

# ÉK-Magyarország vulkanikus kőzetei a geofizikai mérések alapján<sup>1</sup>

NEMESI LÁSZLÓ, POLCZ IVÁN, SZEIDOVITZ GYŐZŐNÉ, STOMFAI RÓBERT<sup>2</sup>

*A szerzők az 1986 elejéig ÉK-Magyarország területéről rendelkezésre álló geofizikai mérések alapján arra vállalkoztak, hogy a 0,5–5 km mélységben előforduló vulkáni testeket térképezzék. Szeizmikus, földmágneses, gravitációs és geoelektromos mérések alapján elkülönítettük: a) a kiterjesztési zónákat (ahol a vulkanitok az aljzatra települnek), b) azokat a területeket, ahol az idősebb üledékes összletekre vastag (1000 m-es nagyságrendű), c) ahol vékony (100 m-es nagyságrendű) vulkáni öszlet települt és d) azokat a területeket, ahol legfeljebb csak tufák fordulhatnak elő, vagy egyáltalán nem kell számolnunk vulkanitokkal a pannon üledéksor alatt. Ahol volt adatunk, megadtuk a vulkáni kúpok felszíntől számított mélységét is. Végül gravitációs hatószámítással próbáltuk meghatározni a mélyfúrásokból eddig ismeretlen kristályos aljzat mélységét a központi vulkanikus zónában.*

**L. NEMESI, I. POLCZ, Zs. SZEIDOVITZ, R. STOMFAI: Volcanic rocks in the northeastern part of Hungary on the basis of geophysical measurements**

*Authors attempted to map volcanic bodies in a depth range of 500–5000 m in the NE part of Hungary on the basis of available geophysical measurements carried out before 1986.*

*By the analysis of seismic, magnetic, gravity and geoelectric data it seemed possible to separate eruption zones where: (a) the volcanites are in close contact with the basement, (b) older sedimentary formations are covered with thick volcanic bodies in a range of about 1000 m, (c) the thickness of volcanic deposits is in the range of some 100 m, and finally, (d) where only tuffs are generally present or no volcanites can be found at all under the Pannonian sedimentary cover.*

*In areas of sufficient geophysical information the depth from surface of detected volcanic bodies is also given.*

## Bevezetés

Az eredményeket, amelyeket most szeretnénk közreadni, éppen tíz éve, a Magyar Geofizikusok Miskolci Vándorgyűlésén 1986. május 27-én elhangzott előadásunkban hoztuk nyilvánosságra. Azóta, bár volt kisebb volumenű szeizmikus és magnetotelurikus kutatás a területen, a kép alapvetően nem változott. Az aktualitása pedig annyi, hogy 1993. március 5-én a szlovákiai Herlanyban a szlovák, az ukrán és a magyar földtan vezető személyiségei megállapodást írtak alá a három ország határ menti (10 000 km<sup>2</sup> nagyságrendű) területeinek közös, egységes geológiai, geofizikai térképeinek létrehozására (TIBREG program). Ennek célja elsősorban a vízbázis-védelem, a nyersanyagkutatás, a földrengésveszélyeztetettség kérdéskörében szükséges alapvető ismeretanyag megteremtése, mert az egyes országokban készült valamennyi térkép az ország-

határokon egyeztetetlen és így nem szolgálják az alapvető környezetvédelmi, és nyersanyag-kutatási célokat. Az áttekintő (100 000-es, 200 000-es méretarányú geológiai és geofizikai térképezés mintája az 1990-ben indult osztrák, szlovák, magyar DANREG program volt, amelynek sikeres befejezését napjainkban tapasztalhatjuk.

A TIBREG program magyar részről azonban eddig nem kapott érdemleges agyagi támogatást, így még olyan térképek egybedolgozására sem kerülhet sor (pl. a gravitációs vagy földmágneses térképek egyesítésére), amelyeknek mérési alapja mindhárom országban megvan, de a bázisok összemérésének már pénzügyi akadályai vannak.

Ilyen körülmények között az egyetlen lehetőség a meglévő hazai kutatási eredmények elemzése, amely különösebb költségigény nélkül, íróasztal mellett elvégezhető. Így talált erre a témára a ma már kivétel nélkül nyugdíjas egykori szerzői kollektíva, akik úgy gondolják, hogy ez a kis, eddig publikálatlan anyag a TIBREG programban talán még egykor használható lesz.

<sup>1</sup> Beérkezett: 1996. október 10-én

<sup>2</sup> Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23.

## Az ÉK-magyarországi vulkanizmus geofizikai kutatásának jelentősebb állomásai

### 1) Az 1960-as évek közepéig terjedő időszak

Lényegében három eredményt érdemes kiemelni az ebben az időszakban született ismeretek közül. Az egyik az ELGI által elvégzett földmágneses áttekintő mérésekről kiadott HAÁZ I., KOMÁROMI I.: Magyarország Földmágneses Térképe 1966-ban (1:500 000-es méretarányban), amelynek a Nyírség—Szatmár területére eső része anomáliákban feltűnően gazdag (1. ábra). A másik lényeges ismeret az OKGT BoR jelű regionális refrakciós méréseiből született, amely képet adott a medence felépítéséről, a határsebességek alapján elkülönítve a paleozoós, a mezozoós kőzetekből álló neogén medence aljzatot és helyenként (a mágneses anomáliák zónájában) egy 4000 m/s nagyságrendű határsebességgel jellemezhető szintet is megkülönböztetett. Erre a két alapvető geofizikai mérésorozatra épült POSGAY munkája, A magyarországi földmágneses hatók áttekintő vizsgálata című kandidátusi értekezése [1967]. Ennek

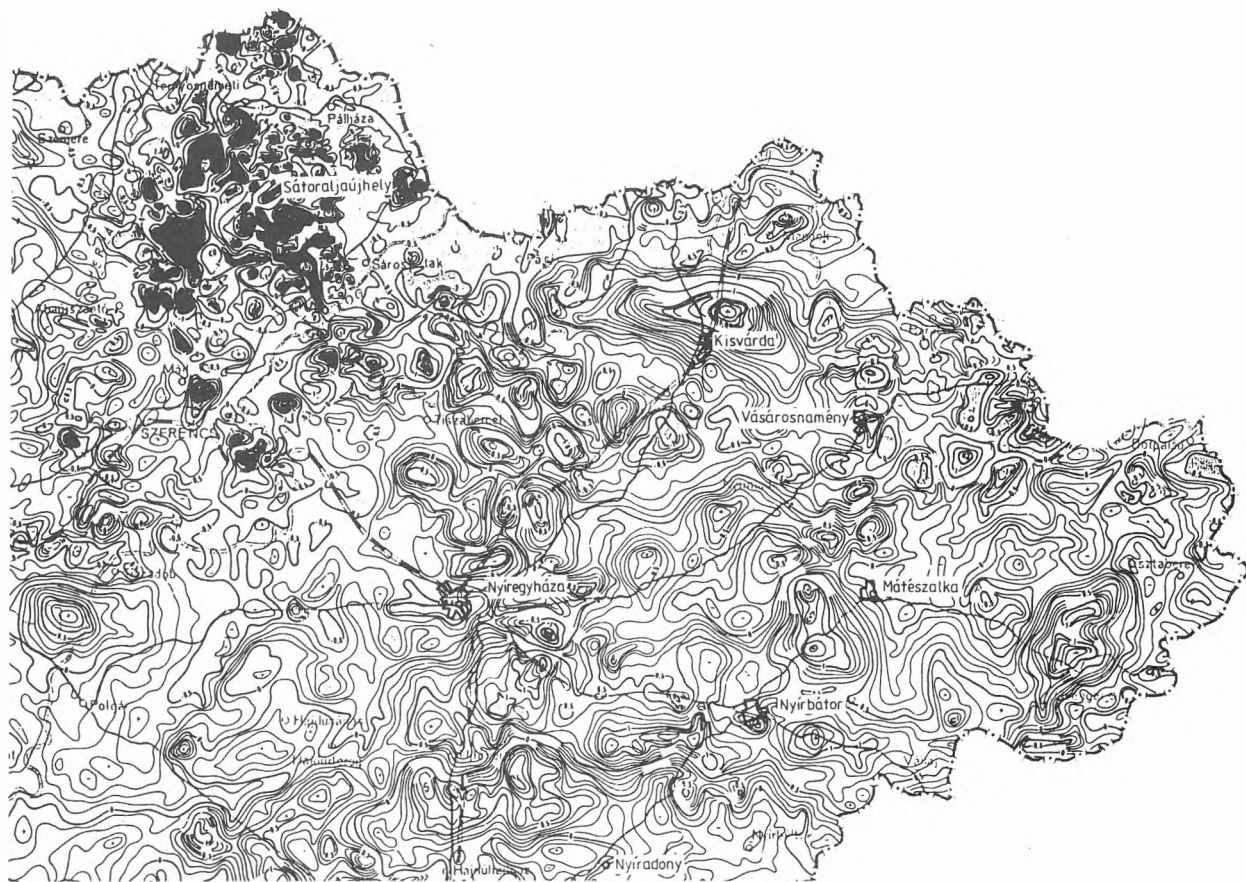
egy részlete az a harmadik lényeges eredmény, amely a tárgyalt ÉK-magyarországi területen a mágneses anomáliákat értelmezte. Meghatározta szuszceptibilitásukat, felszíntől számított mélységüket és korukat (2. ábra). Az anomáliát okozó vulkáni testek döntő többségét (a kisvárdai hatótól eltekintve az összes többi) miocén korú, elsősorban andezites képződményeknek minősítette.

