

1.2. A VELENCEI-HEGYSÉG GEOFIZIKAI ELŐKUTATÁSA*

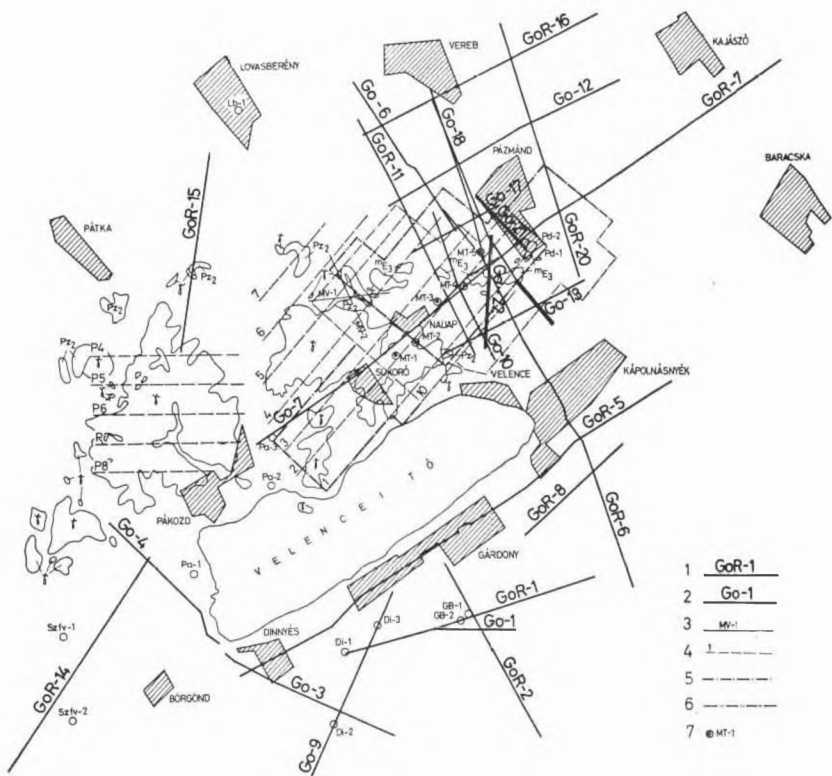
A „Velencei-hegység—Balatonfő földtani-ércföldtani előkutatási programja” alapján végzett geofizikai előkutatás során 1981-ben kelet- és nyugat-velencei területen földmágneses és kísérleti magnetotellurikus méréseket, elektromágneses frekvencia-szondázást, valamint reflexiós szeizmikus és gerjesztett potenciál méréseket végeztünk (8. ábra). A geofizikai anomáliák értelmezése céljából a méréseket egyedi földtani bejárásokkal és paleomágneses vizsgálatokkal is kiegészítettük. A programnak megfelelően a kutatás célja a feltételezett ércmezők (K-Velence, Dinnyés—Seregélyes, Szabadbattyán és Ny-Velence) területén olyan ipari értékű érclőhelyek felkutatása, amelyek részben a felszíni képződményekben, részben a mélyben fordulhatnak elő.

A MÁFI által végzett újabb földtani munkálatok (földtani térképező- és fúrásos kutatás, metallometriai felvételezés) eredményeképpen a Velencei-hegység keleti részére vonatkozó földtani ismereteink bővültek:

- a területen elhelyezkedő, korábban andezitként leírt K—Ny irányú kibúvás-vonulat az újabb vizsgálatok szerint metasomatitokból épül fel. E metasomatitok a szekunder kvarcit formációba tartoznak és felső eocén korú vulkáni képződmények hidrotermális bontásával keletkeztek. A metasomatózis foka annyira nagy, hogy sok esetben lehetetlen megállapítani, hogy a metasomatitok milyen kőzetekből keletkeztek;
- 1981-ben a legkeletibb metasomatit kibúvás északi lejtőjén egy 1200 m-es fúrást mélyítették (Pd—2). A fúrás 48,9 m felső pannon agyag, homok és aleurolit után 562,8 m-ig metasomatit összletet harántolt. 562,8 m-től 1200 m-ig dioritot tárt fel, amely másodlagos magnetitesedést szenvedett. A fúrási maganyag részletes vizsgálata jelenleg is folyamatban van.

A geofizikai kutatás előkutatási- és érckutatási szakaszra bontva történt. Az előkutatás keretében a Velencei-hegység és közvetlen környezetének mélyszerkezeti viszonyait vizsgáltuk. A korábbi évek földmágneses (ΔZ) méréseivel a Velence és Pázmánd között kimutatott anomáliáson részletes,

* Csörgei J., Madarasi A., Majkuth T., Mártonné Szalay E., Pintér A., Schönviszky L., Varga G.



