

## MAGYARORSZÁG GEOTERMİKUS VISZONYAI

Korim Kálmán

Bevezetés

Magyarország geotermikus viszonyainak felmérése és megítélése a körülmények és adottságok természeténél fogva meglehetősen összetett feladat. A hasonló jellegű természeti jelenségek értelmezését a modern természettudomány különböző szempontokból, változatos módszerekkel, sok oldalról közelítve hajtja végre. Így történik ez hazánk geotermikus kutatása és vizsgálata terén is. Már eddig is, elméleti és gyakorlati eljárások és közelítések segítségével, számos tudományág módszereinek és ismeretanyagának alkalmazásával törekedtünk a Kárpátmedencében megnyilvánuló geotermikus jelenségeket és viszonyokat s azok természetét, mibenlétét magyarázni. Ebben a vonatkozásban a földtan, a geofizika, a geokémia és a hidrológia voltak a legjelentősebb diszciplínák, s valamennyi értékes adatokkal járult hozzá ismereteink jelenlegi állásának eléréséhez. Nyugodtan leszögezhetjük, hogy az eddigi tudományos eredmények alapján nagy vonásaiban kirajzolódott a magyar medence geotermikus állapotáról és jellegéről alkotott képünk. Természetesen még igen sok probléma vár megoldásra mind a részletkérdéseket, mind a szintézist tekintve.

A hazai geotermikus viszonyokra vonatkozó ismereteink és tudásunk mai helyzetét ezuttal elsősorban hidrogeológiai szempontból vizsgáljuk, annál is inkább, mert Magyarország sajátos geotermikus adottságai és jellemzői főképpen mélységi vizeinkkel kapcsolatban jutnak kifejezésre.

---

A Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai-Építésföldtani Szakosztályának 1972. február 22-i ülésén elhangzott előadás.

### Földtani felépítés és a kéregszerkezet

Tekintettel arra, hogy a geotermikus jelenségek szoros kapcsolatban állnak a Földkéreg felépítésével, a Föld belsejében lejátszódó folyamatokról lévén szó, ezért az összefüggések érdekében röviden körvonaloznunk kell a magyar medence földtani szerkezetének és kialakulásának főbb ismérveit.

Tudvalévő, hogy Magyarország földtani felépítését az alpi-kárpáti-dinarid orogén öv közötti helyzete szabja meg. E gyűrődési övek által határolt közbülső tömeg meglehetősen heterogén szerkezetű, ami a kőzetkifejlődés és hegység szerkezeti mozgások változatosságában egyaránt megnyilvánul. A magyar föld hőttörténete az elméleti megállapítások és feltételezések, de a megfigyelt jelenségek és tények alapján is a harmadkorhoz, közelebbről a neogénhez kapcsolódik.

Magyarország földtani felépítésében lényegében a merev őskori és ókori kristályos alépitmény, a mezozóos karbonátos alaphegység és a harmadkori medencealakulatok vesznek részt. A merev kristályos aljzat sok tekintetben meghatározta a neoid felépitmény sajátosságait és szerkezetét. Ennek megfelelően a mezozóos üledékképződés - helyenként több ezer méter vastagságú karbonátos kőzetösszletet eredményezve - kratoszinklinálisokban ment végbe s a későbbi hegység szerkezeti mozgásokkal szemben már ez a rideg kőzettömeg is elsősorban törésekben nyilvánult meg. Már ekkor kialakultak a pannon medencére jellemző elsőrendű ÉK-DNY-i és erre merőleges tektonikai vonalak. A pannon medence belső tömege tehát már a varisztikum óta egyenlőtlen mozgású szerkezeti részekre tagolódott. Az egyenlőtlen mozgás következtében aztán eltérő fejlődéstörténetű és szerkezetű üledékgyűjtő részmedencék alakultak ki, különösen a fiatal harmadkorban, amikor az alpi hegyképződés a magyar kőztes tömegben epirogén jellegű, főleg süllyedő mozgást váltott ki. E süllyedés paroxizmusát a pliocénben érte el, több ezer méter vastag homokos-agyagos jellegű üledéksorozat kifejlődését eredményezve.

