

ÁLTALÁNOS FÖLDTANI EREDMÉNYEK A BUDAPESTI METRÓ
VONALAK FÖLDTANI KUTATÁSAIBÓL

Hegyi József, Kiss Emil Zoltán, Szlabóczky Pál^x

Mots-clés BRGM-CNRS tárgyszavak: Sedimentologie, hydrogeologie,
geophysique, diagraphie, oligocene, miocene; Budapest, ill.: 12

Az Országos Földtani Kutató és Furó Vállalat, a METRÓBER és UVATERV megbízásából 1966 - 1980 között, az épülő budapesti metró-vonalak kutatására kb. 500 db, 20 ezer fm földtani kutató furást mélyített. (Ezen felül több 100 műszaki furást az építkezésekhez). A kutató furások mélysége 30 - 200 m között volt. Az általános földtani szempontból jelentősebb 100 m - 200 m-es furások mennyisége 15 - 20 db. A furásokkal megkutatott nyomvonal szakaszokat az 1. ábrán vázoltuk fel.

Az OFKFV a furáson kívül elvégezte a rétegsor leírását, karotázs mérést, kőzettani laboratóriumi vizsgálatokat és ezek alapján földtani szakvéleményt készített az UVATERV talajmechanikai értékeléséhez.

x

Előadva a Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztályának 1979. szeptember 5-i ülésén.

Kézirat beérkezett: 1980. március 5-én

A vállalat komlói Központi Laboratóriuma kb. 300 db furás, 6000 db kőzetmintáját vizsgálta (szemeloszlás, karbonát, vastartalom, vasoxidációs fok, talajszulfát, mikromineralógia, mikrofauna, palynológia, nannoplankton, makroszkópos minta leírás, néhány esetben vékonycsiszolat leírás, DTA vizsgálat). A makrofauna vizsgálatokat az ELTE földtudományi tanszékei végezték alvállalkozásban. A metrós kutatásokkal érintett földtani képződményeket (részben formációkat) a 2. ábrán foglaltuk össze.

Ezek mérhető paramétereinek statisztikus feldolgozását mutatjuk be a 3., 4., 5. és 6. ábrákon. Az ábrák segédeszközül szolgálnak a viszonylag rövid, 30 - 50 m-es harmadkoru furási szakaszokból történő tájékozódáshoz. Mind a három féle feldolgozásban ugyanazokat a furásokat vettük alapul, az ábrázolt összletenként (az egész területről elszórtan) 8 - 12 db-okat, kb. 450 - 500 fm-eket. Minden összletből a paleontológiailag is biztosan odatartozó furás szakaszokat választottuk ki. A metrós kutatásokban jól elkülöníthető összleteket jelöltünk ki, amelyek részben formációk (pl.: Budai Márga) másrészt földtani összletek (pl.: alsó-középső bádeni)

A 3. ábra kíván némi magyarázatot. Mivel a kutatás közben, a helyszíni makroszkópos rétegsor leírásnál már következtetnünk kell a formációra (összletre), feldolgoztuk a rétegösszetételt, rétegvastagság és kőzettani változások szerint. A kőzet réteg mennyiséget darab %-ban, és folyóméter %-ban is feldolgoztuk. Példaként néhány, az ábrából leolvasható megállapítás:

Hasonló a rétegvastagság megoszlása a Budai Márga és Tardi Agyag Formációknak, ugy szintén az eggenburgi (?) és alsó-középső bádeni képződményeknek. Ugy a Budai Márga, mint a Tardi Agyag furási szakaszok 3-3 fm% tufigén réteget tartalmaznak, de ezek tulnyomóan csak 1 m-nél vékonyabbak. A közismerten mész szegény Tardi Agyagban kevés márga közbetelepülés is található. Ezt igazolják a 4. és 7. ábrák is.

A Kiscelli Agyagban 25-35 %-kal kevesebb az 1 m-nél vékonyabb réteg ("köz-
betelepülés"), mint az egész, a felső eocéntól a szarmatáig terjedő rétegsor-
ban.

A felső oligocén összlet 32 %-a homok, agyagos homok, homokkő, 65 %-a ho-
mokos agyag, agyag, aleurit és csak 3 %-a márga, eltérően a korban alatta
és felette települő képződményektől.

A felső oligocén és alsó miocén (eggenburgi?) képződményekben hasonló a ho-
mokos kőzetek aránya. A fiatalabb miocén koru meszes formációknál a bádeni-
ben több a homokkő (13 %), mint a szarmatában (3 %).

Mindezeken kívül még igen sok litosztratigráfiai jellemző olvasható le a 3. ábra
diagramjairól, az egyes összletek, ill. formációk üledék képződési dinamizmu-
sáról.

A karbonát eloszlásról (4. ábra) néhány megállapítás: A Budai Márga "két pupu"
mésztartalom változása a formáció alsó (67 % CaCO_3 tartalom), és felső (45 %-
os) szakaszait különbözteti meg.

Az 5 % mésztartalom körüli Tardi Agyagon belül megjelenő magas mésztartalmu
köz-betelepüléseket a karotázsszelvények is igazolják (7. ábra).

A Kiscelli Agyag és a felső oligocén képződmények karbonát tartalom eloszlása
hasonló. A Kiscelli Agyag 2/3-a nem éri el a márga ($\text{CaCO}_3 = 20\%$) értéket.

Jellegzetes az alsó miocén összlet két maximumos görbéje a szárazföldi, "kilo-
gozott" rétegek ($\text{CaCO}_3 = 5\%$) miatt. Az alsó bádenitől a szarmatáig haladva a
mésztartalom eloszlások hasonló alakúak.

A "meszesnek" ismert bádeni és szarmata formációk csupán 5 %-nál kisebb hányadánál emelkedik a karbonát tartalom 60 % fölé, az átlag 12 % (±) körüli.

A furási rétegsorokról kutatás közbeni gyors információt kapunk a "nyers" karotázs görbe seregéből, ezért elkészítettük a feldolgozott összletek (formációk) karotázs paraméter eloszlás görbéit elektromos ellenállásra (AB 2, 8, ill. 3 m-es gradiens szonda), és természetes radióaktivitásra (5., 6. ábrák). Ezek különösen az elsődleges földtani kor határ megállapításokhoz nyújtanak nagy segítséget.

