévizek hőcserélőn keresztül történő közvetlen hő-hasznosítása a leggyakoribb (pl. épület, növényház fűtése), majd a 35-20 °C -ra lehűlt vizet balneológiai célokra használják fel. Bár a hévíztermelésre alkalmas kút létesítése költséges, a geotermikus energia általában gazdaságos és környezetkímélő energiaforrás. A geotermális energia legjobban a lépcsős hő-kinyeréssel oldható meg: pl. 90 - 60 °C -os vízzel lakást fűtenek, 60 - 35 °C -os vízzel növényházat, majd gyógyvízként használják fel. Az első geotermikus erőművet 1904 -ben Olaszországban építették, ma is üzemel. Izlandon 1930 óta fűtenek lakóházakat geotermikus energiával. A hazai hévíz kutak által felszínre hozott hőmennyiség mintegy 40% -át fürdők, strandok hasznosítják, és közel 30%-át pedig üvegházak fűtésére használják. Ipari, kommunális célra még alig van felhasználás, de már van egy-két jó példa: Szentesen a 79 °C -os vízzel első lépcsőben a kórházat, majd a második lépcsőben az üvegházakat fűtik, illetve a régi strandfürdőben hasznosítják a meleg vizet. Szegeden 3000 lakás fűtését oldották meg ezzel a módszerrel.

#### 4. A geotermikus források meghatározása

A geotermikus energiaforrásoknak három fontos jellemzője van:

##### 4.1. Az aquiferek/víztározó rétegek:

A természetes aquiferek általában porózus kőzetek, amelyek vizet tárolnak illetve rajtuk a víz átjuthat. A kőzetekben tárolt víz fúrással könnyen feltárható. Ezen kőzetek fontos tulajdonsága a porozitás. Nagyon fontos, hogy a geotermikus folyadék tárolására alkalmas legyen az aquifer, ez pedig csak a nagy porozitású kőzetekben lehetséges.

##### 4.2. A záró kőzet

A záró kőzet akadályozza meg, hogy a geotermikus folyadék az aquiferből elszökjön. A vulkanikus kőzetek, a mészkő és homokkő jó víztározó kőzetek, nagy permeabilitással rendelkeznek. Természetesen a zárt víztározó rétegekben a folyadéknyomás nagy az extrakciós pont alatt, mivel felül egy viszonylag átjárhatatlan záró kőzetréteg található.

A záró réteg fontosságát Olaszországban fedezték fel az 1980-as évek elején, amikor geotermikus források után kutattak a Vezúv környékén. Itt azonban csak kevés és kis nyomású geotermikus folyadékot találtak a sok vulkáni hamu miatt - hiszen teljesen permeábilis - ami a környéket borította. A víztározó kőzet fölött a forró gőz vagy víz, agyag, esetleg só réteget hoz létre a pórusok helyén, kialakítva a vízzáró réteget. Vagyis a Föld mélyén rejlő termálvizek saját maguk hozzák létre vízzáró rétegüket. Így érthető, hogy a fiatal vulkanikus területek kevésé alkalmasak geotermikus folyadék tároznak.

##### 4.3. Hőforrás

A magas entalpiájú területeken bőven van vulkanikus hő, azonban az alacsony entalpiájú régiókban a hőforrások két típusát különböztetjük meg:

