

Statisztikus összefüggések az elektromos vezetőképeség-eloszlás és a töréses tektonika között a Dunántúlon

Á D Á M A N T A L

MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete, Sopron

Az előadás a dunántúli vezetőképeség-anomália kapcsán a töréses zónák fizikai sajátosságai közül a vezetőképeség-eloszlás rendellenességére hívja fel a figyelmet.

A Dunántúl rendkívül változatos felszíni földtani viszonyai és topográfiája mellett először statisztikus módszerekkel keresi a szerző a torzításmentes információt képviselő MT/Sz görbéket. Megállapítja, hogy a ρ_{\min} görbék adják a jól vezető képződmény valószínűbb paramétereit. Ebből a sajátosságából, valamint a vezetőképeség-eloszlás anizotrópiájának a terület lineáris tektonikájával való kapcsolatából azt a következtetést vonja le, hogy a vezetőképeség-anomália a Dunántúlon elsősorban az alpi hegységképződés során szétnyílt törésrendszerekhez kapcsolódik.

A tanulmány az anomália földtani-földrajzi elterjedésével és mélybeni reliefjével kapcsolatban utal néhány jelentős litológiai tényező szerepére is.

Автор исследует распределение электрической проводимости в Задунайских разломах (Венгрия), на территориях которых в последние годы магнитотеллурическими зондированиями обнаружили большую геоэлектрическую аномалию.

В первую очередь автор поясняет проблемы магнитотеллурического метода. После этого, на основании связи направления разломов и анизотропии электрической проводимости приходит к выводу, что геоэлектрическая аномалия находится в сильной связи с разломами, образованными вследствие альпийского орогенного цикла.

The distribution of the electric conductivity in the fractures has been investigated mainly in Transdanubia where a great electric conductivity anomaly was detected by deep magnetotelluric soundings in the last years.

First of all the methodical problems of the magnetotellurics (MT) are discussed. After the selection of the most informative MT sounding curves (ρ_{\min}) one comes to the conclusion on the basis of the character of these curves and of the relation between the direction of the fractures and the magnetotelluric anisotropy that the conductivity anomaly is in close connection with the fractures of the Alpine orogenic cycle in Transdanubia.

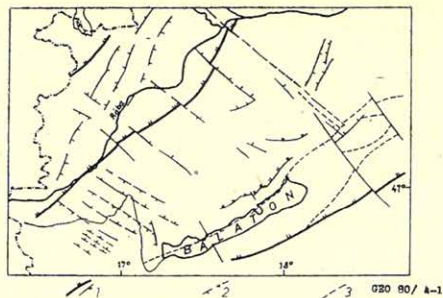
1. Bevezetés

A Dunántúl ÉNy-i részéről szerkesztett tektonikai térkép (1. ábra), valamint a nagy fajlagos ellenállású és sűrűségű medencealjzat formációtérképe (2. ábra) a terület erős tektonikai tagoltságát mutatja. Jelentős lineamensek (pl. Rába-vonal, Balaton-vonal), riftszerű árkok (pl. Móri árok) és mozaikszerű blokkok képe rajzolódik ki („basin and range” szerkezet) rajtuk.

A terület geodinamikai fejlődésének Stegena et al. (1975) féle modelljében a fejlődés utolsó fázisában, a pliocénben, a terület erős húzási igénybevétel szenvedett és törései jórészt szétnyíltak. A húzási feszültségnek megfelelően a pliocénben-pleisztocénben bazaltos vulkanizmus jelentkezett. A blokkhatárok ma is jórészt nyitottak. E gyenge zónákra a terület tektonikájához kapcsolódó bauxitelfordulások is utalnak.

A főbb törési irányok Balla (1967) szerint a következők:

1. alpi szerkezetek iránya: KÉK-i
2. hercini csapású varisztid törések iránya: ÉÉNy-i



1. ábra. Tektonikai térkép a Dunántúl ÉNy-i részéről 1: feltolódás; 2: vető; 3: törés

Рис. 1. Тектоническая карта о Задунайской С-З части 1: шарьяж; 2: нарушение; 3: разлом

Fig. 1. Tectonic map of the NW-Transdanubia 1: upthrust; 2: fault; 3: fracture



2. ábra. A medencealjzat formációtérképe a Dunántúl ÉNy-i részén a vezetőképesség-anomália területéről 1: perm a felszínen; 2: triász a felszínen; 3: triász a felszín alatt; 4: jura a felszínen; 5: jura a felszín alatt; 6: alsó kréta a felszínen; 7: alsó kréta a felszín alatt; 8: felső kréta a felszínen; 9: felső kréta a felszín alatt

Рис. 2. Карта формации дна бассейна о территории проводимости аномалии на С-З части Задунайского края 1: пермь на поверхности; 2: триас на поверхности; 3: триас под поверхностью; 4: юра на поверхности; 5: юра под поверхностью; 6: нижний мел на поверхности; 7: нижний мел под поверхностью; 8: верхний мел на поверхности; 9: верхний мел под поверхностью

Fig. 2. Geologic formations of the basement NW-Transdanubia in the area of the conductivity anomaly

1: Permian rocks at the surface; 2: Triassic rocks at the surface; 3: Covered Triassic rocks; 4: Jurassic rocks at the surface; 5: Covered Jurassic rocks; 6: Lower Cretaceous rocks at the surface; 7: Covered Lower Cretaceous rocks; 8: Upper Cretaceous rocks at the surface; 9: Covered Upper Cretaceous rocks

3. prevarisztid törések iránya: KDK-i

4. rajnai törésirány: ÉÉK-i.

