

A magyarmecskei tellurikus vezetőképesség-anomália: eltemetett meteoritkráter?¹

BODOKY TAMÁS, KUMMER ISTVÁN, KLOSKA KÁROLY, FANCSIK TAMÁS,
HEGEDŰS ENDRE²

A Dél-Dunántúlon Magyarmecskénél egy igen nagy amplitúdójú, közelítően kör alakú tellurikus vezetőképesség-anomália található, melynek értelmezésére egy jól vezető karbonkorú antracitos összlet feltételezésével már korábban is tettek kísérletet.

Az anomália környezetében ismét megvizsgáltuk az elérhető összes, eddig mért geofizikai adatot és ennek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a vezetőképesség-anomália nagy valószínűséggel egy kozmikus eredetű test eltemetett becsapódási kráterét jelezheti. A becsapódás a karbonkor előtt történhetett és mintegy 6 km átmérőjű gyűrűs (komplex), központi kiemelkedéssel is bíró krátert hozott létre, amelyet ma körülbelül 1100 m vastag üledéksorozat takar.

T. BODOKY, I. KUMMER, K. KLOSKA, T. FANCSIK, E. HEGEDŰS: The telluric conductivity anomaly at Magyarmecske: is it a buried impact crater?

There is an approximately round shaped high amplitude telluric conductivity anomaly at Magyarmecske, in South-West Hungary. Attempts were made to explain it by a highly conductive coal bearing Carboniferous sequence. The authors reinvestigated all available geophysical data measured in the area before and based on those they came to the conclusion, that the conductivity anomaly might indicate a buried impact crater of a big meteorite. The impact happened probably before the Carboniferous and created a complex impact crater with central uplift and with a crater diameter of approximately 6 km. Today the impact structure is covered by an about 1100 m thick sedimentary sequence.

Bevezetés

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet Geofizikai Közleményeinek egy, NEMESI László szerkesztésében megjelent dupla kötete adta közre Nyugat-Magyarország tellurikus térképét [NEMESI, VARGA, MADARASI 2000]. A kötet 5. fejezete kiemelten foglalkozik néhány érdekes dunántúli tellurikus vezetőképesség-anomáliával, közöttük a magyarmecskei anomáliával is. Az anomália, amely Szigetvártól mintegy 20 km-re DK-re található (1. ábra), megközelítően kerek formájával feltűnően, körülbelül egy nagyságrendnyi vezetőképesség-változással ugrik ki a környezetéből.

Az említett fejezet szerzői leírják, hogy az anomália a neogén medence paleozoós aljzatának tölsérszerű mélyedéséhez kötődik, amelyet a tágabb környezet mélyfúrásaiból következtetve minden valószínűség szerint karbonkorú, vékonypados metaantracit sorozat tölt ki és ez okozza a vezetőképesség-anomáliát. Megemlítik még, hogy az anomália területén az aljzat szeizmikus sebességei 15–20%-kal csökkennek.

Az idézett értelmezéssel kapcsolatban több kérdés merül fel. Az első rögtön az anomália alakja: mi okozhatott egy közelítően kerek, „tölsérszerű” mélyedést a paleozoós aljzatban? Mi az oka annak, hogy K-re az anomália területén messze túlnyúló karbon összlet hatása a „tölséren” kívül már nem okoz hasonló anomáliát? Ezt a kérdést az anomália értelmezésével kapcsolatos fenntartásai között az említett kötet 9. fejezetében már MAJOROS György is felteszi [MAJOROS 2000]. Végül mi a magyará-

zata annak, hogy az anomália területén az aljzat szeizmikus sebessége csökken?

A következőkben kísérletet teszünk a felsorolt kérdések megválaszolására a rendelkezésre álló geofizikai adatok ismételt áttekintésével és a magyarmecskei tellurikus vezetőképesség-anomália újraértelmezésével.

