

A MÉLYFURÁSI GEOFIZIKA EREDMÉNYEI AZ AGYAGKUTATÁSBAN *

Hursán László

Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszék

A mélyfurási geofizikai /karotázs / módszerek kialakulását elsősorban a szénhidrogénkutatás tette szükségessé. A zömében teljes szelvénnel mélyült kutatásokról olyan alapvető információkat szolgáltatottak, melyekkel viszonylag könnyen meg lehetett határozni az agyagos, homokos rétegekből álló rétegsort, s ki lehetett választani a produktív szénhidrogén-tárolókat. A módszerek további fejlődése eredményeként ma már kőzetfizikai, rétegfizikai, termelési paraméterek is számíthatók. Később hazánkban az 50-es évek közepétől - a karotázs mérések a víz-, szén-, érc kutatásnak is alapvető módszerei lettek, s kialakultak ezen nyersanyagok speciális szelvényezései is.

Az említett nyersanyagoknál a furások mélysége általában meghaladta a 100 m-t, sőt elérte a több ezer m-t is, ezért a legtöbb esetben csak a 100 m-nél mélyebb furások geofizikai szelvényezését tartották indokoltnak. A fejlődés eredményeképpen - elsősorban a Központi Földtani Hivatal helyes kutatásirányító tevékenysége következtében - hazánkban ma már sokkal szigorubbak a követelmények.

A fenti nyersanyagok kutatásánál elsősorban a haszonanyagok kimutatására, a tárolórétegek mélységének, vastagságának, paramétereinek meghatározására törekedtek. E mellett cél volt a rétegsor felbontása, a földtani korreláció elősegítése is. E feladatok tehát földtani szempontból rétegtani problémák megoldását jelentették. Az agyagok, kőzetlisztes agyagok ebben a feladatkörben mint meddő kőzetek szerepeltek, s így mindig elegendő

* Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológia - Építésföldtani és Gazdaságföldtani Szakosztálya, valamint a Szilikátipari Tudományos Egyesület Finomkerámiai és Durvakerámiai Szakosztálya 1974. február 28-i közösen rendezett ankétján.

volt a rétegsorban elfoglalt helyük meghatározása. Nagyon ritkán felhasználták ugyan a rétegazonosításnál kőzetfizikai tulajdonságaikat, de a földtani korrelációnál is szívesebben vették figyelembe a homokok, homokkövek, szenek, stb. karotázis adatait.

Az agyagoknak ilyen "mellékes", meddő kőzetként való kezelése tarthatatlanná vált akkor, amikor az - elsősorban kis /0-50 m/ mélységben települt - agyagrétegeket kerámiai, téglá- és cserépipari nyersanyagként kezdtük kutatni. Itt már az agyag haszonanyag, a kutatás fő tárgya volt, melyről minél több információt kellett szerezni.

Az építőipar, a kerámiaipar növekvő igényei egyre inkább megkövetelték az agyagok tervszerű, tudományos, földtani összefoglaló jelentéssel és készletszámítással, megfelelő anyagvizsgálattal lezárt kutatását, hiszen pl. a nagyteljesítményű téglagyárak nyersanyagszükségletét nem elégíthették ki az ad hoc telepített s a nyersanyag horizontális fáciesváltozásaitól függően szétszórt, kisebb-nagyobb agyaggödörök. Ezek mélységbeni megkutatása sem volt mindig megfelelő.

A beinduló tevszerű kutatásoknál azonban a mélyfurási geofizikai módszereket nem alkalmazták. Ennek oka elsősorban az volt, hogy az előzőekben említett nyersanyagok kutatófurásaiban végzett mérések értelmezésekor kevés figyelmet szenteltek az agyagoknak. A megszokott kutatási szemléletben változtattunk, amikor szükségesnek mondtuk ki a karotázismérések elvégzését 10-30 m mélységű furásokban is, és módszereinket a hagyományostól kissé eltérően, az agyagkutatás követelményeinek megfelelően alkalmaztuk. Minél több olyan információra kellett szert tenni, mely elősegítette a furások rétegtani, kőzettani, tektonikai értékelését, a nyersanyag produktív voltának megítélését. Ezt a célt sikerült elérni a Miskolc melletti Csoznyatetőn, ahol a hejőcsabai Cement- és Mészművek rekonstrukciója nagymennyiségű cementipari agyag kutatását tette szükségessé.

