BARABÁS IMRE

A TISZAFÜRED-NAGYKÖRŰ-TÚRKEVE KÖZÖTT HÚZÓDÓ FELSŐ-PANNON ELEJI HÉVÍZTÁROZÓ HOMOKSOROZAT KIALAKULÁSTÖRTÉNETE, EGYKORI ÉLETTERE ÉS VÍZFÖLDTANI JELENTŐSÉGE

Szolnok, 1995.

TARTALOMJEGYZÉK

Oldal

Bevezetés

1.) A hévíztározó homok kialakulásának időpontja, valamint e kor ősvízrajzi és élettéri sajátosságai 1

1.1.) A fekvőt alkotó alsó-pannon képződmények 1

1.2.) A felső-pannon eleji hévíztározó rendszer kialakulásának ősvízrajzi-élettéri sajátosságai 7

1.3.) A tározórendszer fedőjét alkotó fiatalabb felső-pannon összlet jellemzői ... 10

2.) A tározórendszer homokjainak vízadóképessége, és a kitermelhető víz minőségének változása Tiszafüred-Túrkeve között 14

Irodalom

BEVEZETÉS

Az 1983-as, Beregi Lászlóval írt "Hévízföldtan" című tanulmány anyaggyűjtésekor figyeltem fel először arra a különleges kőzettani felépítésű felső-pannon korú összletre (lényege: környezetével ellentétben a középső-tagozat egésze a levanteihez hasonlóan agyagos felépítésű), mely Tiszafüred - Nagykörű - Túrkeve települések vonalán húzódik át a KÖTIVIZIG területén.

Mint azt a többi vizsgált hévízföldtani körzetnél tettem, ezeket a rétegsorokat is megpróbáltam résszintekre bontani, és ehhez kikértem a fúrások zömét készítő kőolajos kollégák véleményét is.

Bár csak részben fogadtam el nézetüket, a dolgozat elkészülte után hamarosan úgy éreztem, hogy hozzájuk hasonlóan én sem értettem meg igazán e térség őstörténetét, ezért néhány évvel később, több tapasztalattal a hátam mögött egy, csak erről a területről szóló monográfiában tisztáznom kell a valós folyamatokat.

Hosszú idejű anyaggyűjtés és értelmezési próbálkozások után most jött el az a pillanat, melyben kollégáim elé tárhatom az összes idevonatkozó kőzettani - őslénytani - vízföldtani adat szintézisét.

Tanulmányom jelentőségét elsősorban abban látom, hogy egy központi helyzetű, kb. 1455 km^2-es alföldi tájrész eddig félreértelmezett pliocénkori eseményei helyes bemutatást kapnak, azon kívül, hogy e körzet fontos hévíztározó rendszere is közismertté válik a geológusok, a vízügyes kollégák, valamint az esetleges kívülálló hasznosítók előtt.

A dolgozat külalakjáért **Sinkó Nikolett** leírónak, és **Négyesi Sándorné** rajzolónak tartozom köszönettel.

Barabás Imre

A gyakori vízkövesedésnél jóval több kárt okozott a szintezésbeli tévedés 1980. körül, amikoris két fontos hévízkút készült el a vizsgált térség É-i szegélyén: az egyiket a tiszafüredi strandon adták át 1306 m-es, a másikat a tiszanánai sertéstelepen 1400 m-es talpmélységgel.

A kivitelező VIKUV geológusainak nagy örömére mindkét fúrás geofizikai szelvénye túlnyomóan homokosnak mutatkozott 1000 m alatt, ebből "egyértelművé" vált számukra, hogy a jó vízadóképességű felső-pannon összletben vannak, lesz tehát a megrendelőnek vize bőven.

Azután jött a meglepetés: Tiszafüreden 1202 - 1295 m között öt szűrőt helyeztek el, és -48,6 m-es üzemi szintről 180 l/p, Tiszanánán pedig 1305,9 - 1381, 2 m körül (3 szűrő) -57,3 m-ről 120 l/p max. hozamot kaptak - a várt 1000 - 1500 l/p helyett. A számukra érthetetlennek tűnő esetek után sokat vitatkoztunk a hiba okáról, mely szerintem abban keresendő, hogy a termeltetett rétegek mindkét esetben alsó-pannon korúak voltak.

Nézetem szerint ugyanis a Tiszafüred - Tiszaroff - Törökszentmiklós vonalon az idős pliocén homokok 800 - 1200 m vastagságban uralják a felső-pannon alatti üledékösszletet, szinte egybeforrva a fiatalabb képződményekkel.

Törökszentmiklóstól DK-felé haladva azután ez a porózus anyagtömeg jórészt eltűnik a karotázsszelvényekről, helyét agyagmárga foglalja el, megkönnyítve a szintező geológus dolgát.

De mi bizonyítja azt, hogy az előbbiekben tárgyalt homoksorozat az alsó, és nem a felső-pannonban alakult ki?

A választ a kőolajkutatás magmintáinak őslénytani vizsgálata adja meg számunkra.
Sajnos Tiszafüred-Abádszalók között nincs faunalelet, az Abádszalók-D-1 fúrásban viszont, ahol a közel 1300 m-es alsó-felső-pannon határ alatt a homokos összlet kb. 2500 m-ig húzódik le, már vannak említésre méltó adatok a kútkönyvben.

Először is az, hogy ez az 1200 m vastag homoksor a magok tanúsága szerint jórészt csillámos, rétegzetlen finom és aprószemcsés szintekből áll, melyeket hol rétegzetlen, hol pedig vízszintesen jól rétegzett agyag és mészmárga választ el egymástól. (Az elemzések szerint a homokok nehézásvány tartalma biotit-klorit-apatit-gránát-cirkon-staurolit együttesből áll. Ebből, valamint a rétegek térbeli elhelyezkedéséből következően az anyagbehordást a Sajó-Hernád páros őse végezte el.)

1900 m-ig csak mikrofauna került elő a kőzetekből (Silicoplacentina inflata Köv; Silicoplacentina majzoni Köv; Hemicytheria pejinovicensis Zal; Pontoleberis pontica Stouch; Loxoconcha sp), az 1905,5 - 1911,5 m-es agyagmárga viszont már a következő makrofaunát tartalmazta: Limnocardium desertum Stol; Congeria banatica M.H., vagyis az alsó-pannon medencebelsei élettere bizonyítottnak látszik. Mindez kevéssé tűnik ki annak a két vízmintának az elemzéséből, melyeket ezekből a homokokból dugattyúztak ki. (1. sz. táblázat)

		1882 - 1885 m	**2138 - 2141 m**
Na + K	(mg/l)	334,88	1293,06
Fe	(mg/l)	61,4	365,8
Ca	(mg/l)	20,0	15,3
Mg	(mg/l)	5,84	0
Cl	(mg/l)	53,21	2075,3
HCO_3	(mg/l)	890,75	152,5
SO_4	(mg/l)	102,75	435,4
NaCl	(mg/l)	87,7	3419,5
Összes old. anyag	**(mg/l)**	**1468,8**	**4337,29**

Az abádszalókitól DNY-ra jó 10-11 km-re található a Tiszagyenda 2-es fúrás, melynek magvételei szintén finomszeműnek, csillámosnak, de inkább már rétegzettnek mutatták a 2600 m-ig települt alsó-pannon homokokat.

A közbetelepült agyagmárgák is vízszintesen rétegzettek, sokszor szenesedést mutatnak, a 2050 - 2059 m közöttiből pedig Congeria czjzeki Hörn. és halpikkely került elő, partközeli jelleget mutatva.

A változatosság kedvéért a homokok egyikéből vett vízminta sokkal "korhűbb" az előbbieknél. (2. sz. táblázat)

		2421,0 - 2425 m
Na	(mg/l)	7247,3
K	(mg/l)	153,0
Ca	(mg/l)	1,6
Mg	(mg/l)	0
Cl	(mg/l)	6775,9
HCO_3	(mg/l)	5795,0
NaCl	(mg/l)	1164,7
Összes old. anyag	**(mg/l)**	**22034,0**

A tiszagyendai kutatási területtel egy magasságban van a kunhegyesi, ahol az alsó-pannon homokok 2400-2500 m-ig húzódnak le.
A Kun.-1-es fúrás magjai közel vízszintesen rétegzett csillámos finomhomokkövekből és sokszor szenes maradványos agyagmárgából álltak, melyek 2100 m-ig csak Silicoplacentina hungarica Köv.-t, halpikkelyt és úszótüskét tartalmaztak.

A 2100 - 2105 m-ből felkerült agyagmárgából viszont jellegzetes fauna került elő: Limnocardium (Paradacna) abichi R.H. Ugyanez a Kun.-K-1-es fúrásban már 1700 - 1705 m-ből előkerült.

Az elvégzett vegyelemzések a következő vízminőséget mutatták. (3. sz. táblázat)

		1629 -1636 m	**1669 - 1673 m**	**1965 - 1970 m**	**2256 - 2260 m**
Na	(mg/l)	-	2288,7	-	-
K	(mg/l)	2116,0	61,0	56,0	45,0
Fe	(mg/l)	9,3	3,1	-	-
Ca	(mg/l)	38,1	80,2	29,7	30,5
Mg	(mg/l)	14,1	3,9	4,4	17,5
Cl	(mg/l)	2359,0	2767,0	1490,0	638,5
HCO_3	(mg/l)	1018,9	1452,0	1165,3	543,0
SO_4	(mg/l)	57,6	32,0	-	-
NaCl	(mg/l)	3887,0	4559,4	2455,0	1052,0
Össz. old.a.	**(mg/l)**	**6648,1**	**7663,6**	**kb. 3750**	**kb. 1680**

A Tisza folyóhoz egész közel mélyült le a Tiszaroff-1-es fúrás, melynek szelvényében a felső-pannon alja 1149 m-ben húzható meg, a homokos alsó-pannon fekvő pedig 2740 m-ben.