8. ábra. A Velencei-hegységben végzett geofizikai mérések helyszínrajza (vastagabb vonallal az 1981. évi méréseket jelöltük)

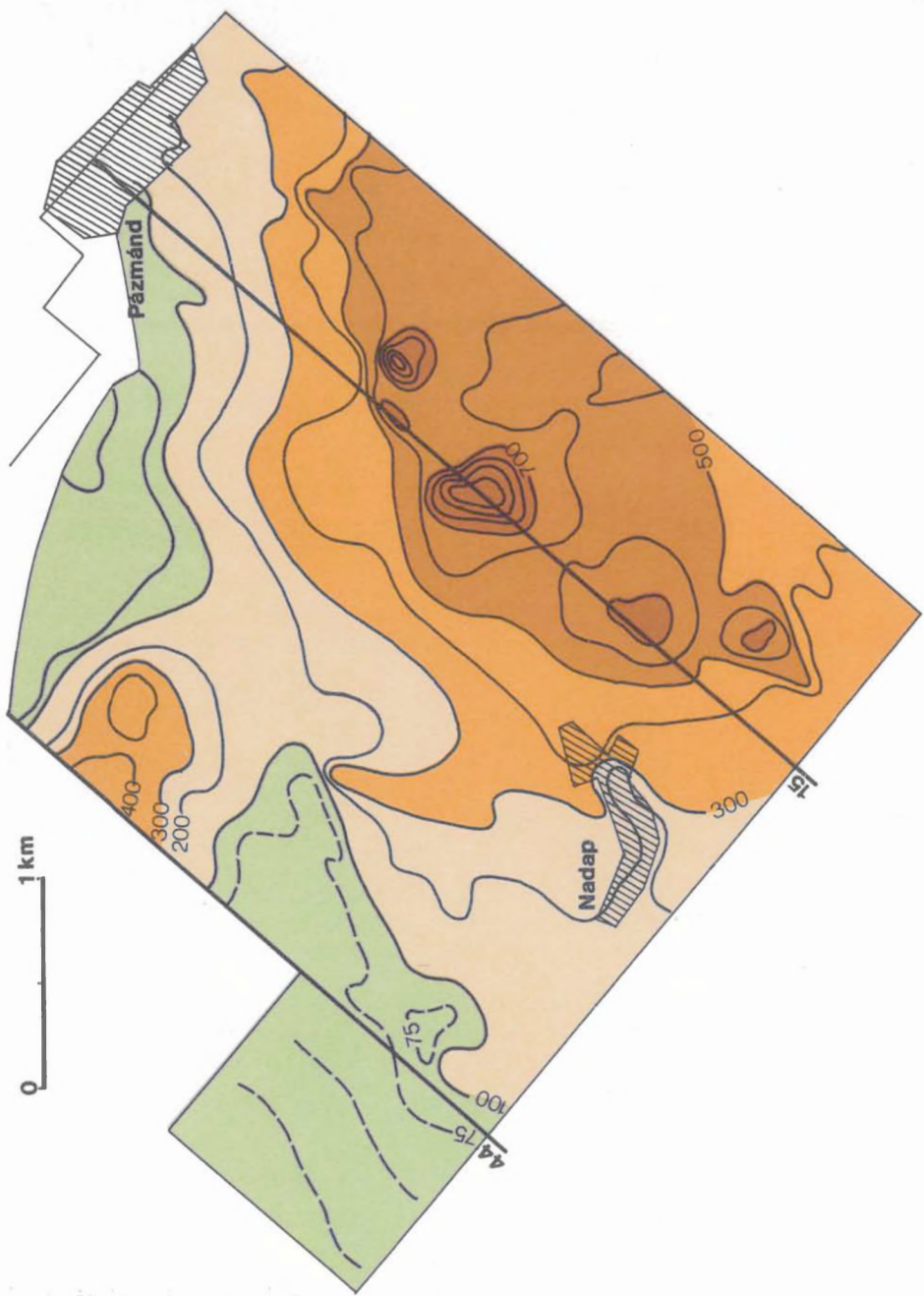
1 — refrakciós vonal; 2 — reflexiós vonal; 3 — MFS mérések vonala; 4 — átnézetes GP szelvények; 5 — hálózatos GP mérések területe; 6 — részletes ΔT mérések területe; 7 — MT szondázási pont

Fig. 8. Location map of different geophysical measurements in the Velence hills (thick lines indicate 1981 measurements)

1 — refraction seismic line; 2 — reflection seismic line; 3 — line of MFS measurements; 4 — regional IP profiles; 5 — IP network; 6 — detailed ΔT measurements; 7 — MT sounding

Рис. 8. План геофизических работ, проведенных в районе гор Веленце
1 — профиль КМПВ; 2 — профиль МОВ; 3 — линия ЭМЧЗ; 4 — региональный профиль ВП; 5 — сеть наблюдений по методу ВП; 6 — детальная съемка ΔT ; 7 — магнитотеллурическое зондирование

50×100 méteres hálózatu, földmágneses (ΔT) méréseket kezdünk el, az anomáliák alakjának pontosabb megismerésére. A mérési eredményekből készült (ΔT) anomáliatérképen (9. ábra) a Bence-hegy és Cseplek-hegy között húzódó íves anomáliásor a korábbi előkutató mérésekből meghatározott kettős anomália helyett négy anomália tagra bontható. A Csúcsos-hegytől ÉNy-ra levő anomália helyzetét és alakját a részletező mérés alig módosította. Ez utóbbi