Az elvégzett vizsgálatok

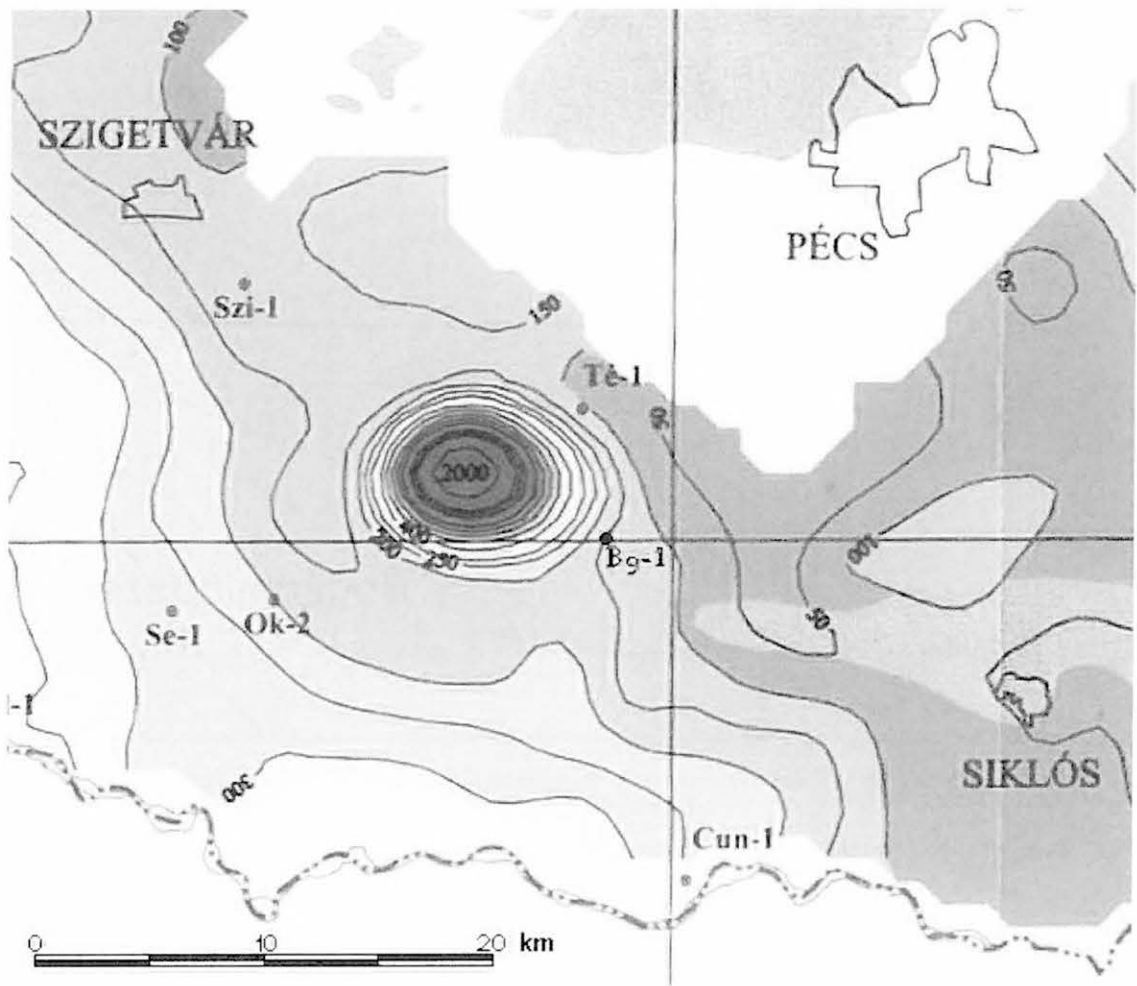
A XX. század második felében a földtani szakirodalomban egyre több szó esett a kozmikus testek által a Földön okozott becsapódási kráterekről, meghatározták a kráterképződés mechanizmusát, osztályozták és katalogizálták az ismertté vált krátereket [FRENCH 1998]. Nagyszámú ismertté vált kráter vizsgálatára alapozva leírták a kráterek geofizikai jellemzőit [PILKINGTON, GRIEVE 1992], amelyeket a jobb megértés kedvéért itt ismét, igen röviden, minden magyarázat nélkül felsorolunk:

- *Gravitáció:* kis értékű (max. 20 mGal) negatív gravitációs anomália várható a kráter területén;
- *Mágnesség:* nem ad igazán jellemző képet;
- *Geoelektromosság:* sokszor jelentős, akár nagyságrendnyi pozitív vezetőképesség-anomália is várható a kráter területén;
- *Szeizmika:* negatív szeizmikus sebesség-anomália várható a kráter területén.

Ezekhez jönnek még a kráterek morfológiai sajátosságai [FRENCH 1998], amelyeket felszíni kráterek esetén közvetlenül megfigyelhetünk, eltemetett kráterek esetén pedig reflexiók szeizmikával kimutathatjuk őket. A becsapódási kráterek geofizikai tulajdonságainak leírása a Magyar Geofizika egy korábbi számában részletesebben is megtalálható [BODOKY 2004].