Az 1270 - 1273 m-ből vett szenes aleuritból Limnocardium abichi R.H. és Planorbis sp. került elő, bizonyítva a szinttáj korát. Az 1407 - 1411 m-ben levő szenes agyag már dúsabb faunájú volt: Limnocardium abichi R.H.; Limnocardium desertum Stol.; Limnocardium lenzi R.H.; Valenciennesia sp, Congeria sp. - akárcsak a 2426 - 2430 m-es: Limn. abichi R.H. és Congeria banatica R.H.

Bizonyítási eljárásom következő állomása a Nagykörű - Fegyvernek térségi kőolajkutatási terület, ahol a homokos összlet változóan 1850 - 2200 m-ig nyúlik le.

A Fegyvernek-1-es fúrásban 1217 - 1223 m-ből homokos agyag került a felszínre, Limnocardium apertum Münst. maradvánnyal. Lejjebb haladva 1334 - 1340 m-ből Limnocardium lenzi asperocostatum Gorj.-Kramb. és Pisidium sp., 1826 - 1832 m-ből pedig Congeria partschi maorti Baru -Str. került elő csillámos, rétegzetlen, aleuritcsíkos homokkőből, illetve szenes maradványos márgából.

A holtág közepe táján levő Nagykörű-7-es fúrás 1136 - 1139,5 m-es magjának meszes agyagja a felső-pannon iniciális homokjainak közvetlen fekvőjét alkotja, a következő faunával: Limnocardium desertum Stol.; Limnocardium abichi R.H.; Silicoplacentina hungarica Köv.

Szintén az alsó-felső-pannon határ közeléből vették a Nagykörű-8-as fúrás 1192 - 1197 m-es rétegzett, szenes agyagmárgáját, melyből Valenciennesia reussi Neum.; és Limnocardium desertum Stol. került elő. Kissé lejjebb a Nagykörű-5-ből: 1350 - 1354 m, közel vízszintesen rétegzett aleuritból Limnocardium abichi R.H.

Bizonyító erejű még a Nagykörű-1-es fúrás 1530 - 1535 m-ből (vízszintesen rét. am. Limnocardium abichi Hoern.; Limnocardium cfr lenzi Hoern.; Silicoplacentina inflata Köv.), a Nagykörű 3-as 1790 - 1795 m-ből (vízszintesen rét. agyagcsíkos finomszemű homokkőből Limnocardium abichi R.H.; Limnocardium desertum Stol.; Congeria czjzeki Brus.; Silicoplacentina inflata Köv.) és a község melletti Nagykörű-10-es 1806,5 - 1809 m-ből (vízszintesen rétegzett agyagmár-

gából Limnocardium (Paradacna) asperocostatum Gorj.-Kramb.) felhozott magjának maradványegyüttese is.

Az itteni alsó-pannon homoksorozat a következő vízminőséget mutatta a kőolajipar vegyvizsgálatai nyomán: (4. sz. táblázat)

		1370 - 1375 m	**1658 - 1666 m**	**1720 - 1726 m**	**1786,5 - 1792 m**
Na	(mg/l)	4568	766,1	7900,2	6964,4
K	(mg/l)	-	-	-	200
Ca	(mg/l)	200	140	18,0	137,9
Mg	(mg/l)	71,7	38,9	26,7	110,4
Cl	(mg/l)	7321,8	585,0	4680,3	5569,5
HCO_3	(mg/l)	122	915	12041,4	8761,0
SO_4	(mg/l)	-	-	94,2	102,5
NaCl	(mg/l)	-	-	-	9200
Össz. old. a.	**(mg/l)**	**12283,5**	**2445,0**	**24893,1**	**23359,1**

A fentiek alapján igazolva látom a vizsgált vastag homokösszlet feltételezett alsópannon korát, ezért a következőkben a Törökszentmiklós - Túrkeve közötti területrészt tekintem át röviden, ahol az alsó-felső-pannon határ már hagyományosabbnak mondható, hiszen kőzettanilag jól elválik.

Mindennek ellenére az Örményes melletti Törökszentmiklós-K-1-es fúrás 1982 - 1986 m-es magja (vízszintesen rétegzett, szenes finomhomokkő) vastagabb homoksorozatba esik, maradványai pedig: Paradacna cf abichi R.H.; Congeria banatica R.H,; Amplocypris sp. Jóval agyagosabb alsó-pannon összletből kerültek elő a Turgony-2-es fúrás Limnocardium abichi R.H.; (1784 - 1793 m), a Túrkeve-2-es fúrás Congeria cfr. banatica Partsch; Planorbis kimakoviczi Brus.; Micromelania lenzi R.H.; Limnocardium desertum Stol. (2036 - 2040,5 m), és - túllépve a folyón és a KÖTIVIZIG területén - a Túrkeve-6-os fúrás Congeria banatica R.H. maradványai. (1645 -1649 m)

Az üledékek itt jórészt vízszintesen rétegzett márgából, meszes agyagból és finomszemű homokkőből állnak, melyeket gyakran szabdal kisebb-nagyobb vastagságú lignitréteg.

Összefoglalva az elmondottakat igazolva látom a vizsgált felső-pannon hévíztározó homokok fekvőjének - üledékkőzettani kifejlődéstől független - alsó-pannon korát, és meglepve figyelem az összlet egyes szintjeiben tárolt víz oldott anyag tartalmának nagyfokú eltérését.

1.2. A felső-pannon eleji hévíztározó rendszer kialakulásának ősvízrajzi-élettéri sajátosságai.

Az alsó-pannon zömmel nyugalmas, medencebelsei üledékképződésének a felső-pannon eleji rodáni tektonikai fázis vetett véget. Az egyre erőteljesebben végbemenő térszínsüllyedés mindenhol - tehát területünkön is - a folyóvizi energia növekedéséhez vezetett, így akár homok, akár agyagmárga összlet alkotta a fekvőt, a geofizikai szelvények ellenállásgörbéjének változása többnyire jól indikálja az új események kezdetét.

Ami az időpontot illeti, ma a kutatók egyre inkább arra hajlanak, hogy a felső-pannon kezdetét kb. 8,9 millió évvel ezelőttre tegyék, a legidősebb rész, a **Bartha Ferenc** féle alsó-tagozat időtartama pedig kb. 1 millió évben adható meg.

Ha végignézzük a rendelkezésünkre álló karotázsszelvényeket, azonnal feltűnik, hogy az É-ÉK-felől érkező folyók energiája csak fokozatosan éreztette hatását az Alföld belseje felé haladva, hiszen az alsó-tagozat idősebb harmada-fele finomhomok és agyagrétegek sűrű váltakozásából áll. (1. sz. ábra) Tapasztalataim szerint az itt tárolt hévíz az esetek többségében nem termelhető ki gazdaságos mennyiségben, ezen kívül túlságosan sós is.

A vizsgált terület első településén, Tiszafüreden nem került elő ősélettani lelet a hévízkutak fúrásakor, az innen 7 -8 km-re keletre levő egyeki MÁFI fúrásból viszont annál több. Az alsó-tagozat iszapos, finomhomokos szakaszából (669,4 - 699 m körül) meghatározott fauna tipikusan felső-pannon eleji, csökkent sósvizi együttes: Dreissensiomya intermedia Fuchs.; Limnocardium schmidti M. Hörn.; Congeria rhomboidea M. Hörn.; Dreissena auricularis Fuchs.; Limnocardium cf Szabói Lőr.; Limnocardium cf. pelzelni Brus.; Valvata variabilis Fuchs.; Monodacna aff. pannonica Lőr. (Meghat: **Korpásné**, MÁFI)

A mintákból kinyert pollenanyag részben alátámasztja az elmondottakat: ugyanebből a szinttájból (679 - 700 m) oligohalin tengeri mikrofosszíliákat -

Gonyaulax, Tytthodiscus - mutatott ki **Mihálttné F. M.** (MÁFI), mediterrán Cedrus, szubtrópusi jellegű Tsuga, Sciadopitys, Podocarpus, és közép-európai Pinus, Picea, Abies mellett. A vízparti ligeterdőket az Alnus uralta, megelőzve a Salix-Betula együttest. (a sekélyesedés végén erős lignitképződés ment végbe)

A geofizikai szelvény és a magok tanúsága szerint 666 m-től felfelé hirtelen megváltozik a rétegsor kőzettani jellege, mutatva, hogy a már teljesen elsekélyesedő, elmocsarasodó tórendszerre hatalmas méretű közép- és durvaszemű homokot szállító folyódelta nyomult.

Franyó Frigyes összefoglaló tanulmánya a 617 - 666 m közötti homokok nehézásvány társulását alul klorit-biotit, felül barna és zöldamfibol túlsúlyúnak említi, kijelentve egyben, hogy a hordalékanyag többségét az ős Sajó-Hernád páros szállította a térségbe.

Az éghajlat továbbra is meleg, a pollenképben tehát sok a szubtrópusi elem: Pterocarya, Carya, Rhus, Symplocos, Eucommia. A fapollenek közül uralkodó a Coniferae, és gyakori a Quercus, Tilia, Ulmus, Fagus, Carpinus. A vízparti ligeterdőkben egyre növekvő mennyiségben van jelen az Alnus, a vizi aljnövényzet és a plankton szervezetek pedig egyértelműen édesvizi fáciesre utalnak.