Néhány jellemző adat a görbékről:

Az 5. ábra alsó diagramján szereplő paleogén formációk ellenállás eloszlása is igazolja, hogy ezek a viszonylag "egy veretű" képződmények, az uralkodó kőzet típusoktól eltérő kőzetet is tartalmaznak jelentős arányban. Például a kemény meszes és ezért nagy ellenállású Budai Márgában 20 % körüli a kis ellenállású kőzet, ami a 3. ábra alapján főként vékony tufogén közbetelepüléseket jelent.

A kevés szarmata mészkő adat ellenállás tartománya alacsonyabb, mint a Lajta Mészkő ellenállás maximuma, az utóbbi alacsonyabb agyagtartalma miatt.

A felső oligocén homok mind két paraméterü eloszlása valamivel agyagosabb összetételre utal, mint az alsó miocén homokkő. Ez összhangban van a 3. ábra jobb oldali diagramjaival, mivel a homokos agyag, agyag és aleurit fm% összege a felső oligocénnél 69 %, az alsó miocénnél 60 %.

Az 5. és 6. ábrán látható elektromos és radiológiai kőzetjellemzők karotázs alkalmazására látunk példát a 7. és 8. ábrákon. A bemutatott természetes gamma és ellenállás szelvény folyamatos, objektív információjával bizonyítja a Tardi Agyag alsó és felső átmeneti szakaszait és a meszes közbetelepülések

néhány méterenkénti gyakoriságát. A 8. ábrán szembetűnő az oligocén - miocén határon hirtelen megugró, majd fölfelé lassan csökkenő ellenállás profil, ami transzgressziós szakaszként értelmezhető. A kor határt (amit a mikrofauna vizsgálat is igazolt a 9. ábra szerint) a PS görbe is jól mutatja (só tartalom változás?).

A hazai geológiában mindenkor aktuális oligocén - miocén határ kérdés a metrós szelvényekben is gyakori probléma. Ennek értékelésére szerkesztettünk össze 3 furást. A H-20-as a Körönd környéki, a 304 és 305-ös Kálvin tér környéki. A tengeri - szárazföldi rétegsor változás miatt ábrázoltuk a kőzet oxidációs állapotot (szin és O_{Fe}), valamint a helyi dusulások miatt a biotit arány vertikális változását. Központi Laboratóriumunk feldolgozása szerint a 10 %-nál magasabb biotit tartalmak a vizsgált minták százalékában:

Alsó - középső bádéniben	5 %
Alsó miocénban	9 %
Felső oligocénban	36 %
Középső "	37 %

Ez azt jelenti, hogy a biotit a tufigén kőzetektől mentes középső és felső oligocénban sokkal gyakrabban dusul 10 % fölé, mint a vulkanizmussal jelentkező miocén kőzetekben.

A problematikus kor határ miatt tanulmányoztuk a kétféle koru homok szemeloszlás változásait. Az erre legjellemzőbb Dm és U értékeknél nem találtunk lényeges eltérést. Ezt tipikus görbékkel igazoljuk a 10. ábrán. A miocénban megjelenő durva szemű, kissé apró kavicsos homok jelent lényeges eltérést, de a felső oligocén és miocén homokok szemcseösszetételi görbéje közel azonos.

A félezer metrő furás a földtan sok területéről hozott lényeges, új eredményt, úgy budapesti, mint általános vonatkozásban ! Néhány érdekes szerkezet-földtani és hidrogeológiai példát ismertetünk.

A furási maganyagon, még a kőzettani leíráshoz szükséges szétverés előtt felmérjük a törési elemeket (a Mérnökgeológiai Szemle 1978/20. számában ismertetett módon). A 11. ábrán feldolgoztuk (13 furás adataiból) a pleisztocén kavics alatti, harmadkoru (felső oligocén és miocén) térszinttől lefelé haladva, a csuszási rovátkáltsággal jelzett csuszólapok mennyiségi eloszlását. A pleisztocén diszkordancia felülettől lefelé haladva jelentős csökkenés mutatkozik. 40 m-en belül 39 %-ról 15 %-ra csökken a 10 fm-es mélység szakaszokra eső csuszólapok aránya. Tehát a harmadkoru összlet erodált tetején többszörös a csuszólapok száma az összlet belsejéhez képest. Ezt, a földtörténeti terhelés csökkenést követő vertikális expanzió okozhatta, mivel az összlet "tágulása" meghaladta a kőzet rugalmas alakváltozását. A Mohr-féle sikrendszer mentén a térszin felé növekvő mennyiségben, kis elmozdulások halmaza keletkezett. Ezt igazolják azok az Y alakú csuszólapok is, amelyeket néhány U-jelű furás földtani naplójában leirtunk, ill. fényképeztünk.

Az alagut építés műszaki földtani értékeléséhez és a vetőzónák szerkesztéséhez mértük az érintetlen furási maganyag (és kaliber szelvény) tört szakaszainak vastagságát is.

Az előbbi 13 db Dimitrov tér - Deák tér-i furásnál feldolgoztuk a tört zóna függőleges vastagság eloszlást. Eredmény a következő:

Tört zóna vastagsága (m)	aránya (%)
0 - 5	34
5,1 - 10	33
10,1 - 20	27
20,1 - 30	5
> 30,1	2

A furásokban gyakran jelentkeztek figyelemre méltó hidrogeológiai adatok. A 12. ábrán vázlatos egyszerűsítéssel mutatjuk be a Gellért forrás környezetét. Az ábrából is megállapítható, hogy a Duna medri T-6 furás adatai alapján a Gellért hegy előterében nem csak a közismert Szökevény forrásoknál, hanem az egész meder területén lehetnek melegviz felszivárgási zónák. A T-6 furásban, a 30 m mélység körüli Budai Marga tetejéről a pontonra kifolyó vizet kaptunk. A rátelepülő Tardi Agyag töredezett, emiatt vízvezető állapota.

A Gellért tér-i furásokban mért hőmérséklet értékek a termálvízvezető zóna fedőjében jelentős hőfluxust mutatnak.

A Nemzeti Uszoda területén mélyült H-5 furásban a Kiscelli Agyag felső 100 m-ében mért geotermikus lépcső 5 m/C° , szintén meglepően alacsony érték.

GENERAL GEOLOGICAL RESULTS OF THE GEOLOGICAL INVESTIGATION OF THE BUDAPEST SUBWAY LINES

by

Hegyi, J., Kiss, E., Szlabóczy, P.

ABSTRACT

The Hungarian Geological Exploration and Drilling Company (Várpalota) has been charged to carry out geological exploration before the designing of the Budapest subway lines. Altogether 20 thousand metres were drilled (about 500 boreholes). On this basis the authors evaluated some of the geological parameters of the geological formations occurring in the subsoil of Budapest (Fig. 2.) The statistical results obtained by the processing of numerical stratigraphic, chemical and geophysical parameters are presented in Figs. 3-6.

