

BARLANGKUTATÁS RÁDIÓKIP MÓDSZERREL

A rádiókip módszer egyike a rádiófrekvenciás geofizikai vizsgálatoknak. Hosszúhullámú, távoli adók elektromágneses terének elektromos és mágneses komponenseit regisztrálva kapunk tájékoztatást a mérési terület rétegeiről, tektonikájáról. A fizikai effektus, amely ezt lehetővé teszi a következő:

Egy rádióadó által kibocsátott elektromágneses hullám a földkéregbe behatol haladása közben. Minél kisebb frekvenciájú, azaz minél nagyobb hullámhosszú a hullám, annál mélyebb rétegeket tud érinteni. A behatoló hullám a földben áramteret alakít ki, amely áramsűrűsége, ha egynemű a felszín alatti tér, csak a mélységgel változik. Inhomogenitás esetében egyes rétegekben áramsűrűség — növekedés, másutt — csökkenés lép fel. Ezek szekunder mágneses tere eltorzítja a homogén fél-térhez tartozó elektromágneses komponensek amplitudó és fázisviszonyait. A megváltozott viszonyok jellemzőit mérve következtethetünk a felszín alatti tér felépítésére.

Rádiókip módszerrel végrehajthatunk horizontális szelvényezést (egy adóval dolgozva, vonal mentén, több ponton mérve) és mélységi szondázást is (egy pontban többféle frekvenciával dolgozva).

Jelen esetben a horizontális szelvényezéssel fogok foglalkozni, mivel olcsó műszerezettségű, gyors, minimális emberigényű (egy fő) eljárás. A méréshez szükséges felszerelés: egy hosszúhullámú rádióvevő (pl. Camping Super Br 144, Videoton) és egy millivoltmérő.

Az elektromágneses tér komponensei közül azt mérjük, amelyre legnagyobb hatást gyakorolnak a föld közegei, illetve amely tisztán földtani eredetű.

Ezek:

a mágneses térerősség vertikális összetevője (H_z) (tisztán földtani eredetű),
a mágneses térerősség horizontális összetevője (H_φ),
a teljes mágneses térerősség (H) azimut szöge (φ),
a teljes mágneses térerősség vízszintessel bezárt szöge (δ).

A mérés gazdaságossága érdekében csak a H_z -t mérjük egy kutatási területen, a többi értéket csak akkor, ha ezt a H_z anomáliák szükségessé teszik. Rádiófrekvenciás szondázás esetében, amikor különböző frekvenciákkal mérünk egy pontban, s így eltérő behatolással a rétegekről más-más mélységig kapunk adatokat, mérjük az elektromágneses tér elektromos komponensét is. A horizontális elektromos (E) és mágneses (H) összetevőkből a behatolás mélységéig látszólagos fajlagos ellenállás számítható:

$$\rho \text{ (ohmm)} = \frac{0,2}{\left| \frac{E \text{ (mV/km)}}{H \text{ (}\gamma\text{)}} \right|^2}$$

f = a frekvencia (sec^{-1})

A fajlagos ellenállás adott összletre jellemző érték. Ez a módszer még kísérleti stádiumban van. Magyarországon a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszéke foglalkozik kifejlesztésével, dr. Takács Ernő egyetemi docens vezetésével.

A hosszúhullámok behatolásának mélységére (ahonnan még információt kapunk) némi matematikai elhanyagolással a következő elméleti — tapasztalati úton született képlet utal:

$$h_{max} = 0,03 \sqrt{\lambda \cdot \rho}$$

h_{max} = az a legnagyobb fedőréteg vastagság, amely alatt egy „képződmény még kimutatható” (m)

λ = a használt hullámhossz (m)

ρ = a fedőréteg fajlagos ellenállása (ohmm)

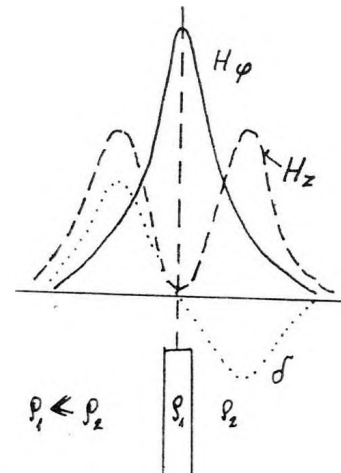
Például a 150 kilóciklusú R. Romania adóval dolgozva ($\lambda = 2000$ m) a felszíni réteg fajlagos ellenállása és a h_{max} összefüggése:

ρ (ohmm)	h_{max} (m)
10	4
100	13
1 000	43
10 000	130

Fedetlen vagy vékonyan fedett mészkőterületen tehát elég nagy mélységről kaphatunk felvilágosítást. Néhány földtani előfordulás-típus és a mérési adatok alakulása:

1. Jóvezető zóna

a) függőleges helyzetben:



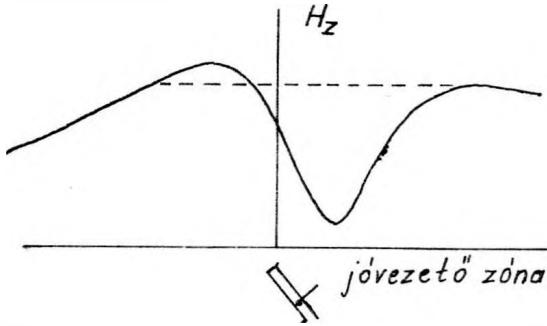
a zóna felett

H_z -nek minimuma van, tőle jobbra és balra szimmetrikusan egy-egy maximuma jelentkezik;

H_φ -nak maximuma van;

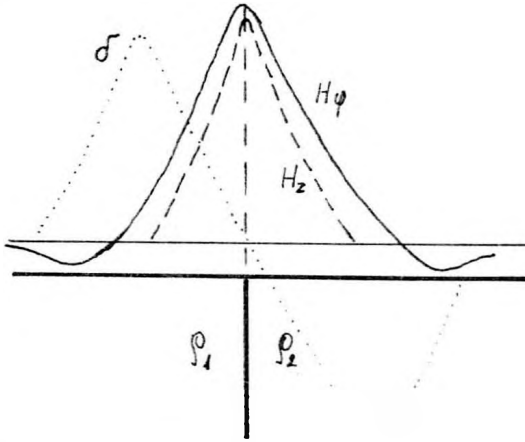
$\delta = 0$, tőle egyik irányban maximum, másik irányban minimum van.

b) ferde helyzetben:



a H_z maximumok nagysága eltérő, a kisebb maximum a dőlés irányában eltolódik.

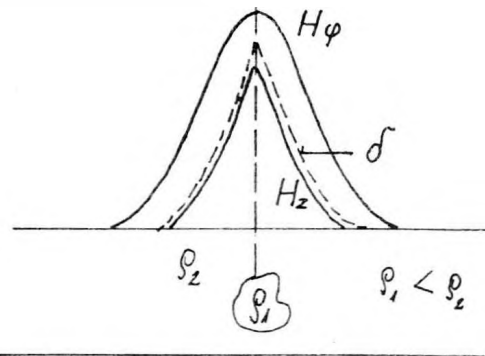
2. Függőleges réteghatár



a H_z - és a H_ϕ -nak maximuma van, a δ a réteghatár felett 0, tőle egyik irányban maximuma, másik irányban minimuma van.

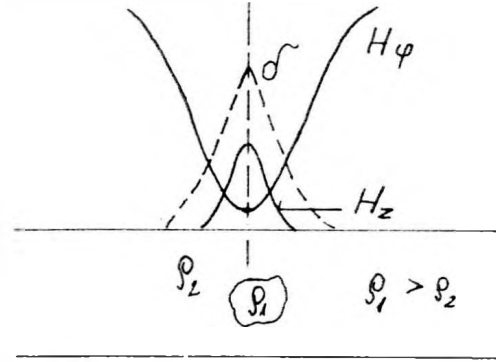
3. Izometrikus tömegek

a) jóvezető tömegek:



mind a H_z -nek, mind a H_ϕ -nak, mind a δ -nak maximuma van.

b) rosszvezető tömeg:

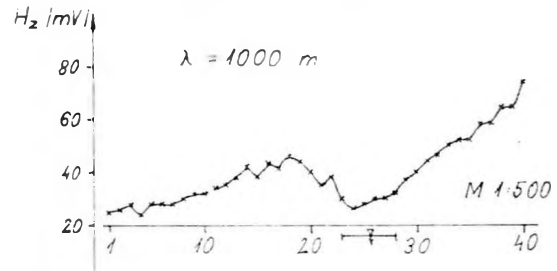


H_z - és δ -nak maximuma van, H_ϕ -nak minimuma van.