A deltaképződés végére a korábbi csökkentsósvizi beltó utolsó maradványai is feltöltődtek, az üledékképződés így ismét lignitképző mocsarakban folytatódott. Jól mutatják ezt a Tiszafüreden 700 m tájáról, Egyeken pedig 615 - 625 m közül felkerült, lemezesen elváló szenes maradványok.

Mindezt azért kellett ennyire részletesen ismertetni, mert az Egyeken 610 - 650 m (Tiszafüreden 722 - 764 m) között megismert közép és durvaszemcsés homokok ugyanannak az ősvízrajzi folyamatnak a következményeként jöttek létre, mint a tanulmány tárgyát képező hévíztározó képződmények. Hasonlók voltak a leülepedés időszakának éghajlati, vízrajzi (a tározó homokok is elsősorban Sajó-Hernád hordalékok), ősélettani viszonyai, de ezek együtt ilyen részletességgel sehol máshol nem lettek feltárva, dokumentálva.
A következőkben a kőolajipar adatai alapján azt tekintem át, hogy Tiszafüredtől Túrkevéig milyen egyéb adatok támasztják alá a fentebb elmondottakat.
Abádszalókon (1099 - 1104 m: barnásszürke rétegzetlen kőzetlisztes homokkő), Kunhegyesen (1205 - 1210 m: szürke, gyengén csillámos finomszemű homokkő), Tiszagyendán (1190 - 1196 m: szürke, egyenetlen törésű, közel vízszintesen ré-

tegzett aleurolit) és Tiszaroffon (1120 - 1125 m: durva aleurolit finom homokkő csíkokkal) csak magleírásaink vannak az alsó-tagozatból, a bezárt őslények köre szivacstűkre, Ostracoda héjtöredékekre korlátozódik.

Az első komolyan számbavehető leletegyüttes a Fegyvernek-1-es fúrás 1113 - 1118 m-es magjának sárgásszürke, szenes durva aleuritjából került elő, pontosabban az alsó-tagozat idősebb, finomszemcsés részéből: Limnocardium abichi R.H. Limnocardium steindachneri: Brus.; Dreissenia serbica Brus.; Congeria rhomboidea Hörn.

A közeli holtág Tisza-menti részén található a Nagykörű-2-es fúrás, melynek 1055,5 - 1060,5 m-es magjából (szürke rétegzetlen agyagmárga és finomszemű homokkő) Limnocardium aff. hungaricum M. Hörn. került elő, egyértelműen mutatva a kort, aminek szintjelzője. Sajnos a Nagykörű - Fegyvernek vonaltól DK-felé továbblépve jelenleg nem áll rendelkezésünkre őslénytani leletanyag, szerencse ugyanakkor, hogy Túrkeve-1-es fúrás 1445 - 1451 m-es, leveles elválású szenes agyagjából - az alsó-tagozat iniciális képződményéből - szintjelző maradványok kerültek elő: Congeria rhomboidea Hörn.; Congeria zagrabiensis Brus.; Limnocardium banaticum Fuchs.; Congeria sp. ; Pisidium sp.

Az 1310 - 1315 m-es, közel vízszintesen rétegzett sötétszürke agyagmag már a szinttáj felsőbb, homokosabb szakaszába esik, közbezárt maradványai viszont csak a felső-pannonba soroláshoz voltak elégségesek: Theodoxus sp.; Unio sp.

Összefoglalva a fentieket elmondható, hogy a rendelkezésre álló őslényanyag itt is alátámasztotta a kőzettani felépítésből levont következtetéseket, ezért bizonyítva látom a tárgyi hévíztartó homokoknak a felső-pannon alsó-tagozatába való sorolását. (1. sz. térkép) Tényként említhetem meg azt is, hogy a rodáni tektonikai fázis következtében felerősödött folyóvizi medencefeltöltés csak fokozatosan ment végbe (a Közép-Tisza vidék más tájain is), ezért e szinttájnak csak a felső harmadában-felében találni hévízbeszerzésre igénybe vehető apró és középszemcsés homokrétegeket. (Ezen a ponton azért két dologra is fel kell hívnunk a figyelmet: egyrészt van néhány fúrás - pl.: Kiskörei hévízkút, Fegyvernek-3-as, Nagykörű-13-as - ahol az alsó rész is igen homokos, másrészt: a kőolajiparban dolgozó geológusok nem az alsó laminált, hanem a felette levő vastag homokos szakasz megjelenésénél húzzák meg az alsó-felső-pannon határt, a helyet nagy "L" betűvel jelölik, a felette levő részt pedig *"Törteli homokkő formációnak"* nevezik. Mi vízügyesek ezzel nem értünk egyet, a folyamat

egészét nézzük, nem csak a végeredményét, ezért továbbra is **Bartha Ferenc** beosztását tekintjük irányadónak.)

A gyakorlati vízbeszerzés szempontjából fontos megemlíteni, hogy ezekben a homokokban kialakulásuk óta édesvíz tárolódik, mely strandmedencék töltésére és - szükség esetén, jobb híján - egyes települések lakosságának ivóvízellátására is felhasználható. (lásd: Besenyszög)

Lényegében ez utóbbi megoldás jár egyedül csekély környezetvédelmi kockázattal, ugyanis hiába jóval kisebb a vizek oldott anyag tartalma, mint az alsó-pannonban levőké, a relative magas nátriumtartalom (elfolyó használt víz) károkat okozna a talajban. (szikesedés)

1.3. A tározórendszer fedőjét alkotó fiatalabb felső-pannon összlet jellemzői.

Gyakorlati tapasztalati tény, hogy ha egy térség nagymélységű kutatófúrásainak geofizikai szelvényeit sorban megtekintjük, egy idő után mindig kibontakozik előttünk az adott táj aljzatának többé-kevésbé jól követhető rendszere. A geológus ösztönszerűen megtalálja ebben a nagyobb földtani egységek (itt: a felső-pannon főbb részei, levantei tarkaagyagsor) határait, ezzel párhuzamosan pedig felfigyel ezek lényeges tulajdonságaira is. (pl.: nagyfokú homokosság, vagy agyagosság)
Ha viszony eddig eljutott, már nyert ügye van: nincs más dolga, mint megfigyelt üledékkőzettani jegyekből, valamint az ősélettani nyomokból kikövetkeztetni azokat a folyamatokat, amik a vizsgált terület egykori képét alakították. (2.sz. ábra)

Mi itt most a bevezetőben említett különleges őstörténetű hellyel állunk szemben, mely jól őrzi titkait, nem véletlen tehát az a szintezési - besorolási káosz, ami a szakirodalmakból kiolvasható.

És akkor ki kell mondani a tételt, mely alább bizonyításra kerül: a szerző ezt a jórészt agyagos, homokcsíkos, lignites üledéksorozatot **Bartha Ferenc** "középső-tagozatával" azonosítja (az un. "Congeria balatonicás" szinttel), mely kb. 7,9 - 8,0 évvel ezelőtt vehette kezdetét, és a dévaványai MÁFI fúrás paleomágneses mérésének tanúsága szerint kb. 5 millió éve érhetett véget. (2. sz. térkép)

Két fő része van: az alsó 80 - 120 m-ében levő homokok - legalábbis a KÖTIVIZIG területének más részein - még kissé sós vizet tárolnak (klorid: 150 - 380 mg/l), a felette levőek viszont már kizárólag édesvizet (klorid: 8 - 15 mg/l).

Ez utóbbi, 200 - 300 m vastag összletet **Bartha Ferenc** "oszcillációs szintnek" nevezte el, utalva arra a "billegő" mozgásra, mely a Dunántúl és az Alföld között a sós víz ide-oda áramlását, s ezzel együtt a K-i és a Ny-i irányú faunavándorlást elősegítette. (Tekintve az itteni, szinte egyveretű kőzettani kifejlődést, külön fekvőtérképen az oszcillációs szakaszt nem ábrázolom.)

Tapasztalataim szerint kőolajos kollégáinkat e két szint sok részkörzetben kimutatható üledékkőzettani különbözősége igencsak zavarja a szintezésben. Tárgyi területen például egységesen agyagos, homokcsíkos a két rész, itt tehát az alját "D"-vel jelölik, és az egész felette levő 300 - 400 m-nyi összletet a *"Zagyvai homok-agyag formációba"* helyezik. DNy-i irányban Szolnok felé haladva fokozatosan az egész középső-tagozat homokossá válik, így az említett formáció alsó határát is feljebb viszik pár száz méterrel.

A következőkben az egyes kőolajos és MÁFI-s kutatófúrásokból nyert adatok alapján azt próbálom meg rekonstruálni, mi is játszódott le szerintem ezen a tájon az említett 2,9 - 3,0 millió év során.

Kitekintve a KÖTIVIZIG egész területére, először is megállapítható, hogy kis tájunkat ősi hordalékkúpok serege vette - veszi körül: K-ÉK-felől az ős Sajó-Hernád páros, É-felől az ős Tarna-Laskó és Eger patakok, ÉNy-felől az ős Zagyva és a Gyöngyös, Ny-DNy-felől pedig az ős Duna pannon tóba nyúló deltája terjeszkedett errefelé, persze különböző, a vízhozamtól függő jelentősséggel.

Az egyeki kutatófúrásban például az 580 - 345 m közötti rétegeket soroljuk a középső-tagozatba, ebből az 580 - 500 m közé esők képviselik az itt zömmel nyugalmas üledékképződést mutató, partoktól távolabbi, kissé sós ízű tóban létrejött alsó részt, 500 - 345 m között pedig az oszcillációs szint helyezkedik el.