### 2) Az 1968 és 1973 közötti időszak

Ekkor az ELGI kutatásainak súlypontja a Nyírség—Szatmár vidékére esett. A gravitációs és szeizmikus méréseket az OKGT, a légi mágneses és az elektromos méréseket a KFH finanszírozta.

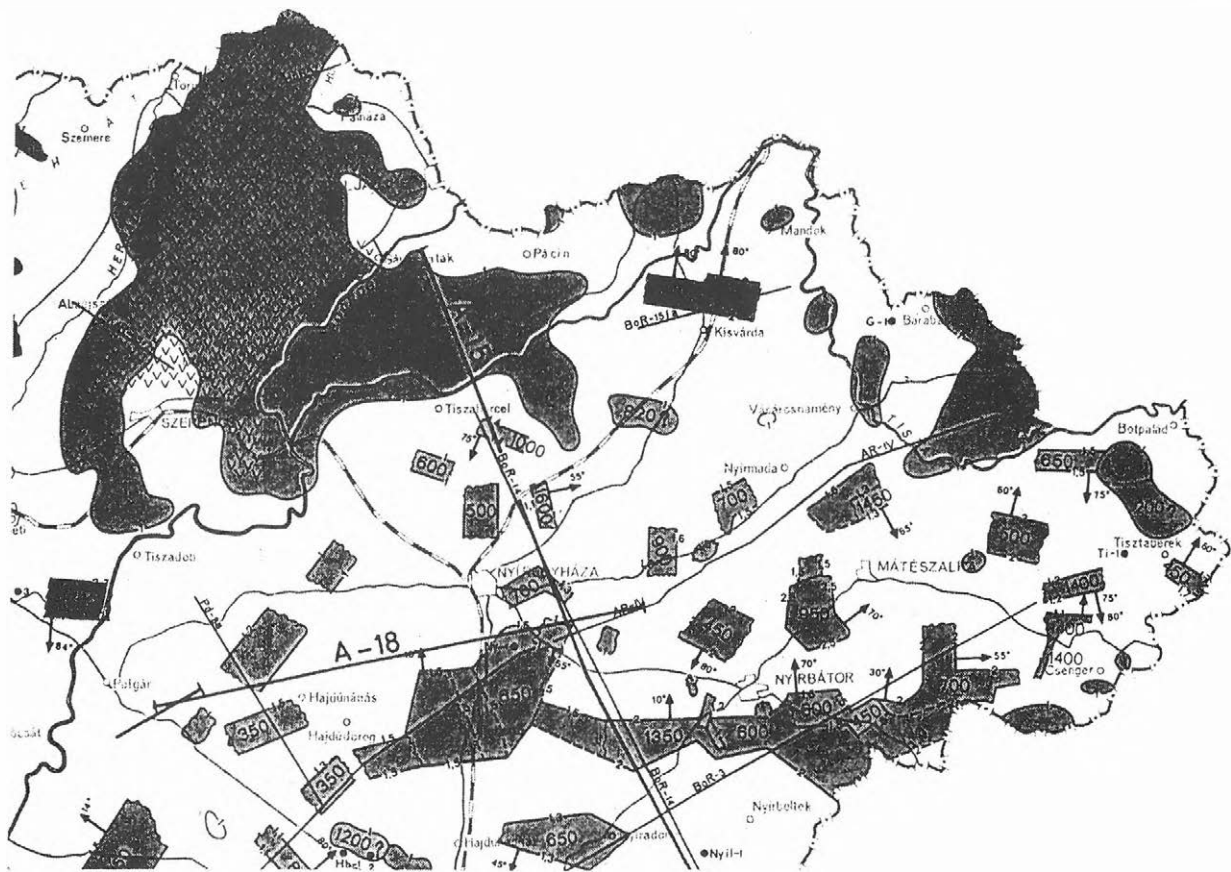
A regionális, áttekintő jellegű kutatások során a korábbiaknál sokkal részletesebben ismertük meg a pannon összleteket, azok belső szerkezetét, de az aljzat kutatásának a vulkanitok gátat szabtak. A vulkanitokról alkotott pontosabb kép kialakításában a geoelektromos mérések szerepét emelnénk ki.

Az elektromos kutatásokat az Alföldön bevált mérés-komplexummal a tellurikus mérésekkel és a



1. ábra. Részlet Magyarország Földmágneses Térképéből. [HAÁZ, KOMÁROMI 1966]

Fig. 1. Part of the geomagnetic map of Hungary [HAÁZ, KOMÁROMI 1966]



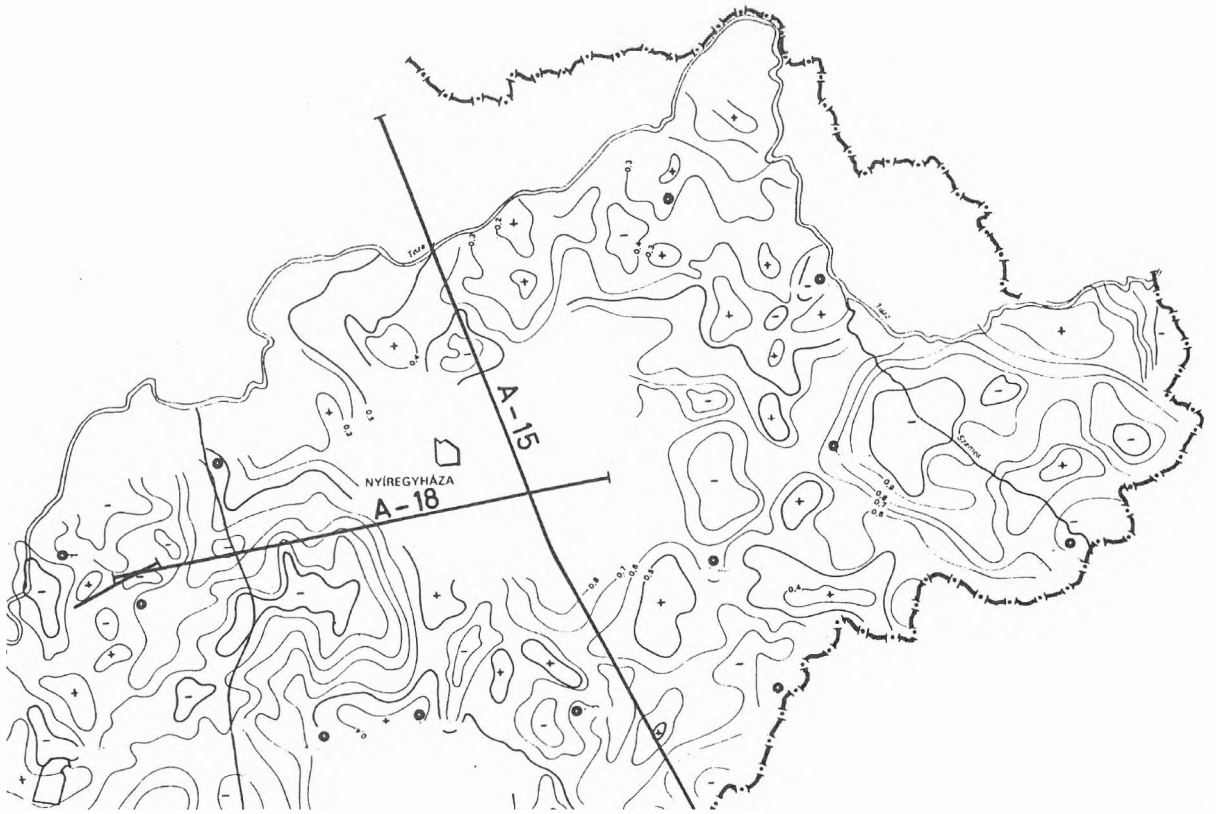
2. ábra. Részlet a Magyarországi földmágneses hatók térképéből [POSGAY 1966]