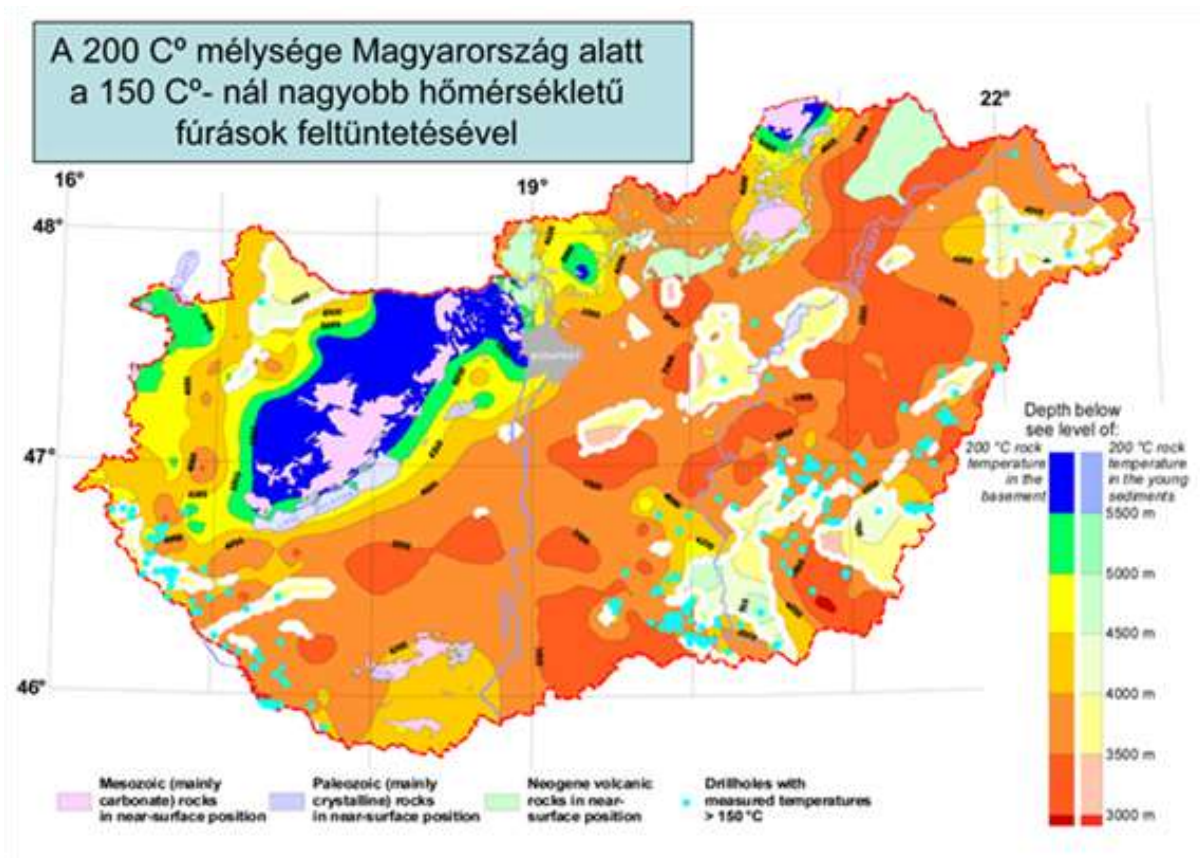
- Az üledékes medencékben a víztározó rétegek vizet szállítanak a mélybe, ami ott felmelegszik és hasznosíthatóvá válik.
- Léteznek forró, száraz kőzetek, ahol a természetes hőtermelés nagy ugyan, de ezekhez mesterségesen kell aquifert építeni, hogy az energiát hasznosítani tudjuk.

##### 4.4. Nagy entalpiájú forrás

Nagy entalpiájú geotermikus energia forrásról akkor beszélünk, ha a kitermelhető geotermikus fluidum hőmérséklete eléri a 120°C-t, mennyisége a 180m<sup>3</sup>/ó-t.

**A fentiek összefoglalásából az következik, hogy számunkra**  
**- magas entalpiájú ( legalább 120 °C, 150m<sup>3</sup>/h**  
**- porózus kőzetben tárolt, aquiferből származó**  
**- nagy permeabilitású záró réteggel zárt közeg**  
**meghatározott tároló rétegek ( rezervoár) felkutatása , megnyitása és kitermelése a**  
**cél. Ennek célnak a leghatékonyabb elérését célozza a jelen kutatási és feltárási eljárás**  
**leírása.**

## 5. A nagy entalpiájú források felhasználása



A fenti ábra azt mutatja, hogy Magyarországon milyen mélységi viszonyok között található olyan hőmérséklet, melyben képződhet magas entalpiájú rezervoár.

Mint ahogy az is nyilvánvaló, önmagában a földtani hő viszonyok nem jelentik geotermikus fluidum jelenlétét, hiszen a hőmérsékleten kívül számos más körülmény is befolyásolja, hogy felhasználható geotermikus rezervoár alakul-e ki, vagy sem.

Magyarországon kivételesen kedvező helyzetben van. Az '50- 60-as években olaj és földgáz kutatás miatt rengeteg próba fúrást végeztek ország szerte. A keletkezett fúrások száma eléri a 35 ezret. Emellett kialakult a Magyar Olajipar, kitermelve azt a **szakmai réteget**, aki speciális tudást halmozottak fel mind a geológia, mind a geológiai feltárási technológiák, azok alkalmazás területén.

