

MÉRNÖKGEOLÓGIAI

SZEMLE

A Magyarhoni Földtani Társulat
Mérnökgeológia - Építésföldtani
Szakosztályának időszakos kiadványa.

Szerkeszti a Szakosztályvezetőség közreműködésével:
DR. GRESCHIK GYULA

21.

Kézirat

Budapest, 1978 május hó

MÉRNÖKGEOLOGIAI SZEMLE

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT
Mérnökgeológia - Építésföldtani Szakosztályának
időszakos kiadványa

Szerkeszti a Szakosztályvezetőség közreműködésével

Greschik Gyula

21.

Kézirat

Budapest, 1978. május hó

TARTALOMJEGYZÉK

| | Oldal |
|--|-------|
| Bubics István : A BUDAPESTI METRÓÉPÍTÉS FÖLDTANI EREDMÉNYEI | 5 |
| 1. Irodalmi és történeti áttekintés | 5 |
| 2. Földtani, rétegtani felépítés | 14 |
| 3. Oligocén | 15 |
| 3.1. Budai márga | 15 |
| 3.2. Tardi rétegcsoport | 18 |
| 3.3. Kiscelli agyag, középső-oligocén | 24 |
| 3.4. Egerien slir, felső-oligocén | 29 |
| 4. Miocén | 34 |
| 4.1. Középső-badenien, polifaciális rétegcsoport | 37 |
| 4.2. Felső-badenien, lajtamészki horizont | 47 |
| 4.3. Szarmata rétegek | 50 |
| 5. A szerkezeti mozgások jellege és jelentősége | 54 |
| 6. Összefoglalás | 58 |
| 7. Szemelvényes irodalom | 61 |

A BUDAPESTI METRÓÉPÍTÉS FÖLDTANI EREDMÉNYEI

Bubics István

1. Irodalmi és történeti áttekintés

A tágabb értelemben vett Budapest területével, a múlt század közepéig viszonyulón számos földtani szakember foglalkozott.

Már egy évszázaddal ezelőtt Szabó József (1858) megadta Pest-Buda környékének földtani leírását (1852), sőt korát meghaladó módon összefoglalta (1856) a terület földtani fejlődését.

A paleogén képződményeket 1861-től Hantken Miksa (1884), Hoffman Károly (1871) és Koch Antal (1877) vizsgálták. Hantken az orbitoidás mészkőtől a kiscelli agyagig folyamatos süllyedést tételez fel a Budai hegység területén. Ezzel magyarázza a Globigerinák fellépését is. Hoffmann, következtetéseit elsősorban a molluszkák vizsgálatára alapozta. A bryozoás márgát molluszka és tengeri sünök alapján az orbitoidás mészkőhöz, a budai márgát pedig a kiscelli agyaghoz kapcsolta. Hoffmann sztratigráfiai beállitottságának köszönhető az általa készített, a Budai hegységet bemutató klasszikus földtani szelvények. E szerint a Budai hegység orbitoidás mészkő képződését követően a terület É-i része kiemelkedett, míg a D-i rész lesüllyedt. Ekkor képződött a gellérthegyi és ördögromi szarukőbreccsa. A hárshegyi homokkővet a budai márga szintjébe helyezte. Hazai és külföldi összehasonlítás alapján a bryozoás márgát a felső-eocén záró, a budai márgát pedig az alsó-oligocén kezdőtagjának ismeri fel.

Hoffmann után a paleogénről számos tanulmány jelent meg, ahol újra és újra napirendre kerül az eocén-oligocén határkérdés, különös tekintettel a bryozoás és budai márga hovatartozását vitatva.

Vogl (1912) kifejezetten e határ megvonásán fáradozik és végül megállapítja, hogy a márgaösszleten belül megjelenő fauna nem alkalmas a korkérdés eldöntésére. Leszögezi azonban, hogy a budai márga faunája hasonlít a kiscelli agyagéhoz, melynek oligocén kora nem lehet vitás.

A vizsgálat ebben a szellemben folyik tovább. Strausz L. (1923) új fácieseket ír le Csobánkáról, míg Táborffy G. a hárshegyi homokkővet a budai márga heteropikus kifejlődéseként értelmezi. Ásvány-kőzettani és üledékföldtani szempontból jelentős Sztrókey K.I. (1932) a budai márgára vonatkozó vizsgálatait.

Horusitzky F. és Vigh Gy. (1933) megállapításai a felső-eocén vulkánosságról, Papp F. (1934) bauxitnyomokról, Fekete Z. a hárshegyi homokkőről egyre inkább megvilágítják a földtani folyamatok időbeli és térbeli kapcsolatát. A szerkezeti, tektonikai elemzések során Amerom (1932) Jaskó S. (1933), Szentés F. (1934), Földvári A. (1934) Horusitzky F. és Vigh Gy. (1935), Fekete Z. (1935), Bokor Gy. (1939), Korim K. (1946), Tregéle K. (1948), Szöts E. (1948) és Wein Gy. - egyre jobban kibontakozott az orogén és epirogén mozgások időbelisége és jelentősége az üledék felhalmozódások területi eloszlásában. Az egyre szaporodnak az őslénytani munkák.

Majzon L. (1940), Méhes K. (1943) a Foraminiferák vizsgálata alapján szintezik az oligocén képződményeket, és megállapítják a képződmény fáciesviszonyát. A fáciesek rögzítését segíti Noszky J. (1938-40), Szörényi E. (1933) molluszkafeldolgozásai. W. Weiler (1933-35) és Bóhm Boleszláv (1942) a halakat, Szalai T. (1935) a teknősöket dolgozza fel. Tuzson J. - régi adatai után Rásky K. (1943) közli a tágabb értelemben vett kiscelli agyag floráját. Andreansky G. - több tanulmánya (1951, 1952, 1955-57) tartalmaz idevonatkozó adatokat. Ebben az időben földtani szintézist kísérel meg Rozlozsnik P. (1935). Az említett, zömmel oligocénnel foglalkozó munkák mellett ott találjuk azokat a miocén tárgyú publikációkat is, melyek a többnyire felszínen fekvő képződmények tanulmányozásából indultak ki.

Mint ahogy sok vitát váltott ki az eocén és oligocén határ megvonása, ugyanúgy problémát jelentett oligocén-miocén elkülönítése is. Ezért a sztratigrá-

fiai és fejlődéstörténeti munkákban Hoffmann K. (1873) Földvári A. (1928), Majzon L. (1933), Wein Gy. (1938) - az egyes kifejlődési típusoknál még nem jutottak közös nevezőre. Földvára A. (1932) az akkori nevezéktan szerint az "alsó mediterrán" rétegek hiányát mutatja ki Budapest alatt, Horusitzky F. (1934) a burdigalien kérdés mellett a pesti oldal dombvidékének földtani felépítését ismerteti (1933-35).