¹ Beérkezett: 2004. november 12-én

² Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17–23.



1. ábra. A magyarmecseki tellurikus vezetőképesség-anomália a Dunántúl tellurikus vezetőképesség-térképén [NEMESI et al. 2000]

Fig. 1. The telluric conductivity anomaly at Magyarmecse on the Telluric Conductance Map of Transdanubia [NEMESI et al. 2000]

Bár, az ismert kráterek többsége a felszínen található és a leírt geofizikai jellemzők is általában felszíni kráterekre vonatkoznak, úgy gondoljuk, hogy egy viszonylag homogen fedősorozat zavarhatja ugyan, de nem írhatja teljesen felül ezeket a jellemzőket. A kráterképződés ismeretében egy eltemetett kráternek is felismerhetőnek kell lennie.

A magyarmecseki tellurikus vezetőképesség-anomália esetében már a NEMESI és szerzőtársai által említett geofizikai jellemzők, illetve a velük kapcsolatosan a bevezetés végén megfogalmazott kérdések, az anomália alakja, a megnövekedett vezetőképesség és a lecsökkent szeizmikus sebességek becsapódási kráterre utalnak. Ezért vizsgálatainkat elsősorban ebben az irányban végeztük.

Miután ezen a területen a Geofizikai Közlemények már említett tellurikus kötete és a Dunántúl tellurikus vezetőképesség-térképének megjelenése óta új adatok nem születtek, ezért az újraértelmezés során is csak a már korábban is rendelkezésre állt adatok vizsgálatára támaszkodhattunk.

Geoelektromos adatok

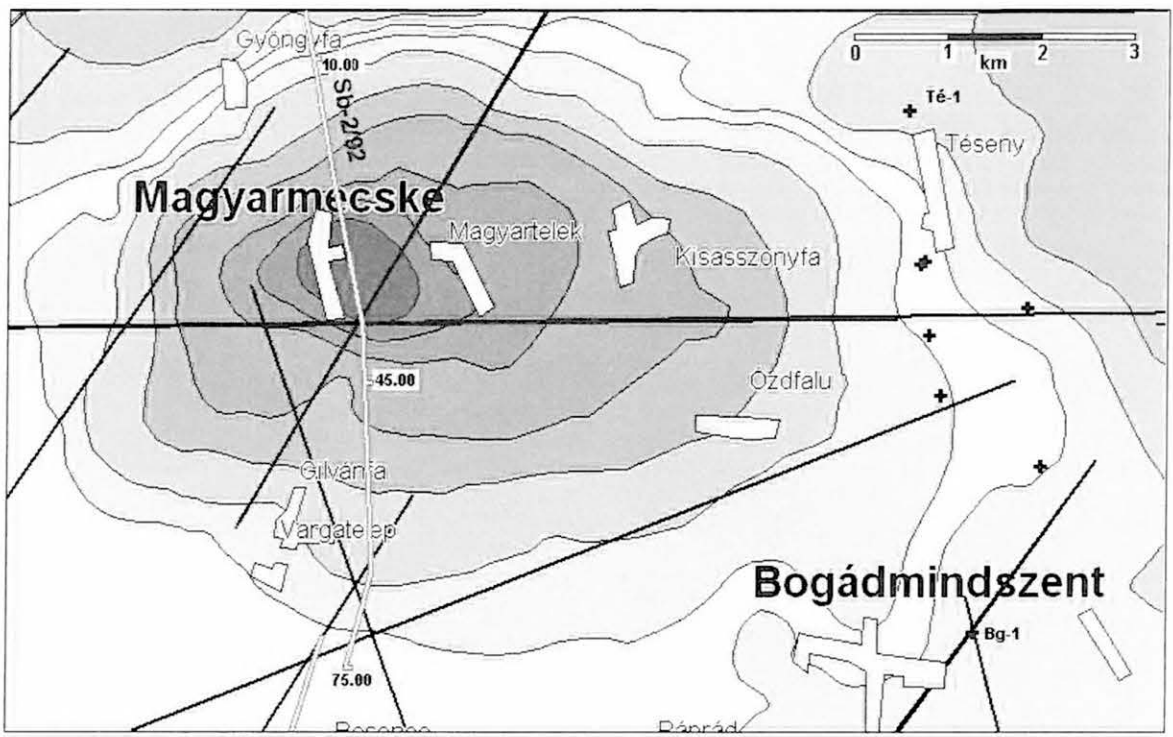
Az újraértelmezéshez a geoelektromos adatok szolgáltattak kiindulópontul. A területnek NEMESI és szerzőtársai által részletesen tárgyalt [NEMESI et al. 2000] tellurikus vezetőképesség-anomália térképéhez kötöttük vizsgálatainkat