A méréseket és az értelmezést az Országos Földtani Kutató és Furó Vállalat Északmagyarországi Üzemvezetőségének Geofizikai Osztálya készítette. A földtani anyagfeldolgozás a SZIKKTI munkája.

A harántolt kőzetek mélyfurási geofizikai paraméterei és a karotázs-szelvények feldolgozása

A területen vékony holocén-réteg alatt alsó-pannonkori agyagos, iszapos, kőzetlisztes, finomhomokos képződményeket találunk. A kutatás hálósan telepített furásokkal folyt, melyekben természetes potenciál /SP/-, ellenállás- és természetes gamma-szelvényezésre is sor került.

A természetes potenciál a furólyukkal harántolt, porózus és nem porózus rétegek, valamint a furólyukban lévő furóiszap érintkezésekor fellépő fizikai-kémiai folyamatok eredménye. Az agyagoknál, iszapoknál, márgáknál a márga- vagy membránpotenciál lép fel. Nagysága a furóiszaptól és a kőzet (agyag, iszap) ionadszorpciós tulajdonságaitól függ. Homogén furóiszap és azonos tulajdonságú agyagok, iszapok esetén a furólyukban a márgapotenciál értéke állandó, a szelvényen ezeket a regisztrált értékeket összekötve az u_n agyagalapvonalat kapjuk. Az ettől való eltéréseket nevezzük SP-anomáliának, melyet mV értékekben regisztrálunk. SP-anomális lép fel ha porózus, permeábilis rétegek folyadékot tartalmaznak. A pórusokban lévő folyadék szabadon érintkezik a furóiszappal. Minthogy a rétegvíz és a furóiszap ionkoncentrációja különböző, mérhető diffúziós potenciál lép fel, mely a pórózus rétegek SP-anomáliájában jelentős szerepet játszik. Az agyagok, kőzetlisztes iszapok impermeábilisak, szabad vizük nincs, így az SP-anomáliát létrehozó SP-komponens nem jelentkezik. Ezért az agyagos, iszapos képződmények SP-anomáliájának értéke gyakorlatilag zéró. Az SP-anomális megjelenése porózus, permeábilis képződményre utal.

Az agyagkutatás szempontjából legfontosabb paraméter az elektromos fajlagos ellenállás (továbbiakban röviden: ellenállás). E szelvény biztosítja

legjobban a rétegsor felbontását, a rétegek furásközti korrelációját, a földtani szelvények szerkesztését, az esetleges tektonikai problémák megoldását.

Az agyagok, kőzetlisztes iszapok ellenállása kicsiny / < 15 ohm/. A tiszta iszapok, agyagok ellenállása kisebb, a kőzetliszt-, finomhomoktartalom és a homokszemcsék átmérőjének növekedése az ellenállás növekedését okozza. Ez biztosítja a különböző rétegek elkülönítését. A jelenlegi karotázsműszerek a 0,1 - 0,3 ohm ellenállás-változás regisztrálását megbízhatóan biztosítják, így minimális kőzetösszetétel-változások is regisztrálhatók.

A természetes gamma szelvény a kőzetekben levő természetes radioaktív elemek /U, Th, Ra, K/ gamma sugárzását rögzíti. Minthogy az agyagásványok ritkán tartalmaznak uránt, thoriumot és rádiumot, a természetes gamma görbe a K^{40} izotóp /s ezzel a K-tartalom/ magváltozását tükrözi. A csoznyatetői területen a K-tartalom változása viszonylag kicsiny, ezért sem a rétegsor pontos felbontásához, sem a korrelációhoz nem kaptunk jellegzetes, az értelmezési igényeket maximálisan kielégítő természetes-gamma szelvényt. E mérés elsősorban olyan területen ad jó eredményt, ahol az iszap és kőzetliszt-tartalom minimális, a kőzetösszetétel az agyag és homok részarányaitól függ /agyag, agyagos homok, homokos agyag, homok/. Ebben az esetben a homokréteg agyagtartalma is meghatározható.

Az 1. sz. táblázatban az agyagos, iszapos kőzetek említett mélyfurási geofizikai paramétereit foglaltuk össze.