Báldi T. (1959) Budafok és Törökbálint területén végzett vizsgálatával rávilágít az oligocén és miocén közti üledékhézagra, a miocén rétegsort a burdigali transzgresszióval indítja, ahol durva kavicsos, homokos rétegek vezetnek be az üledékciklust. Jelentős fejlődést jelentett a középső Paratethys kronosztratigrafiai rendszer alkalmazása (Senes-Papp-1967). Az átdolgozások során Bartkó L. (1937), Dank V. (1970), Kókay J. (1966), Hámor G. (1971), Jámbor Á. (1971) az ottnangien-alsó határát az eggenburgien végi kiemelkedést jelző üledékei és az "alsó riolittufa" megjelenése között vonják meg.

Az ottnangien-Kárpátien határ Hámor G. (1971) szerint a peremi területeken diszkordancia, a lagunákban faunainvázió, folytonos tengeri üledék esetén az erősen tulsulyra jutó mediterrán fauna alapján jelölhető ki. A kárpátien zárótagja, peremi kifejlődésben a lajtaösszlet és az un. "középső-riolittufa" megjelenése jelzi.

A badenien-alsó határát, általában túlterjedő diszkordáns település, a peremen éles litológiai változás, a medencékben folyamatos üledékképződéssel új makrofauna és Foraminifera jelzi. Jámbor Á. (1971)- szerint a badenien-szarmata határ fauna alapján kijelölhető.

E rövid irodalmi áttekintés után látható, hogy Budapest külső területeinek feldolgozása szinte teljessé vált, noha még ezt követően is maradt hátra némi probléma, mely leginkább a korkérdés köré csoportosul. A környék földtani adatainak ismerete szerint és a metró építését megelőző furási és egyéb feltárási adatok, semminemű problémát nem vetettek fel a tekintetben, hogy Budapest belterületén valamilyen egyéb képződménysorrend is lehetne.

Ezt a földtani képet nyújtotta Horusitzky F. dunabalparti munkája is, mely rendre mediterrán rétegeket jelöl meg a belső kerületekben is. A budapesti metróhálózat kialakítása az 1942. évi tanulmánytervre támaszkodva létesült. Ennek értelmében egy kelet-nyugati és egy észak-déli vonalvezetés képezte a vizsgálat tárgyát.

A K-NY-i vonalvezetékek célállomásai már 1943-ban meghatározást nyertek, a vonalvezetés budai szakaszát azonban csak 1949-ben hagyták jóvá úgy, ahogy az jelenleg ismeretes. A budai oldal különböző vonalvezetési terveiből adódott, hogy a BSZKRT Zsigmosdi Rt. (1943) által végzett talajfeltárási munka több alternatívához igazodva létesült. Így a Déli pu-tól az Erzsébet hid felé, majd a Déli pu-tól a Széll K. téren át a Margit-hid - Marx tér irányában készültek mélyfurások. Végül 1949-évben a Déli pu-tól a Batthyány tér felé irányultak a feltárási munkák.

A furási tevékenység a kor furás-technológiai felkészültsége szerint, száraz, szakaszos magmintavétel mellett történt. A furások mélyítésének idején (1943-49-ig) a maganyagokról talajmechanikai vizsgálat készült, mely alapját nyújtotta a furási szelvények készítésének. Az említett időszakban mindkét vonalmentén 280 db, 15-40 m mélységű furást létesítettek, melynek anyagából meglehetősen kevés minta került földtani szakember asztalára.

Szerencsére az akkori Földalatti Vasut Beruházási Vállalat kezdeményezésére 1950-évben kapcsolatot létesítettek a BME Ásvány- és Földtani Tanszékével a furási minták földtani vizsgálata céljából.

Most már a talajmechanikai adatok, szakvélemények kő, sovány és kövér agyag megjelölései mellett, ott találjuk a földtani kort is kifejező megnevezéseket, szerkezeti adottságokat.

A megindult földtani munkát, nem kisebb személyek végezték, mint Papp F., Vendl A. és Schréter Z. A felsorolt nevek önmagukban is elárulják azonban, hogy a vizsgálatok, azok értékelése mérnökgeológiai súlypontú volt. A minták földtani korát Schréter Z. makro és mikrofauna vizsgálata rögzítették.

És most forgassuk vissza az idő kerekét 1950. márciusáig. Nézzük meg, hogy Budapest belterületén milyen földtani adatok nyújtottak támpontot. A szakirodalmi áttekintés bizonyítja, hogy különösképpen a miocén vonatkozásában meglehetősen gyér adatok állnak rendelkezésre, ezek is zömmel peremterületeken. Nem csoda hát, hogy Papp, Vendl, Schréter, -a vonal hosszában készített földtani metszetén (2. ábra) csupán összevont korcsoportokat ábrázolhattak. Így a Déli pu-tól a Duna bal partjáig megkülönböztették a budai márgát és a kiscelli agyagot.

Innét a Keleti pu-ig torton rétegcsoportot jelölnek, majd a Fehér utig származó rétegeket tüntettek fel. Tudománytörténeti jelentőségű ez a koncepció, mely azonban nem sokáig tartotta magát. 1950. -év áprilisában a Szt. István téri szállító akna süllyesztésével megkezdődött a metró építése. A Minisztertanács rövidre szabott üzembehelyezési határideje (1954-55) szükségessé tette a munkahelyek kiterjesztését, így még 1950-évben szinte egyidőben a vonal 14-pontján indult meg az építőmunka, elsősorban a tervezett állomások körzetében. A különböző munkahelyeken megnyitott rétegsorok és az onnét származó minták vizsgálata, egyre inkább rávilágított Budapest alépitményének bonyolultabb voltára. Ugyanekkor a vonalszakaszok mentén tovább mélyültek a kutató furások, melynek anyagát vizsgálják. Ez időtájt mélyült le a volt Kossuth hid pesti pillérének közelében a 091. számú furás, mely 60,2 m volt. Papp F. erről azt írta, hogy "a keszon (alagút) minden valószínűség szerint a kiscelli agyag és a bádeni agyag határát fogja feltárni".