A földkéreg belső részében lejátszódó folyamatok természetesen összefüggtek a kéreg alsó részében és a földköpenyben végbement jelenségekkel, miként az ma is történik. A magyar medence geotermikus megnyilvánulásai és a világszerte egyre jobban az érdeklődés előterébe nyomuló kéregszerkezeti és felsőköpeny kutatások a hazai kutatók figyelmét is felkeltették s korszerű szeizmikus, gravitációs, valamint geoelektromos mérésekkel vizsgálták a Kárpátmedence kéregszerkezetét. Első ízben Gálfi és Stegena /1/ mutatták ki reflexiós módszerrel a magyar medence alatti kéreg vékony mivoltát, illetve a Mohorovičic-szint átlagosan 24-26 km-es mélységét, amit a későbbi geofizikai vizsgálatok is igazoltak.

A mérési eredményekből kiderült tehát, hogy a földkéreg hazánkban mintegy 8-10 kilométerrel vékonyabb a szomszédos országokéhoz képest. A kéregkivékonyodás ténye aztán számos elméleti következtetést von maga után úgy a kéregkivékonyodás mechanizmusát, mint pedig a magyar medenceüledékek hőszármazását illetőleg. Szádeczky-Kardoss /2/ a mélyáramlásos magmatektonikának tulajdonítja a kéregkivékonyodást. Stegena /3/ a kivékonyodás és a medencesüllyedékek genetikai kapcsolatára utal, mely nemcsak a magyar medencében, de a világ számos más részén is - elsősorban az intermontán területeken - megfigyelhető. Scheffer /4/ a Kárpátmedencék alatti földköpeny-magaslat és a geotermikus anomáliák összefüggésére mutatott rá, Winkler-Hermaden pedig már az 1957-ben megjelent "Geologisches Kräftespiel und Landformung" c. munkájában az Alpok felgyűrődését a pannon medence alatti kéregkivékonyodással hozta összefüggésbe.

Tény az, hogy a magyarországi fiatal magmatektonikai, szubvulkáni és vulkáni folyamatok az Alpok orogenezisével egyidőben mentek végbe. Egyre több kutató vallja azt a nézetet, hogy a fiatal harmadkori magmatektonika és a sajátos magyar kéregszerkezet kifejlődése szoros kapcsolatban van a magyar medence rendellenesen átfűtött mivoltával.

### A magyar medence geotermikus jelenségei

A hazai geotermikus jelenségekre elsősorban a repedéses-hasadékos karbonátos kőzetekből kilépő hévforrások (mint amilyen pl. a Budai termális vonal, Harkány, Héviz, stb.) és az artézi kutakból kifolyó langyos és hévizek irányították a figyelmet. A magyar medence átlagosnál kedvezőbb geotermikus állapotának fontos bizonyítékai a ma már nagy számban rendelkezésünkre álló kifolyóvíz-hőmérsékleti, valamint a réteg- vagy talphőmérséklet mérési adatok s az ezekből számított reciprok geotermikus gradiens értékek. Ugyanakkor az elmúlt évtizedekben mért földi hőáram értékek is alátámasztják a magyar medence geotermikus anomália viszonyait.

#### Földi hőáram

Boldizsár /5, 6/ a komlói Zobák-aknában 3,035, majd későbbben Hosszuhetényben, Nagylengyelben, Szentendrén és Hajdusoboszlón egyaránt  $2,0 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$ -nél nagyobb hőáramértékeket mért. Számítása szerint a magyar medence átlagos hőfluxusa  $2,4 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$ , vagyis majdnem kétszerese a világ közepes hőáramértékének.

Lee, W.H.K. /7/ szerint a világ átlagos földi hőáram értéke  $1,5 \pm 10\% \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$ , s ezen belül

|  |                 |
|--|-----------------|
| a prekambriumi kontinentális pajzsokon     | $0,92 \pm 0,17$ |
| a paleozóos gyűrődési területeken          | $1,23 \pm 0,4$  |
| a mezozóos és kainozóos orogén területeken | $1,92 \pm 0,49$ |
| a tengeri árkokban                         | $0,99 \pm 0,61$ |
| míg a tengeri hátságokon                   | $1,82 \pm 1,56$ |

értékek adódnak.

A hazai hőárammérések száma azonban ma még csekély s a területi eloszlás megállapításához nem elégséges s emiatt néhány kutató jogosan kétségbevonja a  $2,4 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$  átlagérték érvényességét.