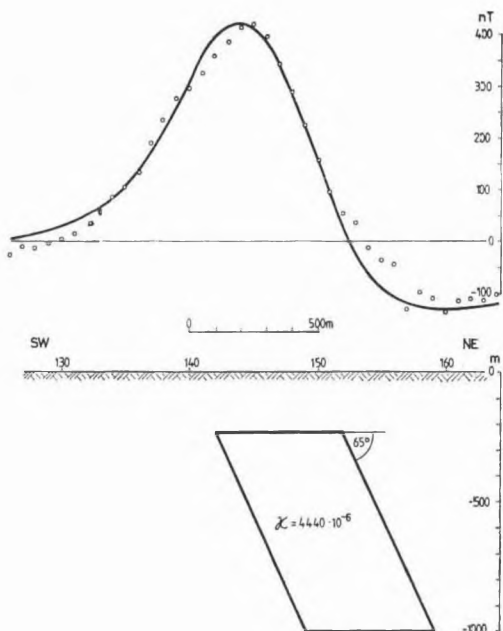




9. ábra. Földmágneses ΔT anomália térkép a Velencei-hegység K-i részéről

Fig. 9. Geomagnetic ΔT anomaly map in the eastern part of the Velence hills

Рис. 9. Карта геомагнитных аномалий ΔT в восточной части гор Веленце



10. ábra. Szelvénymenti hatószámítás a kelet-velencei területen (44. sz. szelvény)

Fig. 10. Model computation along geomagnetic profile No 44 in the eastern part of the Velence hills

Рис. 10. Решение обратной задачи по профилю в восточной части гор Веленце (профиль № 44)

anomálián egy szelvény mentén a hatót is számítottuk (10. ábra). Az anomáliát okozó ható a számítások szerint ÉNy—DK irányban elnyúlt (végtelen), erre merőlegesen és lefelé véges. A földmágneses ΔT méréseket 1982-ben folytatjuk.

Gravitációs feldolgozást is végeztünk a Velencei-hegység területén, az 1980. évi mérések alapján meghatározott $\sigma = 2,65 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ értékének figyelembevételével. A gránitra jellemző átlagsűrűséggel korrigált Bouguer-anomália térkép alapján készült maradék anomália térkép (11. ábra) már kevésbé függ a topográfától, és a Velencei-hegység gránitplutonjáról, illetve közvetlen környezetéről az alábbi, igen jellegzetes képet adja:

- határozott minimumzónák azok a szerkezeti vonalak, amelyek a felszíni földtani térképekből már ismertek voltak. A gravitációs minimumzónák alapján több, eddig csak feltételezett, elsősorban sugárirányú törés is biztosan kijelölhető;
- a Velencei-hegység gránitterületét félkörívben keskeny, negatív anomaliagyűrű veszi körül. Ez feltehetően az a tektonikus zóna, amely mentén a gránit a környezet, idősebb paleozoikumba nyomult;
- a gránit környezetében, kis foltokban a felszínen is meglévő idősebb

- paleozoos képződmények a gránitnál nagyobb sűrűségűek. Ezt figyelembe véve a térkép alapján megállapítható, hogy az idősebb paleozoos képződmények, ha nem is folyamatos vonulatként, de jól nyomozhatóan körülveszik a gránitterületet a Velencei-tó ÉK-i partjától a Gécsi-, Antónia-, Vaskapu-, Sági-, Varga- és Kőrakáshegy maximumáig. Nagyobb sűrűségű, idősebb paleozoikum előfordulása e kép alapján a Ráchegytől D-re és É-ra levő maximumnál fedett helyzetben is elképzelhető;
- a gránitterületet DNy-on feltehetően a Pákozdtól D-re húzódó, ÉK—DNy irányú szerkezeti vonal határolja;
 - a Templom-hegynél levő Ny—ÉNy irányú, erős maradék-anomália minimum területén a térszín magassága 300—350 m tszf. E domborulatot kis sűrűségű képződmények építik fel. A gránitra jellemző, viszonylag nagy átlagsűrűséggel korrigált Bouguer-anomália térképből készült maradék-anomália térképben ezért itt indokolatlanul nagy negatív anomália jelentkezik.