Fig. 2. Part of the magnetic causative body map of Hungary [POSGAY 1966]

nagymélységű egyenáramú dipól ekvatoriális (DE) szondázásokkal kezdtük. Hamar rá kellett jönni, hogy ez a komplexum csak a vulkanitok tetejéig használható. Már a tellurikus izoarea térkép (3. ábra) maximumai is feltűnően egybeestek a mágneses maximumokkal. A DE-mérésekkel meghatározott „nagy ellenállású aljzat” mélysége pedig a szeizmikus mérésekkel meghatározott vulkáni összletek mélységével egyezett meg az esetek igen nagy részében. Ekkor kezdtük alkalmazni az addig csak alig-alig elindított magnetotellurikus (MT) méréseket és a szovjet irodalomban elektromágneses térbeállítás (EMT) néven leírt tranziens elektromágneses módszert, kísérleti jelleggel. Az analóg technika, a kézi feldolgozási eljárások ellenére lényeges eredményeket értünk el. Bizonyos területeken sikerült a vulkanitok alól is információkat szerezni. Ezeket később (1981-ben) írtuk le A Tisza-vidék és a Tiszántúl mélyszerkezetének geoelektromos kutatása című munkánkban [NEMESI et al. 1981], amelyből most idézzük a területtípusok térképét (4. ábra). A

térseget lényegében négy különböző típusba sorolhatjuk. Az ábra „elvi modell”-jén, egy egyszerűsített ábrán szeretnénk érzékeltetni a típusok közötti alapvető különbségeket. Az 1. típusra az jellemző, hogy a vulkáni összlet legalább 10 km széles sávban, közvetlenül a pre-ausztriai aljzatra települ. Ez a kitörési zónák területe, a Nyírbogát—Nyírbátor—Nagyecsed vidéke. Ez a vulkáni tömeg nyilvánvalóan sok lávát tartalmaz. Az áttört üledékeket (ha voltak) a kitörő vulkáni anyag metamorfizálta, csakúgy, mint az egyes kitörési fázisok közt lerakódott (a geológusok szerint valószínűleg tengeri) üledéket. Ugyanis másként nem magyarázható az összlet nagy fajlagos ellenállása, szeizmikus sebessége és nem magyarázható a mágneses anomália sem. A 2. típusba sorolt területen vastag, (1000 m-es nagyságrendű) vulkáni összlet van, de alatta kis ellenállású üledékes képződmények vannak. Az izovalnak ennek a „letakart” összletnek a vezetőképességével arányosak. A 3. típusba sorolt területeken a miocén vulkáni összlet alatt több fúrásból is ismert





3. ábra. Részlet a Tiszavidék és a Tiszántúl tellurikus izoarea térképéből. [NEMESI et al. 1981]

Fig. 3. Part of the telluric map of Tisza, and Tisza Region [NEMESI et al. 1981]

a miocén, vagy felső kréta, paleogén üledékes összlet, de maga a vulkáni összlet vékony és valószínűleg több tufát, mint lavát tartalmaz, mert az egyenáramú geoelektromos módszereknek sem okozott áthatolhatatlan akadályt. A 4. típusba azokat a területeket soroltuk, ahol a vulkáni anyagot legfeljebb csak kis ellenállású tufák képviselik, vagy teljesen hiányoznak is. A Mátészalkai medencében, vagy Debrecen-től K-re, DK-re eső zónában ugyanis semmi jel nem mutat komolyabb vulkáni anyag léteire.

3) Az 1973–86 között végzett kutatások és ezek alapján végzett elemzések eredményei

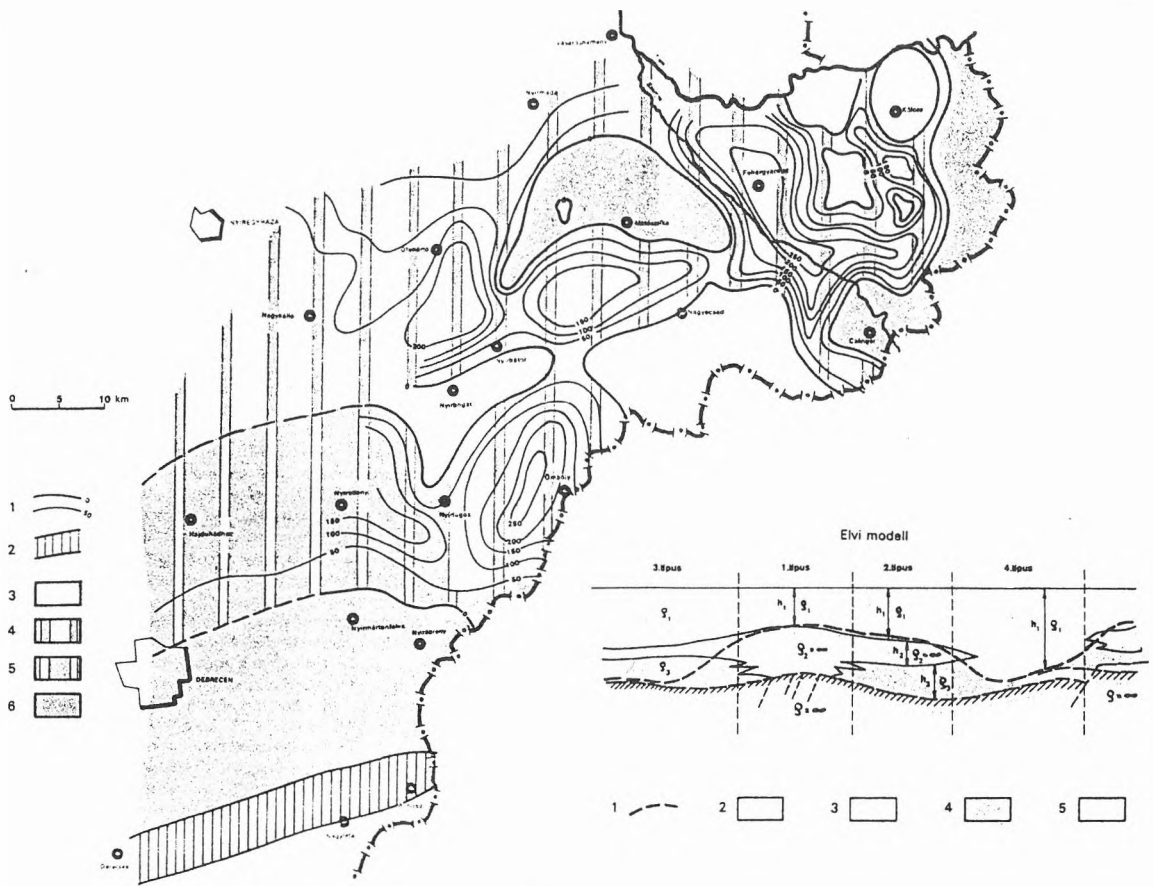
Az 1973-ig tartó nagy nyírségi kutatási program a nagyecsed, 4 km mélységű fúrással zárult. Ennek a fúrásnak a kitűzésénél nem vették figyelembe az ELGI-nek főként a geoelektromos, de szeizmikus reflexiók eredményeit sem (noha a fúrásnapló épp az ellenkezőjét állítja). Az ELGI eredményei ugyanis arra utaltak, hogy e térségben a vulkanitok az aljzatra települnek. A fúrás kitűzői azt remélték, hogy a régi refrakciós mérésekkel feltárt 4000 m/s-os határfelület a vulkanitok teteje, az 5000 m/s-os határfelület a mezozoikum felszíne lesz, a 6000 m/s-os határfelület pedig a paleozoikumé. Ez utóbbi mélysége 3,5 km volt. Mint tudjuk, a fúrás a miocén

vulkáni összletet a régi és az új felszíni geofizikai mérésekkel jelzett 1100 m körüli mélységben el is érte, de alatta a remélt üledékes összletet nem találta meg és a vulkanitokból 4 km mélységben sem jutott ki. Ez a jelentős költségű, „eredménytelen” fúrás elvette a kutatási kedvet és így a korábbinál sokkal kisebb intenzitású, de egyre korszerűbb eszközökkel folyt szeizmikus, geoelektromos kutatás és elkészült a terület jelentős részének 500×500 m-es szigorú hálózatu gravitációs és földmágneses felmérése a Mátészalkai medence környékén.