1. sz. táblázat

A Csoznyatető-i agyagkutatói terület kőzeteinek furásokban mért geofizikai paraméterei

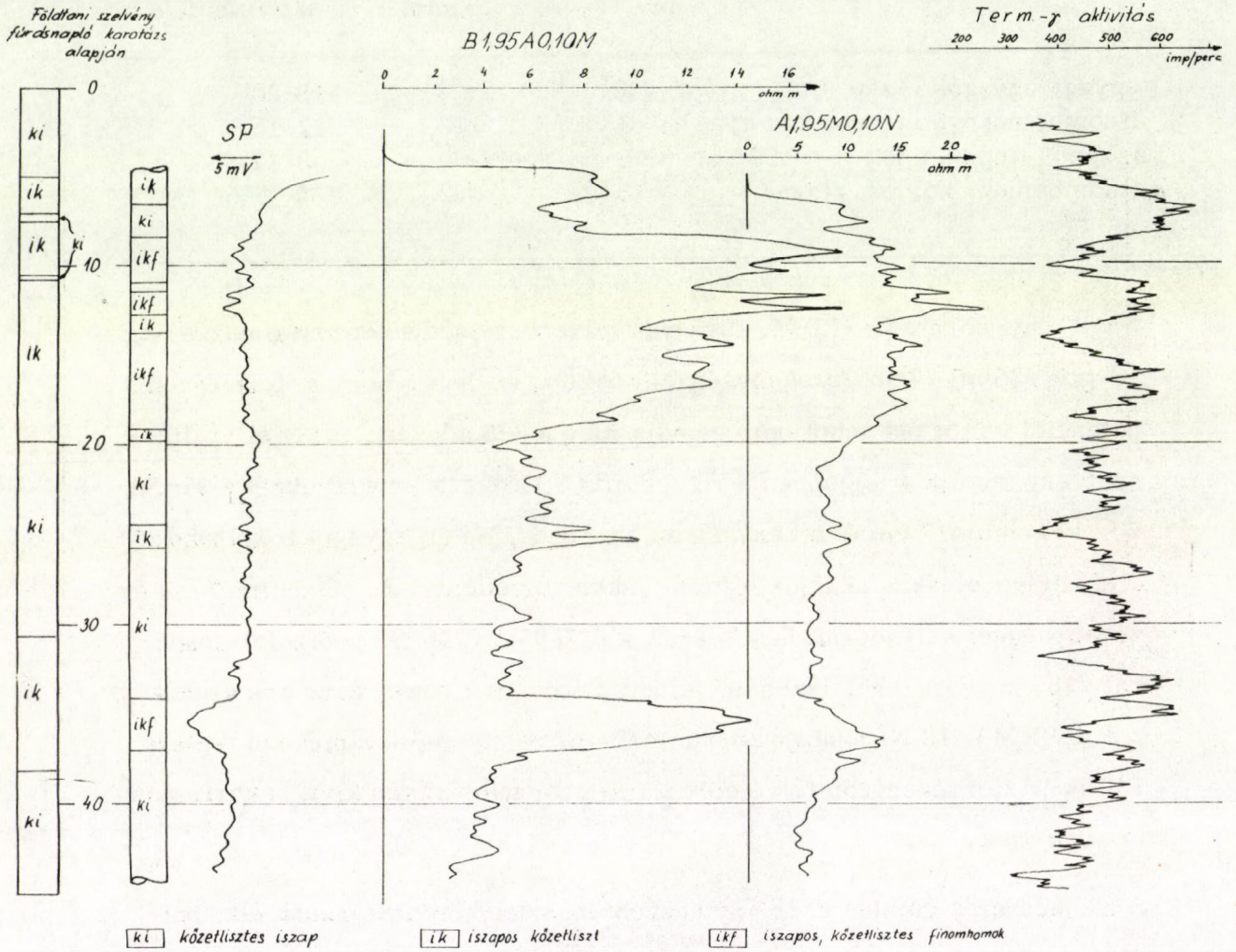
| A kőzet megnevezése | SP mV | Fajl. ell. ohmm | Term. gamma aktivitás R/ó |
|-------------------------------|----------|--------------------|------------------------------|
| agyag, agyagos iszap | 0 | 2- 8 | 15-20 |
| finomhomokos, iszapos kőzetl. | 1- 3 | 8-12 | 12-15 |
| iszapos finomhomok | 3- 5 | 12-30 | 8-12 |
| finomhomok, homok /laza/ | 5 | 30 | 5- 8 |