The rapidly obtainable, objective and measurable information represented by the parameters of borehole logging characterize fairly well the discernable units. This provided considerable help to the designers.

The Oligocene/Miocene boundary has been a matter of discussion in Hungary since half a century. It is problematic in this case, too. A few examples are presented in Fig. 8-10.

Fig. 11. illustrates the distribution of sliding planes related to the Tertiary erosion surface. It is interpreted in terms of vertical expansion ensuing the decrease of load.

Manuscript received: 15. December, 1980.

Address of the authors:

Hegyi József, Kiss Emil Zoltán, Szlabóczy Pál

Országos Földtani Kutató és Furó Vállalat
Várpalota, Pf-77.

H - 8101

Ábraalírások - Captions

1. ábra A METRÓ kutatások helyszíni vázlata
2. ábra A feltárt képződmények összevont rétegoszlopa
3. ábra Rétegstatistikai feldolgozás
4. ábra A mésztartalom eloszlása
5. ábra Elektromos ellenállás eloszlás
6. ábra Természetes rádióaktivitás eloszlás
7. ábra A Tardi Agyag a H-7/1 furás karotázs szelvényében
8. ábra Az oligocén - miocén határ a 304-es furás karotázs szelvényében
9. ábra Oligocén - miocén átmenet furás szelvényei
10. ábra Oligocén - miocén határ körüli homok minták szemeloszlási görbéi a METRÓ 304-es furásból
11. ábra A csuszólapok mennyiségének csökkenése a harmadkori képződmények tetejétől a mélység felé (Kálvin tér - Dimitrov tér)
12. ábra A Gellért tér környékének blokkszelvénye

- Fig. 1. Location sketch of the subway investigations
- Fig. 2. Overall lithological column of the formations studied
- Fig. 3. Statistical distribution of beds
- Fig. 4. Distribution of carbonate content
- Fig. 5. Distribution of electric resistivity
- Fig. 6. Distribution of natural radioactivity
- Fig. 7. Tard Clay in the log of borehole H-7/1
- Fig. 8. The Oligocene/Miocene boundary in borehole log 304
- Fig. 9. Borehole profiles of the Oligocene-Miocene transition
- Fig. 10. Sand granulometry around the O/M boundary in borehole 304
- Fig. 11. Decrease in the number of sliding planes from the top of Tertiary formations downwards (between Kálvin and Dimitrov squares)
- Fig. 12. Block diagram of the Gellért Square area