Az A-18, A-15 stb. jelű, olajipari megrendelésre végzett szeizmikus és magnetotellurikus mérésekből egyre jobb felbontásban tárult elénk elsősorban a pannon összlet, de a miocén és a felső kréta, paleogén üledéksor is. Egyre többet láttunk a vulkáni összletekkel takart üledékekről és egy-egy esetben a vastag vulkáni összlet alól is kaptunk réteghatárt magnetotellurikus szondázásból a nagyecsed körzetben (5 km körül).

A szeizmikus és geoelektromos eredmények mindig visszahatnak a földmágneses és a gravitációs mérések értelmezésére is.

1986 is egy olyan év volt, amikor újra elővettük a klasszikus módszereket is és az 1-D, 2-D ható-



4. ábra. Területtípusok térképe

Az ábra bal oldalának jelmagyarázata: 1— $\Delta S$  izovonalak, amelyek az árnyékolóval fedett üledékek vezetőképességét mutatják; 2—áramtér-torzulási zóna (szeizmikus mozgási övezet); 3—1. területtípus: a vulkáni összlet az aljzatra települ, az „elektromos aljzat” a vulkanitok teteje; 4—2. területtípus: vastag vulkáni „árnyékoló” réteg fordul elő az üledéksoron belül; 5—3. területtípus: vékony vulkáni „árnyékoló” réteg fordul elő az üledéksoron belül; 6—4. területtípus: a nagy ellenállású aljzat a pre-ausztriai aljzattal megegyezik

Az ábra jobb alsó részének, a területtípusokat bemutató elvi modellnek a jelmagyarázata: 1—a „geoelektromos aljzat”; 2—a felső jólvezető összlet; 3—a nagy ellenállású miocén vulkáni összlet; 4—az alsó jólvezető összlet; 5—az idős (pre-ausztriai) alaphegység

Fig. 4. Areal map of the geoelectric structural types for the region

Schematic key symbols on the left part: 1— $\Delta S$  isolines characterizing the screened well-conducting formations; 2—distortion zone of the electromagnetic field (tectonic zone determined by seismics); 3—type No. 1 ( $\rho_{\infty}$  horizon is the surface of volcanic formations); 4—type No. 2 (thick ‘screening’ layer within the sedimentary series); 5—type No. 3 (thin screening layer within the sedimentary series); 6—type No. 4 ( $\rho_{\infty}$  horizon presumably coincides with the pre-Austrian basement)

Schematic key symbols on the right lower part: theoretical model representing areal types: 1— $\rho_{\infty}$  horizon of geoelectric measurements as ‘geoelectric basement’; 2—conducting upper layer; 3—high resistivity screening (Miocene?) layer; 4—low resistivity sediments below the screening layer; 5—pre-Austrian basement

számításokat a kvantitatív módszerek eredményeire alapozott kényszerfeltételek között végeztük el.

A földmágneses hatószámításoknál, a hazai síkvidéki kutatások során valószínűleg először figyeltünk fel a „fordított” mágnesezettségű hatókra, holott tudjuk, hogy a földtörténeti miocén kor folyamán a Föld mágneses pólusa mintegy tucatnyi alkalommal fordult meg. Eddig erre mintha nem is gondoltak volna. Ennek megfelelően a hatószámításoknál

is az általános szokás az volt, hogy minden pozitív anomáliának kerestük a negatív párját. Természetesen a pozitív anomáliának mindig D felé kellett esni. Ennek a gyakorlatnak megfelelően elvégezhetjük például a Napkor melletti mágneses anomália hatószámítását is. A környék mágneses anomália térképe az A-15 és A-18 jelű szelvényekkel az 5. ábrán látható. Erre az anomália képre egy szokásos hatószámítás látható a 6. ábrán. Az ábra felső részén

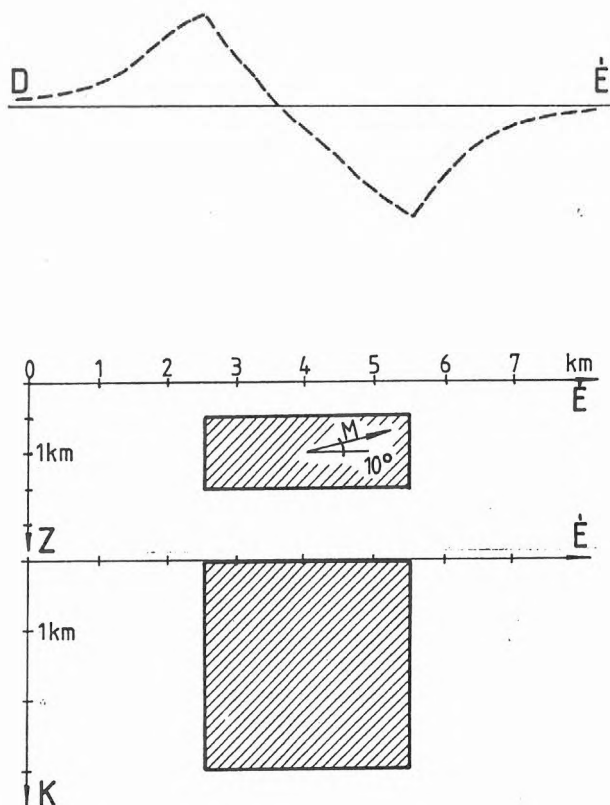


5. ábra. Szeizmikus és magnetotellurikus vonalak a földmágneses térképen. (A mágneses hatószámítások az A-18 nyomvonalán a napkori anomáliára történtek)

Fig. 5. Seismic and magnetotelluric profiles on the geomagnetic map (causative bodies were calculated along the seismic regional profile A-18 at the magnetic anomaly of Napkor)

a mért és a hatószámításból is kihozható anomália látszik egy É—D-i metszetben. Az ábra középső részén a ható vertikális metszete, az alsó részen a horizontális metszete látható. A feladat tehát megoldható a hagyományos módon is, legfeljebb a geológiai ismeretekkel összefüggésben kezd gyanússá válni az elképzelés helyessége, hiszen az anomália kép csak egy, a vízszintessel -10 fokos szöget bezáró, majdnem vízszintesen fekvő hatóval írható le. Ez a geológiai fogalmakkal legfeljebb úgy érthető meg, hogy egy miocén korú vulkáni kúp a későbbi tektonikus mozgások következtében „feldőlt”. Ez földtörténeti ismereteinkkel azonban sehogyan sincs összhangban. Ha ezekhez a kétségekhez megnézzük az A-18 szeizmikus szelvényt napkori szakaszát, akkor elég egyértelművé válik, hogy az eltemetett vulkanitokra jellemző tipikus szeizmikus kép (7. ábra) pontosan a negatív mágneses anomáliával esik egybe. Magyarul ez azt jelenti, hogy a szeizmikus szelvényben kirajzolódó (és egyébként gravitációs maradék anomália maximummal is egybeeső) helyen egy negatív mágnesezettségű vulkáni kúpot kell feltételeznünk, mintegy 500 m-es mélységben. A mágneses hatószámítás természetesen ezekkel a feltételekkel is elvégezhető, amint ezt a 8. ábrán láthatjuk.