Az 1. sz. ábra a Cs-XI- 4. furásban felvett szelvényeket tartalmazza. Az SP-görbe 25 mV/7cm érzékenységgel készült. Látható, hogy a természetes potenciál változása sehol nem haladja meg a 3-5 mV - et. A két ellenállás -szelvény tagolja a legjobban a rétegsort. A karotázs -méréseknél a 35; 50; 70; 100 ohmm/7 cm érzékenység az általános. Ha az agyagokat különböző ellenállású zónákra akarjuk osztani, akkor az ellenállást 10 ohmm/7 cm érzékenységgel kell mérni. Így készült a B 1, 95 A 0, 10 M potenciálszondával /10 cm-es potenciálszonda/ felvett görbe. A 2 m-es gradiens szonda / A 1, 95 M 0, 10 N/ adatait 25 ohmm/7 cm-es ellenállásléptékben regisztráltuk. Az érzékenyebb felvételek a rétegsor felbontásán kívül a korrelációt is segítették.

A természetes gamma szelvény nagyobb összletek aktivitásának elkülönítésére alkalmas, a rétegsor részletes tagolására nem.

A 2. sz. ábra a terület közepén átmenő É-D-i földtani szelvényét tartalmazza. Láthatók a korreláció alapját képező érzékeny ellenállás-felvételek is.

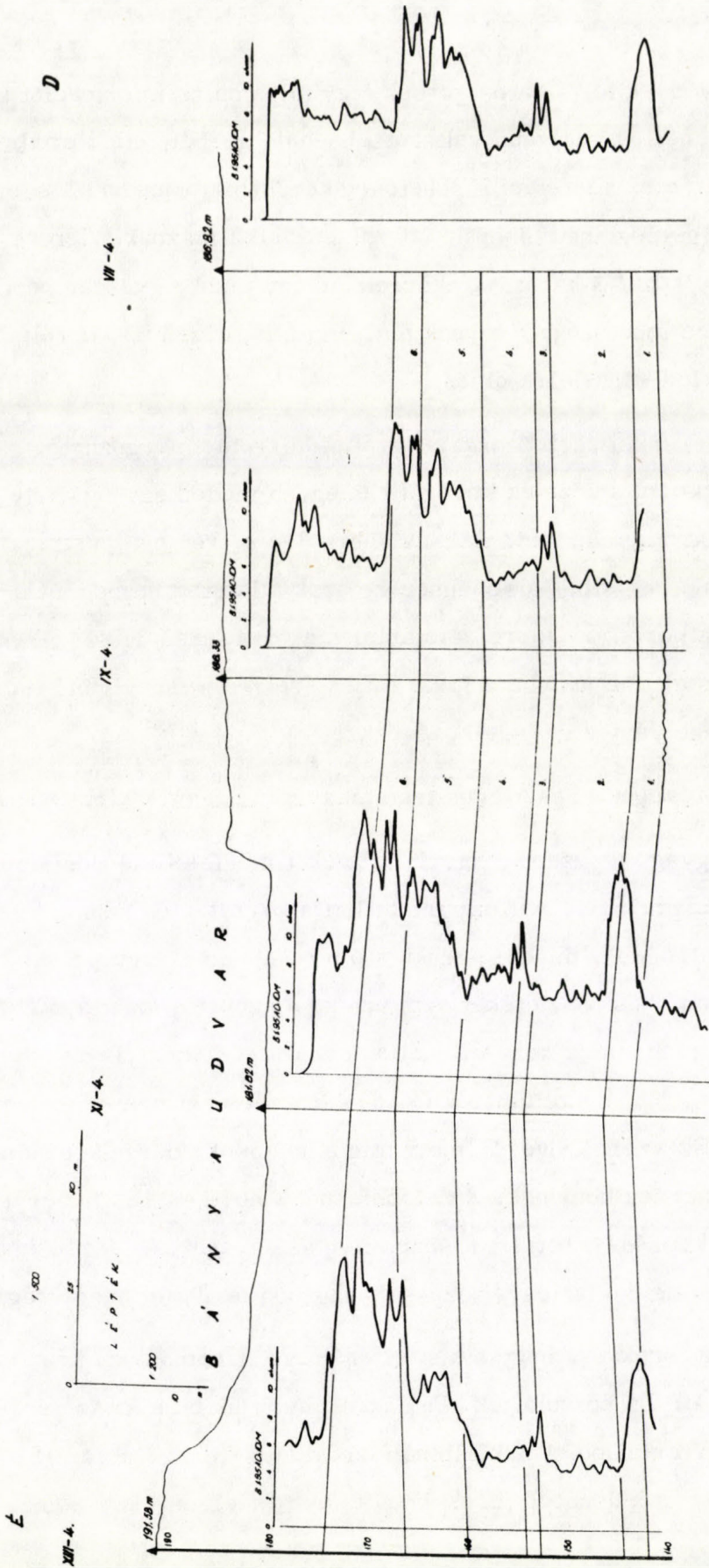
Az ilyen kis részletekbe menő, pontos korreláció üledékes kőzeteknél lehetséges. Ha egy területen a rétegek sorrendben valamennyi furásban megegyezően követik egymást, a rétegekre jellemző ellenállásérték a különböző furásokban ugyanabban a sorrendben változik.