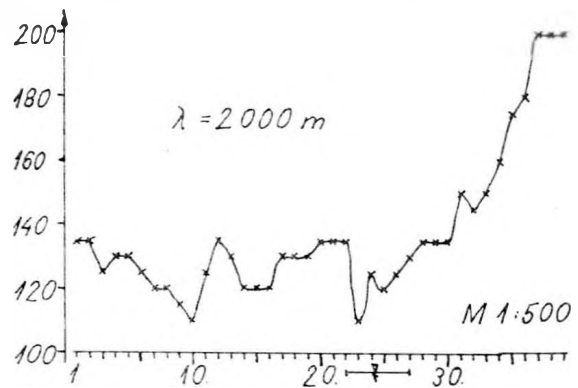
Az első ponthoz sorolhatók a vetők, melyeket agyag, agyagos-vizes törmelék tölt ki, a másodikhoz kétféle kőzet érintkezési síkja (például mészkő és porfirit), a harmadikhoz a karsztüregek: a) agyaggal, vízzel kitöltve, b) levegővel tele („üres”).

Példák:

1. Horizontális szelvényezés a jóvezető zónát jelentő patak felett merőlegesen áthaladva.



A 23. és 28. pontok között kereszteljük a patakat. A fölötté jelentkező minimum a kétoldalt jelentkező maximumokkal jól jelzi a jóvezető zóna helyét. A görbe jobb oldalán látható meredek emelkedést a



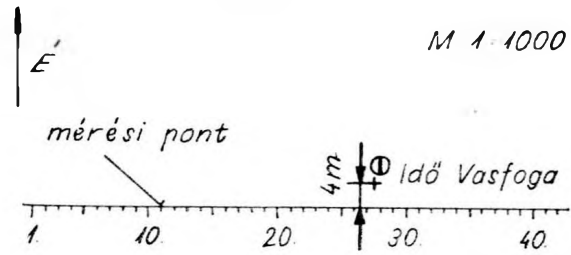
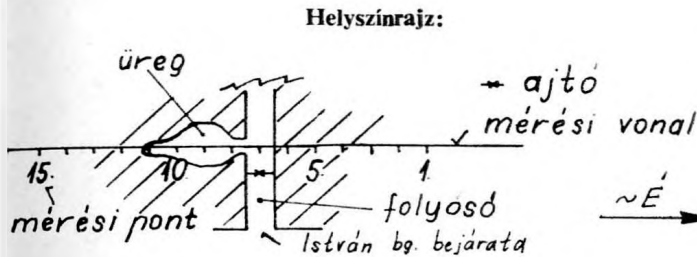
térszín emelkedése okozza, amely minden esetben megnöveli a Hz értéket. Célszerű ezért a szelvényezéseket ferde térszínen csapás mentén végezni.

A 2000 m-es hullámhosszal dolgozva nagyobb mélységről kapunk információt, s ezek a felszíni hatást (patak) elmosódottá teszik.

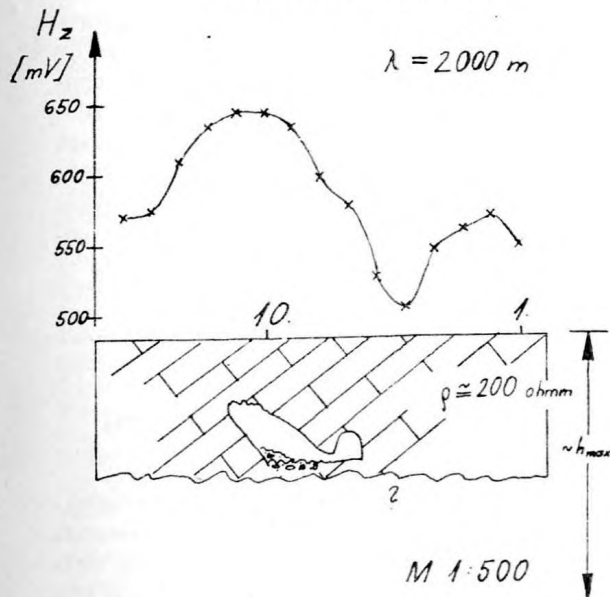
2. Horizontális szelvényezés levegővel „kitöltött” karsztos üregek felett.