(1. ábra). A tellurikus vezetőképesség-anomália részletesebb képét 2. ábránk mutatja be, az ábrán feltüntetettük a területen található szeizmikus reflexiók vonalakat is. Az 1. és 2. ábra között azonosító pontként a *Te-1* és *Bg-1* jelű fúrások szolgálnak, a 2. ábra és a további térképek összevetéséhez ezeken túl még a helységek kontúrjai is felhasználhatók, mert az egyes anomália-térképeket ugyanarra az alapra tettük rá.

Gravitációs adatok

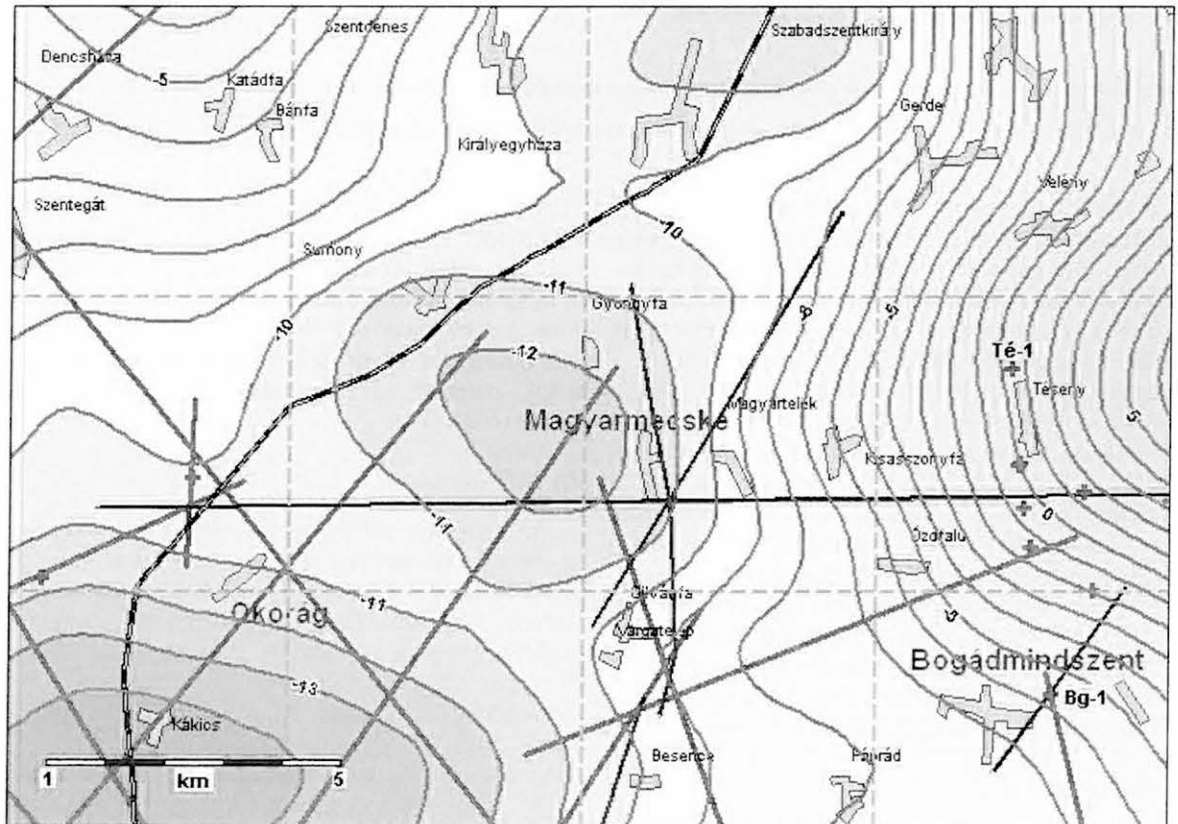
Az anomália területének és szűken vett környezetének gravitációs felmérése átlagosan $1,65 \text{ pont/km}^2$, ami egy ilyen viszonylag kis terület vizsgálata esetén meglehetősen ritkának tekinthető. Tovább rontja a gravitációs adatok használhatóságát még az a tény is, hogy a területtől közvetlenül K-re esik Magyarország gravitációsan felmért területének egyik utolsó darabja. Az adatok ritkasága és ez a gravitációs fehér folt gyakorlatilag illuzórikussá teszi a vizsgált terület gravitációs maradékanomália-térképének számítását.