Az akkori felfogás azonban nemcsak a földtani korok kifejlődését hibázta el, hanem a furási maganyagok egyoldalú feldolgozásában is vétett. Egy furási kiértékelés pl. az alábbiak szerint hangzik : (027.sz.furás)

"A fiatalkoru ártéri hordalékhomok, homokos kavicsból álló rétegei 7,8 m mélységig hatolnak le, ahol már homokos, iszapos agyag következik 20,4 m mélységig. Így a mélymunkálatok szempontjából teljesen megnyugtató lehetőséget biztosít." A mondatokból kicseng az a mérnöki szemlélet, mely szerint az alagút mélységében fejtésre alkalmas kőzetkifejlődés található. Az le-

hetszáz, hogy e megállapítás tényleg megnyugtatta az építőket, de az bizonyos, hogy ezek az adatok kevésbé vitték előbbre a földtani megismerést. Itt elsősorban nem a földtani korok téves megállapítására gondolok, hanem például a rétegalakulatok, kőzetkifejlődések térbeli helyzetének elhanyagolására, melynek azonban fontosságát rövidesen fel is ismerik. A munkahelyeken (akna) készített felvételek (Szent István tér, 1950. XII. hó) már jelzik a kifejlődés finom rétegződését, majd a nagyon lényeges elválási síkokat, melyek nemcsak mint tektonikai jelek, hanem mint vizet vezető járatok is megfigyelést nyernek. Itt találkozunk először réteghajlás-méréssel (ÉK-i, 20-25°). A munka előrehaladásával itt is, ott is megnyíló aknák és alagutszakaszok úgy tűnik a jobb megfigyelés eszközeivé váltak, melynek következtében 1951-év, már lényeges földtani eredménnyel is járt. Horusitzky F. - egyenlőre még a furások adatai alapján, jelentésében a Déli-pályaudvar környékének tektonikai elemzését készíti el.

A Batthyány-tér közelében mélyített furásból négy órán át égő metán-gáz áramlást észleltek, melyet Papp F. a kiscelli "kék agyaghoz" kapcsolt, felhívva a figyelmet a bányászati előírásokra. Ma már tudjuk, hogy a gáz nem a kiscelli agyaghoz, hanem a tardi rétegekhez kötődik és annak repedés hálózataiban tárolódik, de akkor a tardi fáciest még a kiscelli agyaghoz sorolták.

Jelentős előrelépést jelentett a Deák-téren mélyített 092. sz. furás anyagainak faunával meghatározott felső-oligocén volta. Ezzel egyszeriben megdőlt az a szemlélet, miszerint a Duna-balpart pleisztocén alatti rétegei kizárólag miocén rétegekből épülnek fel. Schréter Z. az említett furás anyagában a felső-oligocénre jellemző Foraminiferákat határozott meg (*Cibicides dutemplei*, *Gyroidina soldanii*, *Marginulina fragaria*, *Textularia carinata* stb.).

A Déli pályaudvar szellőző aknájában közvetlen megfigyeléssel vetőket mutatnak ki, melyeket beméréssel rögzítettek.

A munkálatok nagyiramu haladását, és a továbbra is mélyülő kutatófurások eredményeit a Műszaki Egyetem kis létszámú apparátusa már képtelen volt kézbetartani.

Ezért a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Osztályának javaslatára az építéssel kapcsolatban feltárt részek geológiai viszonyainak tanulmányozására létrejött a Földalatti Vasut Geológiai Munkabizottsága (1952. III. 13.).

A munkabizottság elnöke: Horusitzky Ferenc, titkár: Horváth József., tagok: Járay Jenő (FAV), Szurovi Gézáné (MÁFI), Papp Ferenc (BME), Jakucs Lászlóné (ELTE), Szilvágyi Imre (BME-talajmechanika), Schréter Zoltán (MÁFI) és Boda Jenő (ELTE-óslénytan). A későbbiek során a munkabizottság sorában találjuk Vadász Elemér-t, Vendl Aladár-t, Kézdy Árpádot és Palotás László-t. A munkabizottság feladata volt, hogy figyelemmel kísérje a földalatti vasut építésével kapcsolatos geológiai viszonyokat, gondoskodnak észlelő és mintavevő geológusokról, a megfigyelésekből levonható következtetéseket, az építést befolyásoló adatokat közli a beruházóval, az építési nehézségekre felhívja a figyelmet és javaslatot tesz az építési technológiára. Továbbá, a kapott adatokat és megfigyeléseket a tudomány számára is feldolgozza. 1952- évben tehát eddig nem látott földtani apparátus segíti a földalatti vasut építését. A felvételező geológusok most már ott vannak szinte minden csákányvágásnál. A földtani kifejlődés, szerkezet és települési helyzetet rögzítő adatokon túl, figyelik a vízbeszivárgás helyeit és hozamait, adott tulnyomás mellett. A munkabizottság hátrahagyott jegyzőkönyvei tanúsítják, hogy szerteágazó problémák tárgyalására, intézkedésre került sor.

Néhányat kiemelve megemlíthető a Blaha-téri folyós homok, a nagy vizadó-képességű helyek vizkinyerési lehetősége (Déli-pu), a Döbrentei-tér helyett a Batthyány-tér felé történő nyomvonalvezetés, injektálási kísérletek, felszíni süllyedések földtani vonatkozásai stb. A munkahelyi felvételek kielégítő adatokat hoztak felszínre, melynek összesítéseiből (ha erre minden esetben sor került) megfelelő földtani előrejelzésre nyílt volna mód. Hogy ez lényegében elmaradt, az csupán annak tudható be, hogy a földalatti építése gyakorlatilag 1953-év végével leállt.

A földalatti 3 éves építési időszaka hallatlanul jelentős tudományos eredményeket produkált. Már 1952-ében fényderült arra, hogy a pesti oldalon a Duna-balparti sávban a kiscelli agyag folytatásaként a felső-oligocén rétegek is helyet kapnak. Továbbá a munkahelyekről származó felvételekből kiderült, hogy a Blaha L.-tér és Keleti-p.u.között tortonai rétegek helyezkednek el. A két képződmény közötti települési viszony igaz még tisztázatlan maradt. A rétegdőlések méréseiből kibontakozott egy-egy terület szerkezeti alkata. Érdekes viszont, nem figyeltek fel az oligocén és miocén rétegek jelentős réteghajlási különbségeire, pedig számtalan dőlésmérés történt, ahol az oligocén rétegsor $30-40^{\circ}$ -ig, míg a miocén $8-16^{\circ}$ -ig terjedő lehajlást mutatott.

A Népstadion állomás környezetében a fiatal üledékek alatt szarmata-korú rétegeket tártak fel. Nagyon jelentős felismerésnek tartható, hogy Hajós Márta (1955) a Vérmező és Kossuth-tér között feldolgozott szakasról szóló munkájában az oligocént korszerű tagolásban nyújtja. E munka világít rá a budai márga, kiscelli agyag, "tardi fácies" és a felső-oligocén kifejlődések térbeli helyzetére, az adott területen történő kiterjedésére, valamint a különböző emeletek és szintek egymáshoz való kapcsolódására, mely több helyen tektonikus. Itt újra említjük a dunamedri furást, melynél korábban kiscelli agyagot és ezen települő "bádeni" agyagot állapítottak meg.