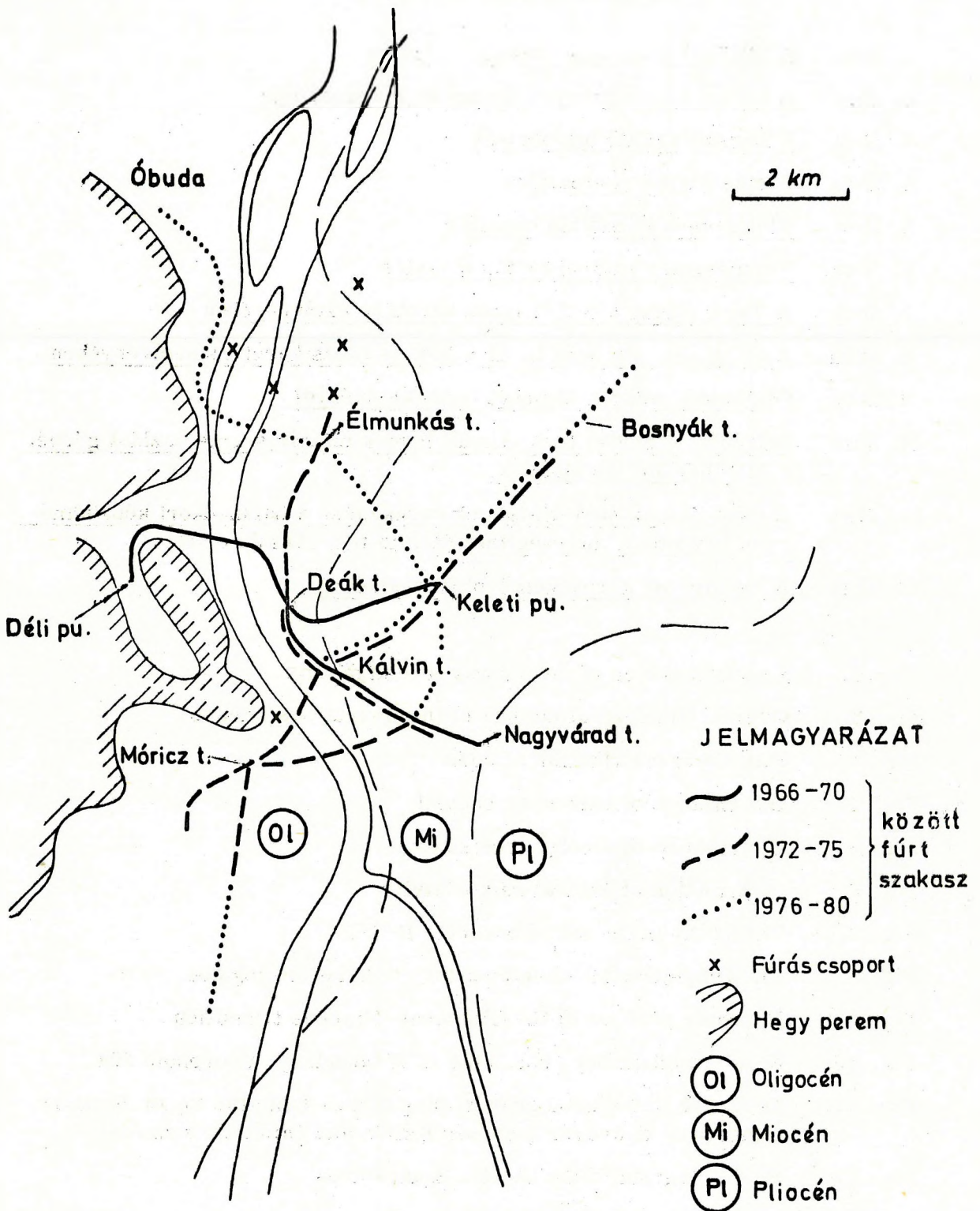


Fig. 1. ábra

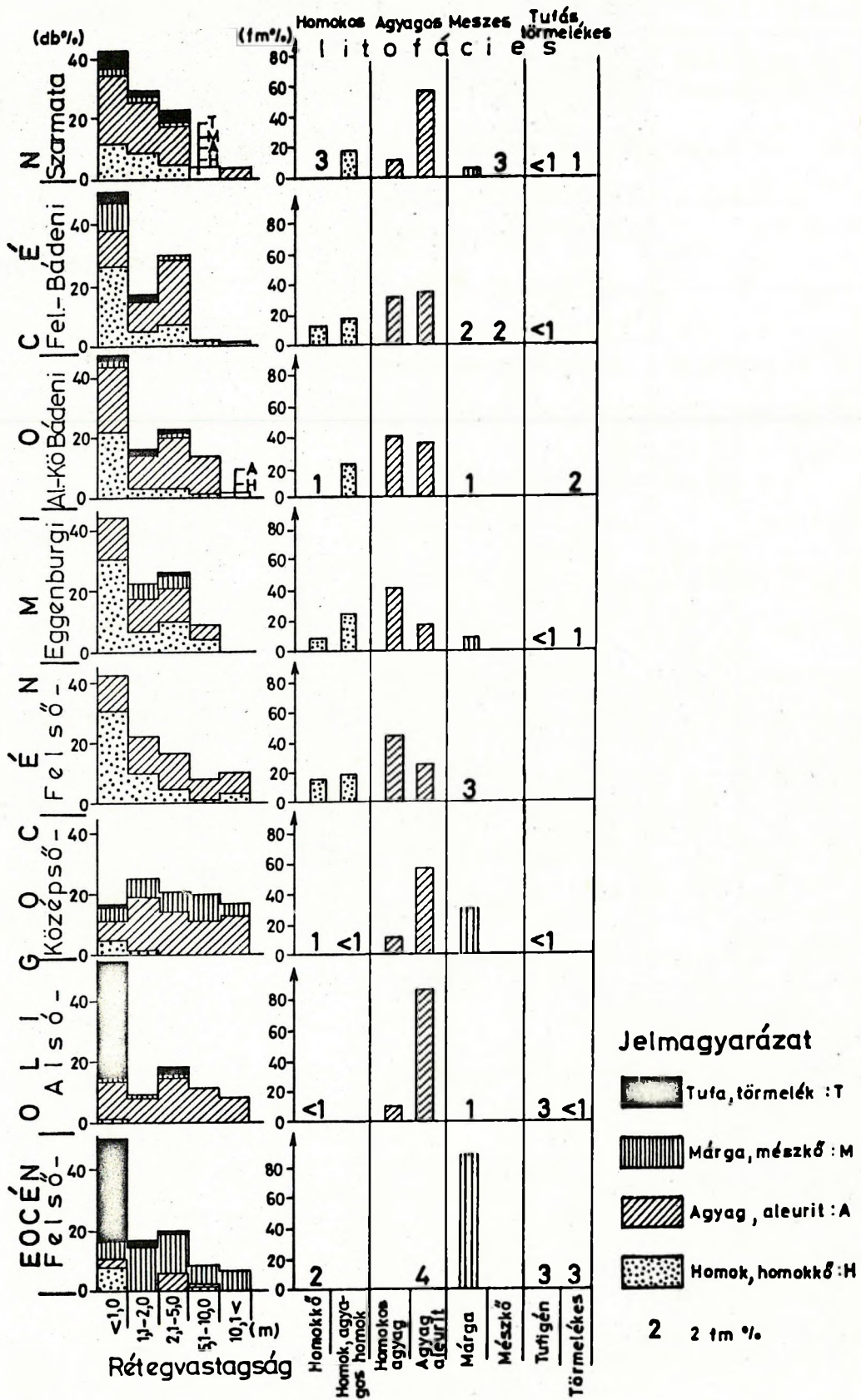