A **Korpásné** által 526 - 537 m-ből leírt mollusca fauna egyértelműen alátámasztja a fentieket (Limnocardium cf. szabói Lőr.; Kaladacna cf. steindachneri Brus.; Micromelania sp.; Congeria sp.), a **Miháltzné** által meghatározott pollenegyüttes viszont mintha inkább közeli édesvizi környezetre

utalna. És ez nem véletlen: a környező fúrások geofizikai szelvényéről leolvasható, hogy ugyanebben az időben Tiszafüred (647 - 703 m) és Kisköre (900 - 980 m) vonalán, illetve Nagyiván felé erőteljes folyóvizi tevékenység zajlott, mely mintegy közbezárta az egyeki reliktumtavat.

Az éghajlat szubtrópusi voltát mutatja a Pterocarya, a Rhus, de jelentős a Fagus, Carpinus, Quercus, Tilia és az Ulmus szerepe is. A vízparti ligeterdő uralkodó eleme továbbra is az Alnus. Pusztulásuk lignitképződéssel járt. (570 -580 m)

Az 500 - 345 m közötti oszcillációs szintet minden korábbinál nagyobb erejű folyóvizi behordás, deltaképződés vezette be Egyeken, vastag durvaszemcsés, kavicsos rétegeket hozva létre. A nehézásványok között végig az epidot-gránát-zöld amfiból-turmalin társulás az uralkodó, az anyagszállítást tehát továbbra is az ős Sajó-Hernád páros végezte. (Alátámasztja ezt a véleményt a közeli Tiszaörsön vett kavicsmag elemzési eredménye is, melyet **dr. Tanács János** (MÁFI) végzett el kérésemre. Az 581 - 584 m-ből felkerült kavicsok zöme a Szepes - Gömöri Érchegységből származott, a többi az Északi-Középhegységből.)

Tiszafüred környékére, illetve Kunhegyes, Kisújszállás, Karcag tájára - ha egyre kisebb mennyiségben, és vékonyodva, finomodva is - de eljutott az ideszállított nagytömegű durvaszemcsés hordalék (lásd az itteni ismert fürdők hévízkútjait!). Kiskörén viszont már nyoma sincs.

Az É-i folyók (Tarna, Laskó, Eger) jóval kisebb mértékű medencefeltöltésre voltak képesek, a geofizikai szelvények tanúsága szerint apró és középszemcsés homokjaik a Pély - Tiszanána vonalig nyomozhatók, de csak részben szűrőzésre alkalmas kifejlődéssel.

A Gyöngyös és a Zagyva őse már valamivel nagyobb mértékben szűkítette a jászsági beltavat: az előbbi a Jászárokszállás - Jászkisér, az utóbbi pedig a Jászberény - Portelek - Alattyán vonalon telítette apró és középszemcsés, jó vízadóképességű homokjaival az egész középső-tagozatot.

Talán nem meglepő, hogy a legnagyobb deltaépítési tevékenység a Ny-DNy-felöl ideérkező ős-Dunához kötődik, melynek vastag, jó utánpótlódással rendelkező homokjai Tápiószőlős - Szolnok között jutottak el a vizsgált térség határáig. Sokáig nem is értettem azt, hogy miért csak addig, hiszen a felsorolt vízfolyások közül egyedül a Duna rendelkezett akkora vízhozammal és olyan tömegű

hordalékanyaggal, ami elegendő lett volna a Besenyszög - Tiszasüly - Fegyvernek - Örményes - Szolnok közötti terület középső-tagozatának a jászladányihoz hasonló kialakítására. Azután elkészítettem e tanulmány térképsorozatát, és megismertem azt a Besenyszög - Tiszapüspöki közötti kiemelkedést, mely mintegy terelőgátként irányította a Duna vizét-hordalékát a Zagyvarékas - Jászladány - Jászkisér felé húzódó, fokozatosan mélyülő derítőmedencébe.

A MÁFI jászladányi kutatófúrásának magmintáin elvégzett nehézásvány vizsgálat igazolni látszik a leírt folyamatot, bár 720 m-től lefelé mind a magmás, mind a metamorf ásványok mennyisége lecsökken, feldúsul viszont a helyben képződött epigéneké. (Az említett "derítőmedence" felé a már egyébként is lassan folyó víz itt teljesen megállt, tavi élettér alakult ki.) Ebben az élettérben - ellentétben az egyekivel, ahol az egész oszcillációs szintben nincs mollusca fauna, és a legtöbbször szárazon levő felszín viszontagságos körülményei között pollenanyag is csak két szintben maradt meg (430 m: melegigényes Ulmus, Quercus, Fagus, Carpinus stb.; 354 - 356 m: Ulmus, Pinus, Tilia, Alnus, Abies stb.) - valósággal virult az állat- és növényvilág: Prosodacna vutskitsi Brus.; Prososthenia sepulcralis Partsch.; Micromelania laevis F.; Paradacna cf. okrugici Brus.; Limnocardium szabói Lőr. stb. pollenek közül: Alnus, Pinus silvestris, Betula, Salix, Ulmus, Nyssa stb.

Sajnos a vizsgált területrész zömmel tarkaagyagos, lignites középső-tagozata korántsem tartalmaz ilyen dús faunaanyagot, élettere tehát sokban hasonló lehetett az egyekihez.

Ha leszámítjuk a középső-tagozatból vett kőolajos magminták szivacstűit, halúszótüskéit, a következő szintjelző maradványokat említhetjük meg bizonyítékul állításunk igazára: Nagykörü-7-es fúrás 974 - 979 m-ből (rétegzett szenes agyag): Dreissenia serbica Brus.; Túrkeve-6-os fúrás 1217 - 1222 m-ből (szürke, vízszintesen rétegzett aleurit) Limnocardium decorum fuchs.; Cythereis cfr pejinovicensis Zal.

A leletanyag e nagyfokú szegénysége arra indít, hogy a sok tekintetben hasonló ősvízrajzú-kőzettani felépítésű szarvasi kutatási területet is szemügyre vegyem őslénytani szempontból. Sajnos a helyzet itt sem jobb: Szarvas-1-es fúrás 1458 - 1463: Helix (Tachaeocampylaea) doderleini Brus., MÁFI kutatófúrás 971,29 - 972 m-ből: Aegopis kormosi Halav. - ez utóbbi már valamivel túlesik a 988 m-ben kijelölt levantei-felső-pannon határon.

Kívül maradva még a KÖTIVIZIG területén, de "irányba" állva a MÁFI dévavá-nyai kutatófúrásának egyik eredményét hozom fel végső érvként. Itt én a kőolajkutató fúrások geofizikai szelvénye alapján 930 - 950 m táján húztam meg a középső-tagozat felső határát, **Széles Margit** pedig az említett MÁFI fúrás Ostracoda vizsgálatait befejezve mellékesen megemlíti: **Franyó Frigyes** ugyan 1136 m-ben vonná meg a levantei alsó határát, néhány 951 - 952 m-ből felkerült rossz megtartású Ostracoda őt mégis arra indítja, hogy befogadó rétegüket már a felső-pannonba sorolja.

Összefoglalva a fentieket elmondhatom, hogy a vizsgált térség különleges kőzettani felépítésű pliocén összletének nagyobbik része a felső-pannon középső-tagozatába tartozik, tehát annak egy különleges ősvízrajzi körülmények között létrejött típusa. A szegélyén levő deltakúpokat építő folyók zöme túl kicsi energiájú volt ahhoz, hogy durvább szemcséjű hordalékával elérhesse, az erre egyetlen esélyes Dunát pedig egy hosszúkás magaslat térített el tőle. De nem csak hordalékot, még vizet is korlátozottan kapott más körzetekhez viszonyítva, hiszen É-ÉNy-t, illetve K felől egy-egy mély derítőmedence vette körül, magába zárva az ide érkező folyóvizek jó részét. Vízadásra alkalmas homokrétege alig van, feltehetően eleve kiszámú élővilágának még a nyomai is jórészt elpusztultak a gyakran száraz, meleg felszínen (végig sok a tarkaagyagos, mocsaras, lignites őstalajos szint). A fedőjét alkotó felső-pliocén (levantei) tarkaagyagok csak annyiban térnek el tőle, hogy belőlük még a vékony finomhomokcsíkok is eltüne-deznek, a két formáció elkülönítése tehát nem könnyű. A szerző véleménye a 3.sz. térképen látható.

2. A tározórendszer homokjainak vízadóképessége, és a kitermelhető víz minőségének változása Tiszafüred - Túrkeve között

Mivel a vizsgált, kb. 1455 km^2-nyi területen mindössze 7-8 hévízkút termelteti a felső-pannon elején létrejött homokrétegeket, és azok többsége is alsó-pannon homokokkal összekapcsolva, egyszerre könnyű és nehéz dolga van az értékelést készítő geológusnak. Egyfelől ugyanis hivatkozhat nagyfokú adathiányra, s így röviden lerendezheti a szinttáj adottságainak taglalását, másfelől viszont - éppen e gondból következően - nem képes kellő megbízhatósággal bemutatni, mire is képesek valójában ezek a homokrétegek.

Elég ha az 5. sz. táblázat adatait megnézzük: a kúthozamok 340 - 1560 l/p max. között szórnak, részben a bekötött rétegek kifejlődésétől, utánpótlódási lehetőségétől, részben pedig a kutat készítő vállalat munkájának minőségétől függően.