Tehát egyrészt adott egy kiválóan képzett, nagy tudásanyaggal, tapasztalattal rendelkező **szakértő réteg**, akik jól ismerik Magyarország geológiai viszonyait, másrészt a próbafúrások dokumentációja is rendelkezésre áll a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat dokumentum tárában.

Ezek a dokumentumok, általában csak „**kütkönyv**”-nek titulált dossziék tartalmazzák az adott fúrásra vonatkozó „**Geológiai Zárójelentést**”.

Ez a kettős adottság az, ami biztosítéka lehet a nagy entalpiájú geotermikus források feltáráának.



Ennek a fent leírt adottságnak ellenére nem folyik Magyarországon tudatos kutató, rendszerő tevékenység arra vonatkozólag, hogy az ilyen nagy entalpiájú rezervoárokat összegyűjtsék, ajánlásokat dolgozzanak ki a vállalkozói szféra számára.

Ennek a tudatos tevékenységnek a hánya, illetve a geotermikus energia komplex felhasználásának módszerének alkalmazása hozta létre ezt a dolgot, azzal a céllal, hogy felhívja a szakma hatóságai irányítóit, nagy felhasználóit arra a tényre, hogy milyen nagy energia potenciált van kihasználatlanul a kezünkbe.

Az okokat vizsgálva egyértelműen kimutatható három ok, ami miatt nem történik meg a nagy entalpiájú források szervezett feltárása.

Az első a **hatósági szakmai irányítás magatartása**, egyrészt azzal, hogy a nem ismeri fel már évtizedek óta a geotermikus energia használatának óriási előnyeit, megelégszik a kis energia potenciálú, esetleges hasznosításokkal, mint a helyi gyógyfürdők, esetleg melegházi növénytermesztési alkalmazások. Még a mostanában teret nyerő nagyvárosi fűtési rendszerekbe táplálható geotermikus projektek gazdaságossága is megkérdőjelezhető.

A második probléma, részben az első következménye, hogy a **pénzügyi támogatások hiánya** miatt nincs elég tőke a nagyobb mélységű fúrások elvégzésére, hiszen egy –egy fűtő kút megnyitása jelentő költség. Márpedig ha nem a komplex geotermikus energia hasznosítás elvei szerint közelítünk a fúrásai költség megtérüléshez, akkor látható, hogy az 1000-1200 m mélységet elérő fúrások felett már nem térül meg a beruházás.

A harmadik ok, természetesen a folyamatok az előző két ok együttes hatásának, hogy csak kis potenciálok használatát tervezik olyan helyeken, **ahol prompt rendelkezésre áll az energia felvevő piac**, tehát kevés költséggel a „piacra” juttatható a kitermelt energia.

Ez a dolgot fel kívánja hívni a szakma és a hatóság figyelmét arra, hogy a nagy entalpiájú geotermikus források komplex energia hasznosítás elvei mellett való alkalmazás mekkora gazdasági erőt képvisel és jól megtérülő vállalkozást alapját biztosítja.

## 6. A dolgot - mint KNOW-HOW - alapelvei

Maga a KNOW-HOW – bár elsőre úgy tűnik nem tartalmaz új ötletet – mégis jelentős a tekintetben, hogy egy áttekinthető, Magyarországon nem alkalmazott modellt állít fel a nagy entalpiájú geotermikus források tudatos felkutatására, feltárására és a felszínre hozott energia komplex hasznosítására.

Ebben a KNOW-HOW dolgotban, mielőtt magát az általunk használatra ajánlott kutatási és feltárási, felhasználási stratégiát ismertetnénk, le kell szögezni az alábbiakat:

- Magyarország teljes terület földtanilag feltárt, semmi új tény nem kerülhet elő
- Magyarország geotermális rezervoárjai, réteg és talajvízei teljesen feltérképezettek
- Magyarországon – világszínvonalon – rendelkezésre áll szakmai tudás, és napi gyakorlatban lévő geotermikus és fúrás szakértők