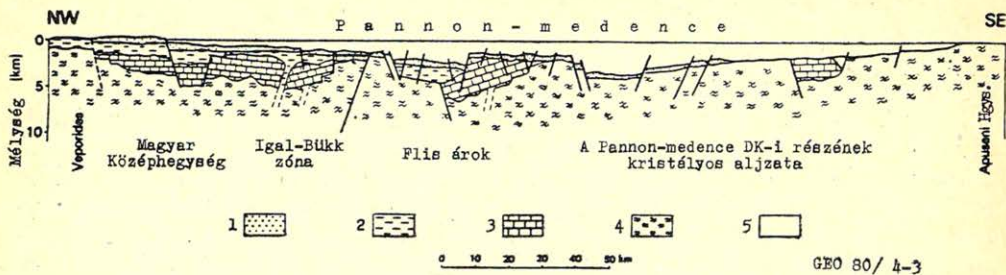
Ezek egy része több tektonikai ciklus során újjáéledt.

Az északnyugat-dunántúli törések fizikai sajátosságai közül a közelmúltban részletesen vizsgáltuk az *elektromos vezetőképesség eloszlását*. Ehhez az indítást részben saját kutatásainkból, részben irodalmi példákból kaptuk. Az irodalom több elsődrendű tektonikai vonal mentén jelzett jelentős vezetőképesség-növekedést. Ilyen anomáliákat észleltek szinte valamennyi nagytektonikai egységen, a fiatalokú alpi gyűrt zónától (pl. a Kárpát-anomália) a táblás területeken (Szibériai táblán a Bajkál rift-zóna) keresztül a kristályos pajzsokig (az Ukrán pajzson a Kirovgrad-i anomália). A hazai elektromágneses indukciós kutatások egyik megállapítása is éppen a Kárpát-medence hosszanti töréseire visszavezethető regionális MT anizotrópia volt (Ádám, 1969). Ennek az alapján megfogalmaztuk az indukciós módszerekkel nyert regionális iránymennyiségek (MT anizotrópia, indukciós nyilak) általános alkalmazhatóságát a spreading-kutatásban, mivel a lemezszegélyek, a transzform törések (faults), általában a hosszú lineáris szerkezetek nagy területen észlelhető regionális geoelektromos anizotrópiát okoznak (Stegena et al., 1971).

A blokkok határait képező ún. „gyenge zónákról” írja Olszak (1967): „eine Zone relativ hoher seismischer, magnetischer (basischer) und geothermischer Aktivität, die von tiefen Störungszonen begleitet und begrenzt wird und in der sich intensivere vertikale Krustenbewegungen abspielen”. Ezt a meghatározást tehát ki kell egészíteni azzal, hogy a törési zónákat nagy elektromos vezetőképesség is jellemezheti, amelynek kialakulásához a felső kéregrészen sajátos földtani formációk szükségesek a töredezett kőzettel és vetőagyaggal kitöltött, vízzel átjárt laza zónák mellett. Ennek érdekes példáját látjuk a Dunántúlon, ahol a törési zónákhoz kapcsolódó vezetőképesség-anomália a mezozoós karbonátok elterjedéséhez kötődik és azzal együtt ki is ékelődik. A mélyebb kéregrészekben a vezetőképesség-anomália megjelenése feltehetően elsősorban a geotermikus anomáliával, mégpedig konvektív hőszállítással van összefüggésben (részleges olvadás?).

2. A MTSz görbék torzulásáról és információtartalmáról

Az ÉNy-dunántúli törési zónákban az elektromos *vezetőképesség-eloszlás kvantitatív kutatása* sajátos problémákat vetett fel. A földtani szelvény (3. ábra) szerint a vizsgált területen az üledékösszlet vastagsága pár m és néhány km között változik. Bár körvonalazható az üledék regionális csapásvonala, a Bakonyban kialakult kis tektonikai eredetű részmedencékben jelentős lokális változásai vannak. Ha ilyen területen jólvezető aljzatot kutatunk – Berdichevsky és Dmitriev (1976) vizsgálata szerint – az E-polarizációs magnetotellurikus szondázási görbékből kapunk megbízhatóbb rétetparamétereket. Több egymás közelében levő és véges kiterjedésű törési zónában, azonos vagy enyhén változó mélységben jelentkező jól vezető képződmények csak abban az esetben közelíthetők meg a Berdichevsky és Dmitriev-féle jól vezető aljzatmóddel, ha a törések csapása párhuzamos (?), sűrűségük elég nagy a mélységükhöz képest, tehát a szondázás összefüggő réteggént látja a jól vezető testek mozaikját. E feltételek rendszerint nem teljesülnek, főként azért, mert a törésekben levő jól vezető képződmények önálló testekként különülnek el, amelyeknek még a csapásvonala is különbözhet az üledékes medence csapásától, tehát