Fig. 3. ábra

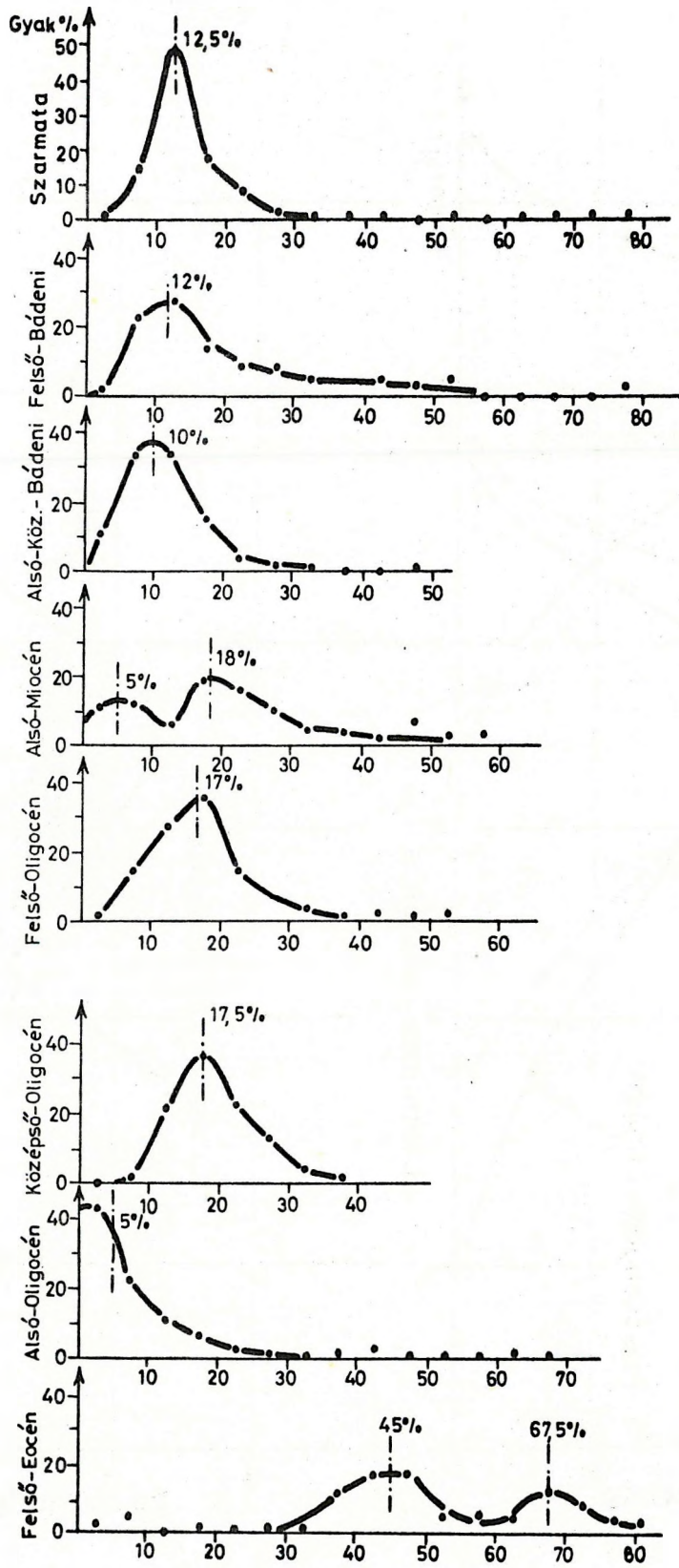


Fig. 4. ábra

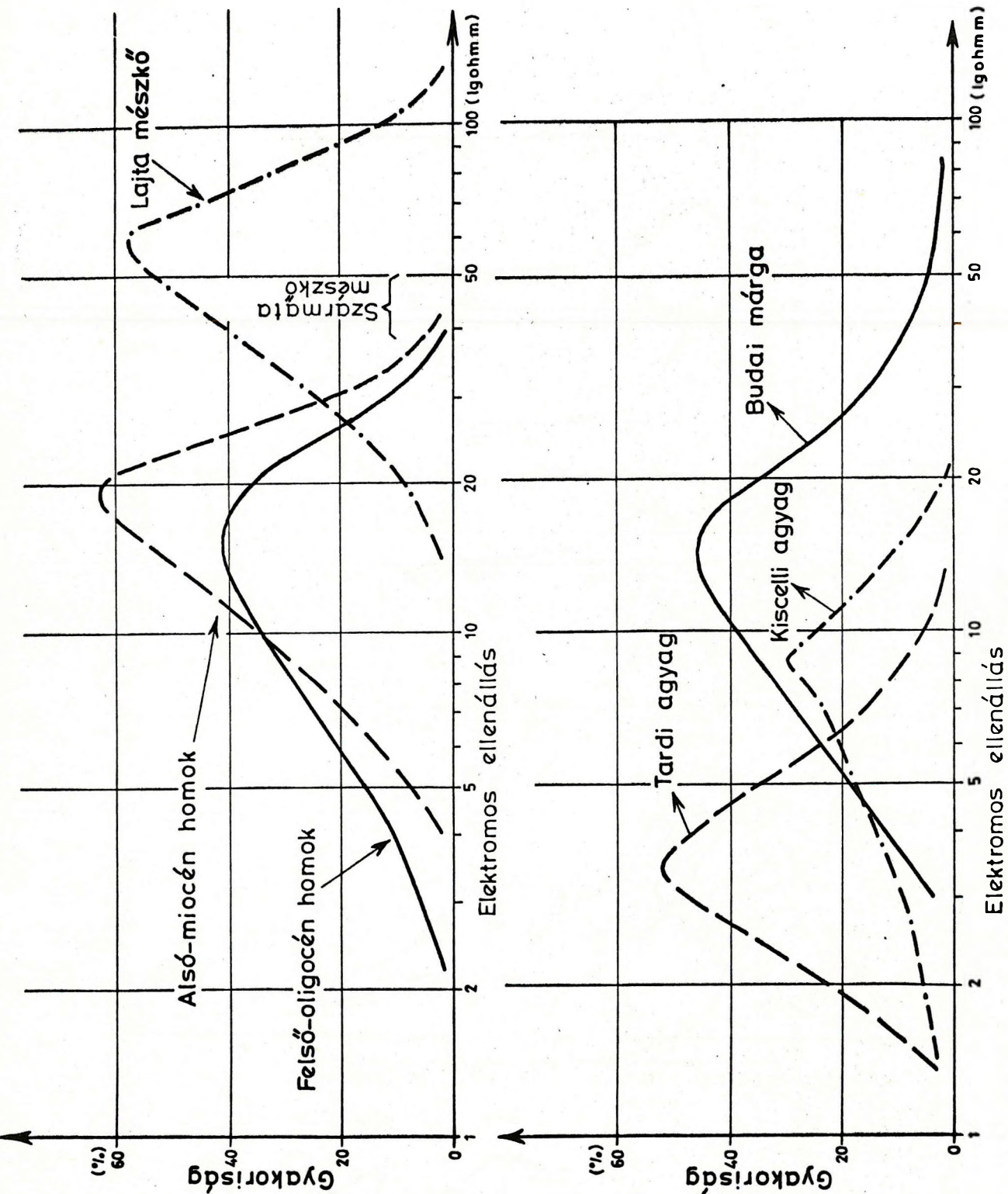