A fentiek értelmében van tehát egy nem túl sűrű mérésen alapuló gravitációs Bouguer-anomália-térképünk (3. ábra). A térképen Magyarmecskénél mintegy $-2 - -3 \text{ mGal}$ -os záródó, nagyjából kerek gravitációs minimumot találunk.



2. ábra. A magyarmecsekei tellurikus vezetőképesség-anomália részletes képe a szeizmikus reflexiók mérések és a környező mélyfúrások feltüntetésével

Fig. 2. Detailed map of the telluric conductivity anomaly at Magyarmecseke with the location of the seismic reflection lines and the boreholes



3. ábra. A magyarmecsekei terület gravitációs Bouguer-anomália-térképe

Fig. 3. Gravity Bouguer anomaly map of the Magyarmecseke area

Ha feltesszük, hogy a vezetőképesség-anomália egy neki megfelelő átmérőjű becsapódási krátert jelez, akkor a gravitációs minimum meglehetősen kicsi. További probléma, hogy a minimum közepe mintegy 1–1,5 km-rel NyÉNy-ra helyezkedik el a vezetőképesség-anomália középpontjától.

Mágneses adatok

A vizsgált terület mágneses anomália képe meglehetősen jellegtelen (4. ábra), a mágneses mérések pontsűrűsége meglehetősen kicsi, a terület újraértelmezéséhez ezért a mágneses adatokat nem használtuk fel.

Szeizmikus refrakciós adatok

A területen és tágabb környezetében az OKGT már 1959–60-ban lemerített egy szeizmikus refrakciós szelvényhálózatot. A mérés eredményeképpen az OKGT Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzemének 1960-ban kiadott 63. számú jelentésében egy szeizmikus refrakciós aljzat határsebesség-térképet is közölnek. Feltűnő, hogy a magyarmecskesi vezetőképesség-anomália területén a szeizmikus refrakciós határsebességek, ahogyan ezt már NEMESIÉK is leírták, a környezethez képest mintegy 10–20%-kal alacsonyabb értékeket adnak, vagyis a vezetőképesség-anomália területe egyben negatív szeizmikus sebességanomáliát is mutat.