3. ábra. Sematikus földtani szelvény a Pannon-medencén keresztül Wein (1973) után; egyszerűsítette Boccaletti et al. (1976)
 1: miocén vulkanitok és üledékek; 2: kréta és paleogén kőzetek; 3: mezozoós kőzetek; 4: prezomezoós komplexum; 5: pliocén-negyedkori üledék

Рис. 3. Схматический геологический профиль через бассейн Паннон (После Вайна (1973); упростил Бокалетти и др. (1976))

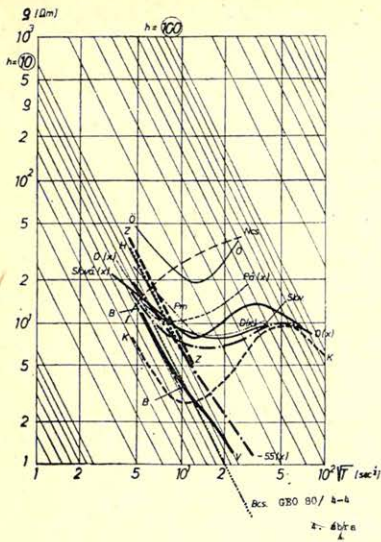
Fig. 3. Schematic geological cross-section of the Pannonian basin after Wein (1973) (simplified by Boccaletti et al., 1976)
 1: Miocene volcanites and sediments; 2: Cretaceous-Paleogene rocks; 3: Mesozoic rocks; 4: Pre-Mesozoic complex; 5: Pliocene-Quaternary sediments

a szerkezete összességében háromdimenziós. Tátrallyay (1977) számításai szerint, ha az üledékes medence csapása megegyezik a törés által képviselt jólvezető test csapásával, akkor az E-polarizációs MTSz görbék a jólvezetőtest paramétereit is jól meghatározzák.

A H polarizációjú görbék, mint ismeretes, nagyobb valószínűséggel a felszíni geoelektromos szelvényt adják meg.

Bár a fenti megfontolások alapján háromdimenziós szerkezeteket vártunk az anomália területén, első közelítésben mégis megkíséreltük az E- és H-polarizációs görbék szétválasztását. A medencealjzat szerkezetének változékonysága miatt a szondázási görbék polarizációjának hagyományos meghatározása a csapás- és dőlésirány alapján azonban nem vezetett eredményhez a Dunántúlon. Legcélszerűbbnek látszott a ρ szélső értékeivel szerkesztett MTSz görbék (ρ_{\min} és ρ_{\max}) rétegmodelljei és a felszínközeli geoelektromos szerkezet kapcsolatát keresni. A torzulási elmélet szerint, mint említettük, a H-polarizációs görbék mutatják a szorosabb kapcsolatot a felszínközeli szerkezettel. Az alábbi bizonyítékokkal igazoljuk, hogy érdekes módon szinte egyöntetűen a ρ_{\max} görbék mutatják a H-polarizáció fenti sajátságait:

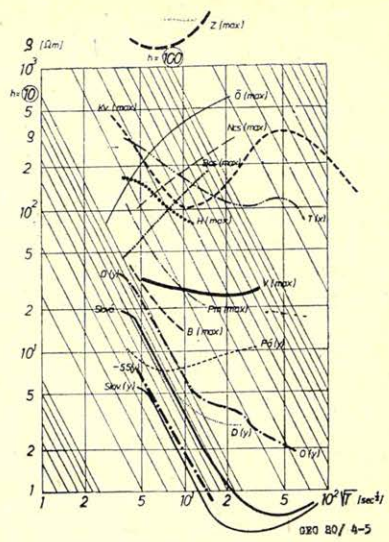
- A Bakony északi, vastag üledékkal fedett előteréből kiinduló és a Bakony felszíni mezozoós karbonátjait, valamint a Balaton környékét is átszelő szelvény ρ_{\min} görbéi a $\rho - \sqrt{T}$ diagram ún. „h” mélységvonalai-val közel párhuzamos összefüggő nyálábót alkotnak, míg a ρ_{\max} görbék helyzete a ρ -tengely mentén a felszíni földtani formációtól függően változik (4. és 5. ábra).
- A ρ_{\max} görbékből számítva a jól vezető „réteg” mélységértékei ($h_{e_{\max}}$) a földtani formációknak megfelelően különböző gyakorisági csúcsokat mutatnak. A ρ_{\min} görbék esetében ezt nem észleltük (6. és 7. ábra).