Az eddigi adatok alapján azonban el kell fogadnunk azt a tényt, hogy a magyar medencében az átlagosnál nagyobb földi hőáramértékek fordulnak elő. A földi hőáramlás problematikáját - eltekintve a mérési és értékelési nehézségektől - csak nehezíti az a körülmény, hogy a pannon medence földi hőáramának eredetére nézve ma még csak elméleti megfontolásokra s indirekt bizonyítékokra támaszkodhatunk.

### Reciprok geotermikus gradiens

A gyakorlati hévizkutatásban rendszerint az ún. reciprok geotermikus gradiens érték meghatározását végezzük, vagyis azt a méterben mért távolságot vesszük, amely alatt a hőmérséklet emelkedés  $1^{\circ}\text{C}$ . Reciprok geotermikus gradiens méréseket nagy számban elsőként Sümeghy /8/ közölte 1929-ben, de ő még csak a kifolyóviz hőmérsékletéből számította a  $gg$  értéket, amit manapság látszólagos  $gg$ -nek nevezünk. Valóságos reciprok geotermikus gradiens értékeket a műszerrel mért mélységi hőmérséklet adatokból kapunk a rétegpróbák és rétegvizsgálatok során. Ezzel szemben az iszapöblítéses rotari módszerrel mélyülő furásokban az elektromos furólyukszelvényezéskor végzett hőmérsékletmérések nem adnak pontos és megbízható eredményeket, mivel az iszap csak néhány napos állás után képes átvenni a kutkörnyezet valódi hőmérsékletét.

A rétegvizsgálatok során nyert műszeres mélységi hőmérsékletmérési adatokat nagy számban elsőként Bélteky /9/ közölte. Bélteky kezdeményezésére eleinte minden 300 méternél mélyebb, jelenleg pedig minden 200 m-nél mélyebb vizkutató és vízfeltáró furásban kötelező a talp- vagy réteghőmérséklet mérés, az érvényben lévő kutszabvány előírásainak megfelelően. A méréseket általában a Leutert gyártmányú Hügel-féle dugattyus regisztráló hőmérsékletmérő műszerrel végzik, melyet a kutszaj-tömszelencén keresztül acélhuzalon bocsátanak le motoros csörlő segítségével az adott mélységig.

Ma már ezernél is több, az egész magyar medencére kiterjeszkedő valóságos  $gg$  értékkel rendelkezünk. A legtöbb mérést a fiatal üledékekben, a pleisztocén, levantei és felsőpannóniai rétegekben végezték. Jól kiegészítik ezeket az adatokat a kőolajipar által a nagyobb mélységekben s idősebb képződményekben kapott műszeres hőmérsékletmérési értékek.

#### Regionális és lokális geotermikus adottságaink

A magyar szakirodalomban közölt és a szakvállalatok által rendelkezésre bocsátott műszeres hőmérsékletmérési adatok alapján indult meg azután az a kvalitatív értékelési és értelmezési munka, melynek nyomán ma már jól ismerjük a geotermikus gradiens értékek területi eloszlását, a regionális izogeotermák lefutását és a hazai hőmérsékletlépcsőt. Ezen a téren Bélteky /10, 15/, Schmidt /12/ és Stegena /11/ munkásságát kell kiemelni.

A magyar medence egészére statisztikusan kiadódó  $18 \text{ m}^{\circ}\text{C}$  valóságos geotermikus gradiens átlagérték, illetve az ezzel ekvivalens  $50\text{-}70 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ -es átlagos hőmérsékletlépcső erős bizonyítéka annak, hogy hazánk regionális pozitív geotermikus anomáliaterület, hiszen a környező területek és a földkerekség normális átlagos geotermikus gradiens értéke  $33 \text{ m}^{\circ}\text{C}$ , míg a hőmérsékletlépcső általában  $30 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ .

Megjegyzendő, hogy rendes körülmények között a reciproknak  $gg$  értékeknek a harmadkori üledékekre vonatkozó függőleges eloszlás nem lineáris. A felszínközeli rétegekben többnyire kisebb,  $5\text{-}15 \text{ m}^{\circ}\text{C}$ -os, míg a mélység felé bizonyos határig növekvő  $gg$  értékek adódnak. Így az  $1500\text{-}4000 \text{ m}$  közötti mélységszakaszban  $20\text{-}25 \text{ m}^{\circ}\text{C}$  körüli átlagértékeket figyelhetünk meg. Ezért a reciproknak  $gg$  értékeket csakis egy-egy meghatározott intervallumra vonatkoztatva ajánlatos összehasonlítani és értékelni.

Nagy különbség mutatkozik a fiatal harmadkori üledékekben mért  $gg$  értékek és a karbonátos kőzetekben észlelt  $gg$  értékek között. A karbonát-

tos kőzetekben ugyanis a reciprok geotermikus gradiens értékek szélsőséges határértékek között váltakoznak, nevezetesen  $1-400 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$  között, attól függően, hogy a mérés helye a leszálló s hideg karsztviz övbe, vagy pedig a felszálló s forró vizet konvekciósan szállító törésrendszerbe esik. Figyelemreméltó körülmény az, hogy a Dunántuli Magyar Középhegység karbonátos tömegének normális átlagos valóságos geotermikus gradiense Vendel-Kisházi /13/ megállapítása szerint  $36,4 - 40,0 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$ .

A világtáblának megfelelő valóságos gg érték adódott a budapesti népligeti furásban feltárt dolomit képződményben is, nevezetesen  $33,5 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$ . A nagylengyeli olajtároló szerkezeten a karbonátos kőzettömeg átlagos valóságos gg értéke  $30 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$ , miközben az értékek  $18-36 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$  között váltakoznak a repedésrendszerek alkotta áramlási pályák illetve a repedésmentes tömör blokkok helyzete szerint.

Feltűnő, hogy sok pozitív geotermikus anomália a kőolaj- és földgázmezők és telepek körzetében mutatkozik. A külföldi irodalom azonban a szénhidrogéntelepekkel kapcsolatos hőmérsékletnövekedést a megfigyelések alapján nem a szénhidrogéneknek, hanem a tárolókőzetnek illetve szerkezetnek a környezetéhez képest megemelt helyzetével hozzák összefüggésbe.

De nemcsak kőzETFéleségek és rétegtani szintek szerint, de területileg is jelentős különbségeket figyelhetünk meg a hőmérsékleti értékek és a gg értékek tekintetében. Így például a Magyar Középhegység vonalától délre általában melegebb, attól északra pedig hidegebb területek vannak. Ha összehasonlítjuk a Kisalföldet a délkelet-alföldi medencével, azt látjuk, hogy a Kisalföldön, ahol a Duna tengelyében  $6000 \text{ m}$  üledékbastagsággal számolhatunk, az átlagos reciprok gg érték a  $800-2300 \text{ m}$ -es intervallumban  $27,5 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$ , ugyanakkor Szentés térségében az  $1600-2500 \text{ m}$ -es mélységközre a  $20 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$  érték jellemző. Továbbá az ismert pozitív geotermikus anomália területek, mint pl. Tiszakécske, Orosháza környéke, Hajduszoboszló, mind a Magyar

Középhegységtől délre vannak. Érdekes viszont az a körülmény, hogy a mar-  
kás tiszakécskei pozitív geotermikus anomália közvetlen szomszédságában,  
Lakitelektől délre kedvezőtlen gg értékekkel jellemzett területsáv húzódik  
déli irányban a Tiszával párhuzamosan, a folyó jobbpartján, mintegy 5-15  
km szélességben, Lakitelek-Főserdő-Csongrád-Csanytelek-Baks vonalában.

A magyar medence kedvező regionális geotermikus anomáliáján  
belül számos lokális rendellenesen pozitív és negatív geotermikus területet  
ismerünk. Ezek mindegyike külön vizsgálatot és értelmezést tesz szükséges-  
sé. Sokszor felvetődik a kérdés, mint pl. a tiszakécskei anomália esetében,  
hogy a mélymedencék felől érkező vízáramlásnak milyen szerepe van a terü-  
let átfűtésében s hogy mi a szerepük a szerkezeti vonalaknak, töréseknek.  
Fiatal laza üledékek esetében ugyanis nagy méretű törésekről, vetődésekről  
általában nem igen lehet szó, legfeljebb ún. fellazulási zónákról az egyes  
részmedencék periferiális részein. Megjegyzendő azonban, hogy Cloos, H.  
kísérleti vizsgálatait, valamint Cloos, E. /14/ a Gulf Coast vidékén a nagy  
vastagságu geoszinklinális jellegű üledéksorozatban tett megfigyelései azt  
bizonyították, hogy lágy, puha agyagokban is létrejönnek repedések a fe-  
szültségek hatására. Köztudomású az is, hogy atektonikus rétegzavarodá-  
sok és az anyagtömörülés is létrehozhat töréseket, vetőket laza üledékekben.