1. ábra. CS-XI-4. fúrás karotázs szelvénye

1. ábra

ÉD irányú földtani szelvény / Csiznyóhegy agyagterület /



- Leírásjegyzék:**
- 1. Alvilágos / mészteremtő
 - 2. Apogonisz
 - 3. Alvilágos / szög
 - 4. Apogonisz
 - 5. Mész / mészteremtő alvilágos
 - 6. Mészteremtő / szög

2. ábra.

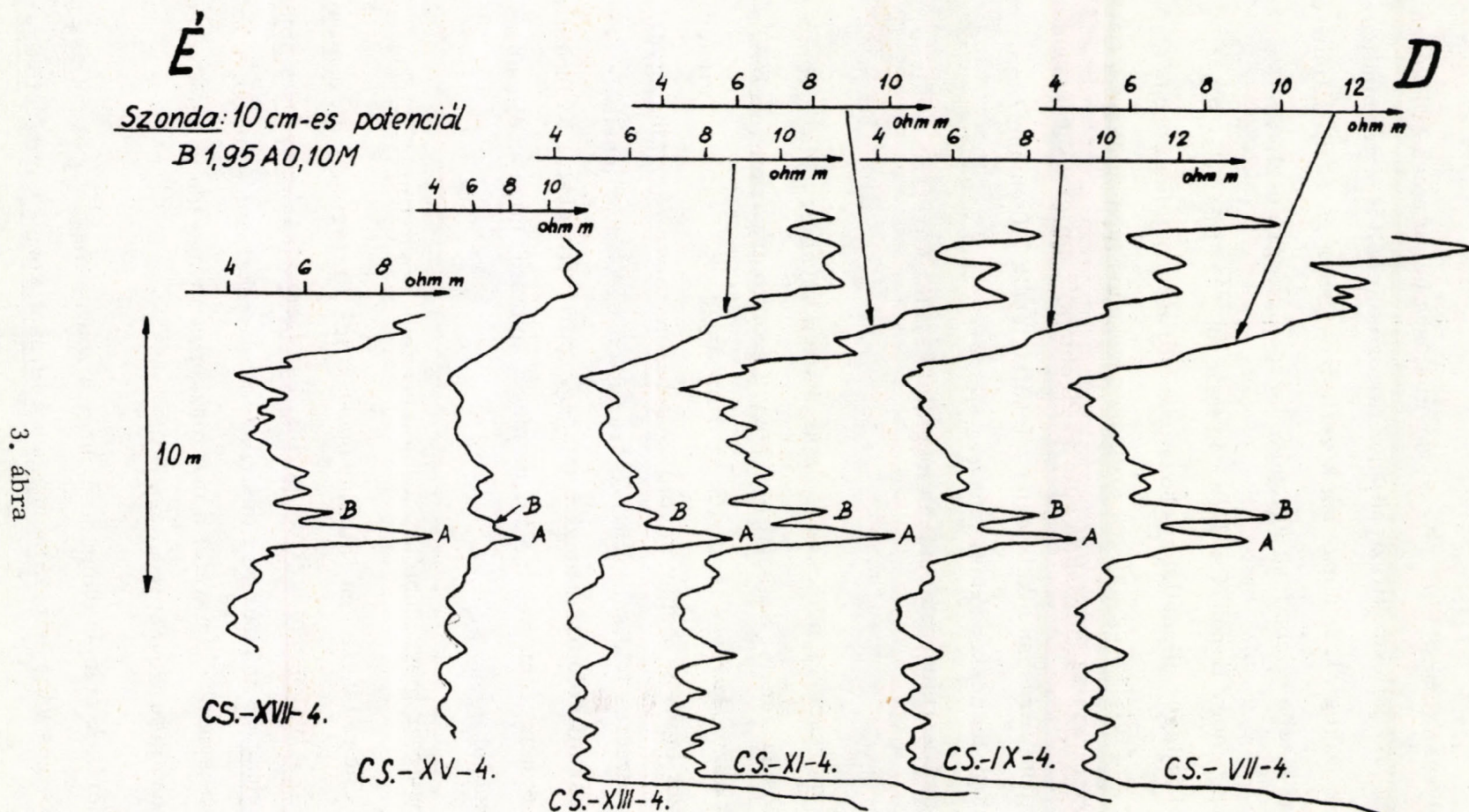
A karotázs szelvények folyamatos görbék, így folyamatos információt szolgáltatnak. Az ellenállás-szelvény változása hasonló görbelefutást eredményez, így nagyon szemléletes korrelációs lehetőség került birtokunkba. A szelvény-szerkesztésnél a geológiában többféle korrelációt alkalmaznak. /Krono-, bio-, litosztratigráfiai stb./ A karotázs -korreláció egy újabb, gyakran pontosabb, részletesebb lehetőség, melynek pld. a biosztratigráfiai korrelációval semmi közvetlen kapcsolata nincs.