4. ábra. q_{\min} görbék a dunántúli anomália területéről

Рис. 4. q_{\min} кривые о территории задунайской аномалии

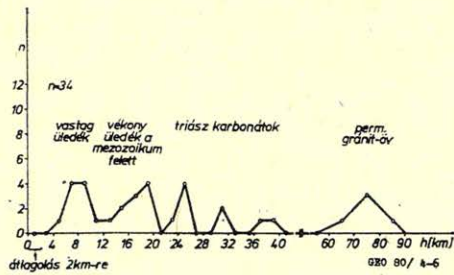
Fig. 4. q_{\min} curves from the area of the Transdanubian conductivity anomaly



5. ábra. q_{\max} görbék a dunántúli anomália területéről

Рис. 5. q_{\max} кривые о территории задунайской аномалии

Fig. 5. q_{\max} curves from the area of the Transdanubian conductivity anomaly



6. ábra. A q_{\max} görbék alapján számított rétegmélység ($h_{0\max}$) gyakorisági eloszlása

Рис. 6. Многократность распределения ($h_{0\max}$) глубины слоя, вычисленного на основании кривых q_{\max}

Fig. 6. Occurrence frequencies of $h_{0\max}$ calculated on the basis of the q_{\max} curves

– A $h_{0\max}$ értékek a felszíni réteg horizontális vezetőképességével (S_1) az alábbi formális, és nem okozati, a torzitási elmélet szerinti összefüggést adják:

$$h_{0\max}^{[km]} = -0,04 S_1^{[\Omega^{-1}]} + 28,3 \quad (1)$$

Ezzel szemben a $h_{e\min}$ értékek látszólagos függése S_2 -től lényegesen (kb. 40-szer) kisebb:

$$h_{e\min} = -8,6 \cdot 10^{-4} S_{1e\min} + 9,1 \quad (2)$$

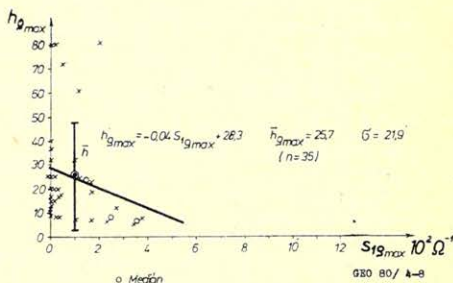
(8. és 9. ábra).



7. ábra. A ϱ_{\min} görbék alapján számított rétegmélység ($h_{\varrho_{\min}}$) gyakorisági eloszlása
 - - - - - távhatás nélkül (csak a ϱ_{\min} -ban)

Рис. 7. Многократность распределения ($h_{\varrho_{\min}}$) глубины слоя, вычисленного на основании кривых ϱ_{\min} - - - - - без дальнего действия (только в ϱ_{\min})

Fig. 7. Occurrence frequencies of $h_{\varrho_{\min}}$ values calculated on the basis of the ϱ_{\min} curves - - - - - without side-effect (only in the ϱ_{\min} curves)



8. ábra. A $h_{e\max}$ értékek kapcsolata a felszíni réteg (üledék) horizontális vezetőképességével (S_1)

Рис. 8. Связь величин $h_{\varrho_{\max}}$ с горизонтальной проводимостью (S_1) поверхностного слоя (осадка)

Fig. 8. $h_{e\max}$ values vs. the horizontal conductivity of the uppermost layer

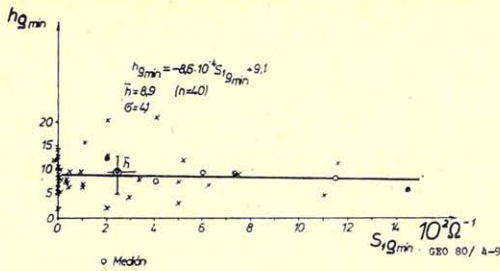
$$\left(S_1 = \frac{h_1}{\varrho_1} \right)$$

(1) és (2) alapján összefüggésnek kell lennie a ϱ_{\min} és ϱ_{\max} görbékől számított mélységértékek között is. A kapcsolatot a 10. ábra regressziós egyenesei, illetve azok egyenletei adják meg, amely szerint a $h_{e\max}$ torzult értékének csak jelentéktelen része szűrődik át a $h_{e\min}$ értékeibe, pl. $S_1 = 0 - 20 \Omega^{-1}$ esetében:

$$h_{e\min} = 0,04 h_{e\max} + 7,8 \quad (3)$$

Ebben nyilatkozik meg általában a szerkezet eltérése a kétdimenziós modelltől.

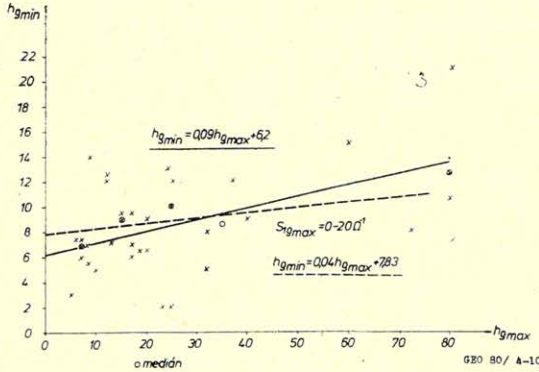
- A jólvezető réteg horizontális vezetőképességének mélység szerinti eloszlása is jellegzetes sajátosságokat mutat a ϱ_{\min} , illetve ϱ_{\max} görbe esetében. Míg a ϱ_{\min} görbékől számított S_{\max} értékeknek határozott maximuma van a réteg két főbb mélységtartományában, addig a ϱ_{\max} görbékől számított S_{\min} értékek a mélységgel exponenciálisan csökkennek. A ϱ_{\min} görbék esetében a 11. ábra S_{\max} -csúcsait $S_{\max} = ae^{-1/2 \Delta h^2}$