A magyar medenceüledékek tulnyomórészt vízszintes vagy közel  
vízszintes településű porózus rétegeit kitöltő s lényegében stagnáns, fosz-  
szilis rétegvíz jellegű hévizei esetében a bezáró kőzet és a bezárt folyadék  
termikus egyensúlyban van. Ezzel szemben a repedezett hasadékos kőzetek-  
nél merőben más a helyzet. Mivel a hőraktározó és hőszállító közeg, vagyis  
a hasadékvíz nem a rétegek pórusaiban, hanem a függőleges és közel-függő-  
leges repedések mentén, vagyis kötött pályán áramlik s ezért a mindenkori  
vizkilépés és vízbelépés helye a külszínen vagy a kutakban sohasem a faka-  
dási szint réteghőmérsékleti állapotára, hanem a vonatkozó tárolórendszer át-  
lagos telephőmérsékletére jellemző. A nagy mélységű rezervoárookra lassu



áramlás vagy éppenséggel stagnálás jellemző s ezáltal ott nagyobb hőfelvé-  
telre van lehetőség. A földi hőáramnak a karsztvizeredetű meleg források  
és hévizelelfordulások keletkezésében játszott szerepével Vendel-Kisházi ta-  
nulmánya /13/ foglalkozik részletesen.

A repedezett-hasadékos karbonátos kőzetek esetében különösen  
megmutatkozik a geotermika és a hidrológia szoros kapcsolata. A hidrodinamika-  
i folyamatok éppoly mértékben befolyásolják a geotermikus viszonyo-  
kat, miként a víz kemizmusát. A víz nagy hőraktározó képességű s nagy  
mozgékonyága következtében jelentős hőmennyiségeket tud szállítani nagy  
távolságokra. De nemcsak a nagy mélységből származó avagy nagy pozitív  
hőanomália területekről konvekciósan áramló víz hőszállítására érdemel fi-  
gyelmet, de a felszínről beszivárgó hideg csapadékvíz is nagy területeken  
képes jelentős méretű hűtő hatást kifejteni. Minthogy a mélységi vizek áram-  
lási viszonyait repedezett-hasadékos kőzetekben elsősorban a hegyszerkeze-  
ti alakzatok, törésrendszerek, vetőzónák szabályozzák, ezért a geotermikus -  
hidrológiai rendszerek kifejlődésére is nagy hatással vannak ezek a tektoni-  
kai elemek.

Röviden összefoglalva a magyarországi hévizek kialakulását s  
ezzel kapcsolatosan a kedvező geotermikus viszonyokat végeredményben el-  
sődlegesen kéregszerkezeti és magmatektonikai folyamatok eredményezték.  
A geotermikus energiát hordozó hévizeinknek nincs közvetlen hőforrásuk,  
miként a világ hipertermális területein, a jelenleg működő vulkánok és szub-  
vulkánok körzetében előforduló hévizeknek és gőzöknek. A magyar medencé-  
ben az átlagosnál mintegy 10 kilométerrel vékonyabb földkéreg mélyebb ré-  
szeiből és a földköpeny felső részéből feltehetőleg vezetés és sugárzás ré-  
vén származó hő fűti át a kőzeteket és a bezárt mélységi vizeket. Ez az oka  
annak, hogy nálunk ismeretlenek a vulkáni öveket kísérő 200-400 °C-os hé-  
vizek és gőzök s hogy hévizeink nélkülözik az utóbbiakat jellemző vegyi al-  
katrészeket.