A mágneses hatószámításokat több helyen többféle feltételezéssel is elvégeztük. Ezzel magyarázatot



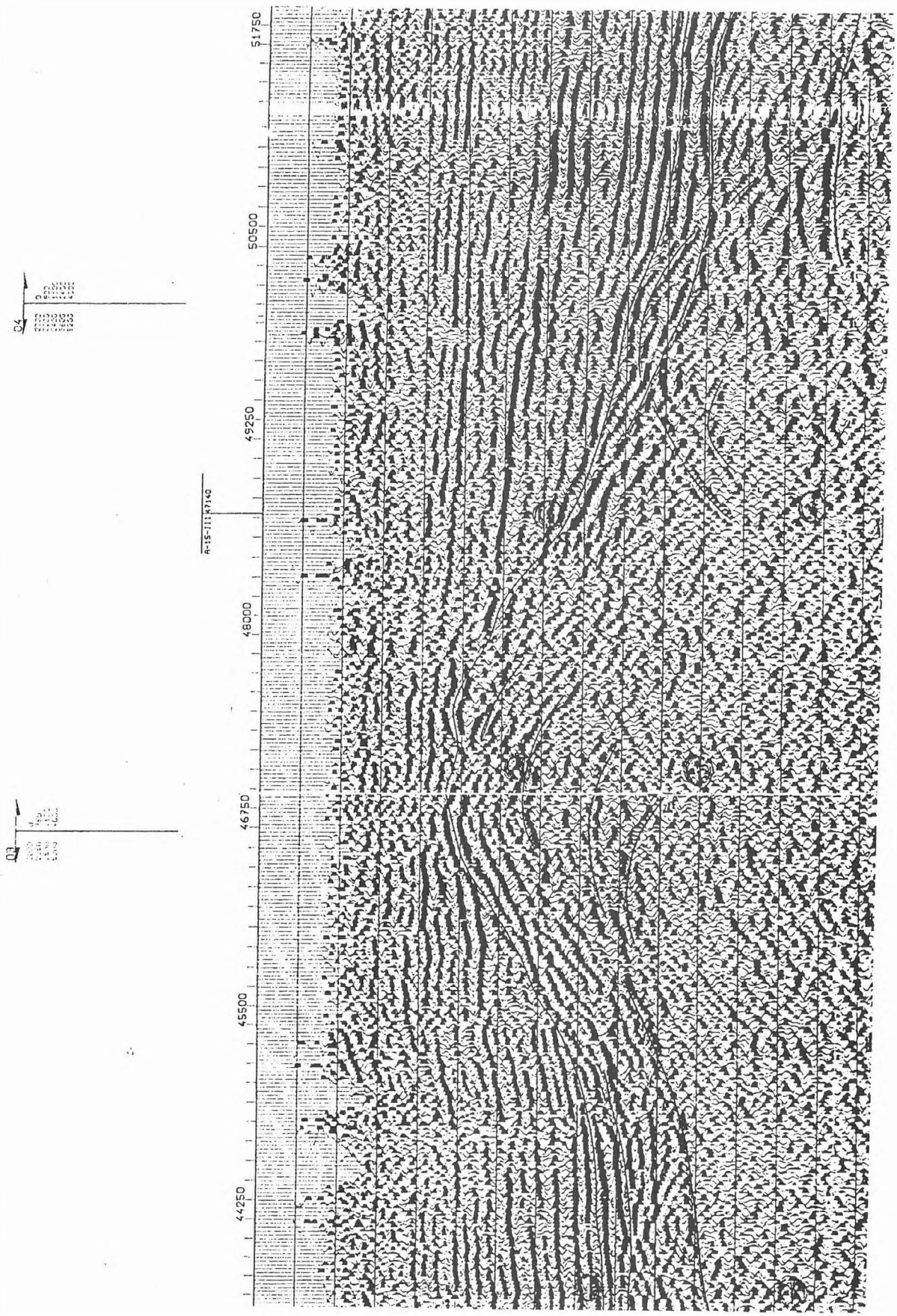
6. ábra. Hagományos hatószámítás a napkori hatóra. Az ábra közepén a ható vertikális metszete, az ábra alján felülnézetben látható

Fig. 6. Conventional calculation of causative body for the anomaly of Napkor. The causative body can be seen in vertical section (at the center), and in top-view (at the lower part)

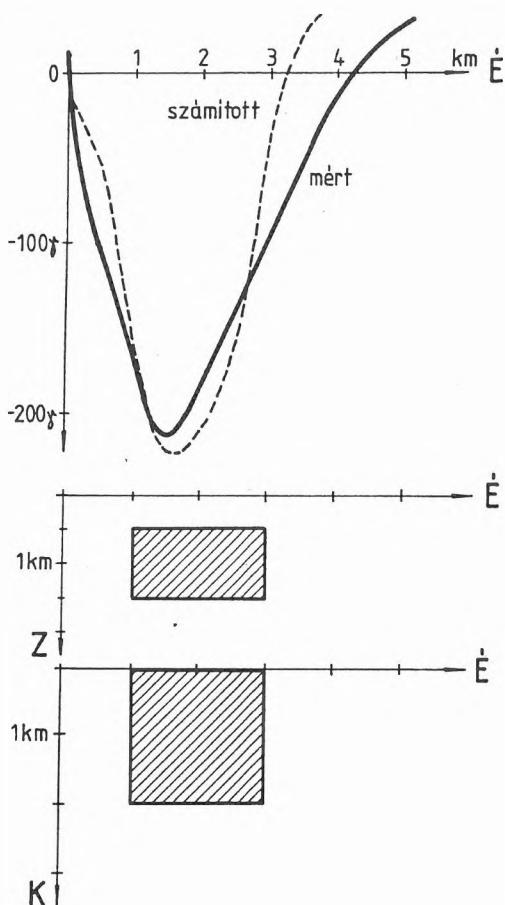
kaphattunk arra is, hogy jelentős tellurikus és gravitációs maximumokat okozó vulkáni kúpok (pl. Kölcshénél: a mágneses térképen, az 1. és 2. ábrán Tarpa és Botpalád között) a vártnál jelentéktelenebb mágneses anomáliákat okoznak. POSGAY ezt úgy oldotta meg, hogy 1,5 km mélyre tette a hatót, de a geoelektromos mérések szerint a vulkáni test sokkal kisebb mélységben van. Ez úgy is magyarázható, hogy az egymást követő lávaömlési fázisokban hol a jelenlegi mágneses tér uralkodott, hol a fordított mágnesezettségű időpontban tört fel láva ugyanabból a kürtőből.

A felszíni mágneses mérésekre és a légi mágneses mérésekre is elvégezhető természetesen egy sor lehetséges hatószámítás, amit most nem kívánunk részletezni, csak még egy dolgot szeretnénk megemlíteni. Az 1968-ban a térségben szovjet légi geofizikai mérések is történtek, többek között különböző repülési magasságokban mágneses mérések is. Mindezekből az derült ki, hogy nem elszigetelt, homogén mágneses testekkel van dolgunk, hanem





7. ábra. A napkori vulkáni kúp szeizmikus képe  
 Fig. 7. Seismic image of the Napkor anomaly



8. ábra. A napkori vulkáni kúpra végzett hatószámítás, fordított mágnesezettséget feltételezve

Fig. 8. Result of the former causative body calculation supposing reversed magnetism

egy horizontálisan és vertikálisan is nagy réteg-vulkáni összlettel állunk szemben, ahol az egyes „lepények” mágnesezettsége változó is. Ezek a kérdések a paleomágnesség és a geológiai ismeretek fejlődésével egyre triviálisabbak, de egy évtizeddel ezelőtt még csak nagyon kevesen gondoltak ilyesmire, másrészt fúrásos vagy geofizikai bizonyítékuk sem volt arra, hogy ilyesmi a Nyírség eltemetett vulkanitjainál előfordulhat.

Az eddig felsorolt kutatási eredmények és számítások után elkészítettünk egy térképet az ÉK-magyarországi vulkanitokról, amelyen megpróbáltunk feltüntetni mindent, amit 1986-ig a vulkanitokról tudtunk (9. ábra).