Fig. 5. ábra

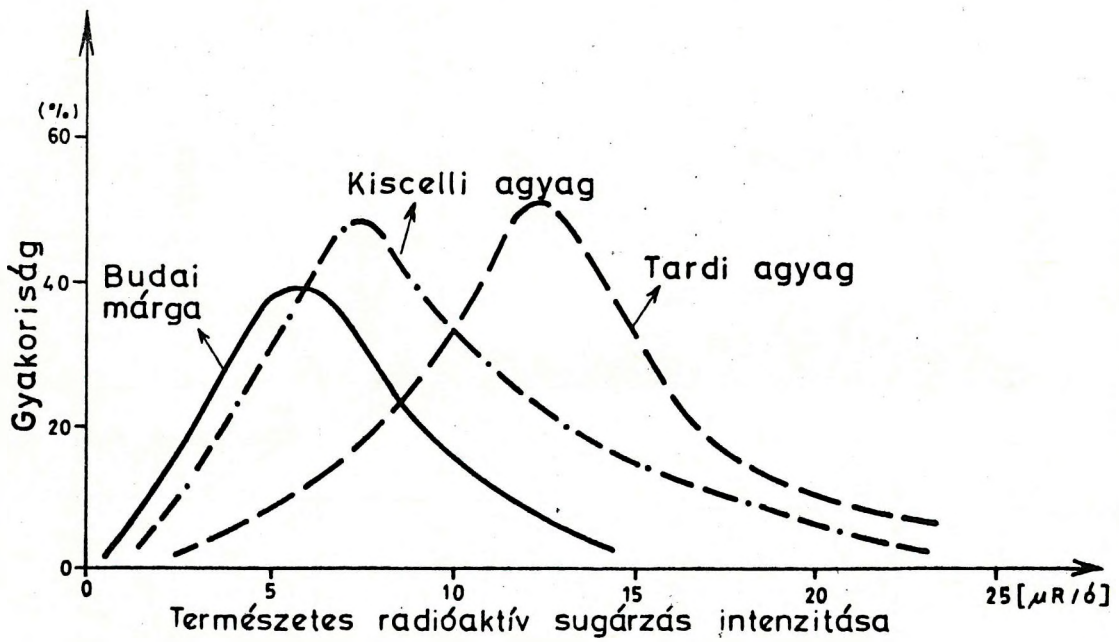
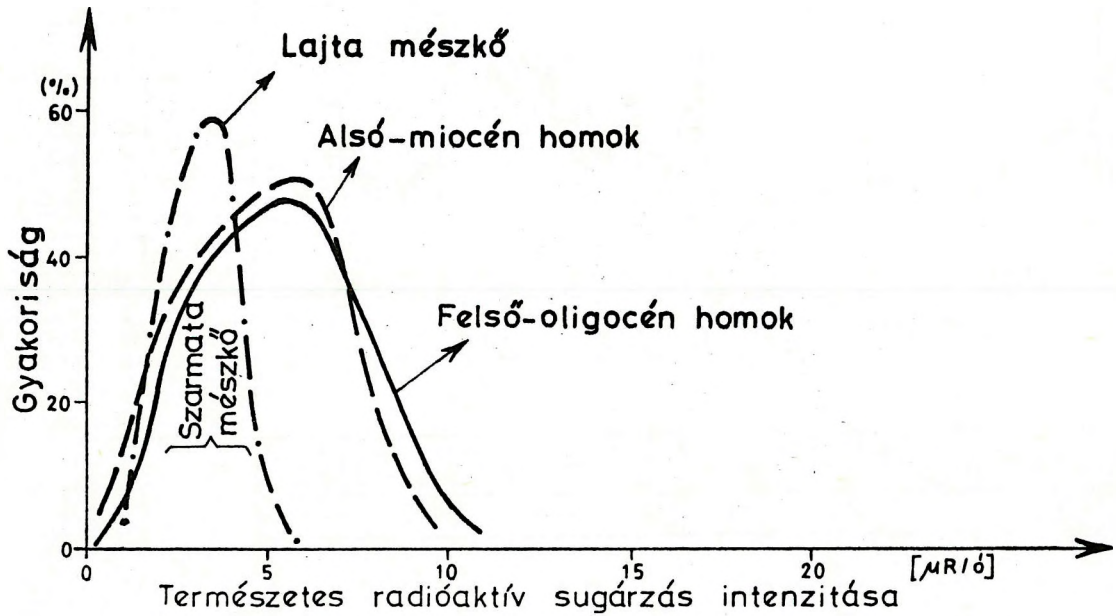