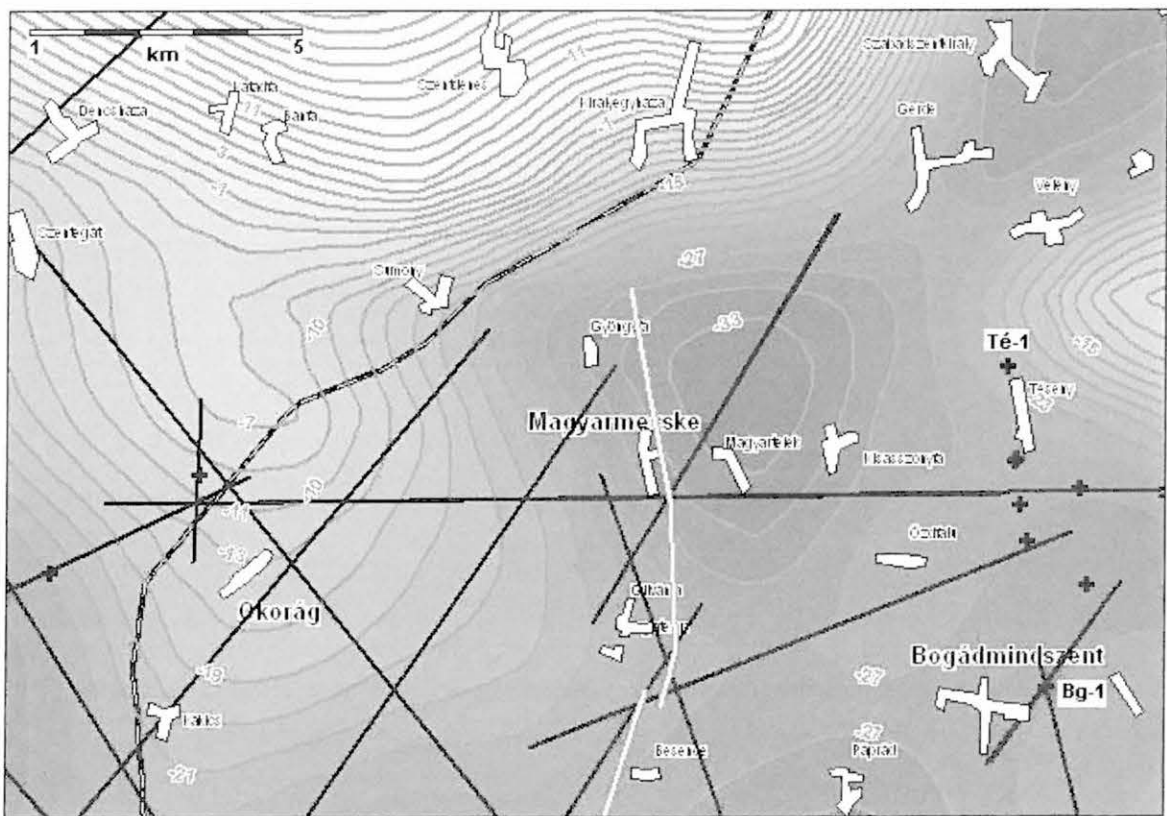
Szeizmikus reflexiós adatok

Ugyancsak az OKGT SZKŰ szeizmikus reflexiós méréseket is végzett a területen a hatvanas évek során. A *BomS* és *DamS* jelű szelvények keresztezik a vizsgált területet. Sajnos, ezek analóg mágnesszalagos regisztrálású mérések voltak és így, szűkebb dinamikatartományuk miatt, a kérdéses szerkezetet takaró karbon összlet felszíne alól jövő értelmezhető beérkezéseket nem tartalmaznak. Eddigi vizsgálatainknál nem használtuk fel őket.

1992-ben az ELGI mért egy korszerű digitális jelrögzítésű szeizmikus reflexiós szelvényt *SB-2* néven, amely É–D-i irányban keresztezi az anomália területét (2. ábra). A szelvényen a szelvény 50-es és 650-es pontja között, a karbon összlet alatt, az 500–1000 ms-os mélységintervallumban jól követhetően kirajzolódik egy komplex, tehát centrális kiemelkedéssel jellemzett becsapódási kráter felfordított kuglófhoz hasonló keresztmetszete (5. ábra). Ha a szelvény 520-as pontja körül a felszínre érő fiatal vető által okozott elmozdulást helyre toljuk, akkor az enyhén D felé dőlő paleozoós aljzatban még világosabban látható egy egygyűrűs becsapódási kráter metszete (6. ábra).