3. Agyagos-vizes járat követése a felszín alá.

Helyszínrajz:

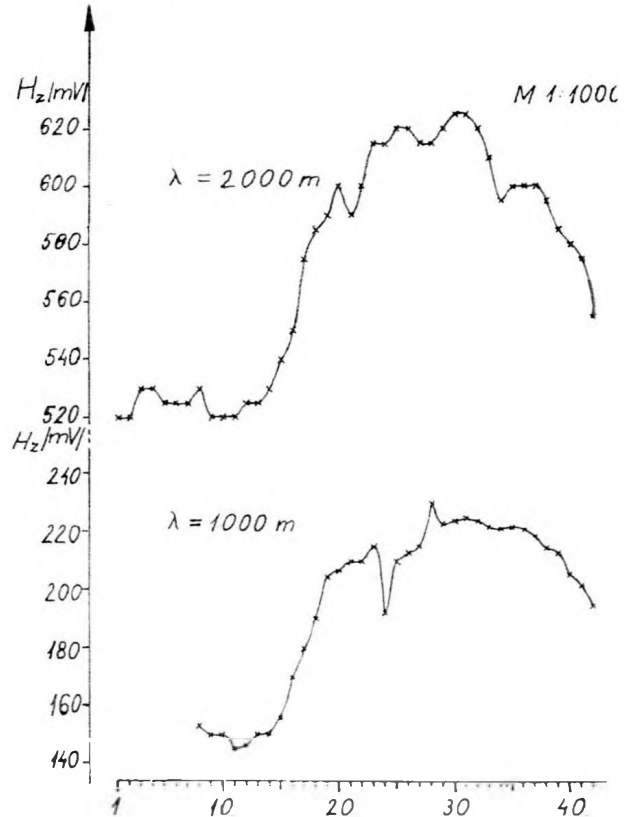


A mérési adatok alakulása:



A nagyobb üreg felett jelentkező maximum jól elkülöníthető a görbe többi szakaszától. A kisebbik üreg ezen a maximumon szuperponálódva jelenik meg. Nincs kizárva annak a lehetősége, hogy a baloldali maximum nagyságát egy, az 5. pontnál jelentkező, valószínűleg mélyebben fekvő, jövezető zóna kettős maximumának egyike is megnöveli. További kutatás célja lehetne ennek vizsgálata.

A mérési adatok ábrázolása:



Az 520–530 mV közötti, ill. a 150 mV körüli minimális értékeknek tűnő Hz szintből jól kiemelkedik a 15–40. pont között elhelyezkedő komplex maximum. A 15. pontig tartó szakasz valószínűleg tömör kőzet felett mért adatsor, míg a mérési vonal további része alatt jól és rosszul vezető izometrikus tömegek helyezkedhetnek el, azaz agyaggal, törmelékkel, levegővel teli karsztüregek.

A görbe-maximumon belül elkülöníthetőnek látszik egy minimummal jelentkező, asszimmetrikus maximumokkal kísért zóna. Ez könnyen azonosítható az Idő-Vasfoga időszakosan aktív víznyelő lefelé tartó, részben agyaggal eltömődött járatával.

Érdekes megfigyelni, hogy a kisebb rétegösszletet felölölő mérésben (1000 m hullámhosszal) ez az anomália élesebben jelentkezik, nagyobb amplitudóval, mint a vastagabb rétegösszlet együttes hatását tükröző mérésben ($\lambda=2000$ m). Ennek oka részben a ható mélyre kerülése is lehet. Még érdekesebb megfigyelni az anomália eltolódását a mélység növekedésének függvényében. Összekötve az Idő-Vasfoga nyelő külszinen ismert pontját a kb. 13 méterig behatoló görbe adta anomália helyével (feltételezem: $\rho=200$ ohmm) és a kb. 20 méterig behatolóéval, a járat térbeli helyzetét tudjuk megkapni. Ezek alapján a nyelön befolyó víznek az alsó, ismert járatokba való beömlési helyét a külszíni ponttól kb. 10—13 m-rel nyugatra kereshetjük, 18—20 m mélységben.