9. ábra. A $h_{e_{\min}}$ értékek kapcsolata a felszíni réteg (üledék) horizontális vezetőképességével (S_1)

Рис. 9. Связь величин q_{\min} с горизонтальной проводимостью (S_1) поверхностного слоя (осадка)

Fig. 9. $h_{e_{\min}}$ values vs. the horizontal conductivity of the uppermost layer (S_1)



10. ábra. A $h_{e_{\min}}$ és $h_{e_{\max}}$ értékek kapcsolatát kifejező regressziós egyenesek

Рис. 10. Линии регрессии, выражающие связь величин $h_{g_{\min}}$ и $h_{g_{\max}}$

Fig. 10. Connection between $h_{e_{\min}}$ and $h_{e_{\max}}$ values

alakú valószínűségi eloszlási függvénnyel közelítettük meg, míg a 12. ábra szerint a q_{\max} görbék esetében az $S_{\min}(h)$ összefüggés

$$S_{\min} = 914.8 e^{-0,02 h} \quad (4)$$

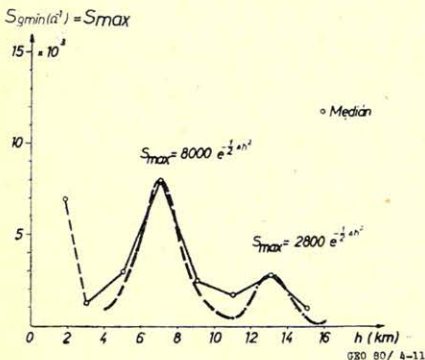
alakú.

3. A töréses tektonika hatása a vezetőképesség-eloszlásra

A q_{\max} és q_{\min} görbéknek a fenti sajátos viselkedése és egymástól való elkülönülése – megítélésünk szerint – kifejezi, hogy

1. a jól vezető képződmény lineáris törési zónákhoz kapcsolódik, amelynek csapásiránya határozza meg a ρ_{\min} irányát (Ádám, O., 1977),
2. a jól vezető képződményeket magukban foglaló töréseknek jelentős szerepük van a felszíni medenceszerkezet, a „basin and range” kialakításában is, tehát ezek a törések egyben a blokkokat is határolják.

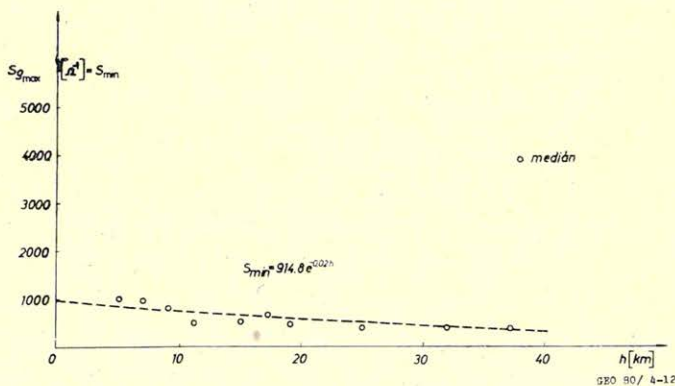
Csak a 2. pont fennállása esetén képzelhető el, hogy a ρ_{\min} görbék statisztikusan, túlnyomó többségükben az E-polarizációt képviselik, tehát a törések, valamint a blokkok és a medencék csapásiránya párhuzamos.



11. ábra. A ρ_{\min} görbék alapján meghatározott S_{\max} értékek eloszlása a jól vezető réteg mélységének függvényében

Рис. 11. На основании кривых ρ_{\min} распределение определенных S_{\max} величин в функции глубины хорошо проводящего слоя

Fig. 11. Maximum values of the horizontal conductivity (S_{\max}) of the conducting layer vs. depth of its upper edge calculated on the basis of ρ_{\min} curves



12. ábra. A ρ_{\max} görbék alapján meghatározott S_{\min} értékek eloszlása a jól vezető réteg mélységének függvényében

Рис. 12. На основании кривых ρ_{\max} распределение определенных величин S_{\min} в функции глубины хорошо проводящего слоя

Fig. 12. Minimum values of the horizontal conductivity (S_{\min}) of the conducting layer vs. depth of its upper edge calculated on the basis of ρ_{\max} curves