Ami az előbbit illeti, az máris leszögezhető, hogy a Tiszafüred - Kisköre környékén még közép és durvaszemcsés homokok Törökszentmiklós - Örményes vonaláig aprószemcséssé (0,1 - 0,2 mm) finomodnak, Túrkevéig pedig e frakció mennyiségének jó része is finomhomokra cserélődik le. (0,05 - 0,1 mm, K=2,9- 6 m/nap között)

A környező területek hasonló szintjének ősvízrajzát ismerve ugyanez a tendencia állapítható meg az utánpótlódás lehetőségéről is: Kétpó - Kuncsorba vonaláig igen jók az oldalirányú rétegkapcsolatok, Túrkeve felé viszont egyre rosszabbak - igaz, átlépve a Hortobágy-Berettyón ismét javulni látszik valamelyest a helyzet.

Amennyiben a jó rétegkifejlődés és a megfelelő kivitelező vállalat egyaránt rendelkezésre áll, még szűrőkavicsolás nélkül is elérhető 1200 - 1500 l/p max. hozam, persze ma már csak terepszint alatti leszívással, leginkább búvárszivatytyús termeltetéssel. Egyértelműen ki kell jelentenünk ugyanakkor, hogy éppen a zömmel aprószemcsés homokanyag miatt a szűrő kavicsolásától nem célszerű eltekinteni, nem is annyira a hozamnövekedésre, mint a hosszú távú üzembiztonságra való tekintettel. (Ajánlott kavicsméret: 0,8 - 2,0 mm.) Álljon itt elrettentő példaként a tiszaroffi eset, ahol meddő CH-kutató fúrásból képezték ki jetperforálással a hévízkutat, és 340 l/p kifolyó hozamot kaptak. Ez a mennyiség a legtöbb hasznosítási módhoz kevés, de tovább ront rajta az a tény, hogy az átadás után röviddel már 150 l/p hozamnál is homokolt a kút!

Gond persze ott is van, ahol a kutat szitaszövetes szűrővel képezték ki. Példa erre a kiskörei és a besenyszögi hévízkút esete, ahol a korábbi 880 l/p-es, ill. 1462 l/p kifolyó vízhozam nagyjából a harmadára csökkent az elmúlt 20-23 év alatt.

Mindettől függetlenül ha egy ezután készülő, erre a pannon vízadó szintre telepített kutat kavicsolt szűrővel készítenek el, a fedőagyagban saruzásra kerülő kb. 241 mm-es technikai rakatát pedig ún. "mikroüveggömbös" palástcementtel látják el (nagyfokú hőszigetelés), Tiszafüredtől kezdve szinte mindenhol elérhető kell, hogy legyen az 1200 - 1600 l/p-es max. hozam, valamint a 60-65°C közötti hőmérséklet. Így ha szűken is, de a komplex hévízhasznosítás megvalósítható.

Az alsó-tagozat nagy homokrétegeire telepített hévízkutak fontosabb adatai

5. sz. táblázat

A kút helye	Tiszafüred	Kisköre	Tiszaroff	Kőtelek	Besenyszög	Besenyszög	Törökszent-miklós	Túrkeve
Kataszteri száma	B-65	K-22	K-20	K-11	K-17	B-	K-117	B-26
Mélysége (m)	946,8	1240,0	1108,0	1305,0	1092,5		1045,0	2116,0
Szűrőzése (m-m-ig)	* 717,0 - 920,0/6r	* 1027 - 1138/5r	1056,5 - 1073,0	* 1027,7 - 1223,0/4r	* 925,0 - 1074,0/3r		980,3 - 1020,4	* 1310 - 1790/3r
A szűrő át-mérője (mm)	165	114	244	102	178		178	168
Nyugalmi vízszint (m)	+ 10,5	+ 11,0	+ 15,0	+ 7,7	+ 12,3		+ 6,0	+ 24,0
Üzemi vízszint (m)	- 4,5	- 16,5	+/- 0,0	- 15,0	+ 1,7		- 5,8	- 2,4
Max. víz-hozam (l/p)	900	1560	340	1250	1462		600	360
A kitermelt víz hőmér-séklete (°C)	48	60	58	62	60		60	76

* Alsó-pannon homokkal együtt szűrőzve. A hozam 80-90%-át tárgyi homokrétegeink adják.

A javasolható hőfoklépcsők a következők lehetnek:

Istálló, üvegház fűtése:	60 - 40 °C-ig
Altalaj fűtése:	40 - 25 °C-ig
Vízporlasztás duplafólia között vagy fürdőmedence töltése	25 - 18 °C-ig

A területen eddig szerzett tapasztalatok szerint vízkövesedési veszéllyel sehol nem kell számolni, de ehhez a biztonságérzethez alapvető követelmény, hogy alsó-pannon korú homokréteg ne legyen bekötve a létesülő kútban. (lásd: Túrkeve!)

Végezetül azt tekintjük át, hogyan változik a tárolt víz minősége Tiszafüredtől Túrkevéig, illetve ezek a viszonylagos csekély oldott anyag tartalmú vizek (a felettük levő pleisztocén ivóvíz közel hasonló minőségű) okoznak-e elhelyezési gondot felhasználásuk után.

Ami az előbbi kérdést illeti, a vizsgálódó geológus elégedetten állapíthatja meg, hogy a kutatási szempontjából fontos stabil alkotók (Na, Ca, Mg, összes oldott anyag) mennyisége - előzetes feltevéseinek megfelelően - az utánpótlódási iránynak (ÉK-DNy) megfelelően nő vagy csökken, egyedüli kivétel a besenyszögi kút, melynek anomáliája jelenleg nem magyarázható meg egyértelműen. (Tény viszont, hogy ez a tározószint helyezkedik el a legmagasabban. 6. sz. táblázat.)

Más szempontok alapján ítél a hasznosítási oldal, mely nem tekinthet el attól, hogy a tárolt víz magas nátriumtartalma már Tiszafürednél is szikesítő hatású, az Alföld belseje felé haladva pedig egyre inkább azzá válik.

Kizárólag hőhasznosítás esetén ma már visszasajtolási kötelezettsége van az üzemeltetőnek (nagyon drága megoldás: két hévízkutat kell fúrni egymástól nagyobb távolságra, magas a gépészeti és az energia költség, és bár vízkészletjárulékot nem, bányajárulékot viszont fizetni kell utána), de ha a víz - például strandfürdőben - szennyeződik, kizárólag felszini elvezetés jöhet szóba, és ekkor nehezen védhető ki a talaj, illetve valamilyen kisebb vizi élettér (pl: holtág) károsodása.

Összefoglalva a fentieket megállapíthatom, hogy a tárgyi felső-pannon hévíztározó homokok igen jó hozam és hőfokadottságokkal rendelkeznek, és viszonylag kedvező költséggel - ezen kívül kútkiképzés-technikailag is előnyösen - termelésbe állíthatók (egységes homoktömbök jó agyagfedővel).
Komoly gondot jelenthet ugyanakkor a tárolt víz magas nátriumtartalma, mely a használt hévíz elhelyezését megnehezíti.

FELHASZNÁLT, ILLETVE AJÁNLOTT SZAKIRODALOM

1., Barabás I. - Beregi L. 1983.: Hévízföldtan. KÖTIVIZIG kiadvány pp 1-102

2., Barabás I. - Beregi L. 1986.: A KÖTIVIZIG felszín alatti vizeinek minősége KÖTIVIZIG kiadvány pp 1-50

3., Barabás I. 1994.: A karcagi Dósa Balázs gázos hévízforrás Kéziratos tanulmány pp 1-15

4., Bartha F. 1971.: A magyarországi pannon biosztratigráfiai vizsgálata. Tanulmány "A magyarországi pannonkori képződmények kutatási" című kiadványból. Akadémia Kiadó pp 9-172

5., Bartha F. 1972.: A Jászladány-1. sz. fúrás makrofaunisztika kiértékelése. Tanulmány Rónai A. "Alföld" című kiadványából. pp 233-236

6., Bartha F. 1978.: A magyarországi pannon biofáciesei és a pannon tó kiédesedése. Földtani Közlöny pp 255 - 271

7., Bérczi I. et.al. 1987. Az Alföld kunsági (pannóniai s.str.) emeletbeli képződményei. MÁFI Évi Jelentés az 1985. évről Budapest. pp 179-195

8., Franyó F. 1979.: Az Egyek-1.sz. kutatófúrás földtani és vízföldtani eredményei. MÁFI Évi Jelentés az 1977-es évről. pp 85-109

9., Gajdos I. 1989.: Adatok az alföldi pannóniai s.l. fejlődéstörténetéhez és ennek gyakorlati vonatkozásai a szénhidrogén kutatásban. Földtani Kutatás XXXII. évf. 4.szám pp 8-21

10., Jámbor Á. et.al. 1988.: A magyarországi pannóniai (s.l.) képződmények rövid földtani jellemzése. MÁFI Évi Jelentés az 1986. évről. Budapest, pp 311-325

11., Juhász Gy. 1992.: A pannóniai (s.l.) formációk térképezése az Alföldön: elterjedés, fácies és üledékes környezet. Földtani Közlöny 122/2-4. pp 133-162

12., Juhász Gy. 1994.: Magyarországi neogén medencerészek pannóniai s.l. üledéksorának összehasonlító elemzése. Földtani Közlöny 124/4. pp 341-365

13., Korpásné H.M. 1992.: A Szombathely II. sz. fúrás pannóniai (s.l.) molluscái. MÁFI Évi Jelentés az 1990-es évről. pp 505-525

14., Lantos M.-Hámor T.-Pogácsás Gy. 1992.: Magneto - and seismostratigrafic correlations of Pannonien s.l. (late Miocene and Pliocene) deposits in Hungary. Paleontologiai Evolucio Barcelona

15., Miháltzné F. M. 1976.: Az Egyek-1. sz. fúrás palinológiai vizsgálata. MÁFI Évi Jelentés az 1973-as évről. pp 219-225

16., Müller P. 1994.: Tihany, basalt-agglomerat und lakustrische schichten. Paleontologischen Gesellschaft Budapest.