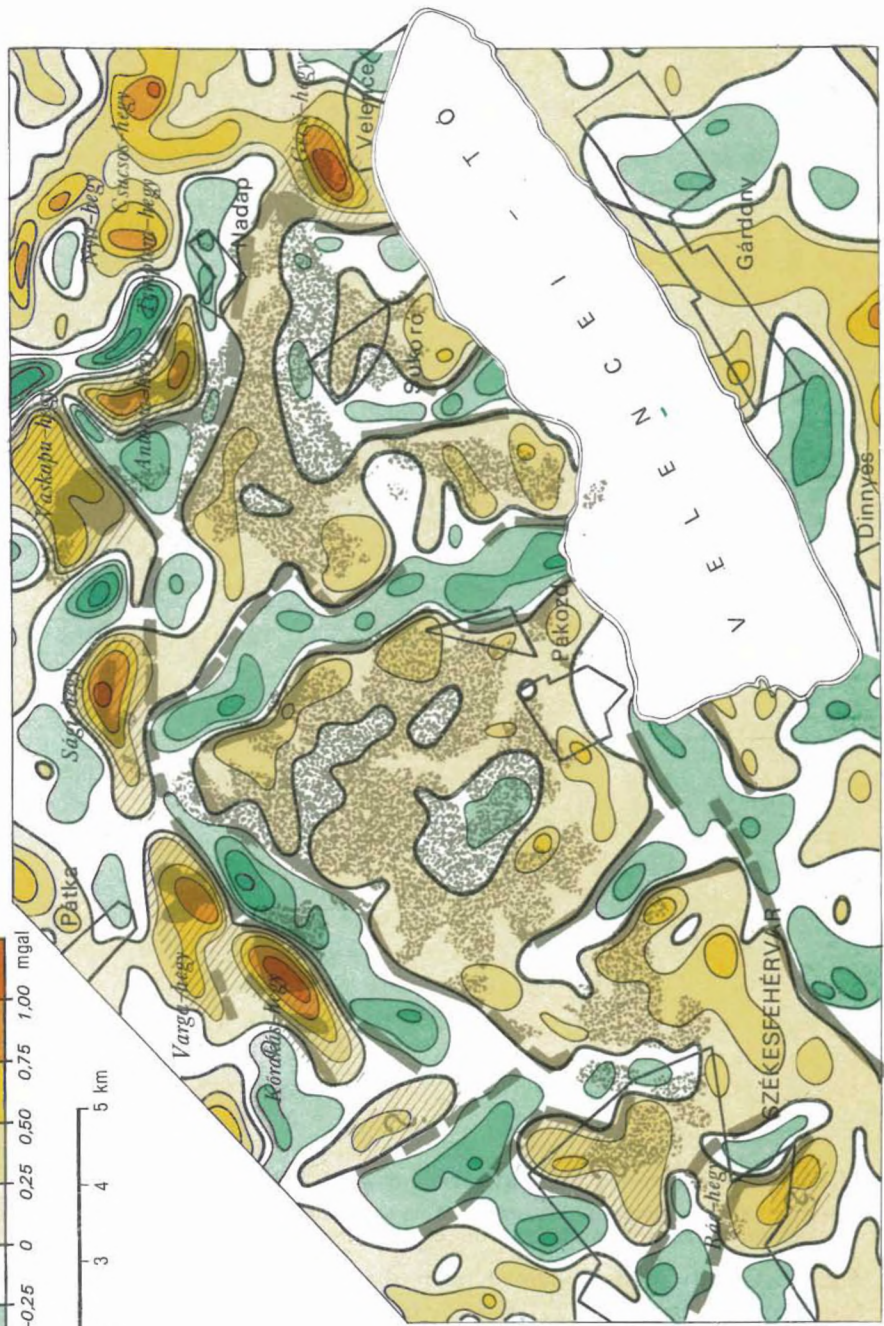
A gránitterület további vizsgálatára magnetotellurikus szondázásokat végeztünk. A gránit kibúvás területén mért szondázási görbék (MT—1; MT—2 jelű pontok, 8. ábra) azonos felépítést jeleznek. A felszíntől minimum 3300 m, maximum 4000 m mélységig a fajlagos ellenállás 200—300 Ω m; ez alatt 1000 Ω m-nél nagyobb fajlagos ellenállású képződmények vannak, feltehetően a gránittömeg alsó határát jelezve.

A kelet-velencei területen, a Nadap—Pázmánd vonalában vulkáni centrumként valószínűsíthető gravitációs és mágneses maximumterület belső felépítésének vizsgálatára szeizmikus reflexiós méréseket, és a korábbi évek szeizmikus vonalai mentén kísérleti elektromágneses frekvencia-szondázásokat (MFS) végeztünk. Az MFS mérések eredményeit a NyDNy—KÉK irányú Go—13 reflexiós vonal (1980. Évi Jelentés 15. ábra) mentén mutatjuk be. A szelvényen együtt ábrázoltuk az MFS látszólagos ellenállás adatokat és a szeizmikus reflexiós mélységszelvény korábbi értelmezését az MFS mérés behatolási mélységig (12/A ábra). Az MFS rétegszelvényt és annak földtani értelmezését mutatjuk be a 12/B és 12/C ábrán. A szelvény a Bence-hegy palás (35—70 Ω m) képződményeiről indul, amely alatt bontott gránit feltételezhető, 200 Ω m körüli ellenállással. A 3. és 4. mérési pont már neogénnel fedett területen van, ahol a neogén üledékek alatt közepes ellenállású (75 Ω m) metasomatit, vagy palás képződmény jelentkezik. A szelvény további részén a kis ellenállású neogén üledékek alatt 30—80 Ω m-es valószínűleg vastag metasomatit van. A szelvény végső szakaszán a 10—20 Ω m-es neogénben nagy ellenállású (max. 300 Ω m) betelepülés található. A kísérleti mérések eredményeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- a neogén összlet az MFS mérésekkel tagolható;
- a neogén üledékek fekéje jól nyomozható;