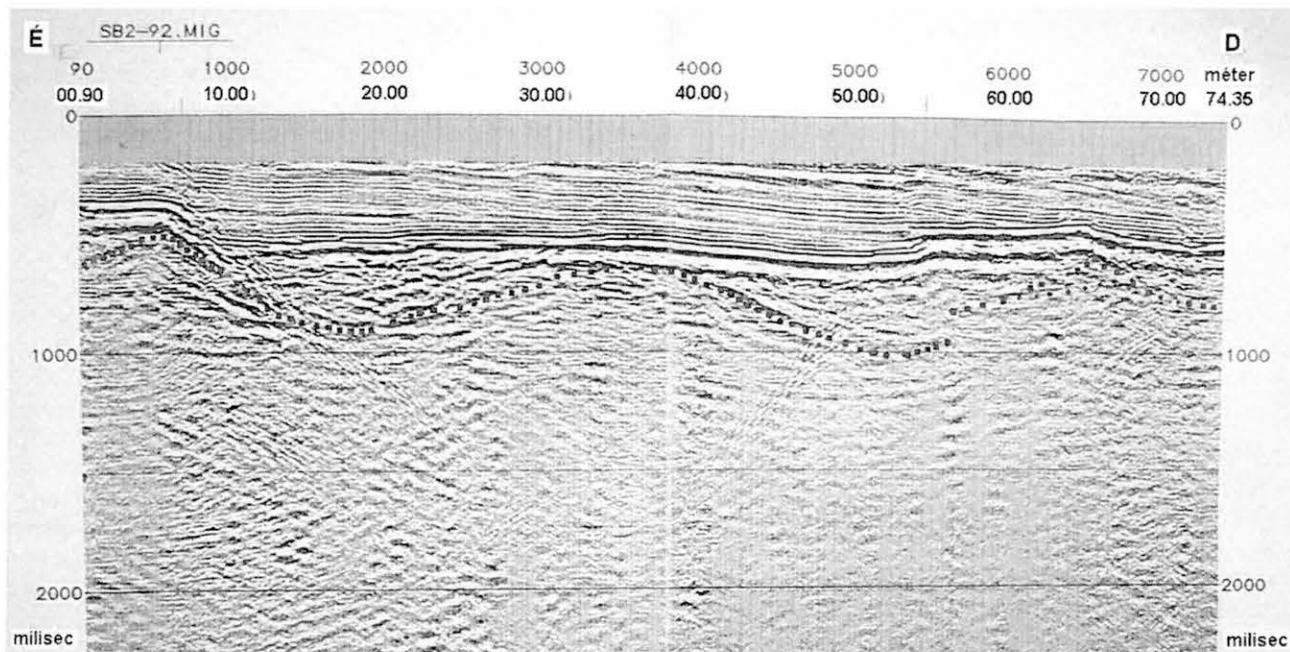
Mélyfúrási adatok

Mélyfúrás az anomáliának és közvetlen környezetének területén, sajnos, a kérdéses 1100–1500 m-es mélységet sehol nem éri el.



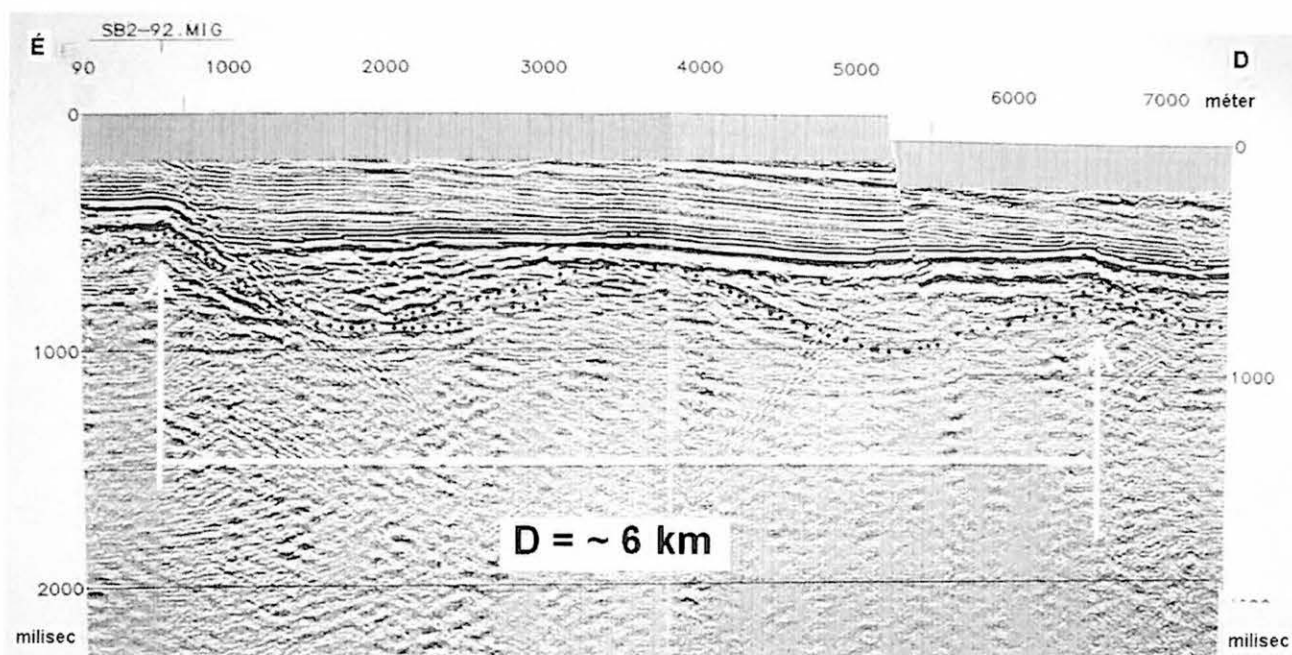
4. ábra. A magyarmecskesi terület fölmágneses ΔZ -térképe

Fig. 4. Magnetic ΔZ map of the Magyarmecse area



5. ábra. Az SB-2 szeizmikus reflexiós szelvény (migrált változat)