Karotázs -módszerekkel csak litosztratigráfiai korrelációt végezhető, s csak akkor lehet nyilatkozni a kőzetek koráról, ha egyéb módon egy-egy réteg korát meghatározták. Ha tehát pld. a 2. sz. ábra 3. sz. réteget valamint alapon /faunavizsgálat stb./ alsópannon-korinak állapították meg a Cs-VII-4. furásban, akkor a karotázs korreláció alapján a XI-4 furás 3. sz. rétege is az. Ezt akkor is állíthatjuk, ha a furás teljes szelvényrel mélyült, s csupán a geofizikai szelvény áll rendelkezésünkre.

A korreláció lehetőséget ad esetleges tektonikai zónák, vetők kimutatására is.

Ahhoz, hogy az agyagos, iszapos rétegösszleteket megfelelő módon szintezzük, a szinteket korreláljuk, változtatni kellett a korrelációs szemléleten is. Mind a szénhidrogén-, mind a szénkutató furásokban az agyag-, márgarétegek közti homokos összleteket szintezték, s ezeket a szinttájakat korrelálták. Ha azonban érzékeny ellenállásfelvétellel felbontjuk az agyagokat, akkor ezek is jól korrelálhatók és további szelvényfinomításra adnak lehetőséget. Ez azért kedvező, mert míg a homokok, durva képződmények mélyebb tengerhez kötődnek. Az előbbieknél a horizontális fáciesváltozás nagyobb, a képződési terület kisebb, míg az agyagoknál, iszapoknál az üledékképződés kisebb fáciesváltozással nagyobb területen megy végbe.

Indokolt tehát az a törekvés, hogy a kis ellenállású, finomszemű képződményeket bontsuk fel és korreláljuk. Példaként mutatjuk be a 2. sz. szelvény 2,3,4. sz. rétegcsoportjának ellenállásgörbáját /3. sz. ábra/. Szemléletesség kedvéért a különböző furásokban felvett szelvényeket nem



3. ábra

ALACSONY ELLENÁLLÁSÚ RÉTEGEK KORRELÁCIÓJA

mélység helyesen tüntettük fel. Az azonosíthatóság bemutatása érdekében a 3. sz. réteg "A" jelű kőzetlisztpadjához tartozó ellenállás-értékeit illesztettük. A 3. sz. réteg /1.2. ábra/ két kőzetlisztes padra /A és B/ valamint a kettő közötti kisebb ellenállású agyagos, iszapos rétegre oszlik.