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



11. ábra. A Velencei-hegység gravitációs maradék-anomália térképe

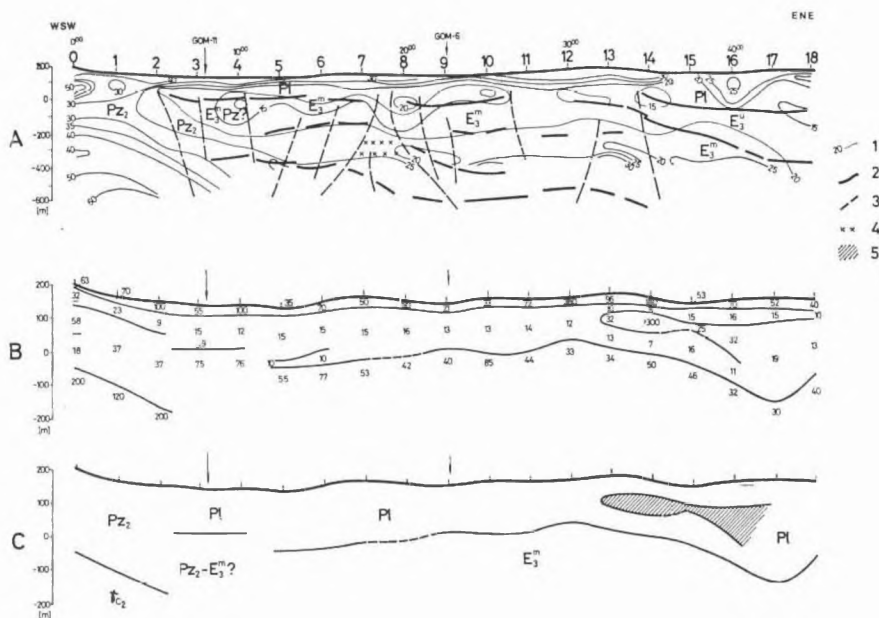
1 — paleozoikum a felszínen; 2 — paleozoikum a felszínközelben; 3 — gránit a felszínen;
4 — határozott szerkezeti vonalak; 5 — bizonytalan szerkezeti vonalak

Fig. 11. Gravity residual anomaly map of the Velence hills

1 — Paleozoic on the surface; 2 — Paleozoic in near-surface; 3 — granite on the surface;
4 — reliable structural lines; 5 — not reliable structural lines

Рис. 11. Карта остаточных аномалий поля силы тяжести в районе гор
Веленце

1 — палеозой на поверхности; 2 — палеозой вблизи поверхности; 3 — граниты на поверхности;
4 — выраженные структурные линии; 5 — слабо выраженные структурные линии



12. ábra. Go—13 mesterséges frekvenciaszondázási (MFS) szelvény földtani értelmezése

- A) MFS látszólagos ellenállás szelvény és a szeizmikus reflexió mélység-szelvény földtani értelmezése
 B) MFS rétegszelvény a valódi ellenállás értékkel
 C) MFS rétegszelvény földtani értelmezése

1 — MFS látszólagos ellenállás izovonal; 2 — szeizmikus reflexió határterület; 3 — törés; 4 — vulkáni feltörési zóna; 5 — nagyellenállású képződmények a neogénben

Fig. 12. Geological interpretation of EM multifrequency sounding profile Go—13

- A) MFS apparent resistivity section and geological interpretation of seismic reflection depth section
 B) MFS layer-section with true resistivity values
 C) Geological interpretation of MFS layer-section

1 — isoline of MFS apparent resistivity; 2 — seismic reflection boundary; 3 — fault; 4 — zone of volcanic intrusion; 5 — high resistivity formations in the Neogene

Рис. 12. Геологическая интерпретация кривой электромагнитного частотного зондирования Go—13

- A) кривая кажущегося сопротивления по методу ЭМЧЗ и геологическая интерпретация глубинного разреза МОВ;
 B) кривая ЭМЧЗ с истинными величинами сопротивлений;
 C) геологическая интерпретация разреза, построенного по данным ЭМЧЗ;

1 — изолинии кажущегося сопротивления по ЭМЧЗ; 2 — сейсмический отражающий горизонт; 3 — сброс; 4 — зона вулканических извержений; 5 — отложения высокого сопротивления в неогене

- a behatolási mélység (500—600 m) az elektromos paraméterek alapján a metasomatit összlet további rétegtani tagolása lehetséges.

A szeizmikus reflexiós mérések eredményeit a Pd—2 mélyfúráson át haladó, ÉNy—DK irányú Go—21 szelvényen (13/a és 13/b ábra) mutatjuk be. Az 1981. évi mérések kivitelezése és feldolgozása során a korábbi évekhez képest jelentős módszertani változtatásokat hajtottunk végre. A felbontóképesség növelése és a mérési eredmények javítása érdekében:

- a vonalakat két rendszerben mértük végig: a 0—500 m mélységtartomány vizsgálatára hatszoros fedésű középlövéses rendszert (robbanóanyag-töltet 0,2 kg) az 500 m-nél nagyobb mélységtartomány vizsgálatára hatszoros fedésű véglövéses rendszert (robbanóanyag-töltet 2,0 kg) alkalmaztunk;
- a geofonközt felére (12,5 m-re) csökkentettük. A méréseket SD—20 típusú, mikrogéppel vezérelt műszerrel végeztük, 48 csatornás üzemmódban;
- a szelvényeket R—35 számítógépen, az SzCSz—3 programrendszer segítségével dolgoztuk fel. Ezáltal lehetővé vált a migráció előtt automatikus statikus korrekció, jelalak és fáziskorrekció alkalmazása.