Fig. 5. The SB-2 migrated seismic reflection profile



6. ábra. Az SB-2 szeizmikus reflexiós szelvény (migrált változat) a fiatal tektonika helyre tolásával

Fig. 6. The SB-2 migrated seismic reflection profile with corrected young tectonics

Következtetések

A bemutatott geofizikai jellemzők alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a hazai szakirodalomban magyarmecskei tellurikus vezetőképesség-anomáliaként ismertté vált földtani-geofizikai jelenségegyüttes valószínű oka egy, a karbonkor elején vagy még korábban, tehát legalább 350 millió éve becsapódott kozmikus test. A be-

csapódás nyomán egy körülbelül 6 km átmérőjű komplex, egygyűrűs kráter keletkezhetett, amiből analógiák alapján a meteorit átlagos átmérőjét mintegy 300 m-nek, a becsapódás energiáját pedig mintegy 2000–2500 megatonna TNT ekvivalensnek becsülhetjük [FRENCH 1998].

A feltételezett krátert a későbbi korok során üledékes összlet fedte le, melynek vastagsága ma hozzávetőleg 1100 m. Ennek a vastag fedőnek tudható be a gravitációs

hatás viszonylag kis értéke. A gravitációs minimum eltolódásának magyarázata pedig magában a gravitációs képen rejlik (3. ábra). A minimum egy Ny–K-i irányban erősen növekvő alaptérre szuperponálódik, így a záródó minimum mélypontja szükségszerűen Ny-i irányban kell eltolódjon és egyúttal csökkennie is kell (ez a lejtőre helyezett lavór esete). Az eltolódás mértéke arányban áll a kráter méretével.

A geofizikai bizonyítékok alátámasztják feltevésünket, amely választ ad a bevezetőben említett nyitott kérdésekre. Különösképpen igaz ez a szeizmikus reflexiós szelvényre, amelyen világosan kirajzolódik egy gyűrűs kráter képe annak minden jellemzőjével együtt, de ezt támasztják alá a refrakciós adatok, illetve a tellurikus és a gravitációs kép is.

(Ennek ellenére a végső bizonyítékot a kráter nemzetközi elfogadtatásához csak a geológia, vagyis az impactitok, becsapódási metamorfitek, kimutatása adhatja meg.)

Utószó

Egy becsapódási kráter megtalálása Magyarországon érdekes földtani kuriózumnak számítana, de vajon a dolog érdekességén túl nem mindegy-e, hogy a magyarmecskei tellurikus anomáliát egy, az aljzat egy mélyedését kitöltő metaantracit sorozat vagy pedig becsapódási kráter okozza-e?

A metaantracit sorozat mint reménybeli szénkészlet jöhetne szóba, ebben a mélységben viszont a szénbányászat, legalábbis a mai gazdasági és műszaki feltételek mellett, bizonyosan nem perspektivikus. Éppen ezért, bár ezt ko-

rábban a kutatásokat végző szakemberek ismételtlen javasolták, a területen mélyfúrás lemélyítésére nem került sor.

Ha azonban, becsapódási kráterről van szó, akkor a paleozoós medencealjzat egy 40 km²-t is meghaladó területen erősen és nagy vastagságban össze van törve, vagyis ideális tárolót alkothat fluidumok vagy gázok számára. Ebben az esetben, akár szénhidrogéneket kutatunk, akár forró vizet, az 1100 m-es mélység, már egyáltalán nem tűnik kedvezőtlennek.

Ezért azt gondoljuk, hogy a kérdés eldöntéséhez komoly gazdasági érdekek is fűződhetnek és az anomália vizsgálata minden valószínűség szerint megérné akár még egy mélyfúrást is.

HIVATKOZÁSOK

- BODOKY T. 2004: Becsapódási kráterek a Földön, Magyar Geofizika **45**, 51–55
- FRENCH B. M. 1998: Traces of Catastrophe: a Handbook of Shock-Metamorphic Effects in Terrestrial Meteorite Impact Structures. LPI Contribution No. 945, Lunar and Planetary Institute, Houston
- MAJOROS Gy. 2000: A few reflections on the telluric conductance map of Transdanubia, Geophysical Transactions **43**, 291–296
- NEMESI L., VARGA G., MADARASI A. 2000: Telluric map of Transdanubia, Geophysical Transactions **43**, 169–204
- PILKINGTON M., GRIEVE R. A. F. 1992: The Geophysical Signature of Terrestrial Impact Craters, Reviews of Geophysics **30**, pp. 161–168