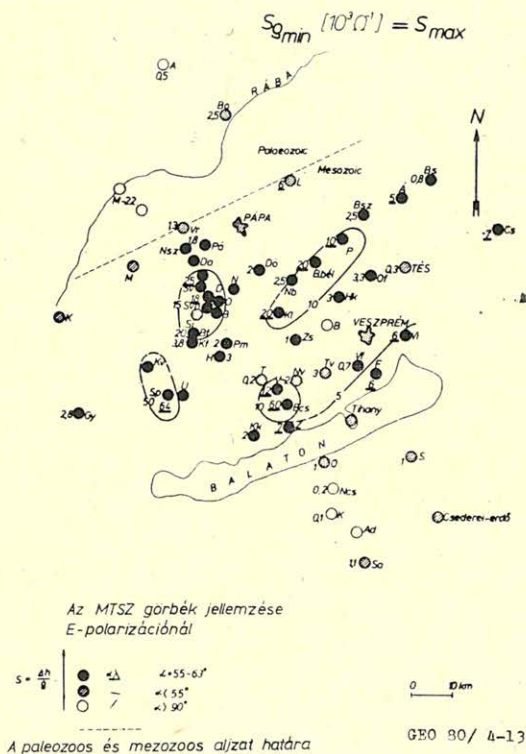
A lineáris tektonika egyik mértékéül az elektromos anizotrópiát választ-hatjuk, pl. annak egyik változatát a ρ_{\min} és ρ_{\max} görbék alapján számított S értékek hányadosát a jól vezető képződményre nézve (S_{\max}/S_{\min} érték).

A 13. ábrán látható S_{\max} [$10^3 \Omega^{-1}$] értékek és a 14. ábrán a $Z_{xy\max}$ impedanciairányok mellé írt S_{\max}/S_{\min} -értékek összehasonlításából megállapítható,

hogy az esetek 2/3 részében a legnagyobb S_{max} értékek a legnagyobb S-anizotrópia értékekhez kapcsolódnak. (Lásd mindkettőn az aláhúzott értékeket!)

Ezen összefüggés érvényességét az egész adathalmazon is tanulmányoztuk. Az S_{max} értékeket az S-anizotrópia függvényében a 15. ábrán ábrázoltuk. Mind a kisebb S-anizotrópia értékek mediánjai közé szerkesztett egyenes, mind a teljes S-anizotrópia tartományra nézve számított regressziós egyenes szerint a jól vezető képződmény horizontális vezetőképessége lineáris kapcsolatban van az S-anizotrópiával. (A két egyenes eltérését a nagy S_{max}/S_{min} értékekhez kapcsolódó pontok nagy szórása magyarázza.)

A jól vezető képződmény kialakulásának mértéke, a csapásirányú horizontális vezetőképesség tehát összefüggést mutat a lineáris tektonikával.

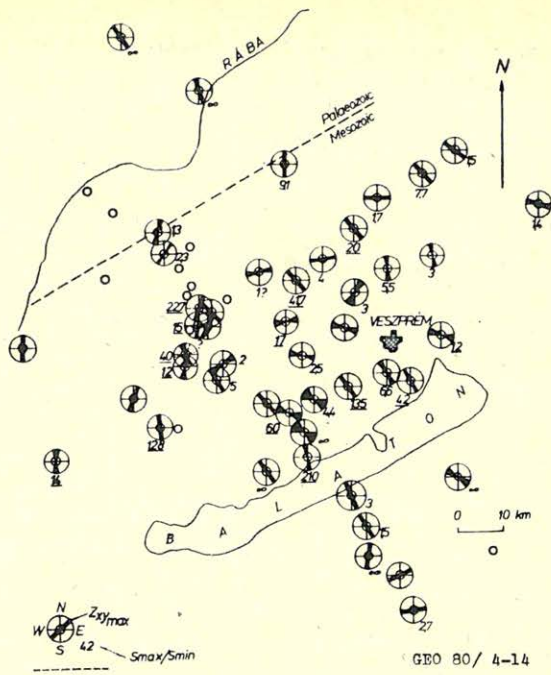


13. ábra. S értékek eloszlása a Dunántúli anomália területén

Рис. 13. Распределение величин S на территории Задунайской аномалии

Fig. 13. S_{max} values given for the area of the Transdanubian conductivity anomaly

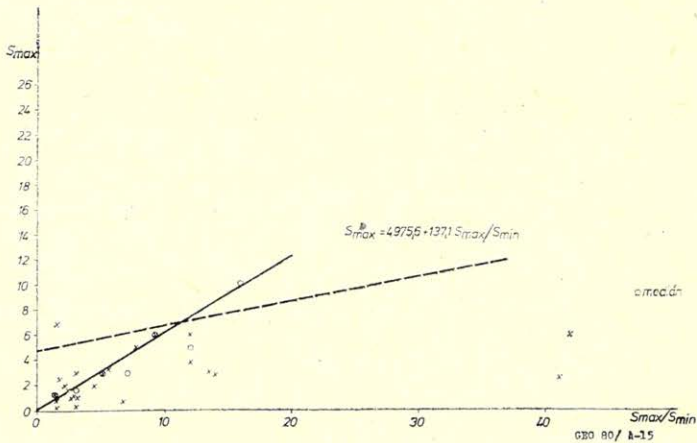
A Z_{xymax} irányok és az S-anizotrópia közös térképe (14. ábra) lehetőséget ad annak a megvizsgálására is, hogy milyen Z_{xymax} irányokban jelentkeznek a jól vezető képződmény maximális S-anizotrópiával. Megállapítható, hogy az aláhúzott $S_{max}/S_{min} > 10$ értékek 70%-ánál a Z_{xymax} iránya É és ÉNy között fekszik, tehát a Pannon-medence hosszanti töréseire (lásd Ballánál (1967) az