A szelvényt migráció után szűrt (28—56 Hz), földtanilag értelmezett, torzítatlan mélységszelvény formában mutatjuk be: a 13/a ábrán a középlövéses rendszer, a 13/b ábrán pedig a véglövéses rendszer eredményét. A szelvényen feltüntettük a Pd—2 fúrás helyét és vázlatos rétegsorát (a szelvényen a mélység-adatok +100 méter tszf-i magasságtól értendők). A fúrással feltárt, 500 m-t meghaladó vastagságú metasomatit képződmény (m_{E_3} jelű; türkiszöld szín) az előzetes makroszkópikus leírás alapján kőzettani szempontból heterogén de nem rétegzett. Ezzel szemben a szeizmikus szelvényen a 200—300 m közötti mélységben — ÉNy-felé emelkedő és kivastagodó jelleggel — jól rétegzett összlet van. A jelenség okára a jelenleg is folyamatban levő rétegtani vizsgálat és karotázs értelmezés remélhetőleg választ ad. Az már most is megállapítható, hogy a karotázs szelvények ebben a mélységintervallumban a fajlagos ellenállás fokozatos csökkenését jelzik. Az e felett elhelyezkedő rétegek viszonylag konstans, nagyobb ellenállásúak, az ez alatt elhelyezkedő képződmények pedig ugyancsak konstans jelleggel, kis ellenállással jelentkeznek. A szeizmikus intervallum sebesség ezen a szakaszon anomálishan kis érték ($V_{int}=2700$ m/s), a fedő képződményekhez képest sebességinverzió van. A szelvény alapján a metasomatit képződményben több, törésvonalak mentén felnyomult szubvulkáni test (feltehetőleg andezit; világoszöld szín) figyelhető meg. A metasomatitot és feltehetően andeziteket tartalmazó felső összletől eltérő, jellegzetesen kisebb frekvenciás hullámképpel jelentkezik a diorit (σ_E jelű; piros szín) ÉNy-i irányban mélyülő felszíne, és belső szerkezete. Közvetlenül a diorit felszíne alatt