Fig. 6. ábra

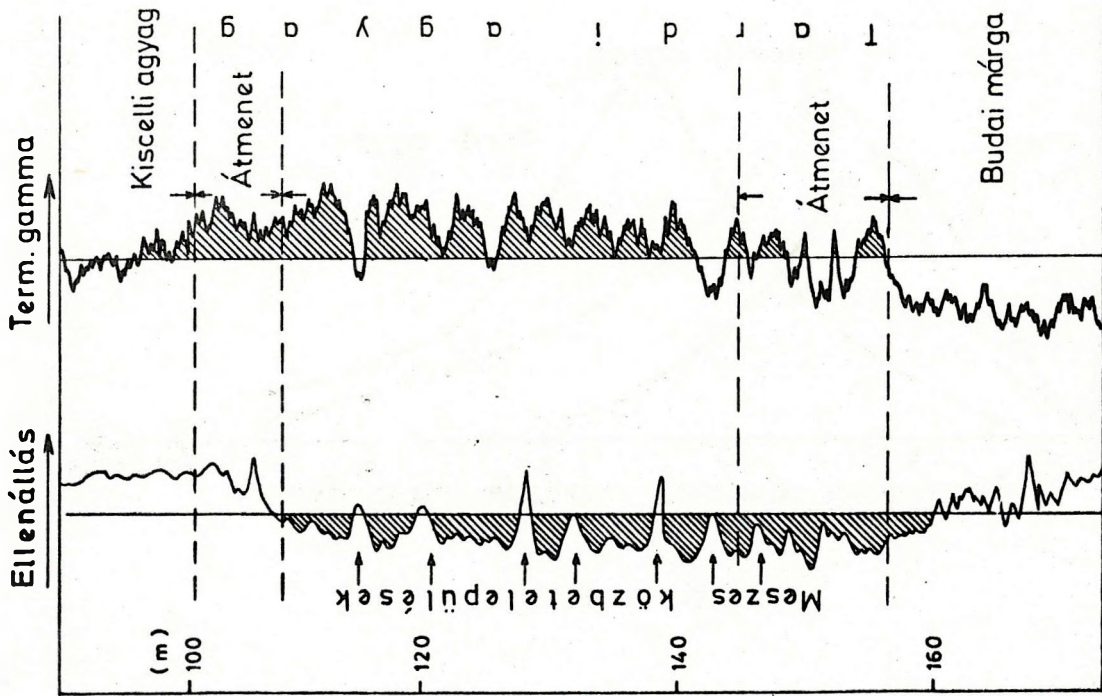


Fig. 7. ábra

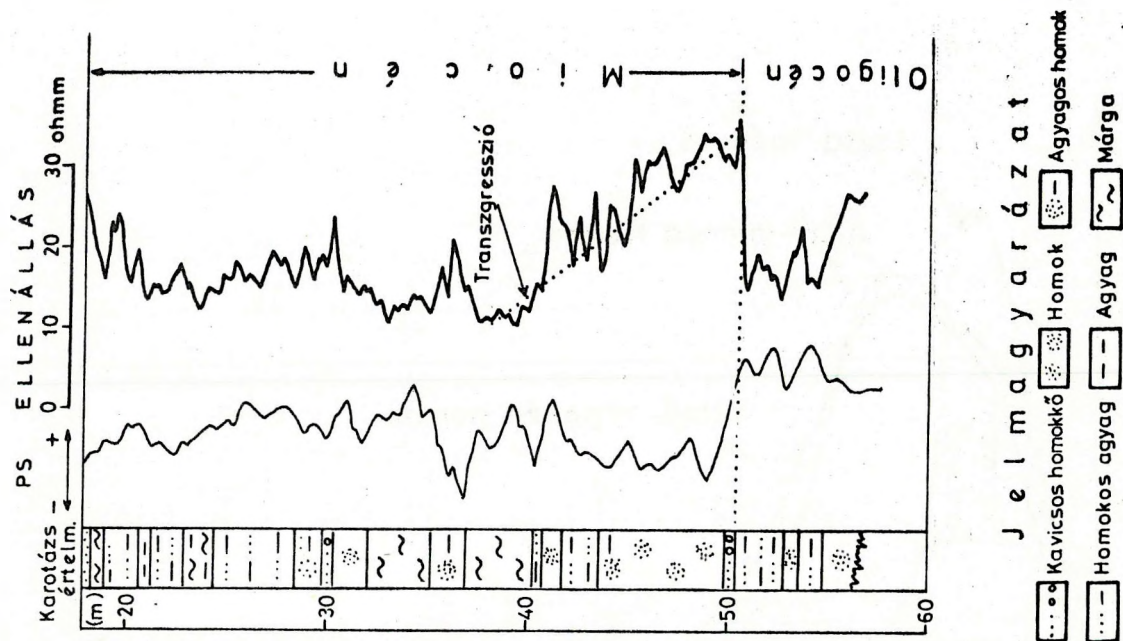


Fig. 8. ábra

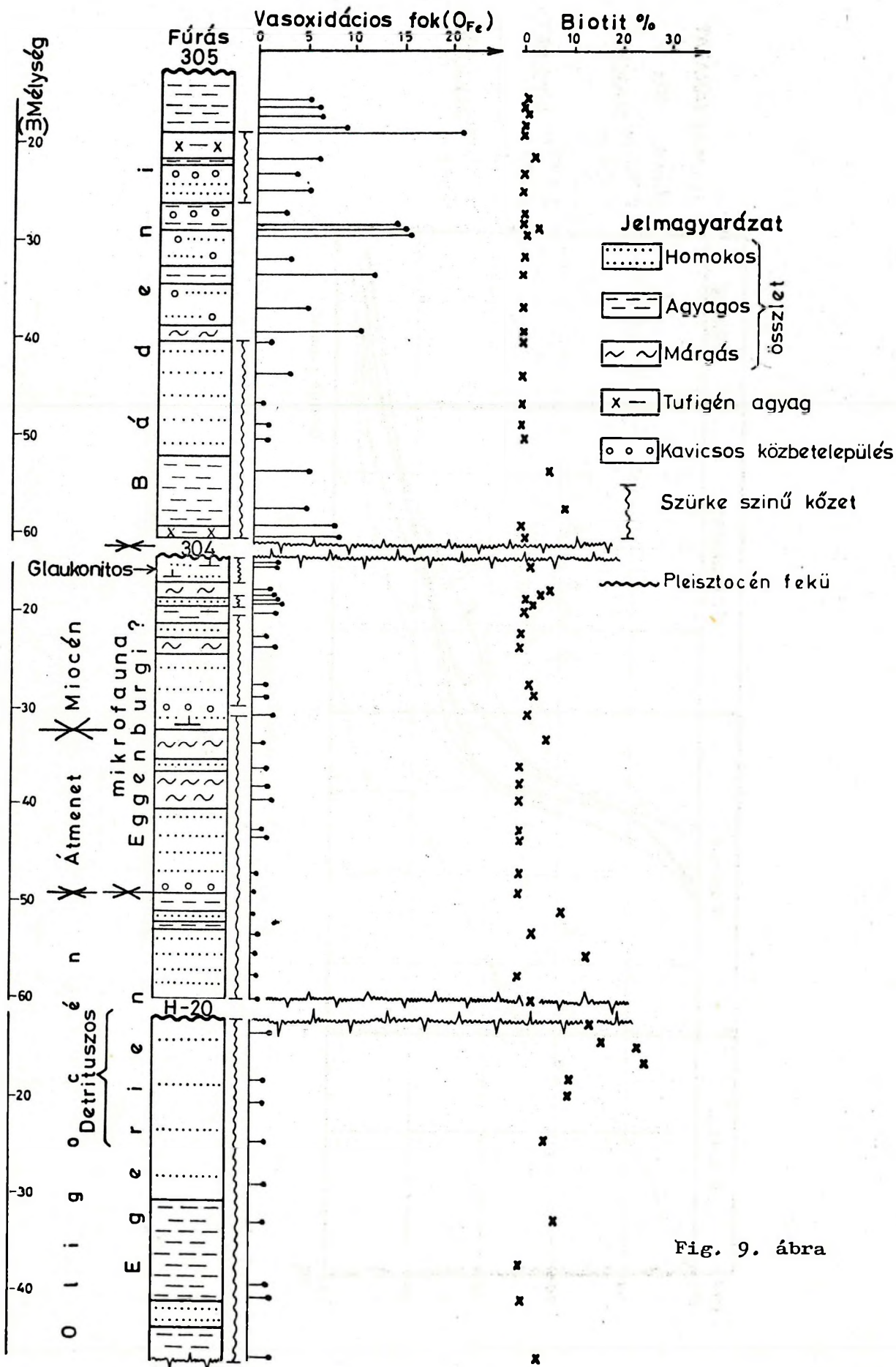


Fig. 9. ábra