14. ábra. A $Z_{xy\max}$ irányának és az S_{\max}/S_{\min} anizotrópiának térképe a Dunántúli anomália területén

Рис. 14. Карта направлений $Z_{xy\max}$ и анизотропий S_{\max}/S_{\min} на территории Задунайской аномалии

Fig. 14. The directions of $Z_{xy\max}$ impedances and the S_{\max}/S_{\min} anisotropy values on the anomaly area



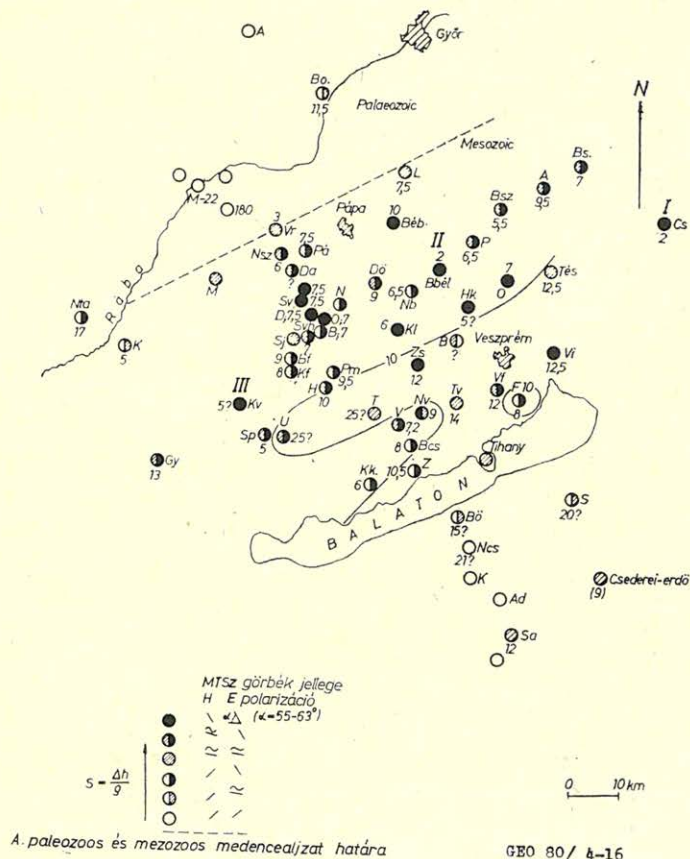
15. ábra. S_{\max}/S_{\min} anizotrópia összefüggése az S_{\max} értékkel

Рис. 15. Связь анизотропии S_{\max}/S_{\min} с величиной S_{\max}

Fig. 15. S_{\max}/S_{\min} anisotropies vs. S_{\max} values

alpi szerkezetek irányát) merőlegesen. A jólvezető képződmény tehát a törésekben fejlődik ki legerősebben, összhangban a Pannon-medencére levezetett regionális magnetotellurikus anizotrópiával (Ádám, 1969).

A dunántúli vezetőképesség-anomália és a tektonika kapcsolatát kifejezi a törési zónák szeizmicitása és a jólvezető képződmény mélységi helyzete között észlelt összefüggés is, amellyel külön tanulmányban foglalkoztunk (Ádám, 1976).



16. ábra. A jól vezető réteg mélységének térképe

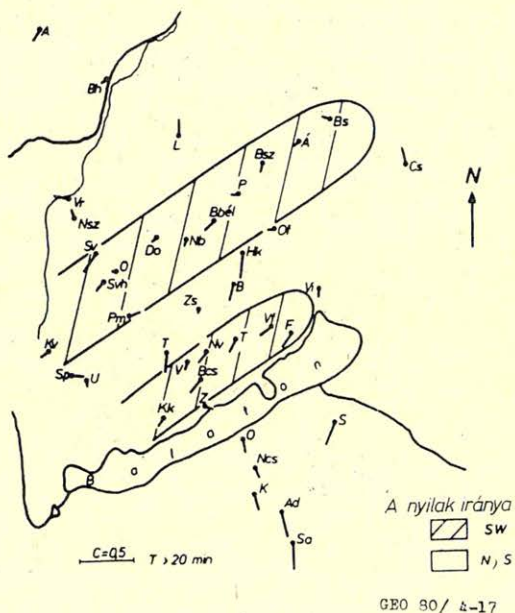
Рис. 16. Карта глубины хорошо проводящего слоя