17., Rónai A. 1972.: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. MÁFI Évkönyv Budapest, pp 1-421

18., Rónai A.-Szemethy A. 1979.: Az Alföld-kutatás újabb eredményei. Paleomágneses vizsgálatok laza üledékeken. MÁFI Évi Jelentése az 1977-es évről. Budapest pp 67-83

19., Rónai A. 1983.: A Körös-medence földtörténete a negyedkorban. Földtani Közlöny 113.1. pp 1-25

20., Rónai A. 1985.: Az Alföld negyedidőszaki földtana. Geológiai Hungarica Tomus 21 Budapest pp 1-446

21., Széles M. 1968.: Az Alföld déli részének pliocén képződményei. Földtani Közlöny pp 55-66

22., Széles M. 1971.: A Nagyalföld medencebeli pannon képződményei. Tanulmány "A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai" című kiadványból. Akadémia Kiadó pp 253-344

23., Széles M. 1979.: Pleisztocén Ostracoda fauna a Dévaványa-1.sz. fúrásból. MÁFI Évi Jelentés az 1977-es évről. pp 163-167

24., Vándorfi R. 1968.: Az alföldi szánhidrogénkutatás legújabb eredményei Földtani Közlöny pp 67-75

Valamint a külön nem említett kőolajipari kútkönyvek, őslénytani vizsgálatok.

Az alsó-tagozat nagy homokrétegeiben tárolt víz minőségének változása Tiszafüredtől Túrkevéig

(készítéskori adatok)

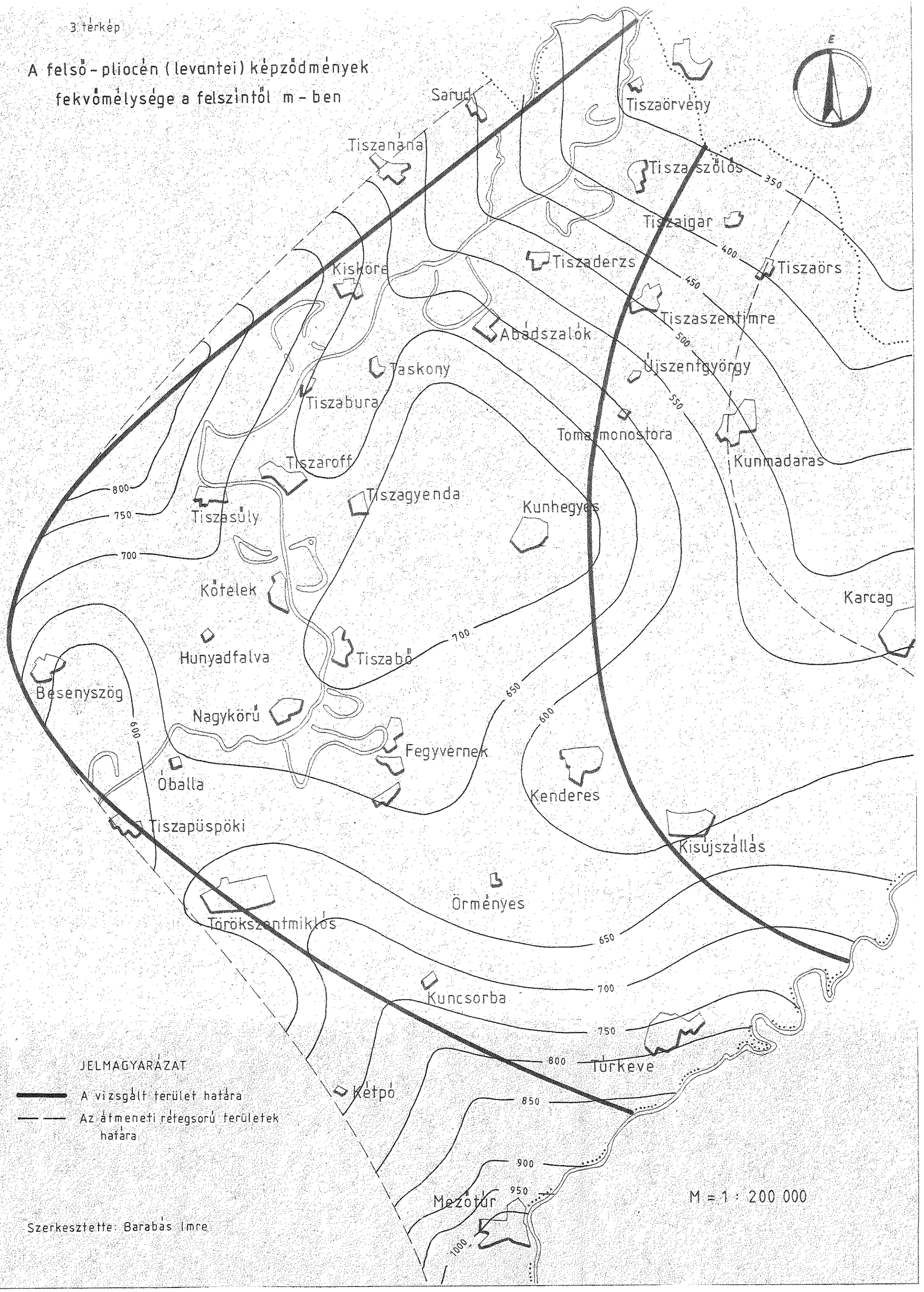
A kút helye		TISZAFÜRED	KISKÖRE	TISZAROFF	KÖTELEK	BESENYSZÖG	T.SZENTMIKLÓS	T.SZENTMIKLÓS	TÚRKEVE
Kataszteri száma		B-65•	K-22•	K-20	K-11•	K-17•	K-117	K-65•	B-26•
Szűrőzése (m-m-ig)		717-920/6r	1027,0-1138/5r	1056,5-1073,0	1027,7-1223,0/4r	925,0-1074,0/3r	980,3-1020,4	1126,0-1245,0/5r	1310,0-1790,0/3r
Nátrium	(mg/l)	233,9	347,5	400,9	405,5	336,5	632,5	787,5	919,1 (+K)
Kalcium	(mg/l)	15,0	6,0	7,1	6,39	5,1	8,0	10,6	8,5
Magnézium	(mg/l)	1,75	3,7	0	1,8	6,0	5,1	2,6	4,32
Vas	(mg/l)	0,18	0,38	0,28	0,55	0,25	0,65	1,1	0,13
Mangán	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0
Klorid	(mg/l)	20,0	9,2	11,0	155,0 ■	17,4	175,5	51,2	160,0 ■
Szulfát	(mg/l)	0	0	0	0	27,0	0	0	86,4
Nitrát	(mg/l)	0	0	0	0	0,3	2,2	0,7	0
Nitrit	(mg/l)	0	0,01	0	0	0	0	0	0
Fluorid	(mg/l)	0,5	0,6	1,1	0,9	0,2	2,3	5,0	1,55
Jodid	(mg/l)	0,24	0,09	0,084	0,382	0,06	0,85	0,5	1,3
Bromid	(mg/l)	0,08	0,08	0,05	0,18	0,05	0,35	0,8	1,4
Ammónia	(mg/l)	2,6	5,7	3,3	5,4	2,0	11,6	5,9	13,6
Hidrogénkarbonát	(mg/l)	646,6	963,8	1073,6	854,0	481,9	1476,2	1945,9	2318,4
Összes oldott anyag	(mg/l)	954,6	1336,29	1558,65	1477,3	1124,2	2328,25	2930,0	3622,6
Oxigén-fogyasztás	(mg/l)	11,3	19,2	19,0	11,7	22,4	9,8	4,6	34,0
pH		8,06	7,9	7,4	8,25	8,1	8,2	7,95	8,07
Lúgosság		10,6	15,8	16,2	15,4	14,5	24,2	33,9	38,0
Keménység	(víz f.)	2,4	1,7	1,1	2,0	2,1	2,28	2,1	0,8
Metán-tartalom	(l/m³)	65,13	220,6	-	113,9	107,1	47,5	41,7	344,3

• A vízhozam döntő részét a kérdéses homokréteg adja.

■ Az alsó szűrő alsó-pannon homokréteget termelteť.