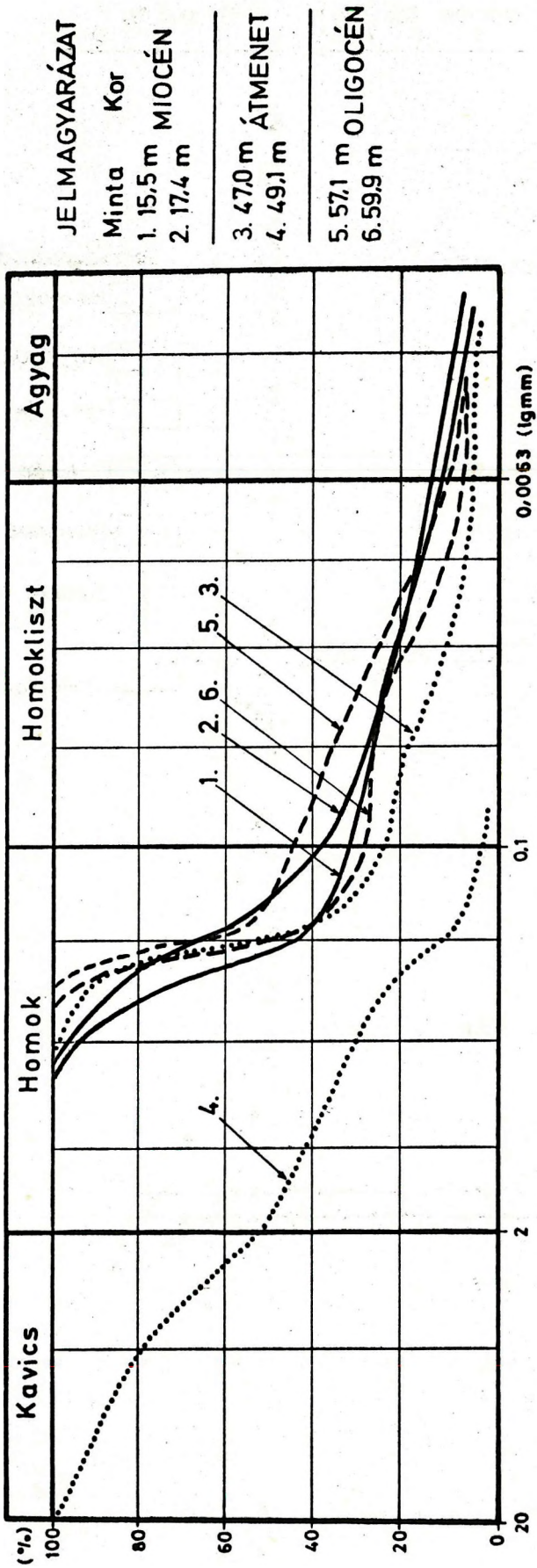


Fig. 10. ábra

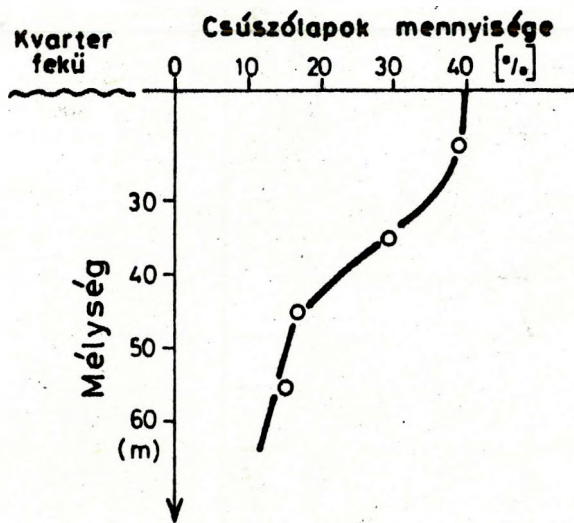


Fig. 11. ábra

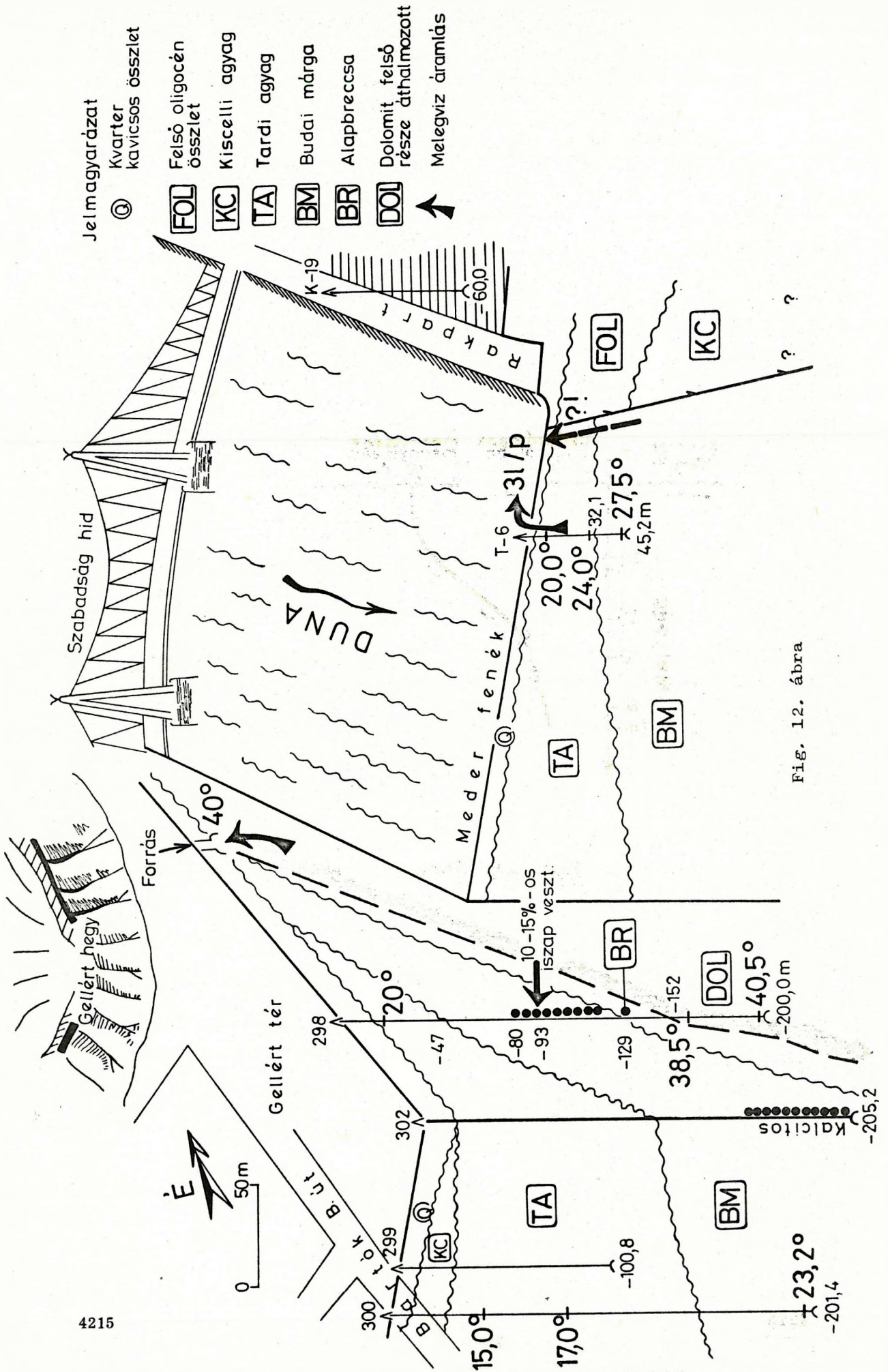


Fig. 12. ábra