NW

SE

a

Pd-2

Go-17180

GoR-7178 Go-7179

2485

+100m

5875

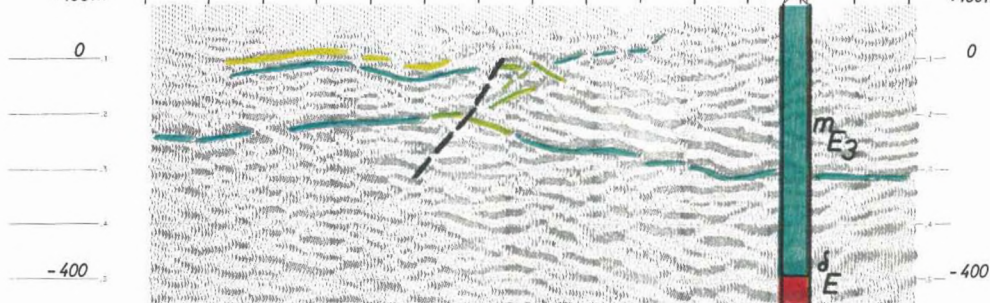
1000

1500

5537 3560

2000

+100m



b

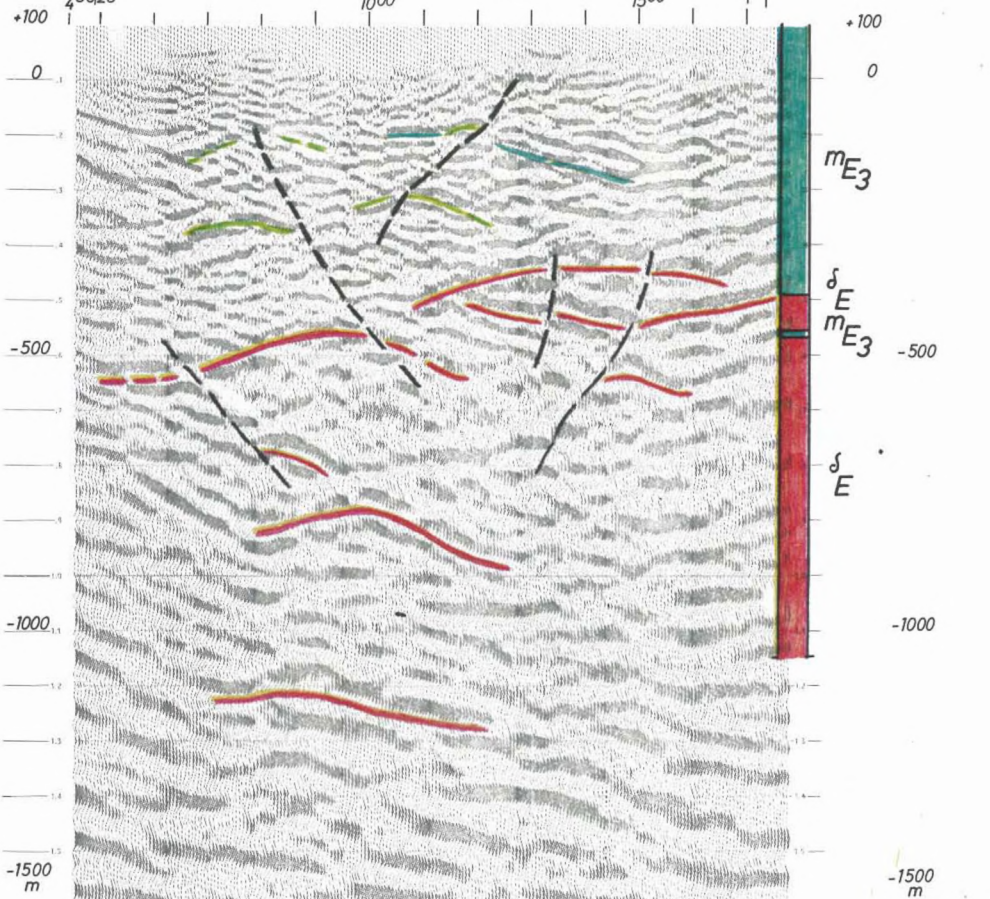
GoR-7178 Go-7179

45625

1000

1500

5537 3560



13. ábra. Go—21 migrált reflexiós mélységszelvény
a) Középlövéses rendszer
b) Végplövéses rendszer

Fig. 13. Go—21 migrated reflection depth section
a) Split spread shooting
b) End shooting

Рис. 13. Глубинный разрез по профилю МОВ Go—21
a) система наблюдений с ПВ в центре стоянки
b) система наблюдений с ПВ в конце стоянки

rétegzettség figyelhető meg, ami esetleg összefüggésben lehet az ezen a szakaszon a fúrásban jelentkező vékony metasomatit képződéssel. A mélyebb szintekben, 1000 m alatt az előbb említettel ellentétes dőlés figyelhető meg. A diorit testet több törésvonal is harántolja. Medencealjzat jellegű paleozoos vagy alsó triász képződményeket a fúrás nem ért el.

1981-ben megkezdjük a Velencei-hegységben az andezitek diabázok és gránitok kőzetmágnességi, ill. paleomágneses vizsgálatát. Az elsődleges eredmények alapján megállapítható, hogy:

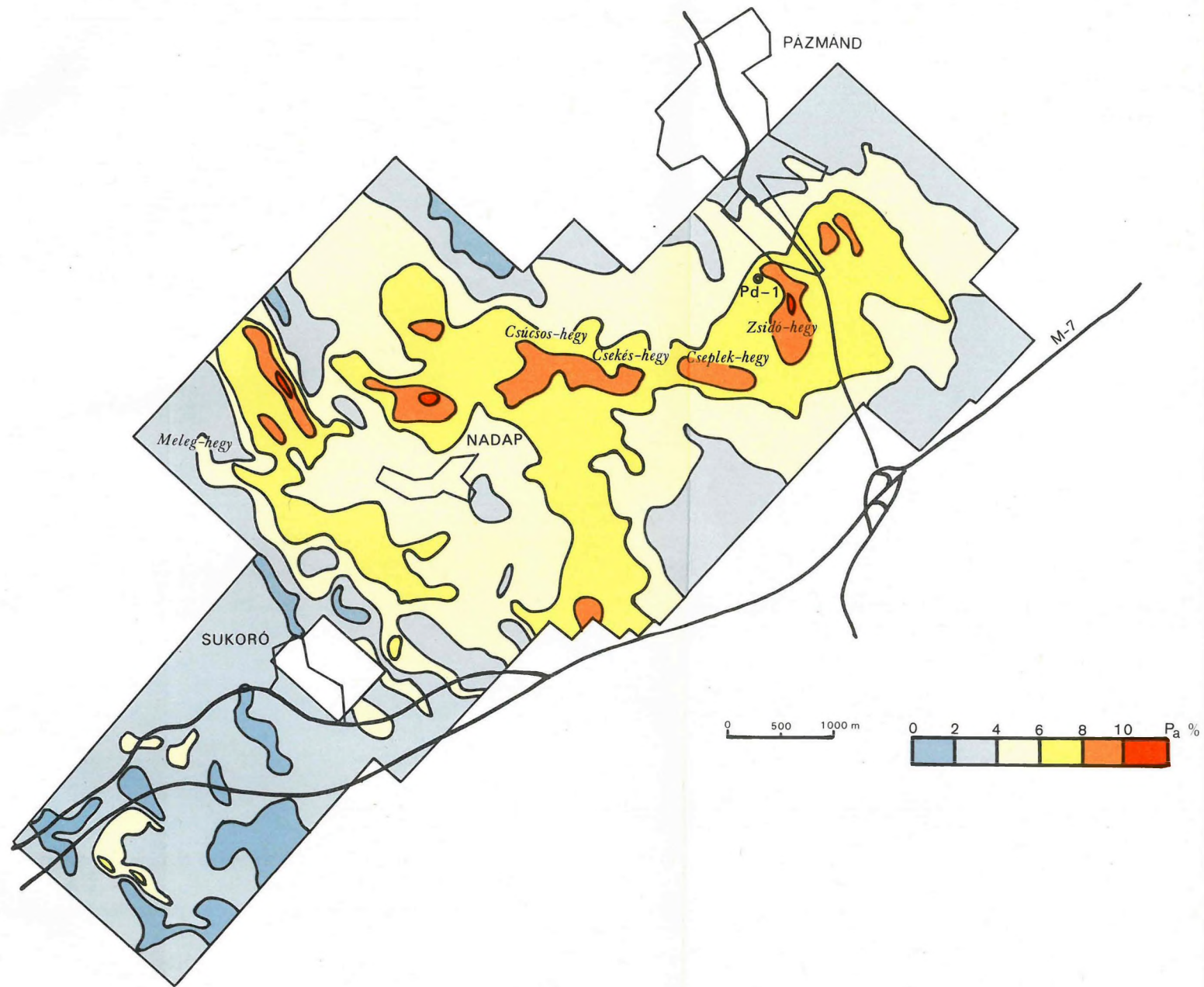
- az andezit vulkáni tevékenység idején a mágneses pólus a Dunántúli-középhegység üledékes kőzeteinek vizsgálatával megismert látszólagos pólusvándorlási görbe legfelső szenon pólusához hasonló helyzetű. Ugyanakkor távolabb esik az idősebb mezozoos pólusoktól. A velencei andezitek paleopólusát nincs módunk összehasonlítani a Dunántúli-középhegységből származó harmadkori pólusokkal. Mivel azonban a Velencei-hegység andezitjének paleopólusa szignifikánsan különbözik a stabil európai harmadkori pólusoktól, az andezitvulkáni tevékenységet Európa és Afrika relatív mozgásának befejeződését megelőzőnek kell gondolnunk, valószínűleg harmadkorinak;
- a diabáz (Bence-hegy) jellemző mágnesezettsége az andezitéhoz hasonló. Ez nem jelenti azt, hogy a kőzet egykorú lenne az andezittel, de váltóáramú tisztítással elkülönített mágnesezettsége igen;
- a gránitokon végzett módszertani vizsgálat azzal a pozitív eredménnyel zárult, hogy a velencei szürke alapgránit alkalmas paleomágneses feldolgozásra; de csak sok lépésben végzett, igen munkai igényes termolemágnesezés vezet az utólagos remanencia eltávolításához.

A közvetlen érckutatás keretében folytattuk az 1979-ben elkezdett részletező GP méréseket a Velencei-hegység keleti részén, Pázmánd és Sukoró környékén. A méréseket az előző évekkel azonos elrendezésben (100×50 m-es mérési hálózat; AB=1600 m középgradiens elrendezés), DIAPIR—E műszerrel végeztük. A látszólagos gerjeszthetőség (P_a) anomália térképéből (14. ábra) megállapíthatjuk, hogy

- a sukorói területen a gerjeszthetőség háttérszintje alacsony (2—3%), és ebből kis amplitúdójú maximumok emelkednek ki. A sukorói andezit kibúvásoktól D-re, mágneses minimum területen GP maximum van. Hatója tektonikus breccsa. Az ettől K-re levő ÉK—DNy csapású maximum hatója valószínűleg szulfidos, és a felszínen kis foltokban térképezett kőzettelérhez kapcsolódik. A terület DNy-i részén levő elnyújtott keskeny maximum csapása (ÉNy—DK) eltér az itt térképezett kőzettelérek csapásától (KÉK—NyDNy). Az anomália hatója egy ÉK felé meredeken dőlő vékony test, amely feltehetően törésminti ásványkiválás miatt ger-

jeszthető. A Sukorótól DK-re levő maximum üledékkal takart területen alakult ki. A falu területén és DNy-i határában jelentkező anomáliák esetében a közművek zavaró hatása nem küszöbölhető ki, ezért ezek az értékek bizonytalanok;

- a pázmándi területen két jelentős maximum van. A Zsidó-hegy területén a 6—7%-os háttérből kiemelkedő maximum a szulfid tartalmú (részben oxidált) metasomatit felszínközeli elterjedését mutatja. A Zsidó-hegytől K-re levő GP maximum üledékkal fedett területre esik, feltehetően a 100—150 m vastag neogén üledék alatti metasomatit hatását jelzi.



14. ábra. A látszólagos gerjeszthetőségről (P_a) anomália térképe a Velencei-hegység K-i részéről

Fig. 14. Apparent chargeability (P_a) map from the eastern part of the Velence hills

Рис. 14. Карта кажущейся поляризуемости (P_a) по восточной части гор Веленце