Hajós M. kimutatta, hogy a nevezett furás a kiscelli agyagból fokozatosan kifejlődő, átmeneti rétegeket harántolt, mely Majzon L. mikrofauna-vizsgálata szerint a kiscelli agyag legfelső szintje, amelyben Clavulinoides szabói Hantk. már nem található. Hajós M. megfigyelte, hogy a Széna-tér - Marx-tér között, még a Duna jobb partján a tardi rétegek egybe dőlésű ($7-8^{\circ}$) antiklinálist formálnak, melyet a későbbi kutatások megerősítettek (1974. Bubics I.)

A földalatti munkák leállításával, csakugy, mint az építők széles tábora, a földtani szakemberek is abbahagyták tevékenységüket. Az alagutépítés 1954-

1962-évek között szünetelt, csupán állagmegóvási munka folyt. A tovább -
építésre vonatkozó első határozatot az MSZMP VII. Kongresszusa hozta
1959-ében.

Az építés realizálása 1963-ban történt meg. A csaknem 10-éves kényszer-
szünet után nemcsak az építés, hanem a kutatófeltárások is (furások) foly-
tatódtak. Sajnos azonban, hogy az 1952-ben oly jól megszervezett földtani-
szolgálat nem éledt ujja. A továbbiakban végzett előkutatás kiterjedt a meg-
tervezett É-D-i vonal területeire is, de még mindig az 1943-ban alkalma -
zott furástechnológia mellett. Ez utóbbi tény is magaután vont, hogy a
földtani kutatótevékenység vizsgálati módszerei csupán a kőzettani vizsgá-
latokra redukálódott, igaz ugyan, hogy az idevonatkozó vizsgálat korszerű
eszközökkel történt.

1967-ében a metró előkutatásnál első ízben került alkalmazásra, a más
területeken már jól bevált folyamatos magfurás.

E furási technológia tág lehetőséget biztosít a geológiai vizsgálatok széles
skálájának. A kezdeti szakaszban jóllehet ezt a lehetőséget nem használták
ki, de egy idő után egyre inkább a teljességre törekvés igényével folyt a
földtani munka és az ehhez kapcsolódó anyagvizsgálat. A kutatófeltárást és
a földtani értékelést az OFKfV-vette át és azóta is végzi. Az eltelt, csak-
nem 10 év alatt számtalan földtani problémának megvilágítására került sor,
különösképpen az elmúlt néhány évben, amikor már a K-NY-i vonal elkészült,
és most, hogy az É-D-i vonal mélyvezetésű szakaszának nagy része átadás -
ra került.

A továbbiakban tehát, az előkutatás és feltárás (építés) során tapasztalt, föld-
tani eredményekről kívánok számotadni.

2. Földtani, rétegtani felépítés.

A K-NY-i metróvonal terveinek kidolgozásakor már főbb irányában rögzítést nyert a további hálózatok vezetése is. Ma már, e hálózat közül az É-D-i részben elkészült. Ez évben záródik a Délbuda-Zuglói vonal előtervezési fázisa és kutatás alatt áll a metró Délbuda-Óbuda vonala, mely a leghosszabb metróvonal lesz Budapesten.

Az elkészült és tervezett metróvonalak Budát, de különösen Pestet különböző sugárirányban metszik. (1. ábra) Földtani szemszögből tekintve tehát, különböző irányu és több km hosszú metszetek állnak elő, melyek mentén 50 m (belterület), illetve 20 m (külsőterület) mélységig megismerhetővé vált és majd válik, Budapest pleisztocén képződményei alatt fekvő, eddig csak mozaik szerűen ismert földtani alkata.

Ma ott tartunk, hogy a feltárt különböző kora képződmények kőzettani megjelenése többnyire ismeretes előttünk. A kifejlődések kőzettípusait, és azok ásványos összetételeit, valamint fizikai tulajdonságait, több ezer vizsgálat mutatta meg. Nagyobb feladatot jelent az egyes rétegek, rétegösszletek összeillesztése, egymáshoz való települési helyzetének rögzítése, (korreláció), majd a földtani folyamatok értelmezése. Ez utóbbiak vonatkozásában, különösen az apróbb, de a folyamatok megértéséhez nélkülözhetetlen adatokat nyújtott, az alagutak építésénél szerzett közvetlen megfigyelés, és adatfelvétel. Az ősföldrajzi elemzéseken túl, az alagutból származó adatok világítottak rá a különböző időkben lejátszódott tektonikai mozgások stílusára, a szerkezeti vonalak irányára és távolabbi kapcsolataira.

Jelen értékelés az említett metróvonalak földtani, talajmechanikai, mérnökgeológiai adataira támaszkodik. Mivel azonban a különböző vonalakon nyert földtani ismeretesség más és más, így természetszerű, hogy-e munka nem nyújthatja mindenütt a részletekbemenő objektív valóságot.

Az említett metróvonalak mentén az alábbi földtani korok képződményei tá-
rultak fel:

| | | | amg |
|-------------------------------|---------------|-------|-------------------|
| 1., Budai márga | (a. oligocén) | jеле: | 01 ₁ 1 |
| 2., Tardi rétegek | (a. oligocén) | " | 01 ₁ 1 |
| 3., Kiscelli agyag | (k. oligocén) | " | 01 ₂ r |
| 4., Egerien "slir" | (f. oligocén) | " | 01 ₃ e |
| 5., Polifaciális rétegcsoport | (k. bádénien) | " | M _{4a} |
| 6., "Lajtamészkező" horizont | (f. bádénien) | " | M _{4b} |
| 7., Szarmata rétegek | | " | M ₅ |
| 8., Pannónia rétegek | | " | P |
| 9., Pleisztocén | | " | P1 |

3. Oligocén.

3.1 Budai márga:

E képződményt legnagyobb kiterjedésben a K-NY-i metró Déli pu-Moszkva-
tér közötti szakaszán találtuk. Kisebb kiterjedésben tektonikusan kiemelt
helyzetben mutatkozott a Gellért téren, valamint a Szabadság-híd D-i elő-
terében a Duna-medrében, tardi rétegek alatt. Furásban és az alagutban
észlelt kifejlődés monoton, egyhangu felépítést mutatott.

A márga üde állapotban világos-szürke, nagy CaCO_3 (61-77 %)-tartalmu,
helyenként finom-homokkal (kőzetliszt) kevert kőzet. Néhol a márga között
keményebb mészkőpadok települnek.