### A geotermikus energia hasznosítása

Megvizsgálva a hazai geotermikus energia hasznosításának jelenlegi állását, határozott fejlődés bontakozódott ki az elmúlt évtizedben. Ezt megelőzően ugyanis csaknam kizárólag balneológiai célokra hasznosították hévizeinket s legfeljebb a fürdőépületek és a fürdőkhöz tartozó kisebb üveg-házak fűtése történt néhány esetben. A hévizeinkben rejlő geotermikus energia szélesebb körű, nagyüzemi hasznosítása nem régi keletű nálunk. Iparilag kenderáztatás céljából hasznosították a 40 °C hőfok körüli hévizet az ötvenes évektől kezdve, először Eperjesen és Vajhátton Csongrád megyében. A nagy-szabású, korszerű geotermikus energiahasznosítás az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság kezdeményezésére a hatvanas évek elején kezdődött.

A geotermikus értékűnek nevezett s 60 °C-nál nagyobb hőmérsékletű hévizet szolgáltató kutak száma jelenleg már 132, míg a nálunk héviznek nevezett 35 °C-nál melegebb vizű kutak száma 465 volt 1971. december 31-én. A legnagyobb vízhőmérsékleti kategóriákba eső kutak száma a következőképpen oszlik meg:

|             |        |
|-------------|--------|
| 90 - 100 °C | 26 kut |
| 80 - 89 °C  | 19 kut |
| 70 - 79 °C  | 33 kut |
| 60 - 69 °C  | 44 kut |

A legmelegebb vizeket főképpen a délkeletalföldi medencében s ezen belül is Szentés vidékén tárták fel az 1800-2500 méteres mélységben. Megjegyzendő, hogy kivételes esetekben 100 °C-nál is nagyobb hőfoku vizeket sikerült feltárni. Így pl. a Letenye I. sz. szénhidrogénkutató furásban a 3750-3755 m-es miocén rétegből 120 °C hőmérsékletű és 525 liter/perc mennyiségű vizet nyertek. Hasznosításra azonban a rendkívül nagy rétegnyomásviszonyok miatt (565 atm termelési közbeni talpnyomás !) egyelőre nem kerülhet sor biztonsági okokból.

Magyarország jelenleg üzemelő 10 legmelegebb vizet adó hévizkútját az 1. sz. táblázat tünteti fel.

Ami a hasznosítás módját illeti, épületek és lakások fűtésére általában a 80-100 °C-os vizek a legalkalmasabbak. Ilyen célra jelenleg mintegy 10 kut vizét használják. A mezőgazdaságban üvegházak, állattenyésztési létesítmények, továbbá fóliasátrak és alagutak fűtésére elsősorban a 60 °C-nál melegebb vizeket használják. Erre a célra a 60 °C-nál melegebb vizet adó kutak 38 százaléka szolgál. Ujabban a 45-60 °C-os hévizeket is eredményesen alkalmazzák a fóliaalagutak fűtésére.

Több helyütt komplex, több-lépcsős hasznosítás történik, melynek legszebb példája a szentesi kórház és a lipóti Petőfi MGTSZ.

Magyarország tehát jellegzetes példája a viszonylag kis hőmérsékletű geotermikus rezervoárrendszerekből kitermelt ún. kis entalpiájú hévizek hasznosításának. A kitermelt geotermikus energia nagyságára nézve Boldizsár /5/ közölt adatokat 80 hévizkut hozamadatára és hőmérsékletére támaszkodva s az összenergiát a kutak teljes kapacitású termeltetése mellett 440, 000 kW-nak számította.

A hasznosítás terén még igen sok lehetőségünk van. De figyelembe véve azt a körülményt, hogy geotermikus energiakincsünk a mélységi vízkészlet függvénye, ezért elsőrendű feladatunk a korszerű héviztermelés és hévizkészletgazdálkodás megteremtése. Ennek érdekében az Országos Vizügyi Hivatal két rendeletet adott ki a közelmúltban. Ezek közül az egyik (a 8/1970. sz. utasítás) a hévizművek-hévizkutak üzemeltetési szabályzatát, míg a másik (a 2/1971. sz. utasítás) a hévizkutak kötelező időszakos műszeres felülvizsgálatát és karbantartását tartalmazza. A tudományosan megalapozott tervszerű héviztermelés és hévizkészletgazdálkodás már csak azért is fontos, mert tulnyomórészt nem utánpótlódó s így meglévő, korlátozott készletet fogyasztó rétegvizkitermelés folyik a geotermikus energianyerés során.