Összefoglalva elmondható, hogy sok újdonságot ígér a tárgyalat módszer. Pontos, jó eredményekhez azonban a Hz-n kívül a $H\phi$, ϕ és δ értékeket is mérnünk kell. Ezek segítségével válnak egyértelművé az észlelt anomáliák, s nyílik lehetőség arra, hogy a barlangok felkutatását a véletlen kezéből egy kissé a magunkéba vegyük.

Ezúton is köszönetet mondok a Marcel Loubens Barlangkutató Szakosztály tagjainak: *Arvai Borbálának, Tokár Ferencnek*, s elsősorban *Zámpory Vilmának* a munkámban nyújtott segítségükért.

IRODALOM

1. *Jelentés: Rádiófrekvenciás módszertani vizsgálatokról* N.M.E. Geofizikai Tanszék. — 1970. május
2. *CSÓKÁS J.*: Jelentés a Hejőcsabai Cementgyár nagykovácsai mészkőkutató területén végzett komplex geofizikai kutatásról. 1968. — Kézirat.
3. *TARHOV, A. G.*: Osznovü geofiziceszkov razvedil metodom radiokip. — Goszgeoltehzdat. 1961.
4. *SIMONYI K.*: Elméleti villamosságtan.
5. *WAIT, J. R.*: Electromagnetic Waves in Stratified Media. — Pergamon Press. 1962.
6. *KRAJEV, A. P.*: Osznovü geoelektriki. — Nedra. 1965.
7. *ZAHAROV, E. V.*; *DIMITRIJEV, V. N.* Diffrakcia elektromagnitnih voln na idealno provadjaszej poluploszkiszti raspolozsennoj v szlopsztoj szrede. — Fizika Zemli. 1966. 83—99.

HÖHLENFORSCHUNG MIT RADIOKIP-METHODE

Die Radiokip-methode ist eine von den radiofrequenzischen geophysikalischen Untersuchungen. Die elektrische und magnetische Komponente des elektromagnetischen Feldes der weitenfernten Langwellensender registrierend können wir Informier-

ungen bekommen von den Schichten der Tektonik des Messungsgebietes. Mit Hilfe der Methode sind die erdoberflächennahe Hohlräume und Höhlen nachweisbar. Der Verfasser macht die horizontale Profilverfertigung mit Beispielen illustriert bekannt, wenn man mehrere Punkte mit einem Sender arbeitend neben einem Linie misst. Die Verwendung der Radiokip-methode in der Höhlenforschung ist noch im Versuchsstadium, aber schon bisher hat sie gute Ergebnisse aufzuweisen.

Исследование пещер методом радиокип

Метод радиокип один из геофизических исследований который производится методом радиочастот. Регистрируя электрические и магнитные компоненты электромагнитного поля далеких станций, работающих на длинных волнах, мы получаем сведения о пластах и тектонике области измерений. Этим методом можно обнаружить полости и пещеры находящиеся недалеко от поверхности земли. Автор иллюстрирует на примерах способ горизонтальных засечек при работе одним передатчиком которым автор снимает несколько точек по линии. Хотя применение метода радиокип в исследовании пещер находится в экспериментальном состоянии, уже получены им хорошие результаты.

GROTOSERČADO PER LA METODO RADIOKIPA

La radiokipa metodo estas unu el la radiofrekvencaj geofizikaj esplormetodoj. Mezurante la elektran kaj magnetan komponanton de la elektromagneta spaco de malproksimaj longondaj sendostacioj oni ricevas informojn pri la tavoloj kaj tektoniko de la observita regiono. Per tiu metodo estas demonstreblaj la surfacproksimaj grotoj, kavernoj. La aŭtoro per ekzemploj konigas pri la horizontala profilado, kiam uzante la ondojn el la sama sendostacio oni mezuras en multaj punktoj situantaj laŭ linio. La adapto de la radiokipa metodo estas nur en la eksperimenta stato, sed jam ĝis tie ĝi donis favorajn rezultojn.