A budai márga kémiai összetétele az alábbi:

| | | | | | |
|--------------------------------|---|---------|-------------------|---|---------|
| SiO ₂ | - | 8,33 % | MgO | - | 0,41 % |
| FeO | - | 0,46 % | K ₂ O | - | 0,28 % |
| FeO ₃ | - | 0,78 % | Na ₂ O | - | 0,11 % |
| TiO ₂ | - | 0,09 % | CO ₂ | - | 33,88 % |
| Al ₂ O ₃ | - | 1,77 % | +H ₂ O | - | 4,34 % |
| MnO | - | 0,09 % | -H ₂ O | - | 0,74 % |
| P ₂ O ₅ | - | 0,10 % | S | - | 0,54 % |
| CaO | - | 48,01 % | SO ₃ | - | 0,00 % |

A márga 20–80 cm vastag padokba válik el. Makrofaunában szegény, belőle néhány 3–4 cm átmérőjű cápacsigolya (Carcharodon), gerinctelenek közül kevés Echinoidea (Titanaster labiosztoma –Szörényi) került elő. A kifejlődést nagy számu mikrofauna jellemzi, melyet tömegesen a Globigerinák képviselnek. Több adat rávilágított a tardi rétegek felé történő fokozatos átmenetére. A budai márga törőszilárdsága 360–477 kp/cm², ami az építőknak részben kedvező, másrészt kedvezőtlen viszonyokat teremtett. Az építés során hasznos volt a kőzet szilárdságából fakadó állékonyság. Ugyanakkor a kőzet ridegebb volta miatt a keletkezést követő tektonikus erők hatására erősen felszabdalt, tört állapotba került. A keletkezett litoklázisok, hasadékok a víz tárolására, vezetésére voltak alkalmasak. Hajós Márta (1953) munkahelyi felvételei alapján a budai márga dőlésviszonyai sűrűn változtak irány és lehajlás tekintetében is, bár egy-egy egységen belül jelentéktelen szórással. Hajós M. és Wein Gy. (1971) megállapításai szerint e vonalszakaszon három jelentős szerkezeti vonal húzódik át. Az elsőt a Krisztina krt-nál (o + 92 jvsz.) harántolta az alagut. E vető után a Moszkva tér felé, tardi rétegek kerültek a budai márga mellé. A következő vetőt(ket) a Moszkva téren észlelték, majd a Batthyány tér gépkamrájában észlelt vetőt említik. Mindhárom vető csapásiránya ÉNY-DK-i. E három vetővel lehatárolt tektonikai tömbökön belül számos apró elmozdulást előidéző vetők ismeretesek. A ve-

tó, de különösen egy-egy vetőzóna megütésekor az alagutba nagymennyiségű viz áramlott. A vízhozam időben csökkent, majd 20-30 l/perc hozammal állandósult. A Krisztina krt - Moszkva téri két vető közti süllyedést Wein Gy. az ördögárok nagyszerkezet folytatásaként értelmezi. Wein Gy-vel ellentétben azonban nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani a Moszkva téri szerkezetnek, ahol az elmozdulás mértéke 100-150 m is lehet, szemben a Krisztina krt-i 15-20 m-es elmozdulással (98. ábra). Kétségtelen azonban, hogy a Krisztina krt-tól a Vérmező, Déli pu-felé eső terület budai márgában hajtott alagutjaiban a kőzetben több egymást metsző szerkezeti irányok mutatkoztak. Itt az uralkodóan D-DNY-felé hajló (10^0) réteget DDNY-ÉÉK csapásirányu és NY-ÉNY irányba dőlő vetők szelik át. A Krisztina krt-felé eső pásztában viszont uralkodnak a NYDNY-KÉK-i csapásu vetők, melyeknél az elmozdulás iránya horizontális volt, de erre merőleges irányok is szép számmal jelentkeztek. A budai márga ezen a területen tehát erőteljesen tektonizált, ami a keletkezés utáni különböző időkben lejátszódott hegység-szerkezeti mozgások eredménye, nem csupán a Pireneusi orogén fázist jelzi, mint ahogy erre Wein Gy. utalt. Mint korábban említettem, a budai márga és a tardi rétegek között, megegyező település van, a budai márga az átmeneti szakaszon apró pulzációk mellett az agyagtartalom növekedésével szinének fokozatos megváltozásával vezet át az alsó-oligocén megváltozott fáciesű tardi szintjébe. A budai márga megismert felső szakaszának fáciesviszonyát a benne talált makro- és mikrofossziliák determinálják. Ezek szerint, itt nyíltvizű tengeri régió uralkodott. A budai márga alagutban észlelt kiterjedése a már említett Moszkva téri vetőig tart, mely után már a tardi rétegekben halad az alagut.

3.2. Tardi rétegcsoport.

Mint az előző fejezetben láthattuk, az alsó-oligocén különleges biotóp fáciese a tardi szint, fokozatosan fejlődik ki a budai márga rétegsorából. Néhány megfigyelés szerint NY-ÉNY- felé horizontálisan a budai márga felé kiékelődik. E jellegzetes fácies képződési körülményeit már sok kutató vizsgálta, legutóbb Monostori Miklós ad magyarázatot, elsősorban a hidrokémiai tényezőket helyezve előtérbe. Az előállt hidrokémiai állapot inditéka azonban, mindmáig hipotézisen nyugszik. Az valószínű, hogy e fácies, nagyon hasonlít szapropél kifejlődések stilusához, melyhez tengertől elszakadt, lefűződött körülmények szükségesek, rosszul szellőzött ananeroob bakteriális tevékenység mellett. Ilyen körülmények kialakulására akkor nyílik lehetőség, ha a terület egy része (medence belső) gyorsabb süllyedésnek indul, míg a peremi blokkok vagy fennakadnak, vagy lényegesen lassabban süllyednek. Ez előállhat epirogenetikus mozgással, de orogén folyamatok is előidézhetik. A budai márga és tardi rétegek átmeneti zónájának tanulmányozása és tardi rétegsor üledékföldtani vizsgálata a beállt változásnak orogén kéregszerkezeti mozgáshoz való kapcsolatát valószínűsítik. Ezt az alábbiak mutatják: - az átmeneti rétegek viszonylag gyors átváltása, kis vastagságu (3-5 m) kifejlődése. A tardi rétegsor alsó szakaszában vastagabb és gyakoribb tufa, tufit betelepülés, mely a mozgást követő, kezdetben aktívabb vulkáni tevékenységet jelöli. A hegység szerkezeti mozgás, mely a gyors fáciesváltást előidézte utóhatásait is éreztette, nemcsak a vulkáni tevékenységgel, hanem rövid ideig tartó aljzatrendésekkel is, amit a kőzetekben két szintben is mutatkozó kisebb-nagyobb iszapfolyási strukturák jeleznek. Ez utóbbi jelenséget több furásban és feltárásban tapasztaltam, mely tehát regionális jelenség. Az említett zavart szakaszok között (alatt, felett) a réteglehajlás értéke különböző. A legelső szakasz a legmeredekebb, felfelé a lejtés egymáshoz viszonyított különbsége $2-3^{\circ}$. Az eddigiek során két aljzatrendésre utaló zavargást ismertünk meg, melynek vastagsága 15-20 cm-es szakaszra terjed ki. Az említett réteglehajlásbeli különbségek azt