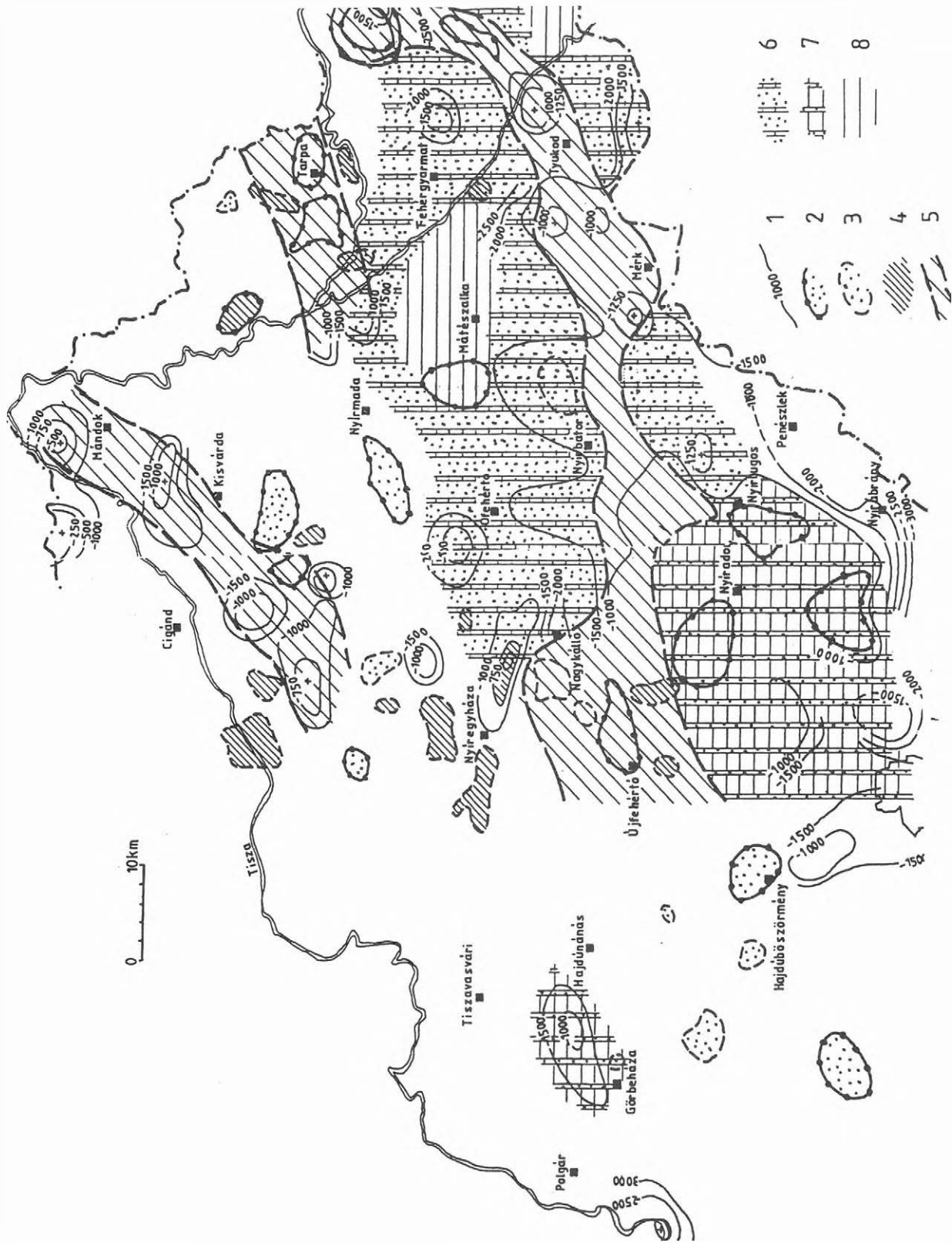
Vizsgálataink eredményeit a következőkben foglaljuk össze:

1) Megadtuk a vulkáni képződmények szintvonalas mélységtérképét, az eltemetett hegycsúcsok helyét és a csúcs felszíntől számított mélységét ott, ahol szeizmikus mérések voltak. (Itt megjegyezzük, hogy a reflexiós szeizmika olyan tufás vulkáni képződményeket is jelzett a 7. ábrához ha-

sonló módon, ahol erre semmilyen más geofizikai módszer nem utalt. A legjellemzőbb ilyen eset az A-18 szelvényben Görbeházánál fordult elő. (Görbeháza a tellurikus térképen a 3. ábrán látható). A szeizmikusan jelzett vulkáni kúpból a Görbeháza-I fúrásban több száz méternyi tártak fel. Fajlagos ellenállása a karotázis mérések szerint sem és a felszíni magnetotellurikus mérések szerint sem különbözik az alsó pannon agyagos összlettől. A tufa sűrűsége és mágneses szuszceptibilitása sem különbözik környezetétől, mert Görbeházánál még a szűrt gravitációs és a földmágneses térképek sem jeleznek anomáliát. Az esetből az is következik, hogy valószínűleg több ilyen tufa-kúp lehet, amelyekre a ritka szeizmikus vonalhálózat sűrítésekor derül majd fény.

- 2) A térképünkön kijelöltük azokat a vulkáni kúpokot is, ahol szeizmikus mérés ugyan nem volt, de a gravitációs, mágneses és tellurikus mérések közül legalább két módszer alapján következtethetünk. (Valószínűnek látszik ugyanis, hogy a vulkanitok jelentős része azért a környezetétől eltérő fizikai paraméterekkel rendelkezik és nemcsak a diffraktált hullámkép jelzi a vulkanitot.
- 3) Másféppen tüntettük fel azokat a helyeket, ahol csak a földmágneses anomáliák alapján feltételezhető vulkanit.
- 4) Külön jelöltük azokat a testeket, amelyeknek legalább egy része fordított mágnesezettségű.
- 5) Végül a 4. ábrához hasonló módon megkíséreltünk összefoglaló értékelést adni az egész vizsgált területről, azaz
  - kijelöltük a kitörési zónák sávját, ahol nyilvánvalóan nagy törérendszerhez kapcsolódva a nagy mennyiségű vulkáni anyag közvetlenül a pre-ausztriai aljzatra települ és a 3000 m-es összvastagságot is elérheti, vagy meghaladja;
  - kijelöltük azokat a területeket, ahol egy idősebb üledéksorra vastag (ezer méteres nagyságrendű) vulkáni takaró került, amin azután a pannon üledéksor foglal helyet;
  - kijelöltük azokat a területeket, ahol vékony (száz méteres nagyságrendű) vulkáni takaró fedti az idősebb üledékeket;
  - végül kijelöltünk a vulkánikus vidéken belül néhány olyan belső medencét, ahol vizsgálataink szerint jelentősebb vulkáni anyaggal nem kell számolnunk;





- 6 [Symbol: Dotted pattern]
- 7 [Symbol: Horizontal lines]
- 8 [Symbol: Vertical lines]
- 1 [Symbol: Wavy lines]
- 2 [Symbol: Stippled pattern]
- 3 [Symbol: Diagonal lines (top-left to bottom-right)]
- 4 [Symbol: Diagonal lines (top-right to bottom-left)]
- 5 [Symbol: Zigzag pattern]

— ahol térképünk fehér maradt, ott nincs megfelelő kutatási eredményünk.

## A Nyírség—Szatmári-medence gravitációs képe

Ha az Alföld gravitációs kutatási eredményeit áttekintjük, rendkívül érdekes és évtizedeken át agyonhallgatott tény, hogy a Bouguer-anomáliáknak a pre-tercier aljzat mélységviszonyaihoz általában elég kevés köze van. Az ismert paleozoós sasbércek (Biharnagybajom, Kismarja, Körösszegapáti, Battonya) ugyan gravitációs maximumként jelentkeznek, de a nagy medencék (Békési-medence, Makói-árok, Közép-tiszai medence) területén regionális gravitációs maximumokat találunk, míg az Alföld egyik legnagyobb antiklinális szerkezete (amely Himalája méretű eltemetett hegyet takar) gravitációs regionális minimum zóna (Pusztaföldvár—Battonya között).

Ezek után meglepő, hogy a Nyírség—Szatmári-medence (amely ráadásul a neogén üledékeknél feltehetően nagyobb sűrűségű vulkanitokban bővelkedik) gravitációs Bouguer-anomália minimum, a földmágneses és tellurikus maximumokkal nagyjából azonos helyen (10. ábra).