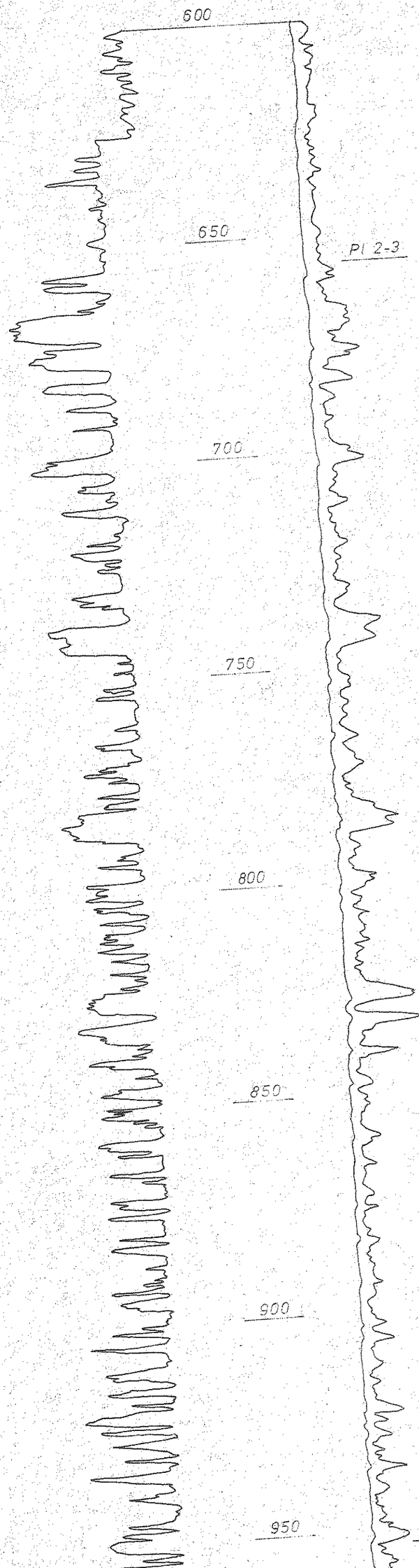
3. térkép

A felső-pliocén (levantei) képződmények fekvőmélysége a felszíntől m-ben

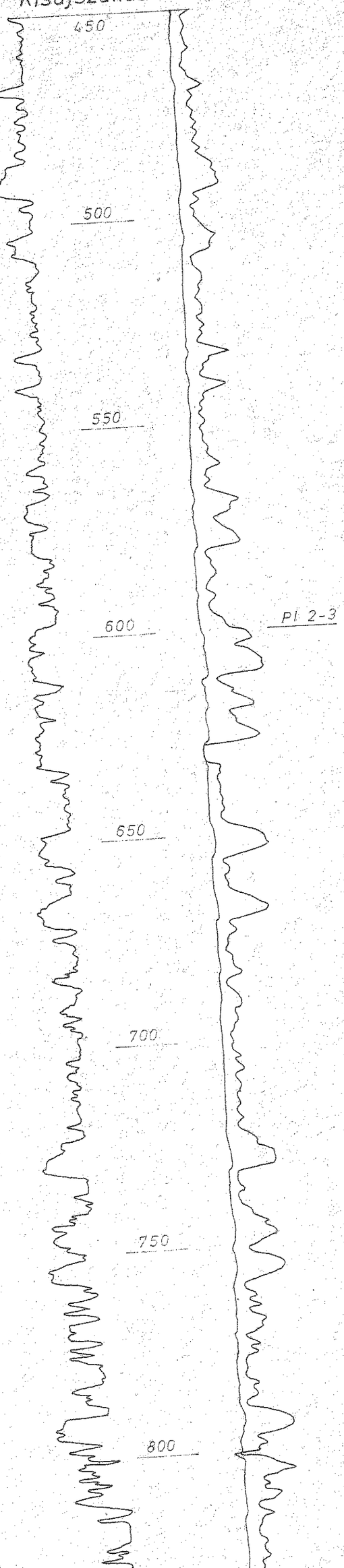


Szerkesztette: Barabás Imre

Nagykörű - 2

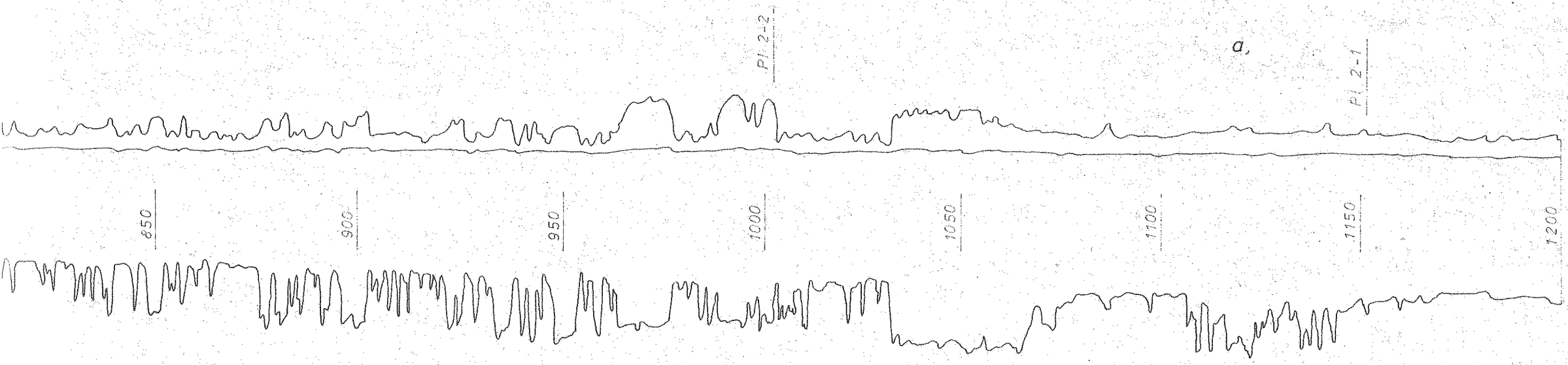


Kisújszállás - 23

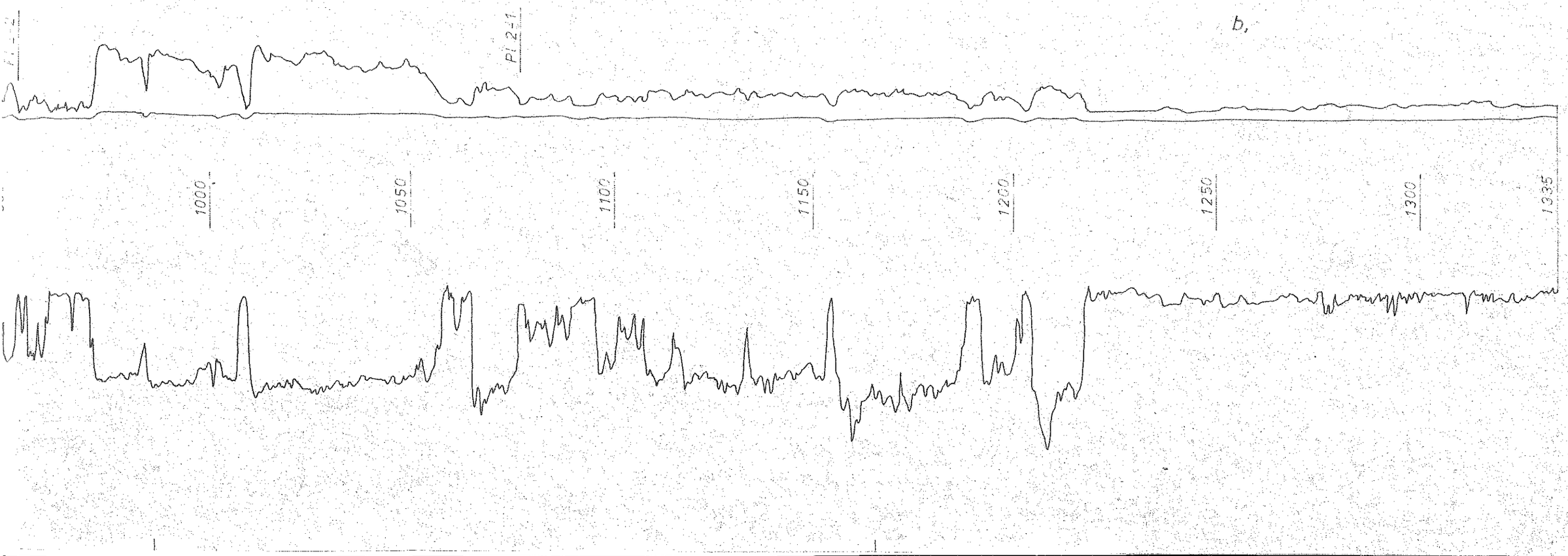


Korbeosztás minták a térség két jellegzetes geofizikai szelvényén

a,

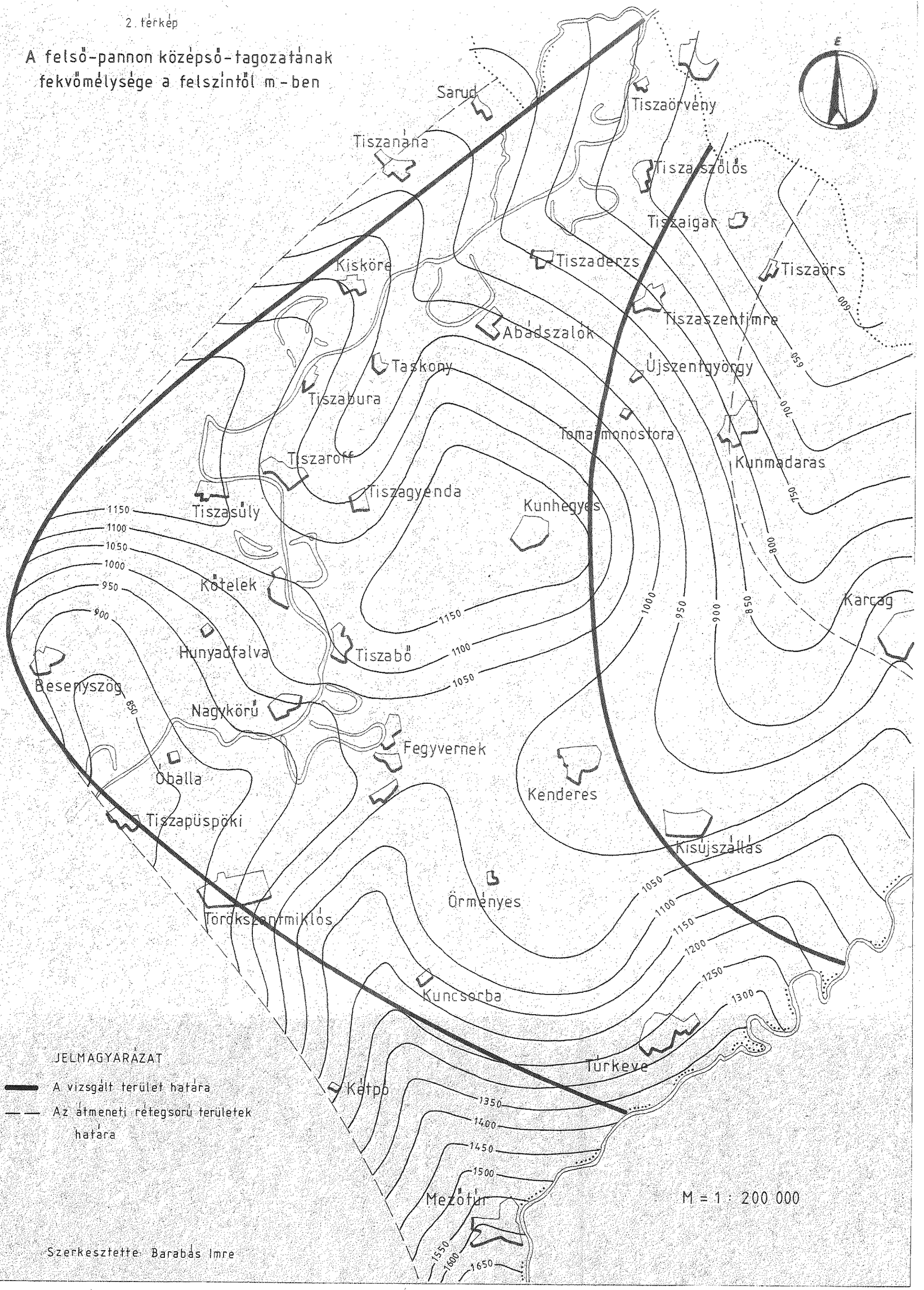


b,



2. térkép

A felső-pannon középső-tagozatának fekvőmélysége a felszíntől m-ben