Fig. 16. The depth of the conducting layer (body) on the anomaly area

4. A dunántúli vezetőképesség-anomália földrajzi-földtani helyzete és kialakulásának tényezői

Bár a „regionális magnetotellurikus anizotrópiából” következik, hogy az egész Pannon-medence tektonikáját sajátos elektromos vezetőképesség-eloszlás jellemzi, a Dunántúl ÉNy-i részén, főként a Bakony térségében ennek jelentős felerősödését észleltük. Az okát, amint már a bevezetőben is említettük, föld-

tani, geokémiai és nem utolsó sorban geotermikus tényezőkhöz látjuk. A 16. ábra sajátos jelkulcsával világosan mutatja az anomália ÉNy-i határát a mezozoós és a paleozoós medencealjzat váltásánál. DK-en a Balaton északi peremén ugyancsak paleozoós képződmény kibúvásánál van az anomália határa. ÉNy-on a kiékelődés összefüggésbe hozható a Rába elsőrendű tektonikai vonalával is. A 16. ábrán a mérőpontok mellett az E-polarizációs ϵ_{\min} görbék alapján számított mélységértékeket találjuk. Az 5 km-es izovonal a területet durván ÉNy-i és DK-i részre osztja. Nagyjából ugyanezek az anomaliasávok figyelhetők meg a Wiese-féle indukciós nyilak térképén is (l. 17. ábra), amelyeket $T > 20$ perces változásokból határoztunk meg (Ádám és Wallner, 1975; Wallner, 1977). Részletesen elemeztük a mélységlépcső lehetséges módszertani okait (Ádám, 1978). Ha feltételezzük, hogy az S-hatás még a ϵ_{\min} értékekből számított mélységeket is torzítja [lásd a (3) összefüggést], akkor is valószínűsíthető pár km-es elmélyülés az anomália DK-i részén a MTSz és a GDS közös értelmezése alapján.



17. ábra. A Wiese nyilak ($T \geq 20$ min változásokból számítva) térképe

Рис. 17. Карта стрел Визе (вычисленная минимум из вариаций $T \geq 20$)

Fig. 17. Wiese induction arrows calculated from electromagnetic variations with $T \geq 20$ Min

5. Összefoglalás

A dunántúli nyitott törésekben néhány km mélyen jelentős elektromos vezetőképesség-növekedés van, amint azt az elektromágneses szondázások statisztikus feldolgozása igazolja. A vezetőképesség-anomália megjelenése mezozoós felszíni, vagy felszínközeli karbonátok (triász mészkő, földolomit) előfordulásához kötődik, de nem azokban, hanem csak alattuk, feltehetően a paleozoós rétegekben alakul ki. Jelenleg a jól vezető anyagi mibenlétére csak fel-

tevéseink vannak. Az egyik elképzelés szerint grafittelérek okozzák az elektromos anomáliát, a másik elképzelés pedig elektrolitok feldúsulására vezeti azt vissza. Ezek a részkérdések további vizsgálatokat (fúrásokat) igényelnek.

A dunántúli esetet általánosítva megállapíthatjuk, hogy a tektonikai vonalak leírásánál, jellemzésénél nem nélkülözhetjük az elektromos sajátságainak vizsgálatát.

IRODALOM

- Ádám, A.*, (1969): Appearance of the electrical inhomogeneity and anisotropy in the results of the complex electrical exploration of the Carpathian Basin. *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 4 (1–2), 187–197.
- Ádám, A.*, (1976): Distribution of the electrical conductivity in seismic (deep) fractures in Transdanubia. *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 11 (1–2), 277–285.
- Ádám, A.*, (1978): A dunántúli vezetőképesség-anomália főbb sajátságai. Összefoglaló tanulmány, MTA GGKI. Kézirat.
- Ádám, A., Wallner, Á.*, (1975): Influence of tectonics on the direction of induction arrows in the Carpathian Basin. *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 10 (3), 199–205.
- Ádám, O.*, (1977): A földtani-geofizikai előkutatások feladatai a Dunántúli Középhegységben. *Magyar Geofizika*, XIX/1, 231–236.
- Balla, Z.*, (1967): A Magyar Középhegység szerkezeti főirányai. *Földtani Közlöny*, XCVII, 3, 256–277.
- Berdichevsky, M. N., Dmitriev, V. I.*, (1976): Distortion of magnetic and electric fields by near-surface lateral inhomogeneities. *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 11 (3–4), 447–483.
- Boccaletti, M., Horváth, F., Loddo, M., Mongelli, F., Stegena, L.*, (1976): The Tyrrhenian and Pannonian Basins: a comparison of two Mediterranean interarc basins. *Tectonophysics*, 35, 45–69.
- Olszak, G.*, (1967): Zu einigen Beziehungen zwischen Magmatismus-Tektonik und geologisch-geophysikalischer Tiefenstruktur. In: *Tektonik und Magma*, Teil 1, Freiburger Forschungshefte, R. C. Leipzig, 215.
- Stegena, L., Horváth, F., Ádám, A.*, (1971): Spreading tectonics investigated by magnetotelluric anisotropy. *Nature*, 231, 442–443.
- Stegena, L., Géczy, B., Horváth, F.*, (1975): Late Cenozoic evolution of the Pannonian Basin. *Tectonophysics*, 26, 71–90.
- Tátrallyay, M.*, (1977): On the interpretation of EM sounding curves by numerical modelling using the S.O.R. method. *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 12 (1–3), 279–285.
- Wallner, Á.*, (1977): The main features of the induction arrows on the area of the Transdanubian conductivity anomaly. *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 12 (1–3), 145–150.
- Wein, G.*, (1973): Zur Kenntnis der tektonischen Struktur im Untergrund des Neogens von Ungarn. *Jahrbuch Geol. Bundesamt*, 116, 85–101.