Még 1986-ban megkíséreltünk egy lehetséges földtani megoldást kreálni a Bouguer-kép leírására. 2–D gravitációs modellszámítással egy, a 10. ábrán berajzolt metszetben végeztük a számításokat (11. ábra). Az ábra középső részén látható sematikus földtani képből indultunk ki. Itt a „P”-vel jelölt felső réteg a pannon korú és az annál fiatalabb összletet jelenti, az „M” a miocén korú képződményeket, amelyek itt elsősorban vulkanitok. Az „Mz” mezozoós, a „Pz” paleozoós kristályos képződményeket jelent. A gravitációs modellszámításhoz ezt a képet az ábra alsó részén látható módon tovább egyszerűsítettük. Itt

részben méréseken, részben irodalmi adatokon alapuló, felvett sűrűség adatokat is feltüntettük. Ennek a modellnek kiszámítottuk a Bouguer-hatását és azt összehasonlítottuk a mért adatokkal. (Ez látszik az ábra legfelső részén). Természetesen tisztában vagyunk azzal, hogy a mért és számított értékek meglepően jó egyezése sem jelenti azt, hogy ez az egyetlen helyes megoldás. Ebből minden esetre az jött ki, hogy a kristályos aljzat mélysége 4 km körüli. Ma ugyan már vannak olyan magnetotellurikus eredményeink, hogy ez talán mélyebb is lehet, de alapjában véve a központi kitorési zónában változatlanul nincs megfelelő mennyiségű és minőségű fűrési, vagy szeizmikus, magnetotellurikus adatunk, tehát a fent vázolt gondolatmenettel végzett gravitációs modellszámítások szinte az egyetlen lehetőséget jelentik az aljzat mélységének meghatározására.

## Összefoglalás, konklúziók

A Nyírség—Szatmár területének miocén korú vulkanizmusa a Kárpát-medence egyik kuriózuma. A nagyecsed-i fűrés által feltárt 3000 méternyi vulkáni anyaga a geofizikai mérések szerint nem egy extrém eset (nem egy kráterben fűrták), hanem egy 100 km-es nagyságrendű zóna, amelyet jellegzetes földmágneses, tellurikus és gravitációs anomália-kép jellemez. Ebben a zónában feltört vulkanitok 10 km-es szélességű zónában a 4–5 km mélységű aljzatra települtek, majd a kitorési zónától távolodva, több ezer négyzetkilométernyi területen a kitoréseket megelőző időszak üledékes közeteire települtek, bizonyos geofizikai mérések szempontjából áthatolhatatlan (1000 m-es) vastagságot képviselve, máshol csak vékonyabb összletek formájában. Helyenként a térség vulkáni képződményeit csak tufák képviselik.

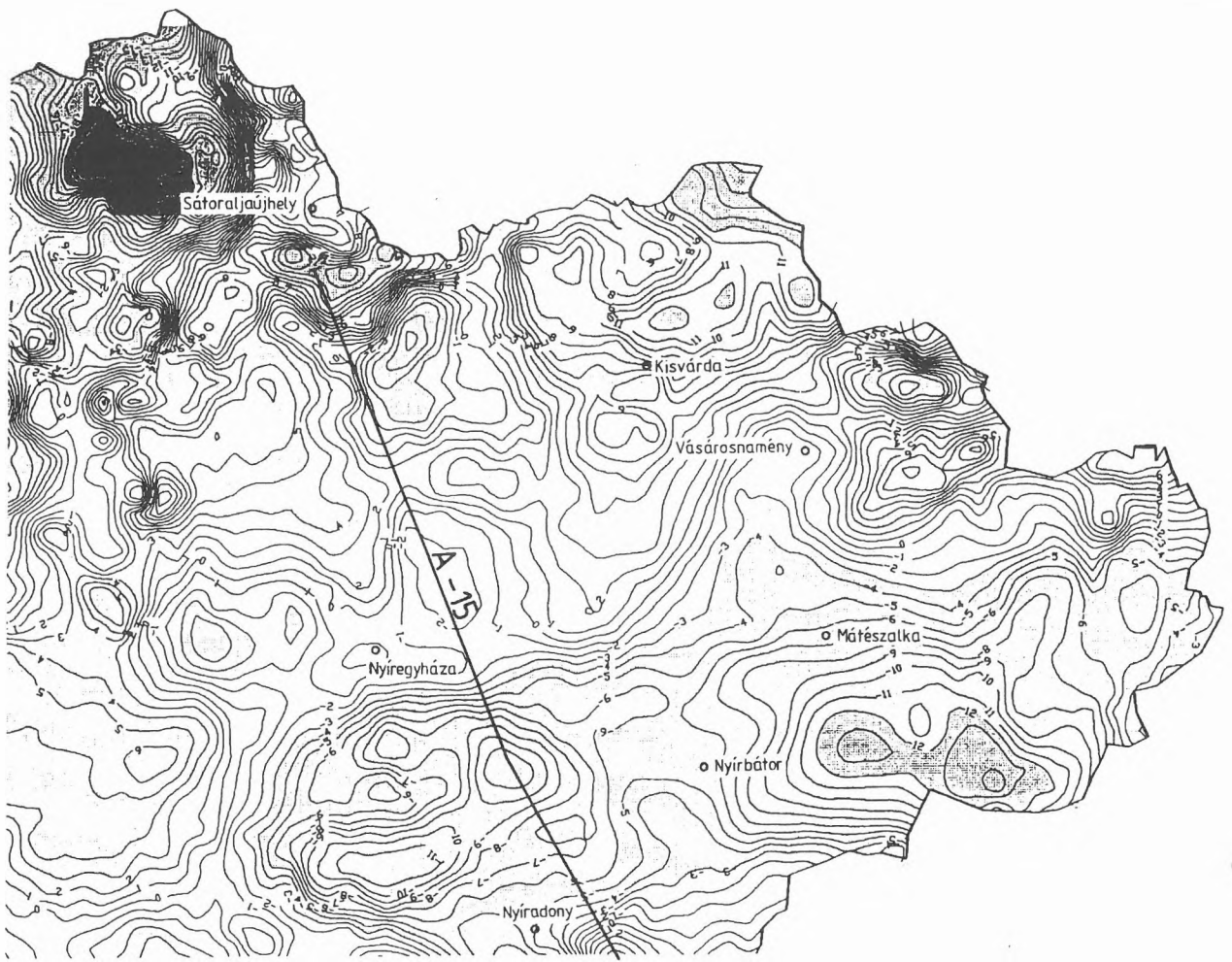
Idáig jutottunk 1986-ban.

9. ábra. ÉK-Magyarország vulkáni képződményeinek összefoglaló térképe.

Jelmagyarázat: 1—a vulkáni kúp felszínétől számított mélysége szeizmikus mérések alapján; 2—azok a vulkáni kúpok, amelyeket a gravitációs, földmágneses és tellurikus mérések közül legalább két módszer jelez; 3—azok a vulkáni kúpok, amelyekre csak földmágneses anomáliákból következtetünk; 4—fordított mágneszettségű vulkáni kúp; 5—azok a sávok, ahol a vulkanitok közvetlenül a medencealjzatra települtek; 6—azok a területek, ahol az üledéksoron belül vastag vulkáni árnyékoló öszlet van; 7—azok a területek, ahol az üledéksoron belül vékony vulkáni összletek vannak; 8—azok a belső rész-medencék, amelyekben nincs vulkáni anyag, vagy csak kis ellenállású tufák lehetnek. Az üresen maradt területekről nincs elegendő adatunk

Fig. 9. Compiled map of volcanic formations in the NE part of Hungary

Key symbols: 1—depth value of volcanic bodies from surface by seismic measurements; 2—volcanic bodies indicated almost by two from among gravity, seismic and telluric methods; 3—volcanic bodies defined only by magnetic anomalies; 4—volcanic body of reversed magnetism; 5—areas where volcanic formations are deposited directly on the basement; 6—areas with thick screening deposits within the sedimentary series; 7—areas with thin screening deposits within the sedimentary series; 8—interior partial basins without volcanics or only with low resistivity tuffs. Blank areas indicate the lack of sufficient data