JELMAGYARÁZAT

A vizsgált terület határa

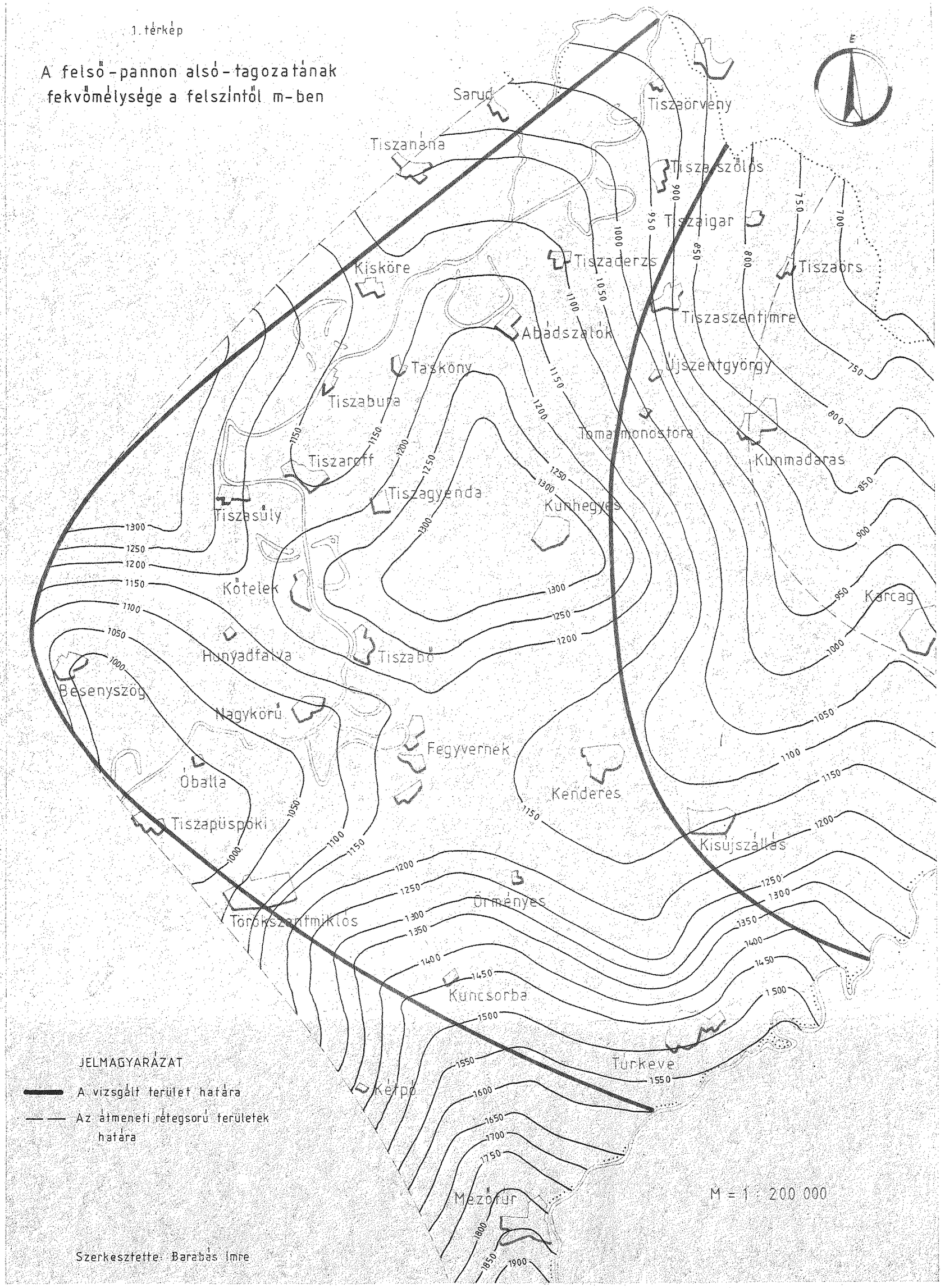
Az átmeneti rétegsorú területek határa

M = 1 : 200 000

Szerkesztette: Barabás Imre

1. térkép

A felső-pannon alsó-tagozatának fekvőmélysége a felszíntől m-ben



JELMAGYARÁZAT

A vizsgált terület határa

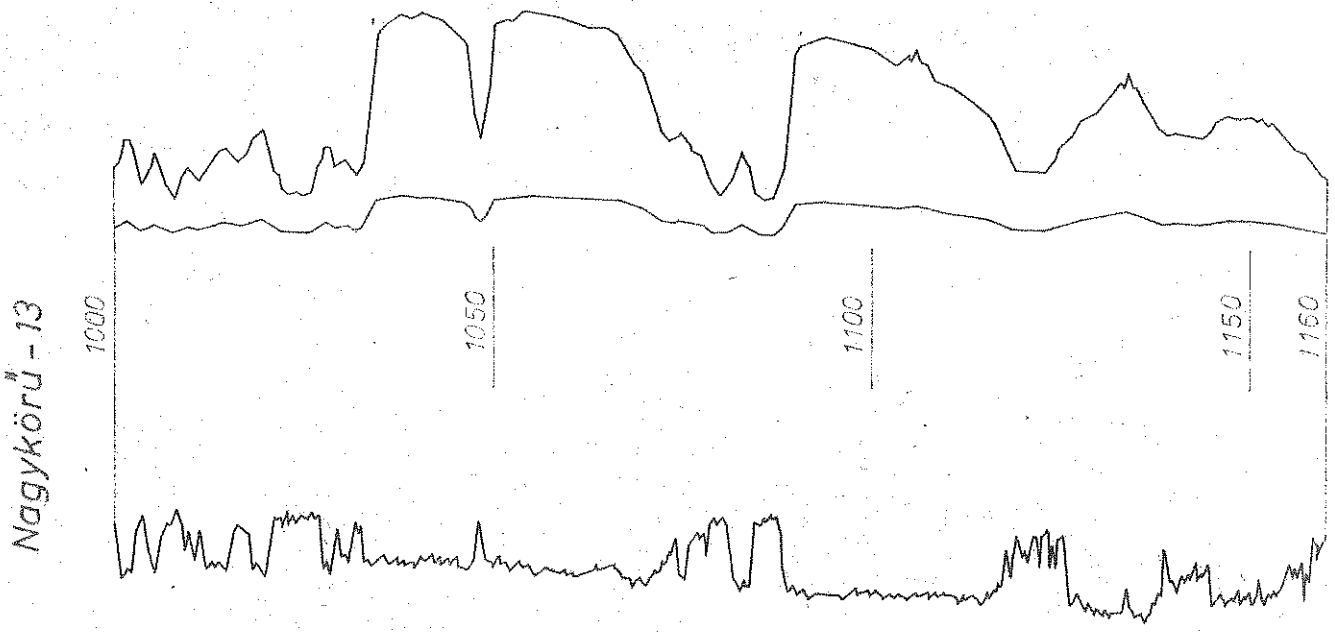
Az átmeneti rétegsorú területek határa

M = 1 : 200 000

Szerkesztette: Barabás Imre

A hévíztározó homokok minőségének változása Nagykörű - Túrkeve között

a,



b,