mutatják, hogy a posztorogén mozgásokkal a medence aljzata kibillent, így az egymást követő tektogenetikai egységek szögdiszkordanciával települnek egymáson. A tardi rétegek vastagsága 200-250 m, ebből az átmeneti szakasz (budai márga-tardi szint) maximálisan 5 m. Az összlet vastagsága és az uralkodóan pelites kőzetek megjelenése a fácies hosszantartó idejét jelzi. Az átmeneti szakasz kis vastagsága az elmondottakon túl, egy a budai márga időszakában megindult süllyedést és egy a területtől DK-re eső víz alatti küszöb kialakulását feltételezi. Ha a tardi fácies O_{Fe} értékét vizsgáljuk és ez értékeket összevetjük a kiscelli agyag O_{Fe} értékeivel, azt találjuk, hogy az oxidációs fok a tardi fáciesben nagyobb, mint a kiscelli agyagban. Ha a kőzetek pirittartalmát vizsgáljuk, úgy ez egyenes arányban van az oxidációs fok értékeivel, vagyis a tardi kőzetek átlagos pirittartalma lényegesen kevesebb, mint a kiscelli agyagé. Ily módon közel sem állitható, hogy a képződés pangó, lefolyástalan medencében történt, és ez annál meglepőbb, miután a kőzetek gazdag szervesanyagot (finom eloszlású huminit) tartalmaznak. A gyengén oxidatív jelleget a halmaradványok gyakori eloxidált volta is jelzi.

E rövid genetikai fejtegetés után rátérek a további jellemzőkre.

Ami az elterjedést illeti, a metróval kapcsolatban a K-NY-i vonalat emlitem első helyen, ahol a Déli pu-tól Duna-meder pesti pereméig (25-80 jvsz) terjed. Itt egy nagy-szerkezeti vonal mentén több száz méter mélységbe kerül. Közvetlen felszinközelen a Moszkva-térig nyomozható, attól K-DK-felé már kiscelli agyaggal fedetten találjuk. A K-NY-i metróalakutak a Batthyány térig, majd a Duna közepén kiemelt szerkezeti blokkban (sasbérc) haladtak tardi rétegekbe. Elő kutatások során tardi réteg mutatkozott a Gellért-téren, a Budapesti Műszaki Egyetem területén a Petőfi hid budai hidfő előteréig, majd a Duna medrében a Szabadság-hid D-i előterében. Északabbra a Margit-szigettől NY-ra a Dunamederben. Az említett területeken holocén, illetve pleisztocén takaró alatt mutatkozik, e területektől NY-DNY-ra egyre vastagabb kiscelli agyag takarja. A lelőhelyektől

K-DK-re tektonikusan marad el, vagy (Margit-sziget) kiscelli rétegek alá huzódik. A tardi rétegsor kőzeteire jellemző, azok sötétszürke színe, vékonyréteges, lemezes elválása, noha az utóbbi bizonyos szakaszossággal jelenik meg. A finoman rétegzett strukturákat néhány esetben felváltja egy tömegesebb fenékáramlási jelenségekkel zavart rétegsor. A fácies jellemző bélyegei közé tartozik a réteglemezek között gyakori szénült növényi töredék és levél, valamint hal-pikkely, hal-csontváz lenyomatai. E makrofossziliákból a K-NY-i vonal építése során számos példányt gyűjtöttek be, de ezek meghatározására nem került sor.

A kutató furásokból kigyűjtött makroflórát Horváth Ernő határozta meg, ezek az alábbiak :

Myrica Lignitum(Ung.) sap., *Myrica hakeofolia* (Ung.), *Castanopsis furcinervis* (Rossm.) (2. tábla, 2. kép), *Quercus goeppertii* (Web.), *Sequoia sternbergii* (Goepp.), *Tupha latissima* (A.Brann.), *Dodonea salicoides* (Anolr.), *Ceratopetalium myricum* (Fried.), *Quercus neriifolia* (A.Brann.), *Satix haidingeri* (Ett.), *Bambusium* sp.-levél töredék, *Schisolepsis* sp.-szárnyas mag, *Schisandra* sp., *Condrites affinis* (Heer). A makroflóra és a Spóra-pollen vizsgálatok alapján az üledékgyűjtő-medence peremén, mocsári-láperdei vegetáció volt az uralkodó (Taxodiaceae, Myricaceae, Sequoia-félék). A partierdők vegetációjában a lombos fák uralkodhattak, mivel tömeges megjelenést mutat a *Tricolporopollenites microhenrici* (W.Krutzsch.) - a Cupuliferae - pollenjei. A sporomorpha együttesben megjelenik még a trópusi jellegű Sapotaceae, Symplocaceae és a Palmae-nemzetség is, bár nem gyakori. Trópusi-szubtrópusi jelleget tükröznek még a páfrány és gomba maradványok is. Nem gyakori, de az oligocén elejét rögzíti a *Pterocaryapollenites*. A meghatározottakon kívül egy-egy szintben gyakori az uszadékfa és ágdarab összemosott halmaza is (Moszkva-tér), ami a kifejlődés partközeli jellegét erősíti meg. Ugyan - csak jellemzőnek tekinthető a halmaradványok gyakorisága. A fossziliák általában aprótermetűek (2. Tábla, 1. kép) (5-7 cm), melyek a Meletta és

Szardinia-félékhez tartoznak. A fossziliák között az említettektől eltérő alakra találtam, melynek ventrális helyzetű melluszonya feltűnően nagy, legyezőszerűen megnyult, - ez mutatja, hogy a repülőhalak közé tartozik. (4. ábra). E példánynak továbbá, a dorzális uszótüskéi magasan a fej fölött indulnak, itt 7-8 mm hosszúságu, de a farok felé fokozatos méretcsökkenéssel huzódik végig. A lelet teljes hossza (a fej hiányzik) 13-15 cm lehetett. A tardi rétegsor átmeneti zónájában úgy lefelé, mint felfelé faj és egyed - számban szegény, aprótermetű Foraminiferák, mellettük ritkán Ostracoda és Spatangida tüskék találhatók. Egyébként a tardi összlet egésze Foraminifera mentes. A tardi fácies kőzetkifejlődése nem tulon-tul változatos.