MAGYARORSZÁG 10 LEGMELEGEBB VIZET ADÓ HÉVIZKUTJA

| Kut helye                                 | Megnyitott szakasz<br>m - m | Kezdeti víz-<br>hozam li-<br>ter/perc | Kifolyó víz-<br>hőmérsék-<br>let °C |
|---|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Cserebökény-Népszabadság<br>MGTSZ         | 1890-2176                   | 2000                                  | 99                                  |
| Szentes-Termál MGTSZ<br>Ilonapart-4.      | 2187-2323                   | 2400                                  | 99                                  |
| Zalakaros-fürdő 1.                        | 2219-2307                   | 1500                                  | 99                                  |
| Szentes-Termál MGTSZ<br>Donát-2.          | 1829-2192                   | 1700                                  | 98                                  |
| Szentes-Felszabadulás MGTSZ<br>1. sz. kut | 1928-2202                   | 2000                                  | 98                                  |
| Békéscsaba-2. sz.                         | 2149-2374                   | 1330                                  | 98                                  |
| Szentes-Alkotmány-MGTSZ<br>2. sz. kut     | 2083-2266                   | 1900                                  | 96                                  |
| Szentes-Termál MGTSZ<br>Donát-1. sz.      | 1876-1984                   | 1470                                  | 96                                  |
| Fábiánsebestyén-SERTÖV<br>2. sz.          | 1751-1994                   | 1600                                  | 96                                  |
| Nagymágocs-Viharsarok<br>MGTSZ            | 1625-1985                   | 1730                                  | 96                                  |

Megjegyzés: A felsorolt kutak hévizadó rétegei a felsőpannóniai alemelet alsó szakaszában, az un. fő hévizzároló szintben települnek, kivéve a zalakarosi fürdő kutját, amely triász mészkőből termel.