- Magyarországon több, nagy múltú, nemzetközi tapasztalattal rendelkező cég van, akik a felkutatott rezervoár kitermelésére alkalmas termelő és nyelő kutak képzését el tudják végezni
- a Magyar Állam az EU rendeletekkel összhangban támogatja a megújuló energiaforrásból előállított villamos energiatermelést, ide értve a geotermikus energia forrást de sajnálatos módon az Állam közvetlenül a geotermikus energia források kutatását, feltárását és kitermelését nem támogatja
- az új fúrások jelentős hányadánál nem igazolódik be az előzetes várakozás, a kút nem teljesíti a vár energia hozamot
- a main stream, jelentős geotermikus energia termelő cégek ( PannErgy, GEOSZ) akik vállalkozásként végzik a geotermikus energia kitermelést csak és kizárólag közmű szolgáltatóként, városi fűtő műveknek szolgáltatnak energiát, mint egy lépcsős energia hasznosítók. A fürdőokban, mezőgazdasági növénytermesztésben használt kutak energia tartalma is egy lépcsős, csak az adott célt – fűtést – fűtést szolgálják.
- nincs ma Magyarországon olyan projekt, amely a geotermikus energia több lépcsős kihasználását végezné, holott ebben a tárgyban is jelentős szakirodalom és tudás van felhalmozódva.

## 7. A KNOW – HOW, elvei, eszközei

Én magam a dolgozat elkészítésével csak az országban felhalmozott óriási tudást és tapasztalatot rendezem a komplex geotermikus energia felhasználás elveinek érvényesítése érdekében. A dolgozat arra is irányul, hogy rámutasson: a geotermia komoly alapja lehet a olyan ipari termelésnek, vagy szolgáltatásnak ahol nagy az energia igény. A geotermikus energiái használatával elérhető akár az a cél is hogy a vállalkozás zéró környezeti lábnyomot hagyva végezze tevékenységét.

**Vagyis megvalósítható a legfőbb vízió: a vásárolt fosszilis energia nélküli termelés, szolgáltatás.**

Tehát a dolgozat megírásával olyan modellt, stratégiát szeretnék bemutatni, amely arra irányul, hogy a nagy energia igényű, megalapozott piaci hátterű vállalkozások számára bebizonyítsa, a relatíve magasabb beruházási költségek ellenére tud a saját maga számára egy hosszú távú, fenntartható és olcsó energia stratégiát megvalósítani.

Tehát alapvetően az a cél, hogy a vállalkozásokat meggyőzzük arról, létezik olyan energia stratégia, mely biztosítja cég hosszú távú, fenntartható, környezet kímélő és olcsó energia ellátását.

Mi is ez a modell?

Nos, ha egy vállalkozás új telephely létesítésére gondol, számos alapvető igényt fogalmaz meg. A főleg a zöldmezős beruházások esetén mindig az első kérdés a megközelíthetőség, autópálya, reptér vagy kikötő közelsége és az energia hozzáférhetősége. ( a helyi munkaerő ellátottság a mai trendek szerint már nem meghatározó)

A közlekedés alap infrastruktúrája Magyarországon elég jónak mondható, nem túl nagy kihívás az új telephely becsatolása a közúthálózatba. Ezzel nem is érdemes különösebben foglalkozni.

No de mi van az energiával?

Egy termelő, szolgáltató tevékenység két féle energiát igényel: villamos energiát és fűtő/hűtő energiát.

A megszokott módszer, hogy valamely áramszolgáltató hálózatfejlesztéssel oda viszi a villamos energiát, míg a gázszolgáltató szintén kiépít egy vezeték a megfelelő gázmennyiség biztosítására.

Azonban van egy másik lehetőség. Olyan helyen kell a telephelyet kijelölni, ahol hozzáférhető egy nagy entalpiájú geotermikus rezervoár, melynek az energiájának a kitermelésével mind a villamos energia, mind a fűtő/hűtő energia rendelkezésre áll.

Ismert, hogy az ORC (ORGANIC RANKINE CYKLE) erőművek már 55 °C felett képesek áramot termelni, és Magyarországon átlagosan 80°C kifolyó hőmérsékletű geotermikus fluidum szinte tetszőleges helyen kinyerhető. Tehát elméletileg akár egy 80°C hőmérsékletű kúttal is meg lehet oldani az alap felvetést. Ez azt is jelenthetné, hogy Magyarországon bárhol alkalmazható lenne a komplex geotermikus energia hasznosítás elve.