A rétegsort kőzetlisztes, agyagos, aleurit, agyagos aleurit és aleuritos agyagmárga építi fel, melyek között helyenként palás homokkő padok, valamint vékony tufa, tufit rétegek, elvéve bitumenes mészkő jelenik meg. A pelites kőzetek összetételében dominál a kvarc és a szervesanyag tartalom 45-50 %.

A statisztikus értékelés alapján az agyagos kőzetek kvarctartalma alulról-felfelé növekvő tendenciát mutat. Alul a kvarc átlaga 18 %, az összlet közepe táján 25 %, míg a rétegsor felső részén 45 %.

Ugyanez a tendencia tapasztalható a földpát, magnetit, ilmenit és a gránátok eloszlásában is. Egyébként a földpátok között a Plagioklász van tulsulyban. A mikromineralógiai vizsgálat szerint, a Műszaki Egyetem területén megismert kőzetekből hiányzik, vagy csak elvéve található apatit, rutil, piroxén, amfiból, turmalin és epidot. A Margitsziget furásmintáiban ezek az ásványok 1-4 %-os gyakoriságot érnek el. Ez az ásványos összetételbeli különbség a lepusztulási terület eltérő voltát jelentheti.

Az epigén ásványok közül a piritet már említettem, az agyagos kőzetek gyakorisági átlaga 25 % volt, de ebből kb. 8 %-repedésmenti (másodlagos) kitöltésből ered.

A tardi kőzetek CaCO_3 -tartalma rendkívül alacsony, statisztikus átlaga 6,5%. A pelites kőzet agyagásványa uralkodóan illit, mellette mindig kevés montmorillonit és kaolinnal. A kőzet aleuritopelites strukturájú, irányítatlan szövetű. A benne megjelenő törmelékes elegyrészek kőzetliszt finomságúak. Szemcseeloszlás tekintetében három típus köré csoportosulnak.

1. Homoklisztes, agyagos aleurit, melynek szemeloszlási görbéje kétmaximumos. A módus legnagyobb értéke $1gD-0,1-0,09$ mm közé esik. Tehát a kőzet tulnyomóan durva iszap és durva homoklisztből áll.

2. Agyagos aleurit, -e kőzetcsoport makroszkóposan is elütő bélyegeket mutat, turbitid jellegű áramlási zavarokkal, szerkezete tömeges, néha pados. A mértékadó szemnagyság $0,05-0,0025$ mm közé esik.

3. Aleuritos agyagmárga - szemeloszlása kétmaximumos, a két módus $1g0,015$ és $1g0,04$ mm-es szemcsetartományban jelentkezik.

A kőzet kémiai összetételét az alábbi elemzési eredmények mutatják :

| | 1. | 2. | 3. |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| SiO_2 | 45,50 | 37,69 | 38,56 |
| TiO_2 | 0,95 | 0,86 | 0,67 |
| Al_2O_3 | 20,97 | 17,03 | 18,87 |
| össz. | | | |
| Fe_2O_3 | 4,63 | 12,93 | 11,98 |
| MnO | 0,07 | 0,07 | 0,06 |
| MgO | 1,90 | 1,30 | 1,20 |
| CaO | 3,10 | 2,25 | 1,21 |
| Na_2O | 1,86 | 1,18 | 1,18 |
| K_2O | 0,62 | 0,34 | 0,95 |

| | 1. | 2. | 3. |
|-------------------------------|-------|-------|-------|
| Izz. veszt. | 13,94 | 20,57 | 19,36 |
| FeO | 4,68 | 3,84 | 0,00 |
| P ₂ O ₅ | 0,18 | 0,73 | 0,24 |
| CO ₂ | 1,33 | 0,18 | 0,05 |
| SO ₃ | 4,46 | 18,78 | 19,2 |

1. Tufahintéses, kőzetlisztes agyagmárga.
2. Aleuritos agyagmárga.
3. Agyagos aleurit.

A közbetelepült homokkő vastagsága változó (10–15 cm). A kőzet kemény, lemezes elválású. A kőzet összetételében a homoklisztfrakció van túlsúlyban, a jelenlévő agyag és kalcit a szemcsék közti hézagot tölti ki. Ásványos összetevője között dominál a kvarc, mely között több a magmás eredetű. A földpát, mely plagioklász, többnyire bontott, ritkán üdőbb, ikerlemezes.

A tufogén kőzetek (tufa, tufit) megjelenési körülményeit már ismertettem, itt csupán a kőzet jellegét, összetételét mutatom be.

A tufa fehéres szürke, galambszürke színű, legtöbbször finomszemcsés, rendszerint kisebb vagy nagyobb mértékben bontott (vizbe hullott). A vastagabb réteg tömeges, néha enyhén rétegzett strukturát mutat, nem kemény, sőt kissé plasztikus. Ennek tudható be, hogy a szerkezeti elmozdulás szinte rendszeresen a képlékeny anyag (tufa, tufit) mentén történik. A tufit irányítatlan szövete részben magmás, részben üledékes jellegű. Ugy a tufa, mind a tufit túlnyomóan plagioklász pszeudomorfozából áll, melyek csak léces-táblás termetükről ismerhetők fel. A pszeudomorfóza gyakran hipidiomor, de sokszor xenomorf, mérete 150–200 mikron. Az alapanyag többségben kaolinit, kevesebb montmorillonit, szervesanyag (különösképpen a tufitban), kvarc és piritből áll.

Kémiai összetétele az alábbi :

| | 1. | 2. |
|--------------------------------|-------|-------|
| SiO ₂ | 44,16 | 46,32 |
| TiO ₂ | 1,53 | 1,41 |
| Al ₂ O ₃ | 24,96 | 22,54 |
| össz. | | |
| Fe ₂ O ₃ | 5,43 | 1,91 |
| MnO | 0,10 | 0,60 |
| MgO | 1,05 | 1,45 |
| CaO | 1,70 | 5,12 |
| Na ₂ O | 0,25 | 0,23 |
| K ₂ O | 0,66 | 1,13 |
| Izz. | | |
| | 16,13 | 15,60 |
| veszt. | | |
| FeO | 1,88 | 2,24 |
| P ₂ O ₅ | 0,27 | 0,11 |

L. Riodácit-tufa. Dunameder. 26,8 - 26,9 m.

2. Ridácit-tufa. Dunameder. 28,5—28,6 m.

3.3. Kiscelli agyag, középső oligocén.

A kiscelli agyag Budapest legjobban ismert földtani kifejlődése. Felszíni, felszinközeli elterjedése a budai oldalon jelentős. A kőzetkifejlődés nagy területen volt hozzáférhető (ujlaki téglagyár, aranyhegyi árok), ezért földtanilag, különösképpen paleontológiailag részletes feldolgozást nyert. A kiscelli agyag korán magára vonta a figyelmet a mérnökök (építész, talajmechanikus) körében is, jó és kellemetlen tulajdonságainál fogva.