HIVATKOZOTT IDORALOM

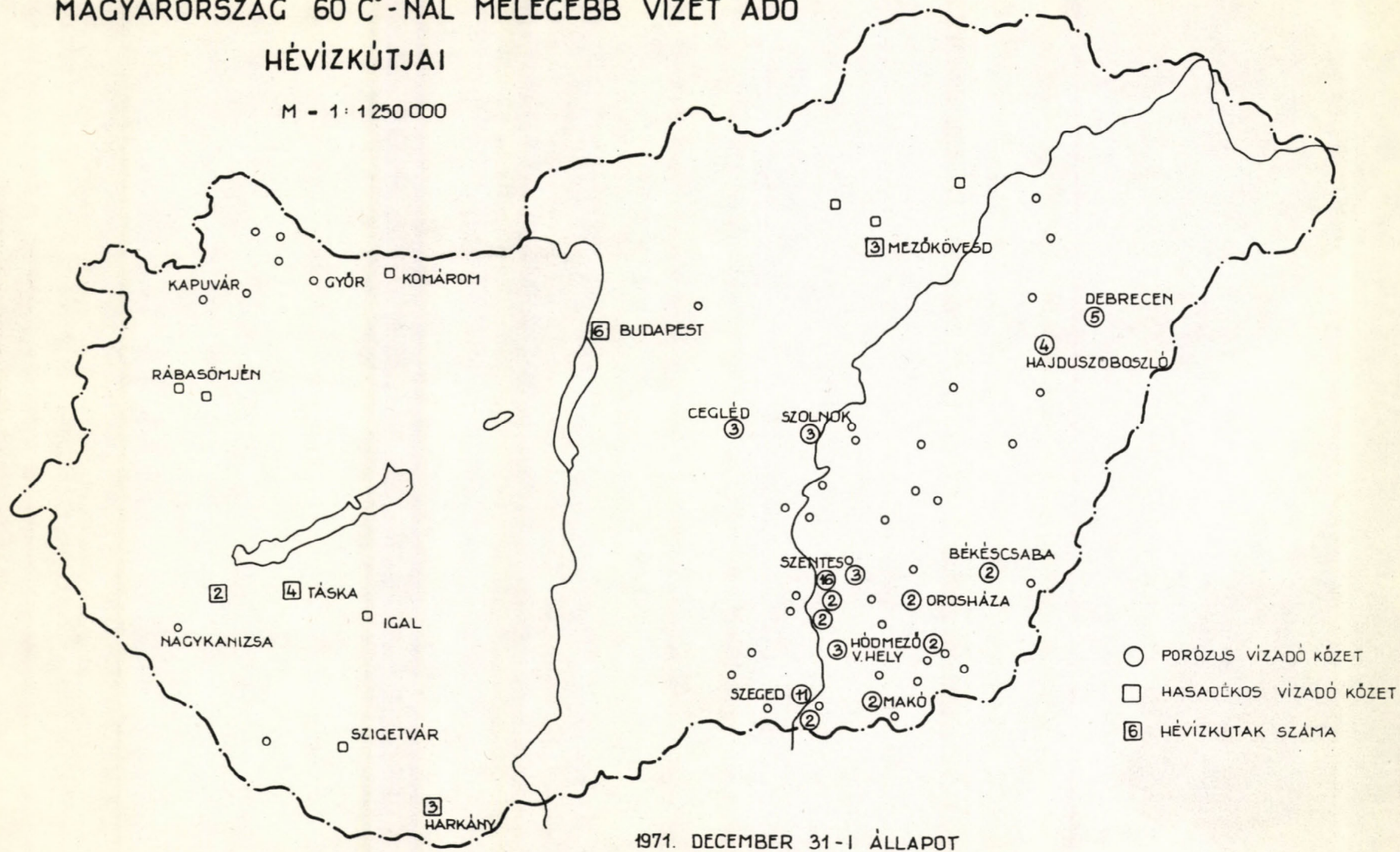
- 1.) Gálfi J. - Stegena L. 1960: Mélységi reflexiók és a földkéreg szerkezete a Magyar medencében, Geofizikai Közl. 8.
- 2.) Szádeczky-Kardoss E. 1968: A Föld szerkezete és fejlődése.
- 3.) Stegena L. 1967: A Magyar-medence kialakulása, Földtani Közl. 97. k. 3. sz.
- 4.) Scheffer V. 1960: A Kárpátmedencék néhány regionális geofizikai problémájáról. Geofizikai Közl. 8. sz.
- 5.) Boldizsár T. 1970: Geothermal energy production from porous sediments in Hungary. Geothermics. Vol. 2. Part 1.
- 6.) Boldizsár T. 1944: A pécsbányatelepi liász szénelőfordulások geotermikus viszonyai. Bány. és Koh. Lapok. 19. sz.
- 7.) Lee, W.H.K. 1965: Terrestrial heat flow. Geophysical Monograph Series No. 8.
- 8.) Sümeghy J. 1929: Die Geothermischen Gradienten des Alfölds, MÁFI kiadvány.
- 9.) Bélteky L. 1963.: Ujabb adatok a hazai geotermikus vizsgálatokhoz. Geofizikai Közl. 1.
- 10.) Bélteky L. 1966: Magyarország területének geotermikus viszonyai az 1956-1965 évi kútfurásokban végzett hőmérséklet mérések alapján. Hidrológiai Közl. 9. sz.
- 11.) Stegena L. 1964: Magyarország geotermikus térképei. Geofizikai Közl. 13. k. 2. sz.
- 12.) Schmidt E. R. 1962: Vázlatok és tanulmányok Magyarország vízföldtani atlaszához, MÁFI kiadvány.

- 13.) Vendel M. - Kisházi P. 1963, 1964: Összefüggések melegforrások és karsztvizek között a Dunántuli Középhegységben megfigyelt viszonyok alapján. I. és II. rész. M. Tud. Akad. Müsz. Tudományok Oszt. Közl.
- 14.) Cloos, E. 1968: Experimental analysis of Gulf Coast fracture patterns. Bulletin of Am. Assoc. Petr. Geol. 52. k. 3. sz.
- 15.) Magyarország hévizkutjai. 1966. I. kötet. VITUKI kiadvány
- 16.) Budapest hévizei. 1968. VITUKI kiadvány.

# MAGYARORSZÁG 60 C°-NÁL MELEGEBB VIZET ADÓ HÉVIZKÚTJAI

M - 1 : 1 250 000

40/a



1971. DECEMBER 31-I ÁLLAPOT