Ez azonban a Magyarországon általánosságban feltárt geotermikus kutak esetében nem igaz, mert nem csatlakozik mindig a megfelelő nagyságú vízhozam a kút kapacitás oldalán, így nem lesz elegendő az energia potenciál. Az energia potenciált a felhasznált víztömeg ( liter ), az elérhető hőmennyiség ( delta T) és egy állandó (1,2) szorzata adja meg W egységben.

A szükséges vízmennyiség hiányán túl további szempont kell legyen egy kellően magas hőfok is, hiszen a 80°C kifolyó víz csak 50°C delta T értéket biztosít, tehát nem elegendő.

Az a javasolt geotermikus pozíció, hogy egy minimum 120°C kifolyó hőmérsékletű és legalább 150 m<sup>3</sup> vízhozamú geotermikus forrást kell találni.

Na de honnan lehet ilyen potenciált szerezni?

Nos, ennek a kérdésnek a megválaszolása a know-how maga, ami nem egyéb, mint a már jól ismeret tudás célirányos alkalmazása.

Akkor hát mit is tudunk?

7.1. Tudjuk, hogy a nagy vízhozamú rezervoárok csak repedezett, porózus mészkő rétegekben képződnek.

7.2. Tudjuk, hogy a megfelelően magas hőmérsékletű fluidum, mint energia közvetítő közeg a mélyebb, 2000 m-nél mélyebb kőzetben tud kialakulni, jellemzően nagyon nagy biztonsággal szintén repedezett mészkő rétegben található. ( Ennek számos geológiai, földszerkezet tani oka van.)

7.3. Tudjuk, hogy hol helyezkednek el ilyen alap adottságú kőzet rétegek. (lásd 5. pont, ábra)

7.4. Tudjuk, hogy a lehetséges területen hány darab kutató fúrás van dokumentálva.

Itt jön egy nagyon nagy probléma, ugyanis a kőzet réteg nem egy homogén módon repedeztet, egységes mészkő réteg, az minden irányba, le és fel változtatja a elhelyezkedését ezért az egy adott földrajzi koordinátán indított fúrás akár el is kerülheti a repedezett réteget. Igaz ez még a leg pontosabb, szeizmológiai adatokkal alátámasztott előkészítés esetén is.

Ezt a tényt igazolja a rengeteg meddő CH fúrás, amit igazán gondosan készített elő a Olajvállalt, mégis számtalan esetben eredménytelen volt a kutató fúrás. Ilyen módon rendkívül nagy a kockázata a nagy mélységű fúrásnak, amit a befektetők nem is szoktak bevállalni. A legjobb szakértők által előkészített geológiai, hidrogeológiai tanulmány ellenére sem.

Néhány kutató fúrás dokumentációjának elemzése azonban tesz olyan megállapításokat, például, hogy a fúrás CH termelésre meddő, de termál kúttá átképezhető, ilyen esetben általában laborvizsgálattal a víz fizikai és kémiai összetételét is megvizsgáltatták és a labor jegyzőkönyv rendelkezésre áll.

Vannak olyan fúrási jegyzőkönyvek, ahol ilyen megállapítást nem tesz a geológiai zárójelentés, de a földtani szerkezet leírása és a hirtelen megjelenő iszapvesztés, vagy vízbeáramlás említésre kerül, ami szintén utalás egy lehetséges geotermikus kitermelő rétegre.

Ezek az adatok, utalások, ajánlások viszont már megadják azt a biztonságos alapinformációt, amik alapján kijelölhetőek egy pontos földrajzi koordináták, hol kell az új fúrás elvégezni ahhoz, hogy 100% biztonsággal kitermelhető, nagy entalpiájú geotermikus rezervoárt találjunk.

Ez az a KNOW – HOW alapvetés, amely megalapozza és 100% biztonsággal kijelöli azt a földrajzi területet, ahol az új vállalkozás a telephelyét létesítse. Ahhoz, hogy ezek a biztos koordináták megadhatóak legyenek, kell egy engineering cég, aki elvégzi a dokumentációk, archivált dokumentumok újra értékelést, elvégeztesse az adott rezervoárra vonatkozó friss hidrogeológiai tanulmány elkészítését, hogy igazolható legyen a kívánt energia potenciál. Erre munkára jött létre a GEOPOWER ENGINEERING Kft, és köré csoportosult szakértő gárda.