10. ábra. Részlet Magyarország Bouguer-anomália térképéből [ELGI, kézirat, KOVÁCSVÖLGYI 1994]. Az ábrán feltüntetett A-15 jelű szelvény nyomvonalán történt a következő ábrán látható gravitációs modellszámítás

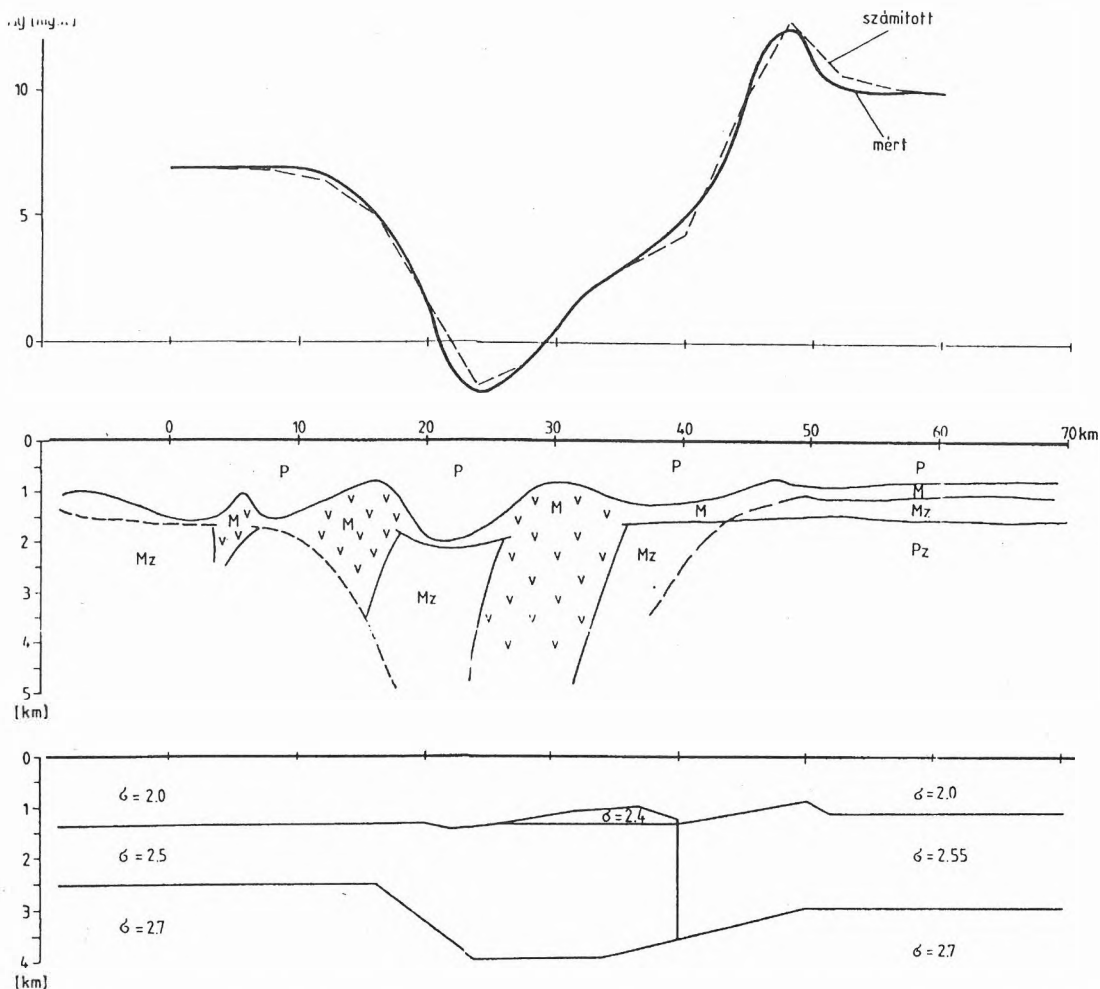
Fig. 10. Part of Bouguer anomaly map of Hungary [ELGI, manuscript by KOVÁCSVÖLGYI 1994]. A-15 seismic regional line indicates the profile of gravity model calculation

Ma, amikor a Kárpát-medence néhány jelentős mélységű és kiterjedésű rész-medencéjének aljzatában köpenydiápirokat, asztenoszféra kiemelkedéseket mutattunk ki, észre kell vennünk Magyarország Bouguer-anomália térképének azokat a minimum-zónáit is, ahol az anomália okát a kéreg-és/vagy a felsőköpeny-tömeghiányokban kell keresnünk. Nem lehetetlen, hogy a Nyírség-Szatmár területén vizsgált K—NY-i csapású vulkanikus zóna is ilyen. A gravitációs és földmágneses ható- és hatásszámítások nyilvánvalóan ilyen megoldásokat is megengednek, de megalapozott modell csak a kéreg-és felsőköpeny-kutatásokra irányuló szeizmikus és magnetotellurikus mérések után alakulhat ki.

## IRODALOM

- ALBU I. et al. 1970: Komplex geofizikai kutatás a Nyírségben. Az ELGI 1969. évi jelentése, 15–24
- ALBU I. et al. 1976: Geofizikai kutatás az Alföldön. Az ELGI 1975. évi jelentése, 38–45
- ALBU I. et al. 1977: Geofizikai kutatás az Alföldön. Az ELGI 1976. évi jelentése, 53–55
- ALBU I. et al. 1978: Geofizikai kutatás az Alföldön. Az ELGI 1977. évi jelentése, 54–55
- ALBU I., TÍMÁR Z. 1983: Hajdúsági szeizmikus mérések újrafeldolgozásának eredményei. Az ELGI 1982. évi jelentése, 87–88
- BAGI R. et al. 1969: Komplex geofizikai kutatás a Hajdúságban és a Nyírségben. Az ELGI 1968. évi jelentése, 13–29





11. ábra. Gravitációs 2-D modellszámítás az A-15 szelvény nyomvonalán. Az ábra középső részén a felvett földtani modell, az alsó részén ennek a számításokhoz leegyszerűsített változata a felvett sűrűség-adatokkal

Fig. 11. 2-D model calculation along the A-15 seismic regional line. Supposed geological model is indicated at the center. For the calculation a simplified version — with supposed density data — is presented at the lower part

BODOKY T. et al. 1972: A Nyírség geofizikai módszertani kutatása. Az ELGI 1971. évi jelentése, 55–73

BODOKY T. et al. 1973: Komplex geofizikai kutatás a Nyírségben. Az ELGI 1972. évi jelentése, 38–44

BODOKY T. et al. 1974: Geofizikai kutatás az Alföldön. Az ELGI 1973. évi jelentése, 37–42

BODOKY T. et al. 1975: Geofizikai kutatás az Alföldön. Az ELGI 1974. évi jelentése, 37–42

BODOKY T. et al. 1977: Komplex geofizikai kutatások eredményei a Nyírségben. Általános Földtani Szemle **10**, 5–44

HAÁZ I., KOMÁROMI I. 1966: Magyarország földmágneses térképe. ELGI könyvtár

KŐRÖSSY L. 1963: A Nagy Magyar Alföld mélyföldtani és kőolajföldtani viszonyai. (Kandidátusi értekezés)

NEMESI L. et al. 1971: Geoelektromos terepi módszertani kutatások a Nyírségben. Az ELGI 1970. évi jelentése, 80–82

NEMESI L. et al. 1987: Geoelektromos mérések Mátészalka–Nagyecsed vonalban. Az ELGI 1986. évi jelentése, 63–65

NEMESI L. et al. 1981: A Tiszavidék és a Tiszántúl mélyszerkezetének geoelektromos kutatása. Geofizikai Közlemények **27**, 1–98

POSGAY K. 1967: Magyarországi földmágneses hatók áttekintő vizsgálata. Geofizikai Közlemények **XVI** (4), 1–118

SZTANÓ O., TARI G. 1993: Early Miocene basin evolution in northern Hungary: tectonics and eustasy. Tectonophysics **226** (1–4), 485–502

VERŐ L. 1969: Komplex geoelektromos kutatás az ÉK-Tiszántúlon az 1969. évre tervezett szeizmikus mérések területén. Az ELGI 1968. évi jelentése, 31–36