Megfigyelhető, hogy É-ről /Cs-XVII-4. furástól /D-felé /Cs-VII-4. furásig/ a B pad fajlagos ellenállása fokozatosan nő. Ez azt jelenti, hogy a réteg szemcseösszetételében egyenletes szemcsenövekedés tapasztalható a D-i irányban. /A Cs-XV-4. furásban eltérő, 20 ohm/7 cm érzékenységgel készült. A többi furásban alkalmazott ellenálláslépték: 10 ohm/7 cm. Hasonló jellegű üledékképződési tapasztalatok szerezhetők más területek agyagos-homokos rétegsoraiban, ha megfelelő számú karotázs szelvényünk van.

A karotázs méréseknek nemcsak földtani, hanem anyagvizsgálati szempontból is jelentősége lehet. Kétségtelen, hogy a geofizikai paraméterek és a MEO-adatok között kevéssé ismertek az összefüggések. Feltétlenül indokolt lenne ezek egy-egy területen való összehasonlítása. Valószínű ugyanis, hogy a részletes földtani korrelációra lehetőséget adó ellenállás-szelvények szoros kapcsolatban vannak a minőségi paraméterekkel. Kvantitatív összefüggések nem ismertek ugyan, de megállapítható, hogy az ellenállás a szemnagysággal együtt változik.

A gyakorlatban már most többféle módon lehet felhasználni méréseinket:

- a./ Az ellenállás-szelvény alapján bontjuk fel a rétegsort, így a mintavétel, a furt magminták csoportosítása geofizikai szelvény alapján történhet. A műszer az emberi szemnél sokkal érzékenyebb, s az előbb javasolt mintavétel a makroszkópos anyagfeldolgozás alapján történő mintázásnál pontosabb.
- b./ A mérések alapján eldönthető, hogy bizonyos maghiányok pótlása szükséges vagy sem. Amennyiben a furások közt a korreláció egy-

értelmű, s a görbék horizontális fáciesváltozást sem jeleznek, akkor egy maghiányos szakasz rétege minőségi szempontból is jellemezhető a szomszédos furásban korrelált réteg vizsgálati adataival.

- c. / Kedvező települési viszonyok között felesleges minden furás maggal való mélyítése. Néhány furás maggal való mélyítése a teljes mintaanyag minőségi vizsgálata, a többi furás teljes szelvényvel való mélyítése, az összes furásban végzett karotázs mérés elegendőnek látszik a földtani összefoglaló jelentés összeállításához, a terület minősítéséhez. Az agyagkutatásban ez még nem elfogadott módszer, azonban gyorsabb, gazdaságosabb mint valamennyi furás magfurással való mélyítése.
- d. / A módszer nemcsak a nyersanyagkutató, hanem talajmechanikai kutatást szolgáló furásokban is alkalmazható. Az ellenállásszelvények korrelációja biztosította pl. a diósgyori Lenin Kohászati Művek területén és a gyöngyösi "magasház" építése előtt mélyített talajmechanikai furások rétegsorának felbontását és a földtani szelvények szerkesztését. A talajmechanikai paraméterek változása követte az ellenállásértékek változását.

A karotázs mérések alkalmazására jelenleg olyan területeken kerülhet sor, melyek közelében mérőbázis települ. Itt a nagy mélységkapacitású műszer-ko csik alkalmazása még gazdaságos. Az általános elterjedést olyan célműszer gyártása segítené, mely lehetővé teszi az 50-70 m-nél sekélyebb furólyukak komplex mérését, s helyigénye a személykocsiban való szállításnak is megfelel. Ebben az esetben is indokolt több furóberendezés párhuzamos üzemeltetése, mert így naponta több furás geofizikai mérése elvégezhető. Feltétlenül indokolt a geofizikai szelvényezés alkalmazása, hiszen olyan információkat szolgáltat, melyek részben ma is alapvetőek a kutatott terület értékelésénél /rétegsor felbontás, korreláció/, részben fejleszthetők / a geofizikai mérések és a nyersanyag minősítő vizsgálati adatai közti összefüggések/.

Kiadja: MTESZ Magyarhoni Földtani
Társulat

Felelős kiadó: Dr. Rónai András

Engedélyszám: 98831/74.

Alak: A/4

74-6245-MTESZ Házinyomda, Bp.

Készült: 400 példányban