Maga a KNOW - HOW tehát az a módszer, amellyel egy adott földrajzi koordinátához tartozó geotermikus rezervoár kimutatható, igazolható a rezervoár energia potenciálja alátámasztva ezt az adott koordinátán meglévő CH fúrás valós geológiai viszonyokat igazoló monitoring adataival.

A KNOW – HOW maga tehát egy olyan kijelölési módszer, amivel 100% biztonsággal megadható egy geotermikus kitermelő vagy visszasajtoló kút létesítésének pontos koordinátája. A helykijelölés csatlakozik egy az adott koordinátán már létező fúrás monitoring adatainak értékelése, és ezen adatok, valamint más, geológiai adatot hozzárendelésével az adott koordinátán végzett fúrással elérhető rezervoár energia potenciálja. A kijelölő anyag ajánlást tesz a kút geometriájára is, hogy a kívánt energia potenciál kitermelhető legyen.

Az ezzel a módszerrel kiválasztott helyen feltárt rezervoár nyújtotta energia forrás minden esetben alkalmas lesz legalább 10 MW hőenergiával a +80°C tartományban mintegy 1,3 MW áram termelésre, közel 10,8 MW hőenergia biztosítására a 80/30°C tartományban. Ennek a hőmennyiségnek a felhasználása is több sávra osztható, a termelési igények figyelembe vételével.

**Így valósul meg a vízió: ipari termelés, szolgáltatás, mezőgazdasági növény termesztés vásárolt fosszilis energia felhasználása nélkül a komplex geotermikus energia hasznosítás elvei szerint.**

## **8. gyakorlati alkalmazás**

Magyarországon nincs nagy entalpiájú geotermikus forrás munkába fogva, így nincs is hazai tapasztalat az ilyen típusú energia koncepció megvalósítására. Tehát elsődleges feladat a nagy entalpiájú termálkút üzembe állítása, hogy az előbbieken felvázolt komplex hasznosítási elv gyakorlatban való megvalósításával a know-how hitelképességét megteremtjük

**A fentiekben megállapításra került, hogy a komplex geotermikus energia hasznosítás az, amikor a rendelkezésre álló geotermikus fluidum teljes energia potenciálját 100%-ban kihasználjuk. Ez több fajta gazdasági tevékenység egyidejű energiáival való ellátása.**

Mint projekt manager több nagy entalpiájú forrás lehetőségét kutattam fel a Nagykanizsa térségében. Alkalmaztam a monitoring kutak fúrési jegyzőkönyveinek értékelési módszerét, és előzetes szakértői eljárást folytattunk le a PAT4 jelű, lezárt CH kutató forrás által kijelölt rezervoár energiái potenciáljának és folyamatos, legalább 25 éves kitermelésre rendelkezésre álló mennyiségű rezervoár meglétét.

Az előzetes tanulmányok igazolták a rezervoár energiái potenciálját és változatlan potenciálon legalább 25 évig való kitermelhetőségét. Ezek alapján rendelkezésre áll egy olyan forrás, ahonnan folyamatosan az alábbi energiái mennyiség nyerhető ki:

130/80 °C tartományban 11,88 MW hőenergia, mely kiszolgál egy 1,6 MW áram termelő ORC kiserőművet

80/55 °C tartományban rendelkezésre áll 5,4 MW hőenergia, kiszolgálja egy összesen 200 személyes mozgásszervi rehabilitációs és idősgondozó központ hűtés/fűtés, gyógyfürdő és szolgálati meleg víz igényét

55/30 °C tartományban rendelkezésre áll 5,4 MW hőenergia 5-8 ha korszerű, spanyol vagy francia importból származó technológiával felépített fólia növényházat, mezőgazdasági növénytermesztési céllal.

Mindezen tevékenységek megvalósításra a GEOPOWER ENGINEERING Kft üzleti tervet dolgozott ki és ezt az üzleti tervet fogjuk megvalósítani a know-how által megfogalmazott elvek gyakorlati igazolására.

A projekt „GEOKOMPLEX Energia Projekt” néven került előkészítésre és a kész üzleti terv a KNOW-HOW dolgozat mellett a **geoeng.hu** honlapon megtekinthető.

Szeged, 2019. január 15.



Molnár Tibor  
projektmanager