Kiscelli agyag a metró vonalvezetésébe is jelentős szakaszokat tölt ki. A megépült K-NY-i vonal előkutatásaival kiscelli agyagot tártak fel a Moszkva tértől a Kossuth térig, noha az alagutak csupán a 10 + 85 jvsz. - 20 + 60 jvsz-ig harántoltak kiscelli agyagrétegeket. A további vonalak földtani felderítésénél kiterjedt elterjedésben tártak fel a Gellért tértől a Móricz Zs. krt-át a kelenföldi lakótelep - Fehérvári ut között, továbbá több adat (rég, új) tanúsága szerint a lágymányosi területen át a Duna partjáig terjed, körülvéve a Gellért-hegy D-i és NY-i felszínre bukkanó dolomit peremét. A Duna bal partján a Duna mentén a Szabadság hidtől az Árpád hid felé 200-500 m széles sávban pleisztocénnel fedve még kiscelli agyagot találunk. E pásztától K-re azonban dőlésbeli és tektonikai okokból, a kifejlődés egyre nagyobb mélységbe kerül. A kiscelli agyagösszlet vastagsága 300 m körül van. Kőzettani kifejlődése meglehetősen egyveretű, tulajdonképpen agyagmárga, melyben több-kevesebb finom-homok (kőzetliszt) található. Ezen belül, 10-50 cm vastag aleuritos homokkőpadok, lencseszerű testek települnek közbe. A K-NY-i metróalagutakkal feltárt kiscelli rétegsor vizsgálatánál (Hajós M., Majzon L.) derült fény az összlet tagolhatóságára. Így a rétegösszlet alsó szakasza, rendszerint tömeges, vastagpados megjelenésű, agyagtartalma nagy, (közepes és kövér agyag) jellemző mikrofaunája a *Clavuliniodes szabói* Hantk., addig a felső szakasz tömegesen homokosabb kifejlődésű (sovány anyag), homokos aleurit jellegű, *Clavulinoidea szabói* azonban már nem tartalmaz. E felső szint vastagsága az egész kifejlődésnek kb 1/3-át teszi ki, és fokozatos átmenettel kapcsolódik a felső oligocén "katti slir" felé.

A kiscelli-agyagformáció egyébként egyed és fajszámában gazdag Foraminiferákat tartalmaz, melynek alapján négy biozónára bontható (Majzon L.). A Délbuda-Zugló metróvonal budai oldalán végzett kutatások többsége is a kiscelli rétegsor különböző szintjét érintette. Az alsó szint (Majzon: IV.) folyamatos átmenettel fejlődik ki az alsó oligocén tardi rétegeiből. Az átmeneti szakaszon a kőzet színének, strukturájának megváltozásán túl, a szerves élet számára ismét kedvezőbb milió alakult ki. Középső oligocén

"transzgresszió" jeleként, kőzettani és biológiai váltás következik be, mégpedig aránylag rövid idő alatt. Ósföldrajzi tekintetben az történt, hogy a tardi lerakódás területe gyors süllyedésnek indult, megnőtt a vízmélység és újból teljes kapcsolat létesült a középső oligocén nyílt-tenger felé. Fácies vonatkozásban tehát, az alsó szakaszban először szublitorális, majd mélyszublitorális és bathiális fáciesek alakultak ki.

A fácies módosulására szinte azonnal reagáltak a Foraminiferák és a molluszkák. (Báldiné, Beke M., 1977) vizsgálata szerint a Nannoplankton alakkörben is jól érzékelhető változás mutatkozik.)

Az utóbbiak közül az átmeneti szakaszt követően gyakoriak a *Nucula* félék, majd ezt követően több alakkör mutatkozott, melyek már a bathialis régiót jelzik. Ezek: *Chlamys picta* Goldf., *Propeamussium felsineum* Foresti, *Trachipatagus* sp. indet., *Cuspidaria clara* Beyrich, *Saxolucina* sp., *Aporrhais haeringensis* Gümb., *Lucinoma borealis* *rectangulata* Hoffm., *Parvamussium bronni* Mayer, *Abra bossueti* Semper és *Thyasira* *vara* Korobkov. (lásd: 1. tábla).

A mikropaleontológiai vizsgálatok alapján kimutatható volt, hogy az átmeneti szakaszban a Foraminiferák apró termetűek és az alakkört a *Globigerinák* uralják. A vízmélység gyors növekedésével a Foraminiferák szinte kőzetalkotó mennyiségben jelennek meg, most már kifejlett méretekkel. Különösen nagy számban volt található a *Spiroplectamina* *Carinata*, *Clavulina* *alpina*, *Cassidulina* *vitálisi*, *Uvigerina* *hantkeni*. E szint következő felsőbb szakaszában a Foraminiferák fajgazdagsága csökken, különösen a plankton alakköré. Növekvő mennyiséget mutat viszont a *Caucasina* és *Bolivina* nemzetség.

Ezt követően ismét nő a planktonok száma, de termetük ismét csökken. E mellett gyakoriak a *Rhabdamina* *ák*. A leírt Foraminifera változatosságából valószínűsíthető, hogy behatóbb vizsgálattal, - e tárgyalt alsó kiscelli

"biozónában" további finomítás végezhető (Kopekné, Nyirő Réka 1974.)

A kiscelli rétegösszlet középső szakaszában (Majzon: III;) háttérbe szorulnak a mészházu Foraminiferák, ugyanakkor az agglutinált alkkör megnövekvő faj és egyedszámmal képviselteti magát.

Az életteret tehát a Rhabd amina, Ammodiscus, Haplophragmaides, Cyclamina-félék uralják. A kiscellien felső szakaszában (Majzon-II.) a Foraminiferák paleogén elemei fokozatosan háttérbe szorulnak és helyükbe olyan alakok lépnek, melyek a neogénben érik el virágkorukat. Feltűnően a Lagenidae-család terjedt el legnagyobb egyed és fajszámmal. Az itt megjelenő Foraminiferák összetétele, különösen e rétegekifejlődés felső részében szublitorális fáciest jelöl, normál sótartalmu közeggel, 150 m körüli tengermélységgel.

Mintahogy a makro-életközösség a különböző földtani hatástól (fácies, hidrokémia stb.) befolyásoltatva, változó variációival lehetőséget nyújt a kiscelli rétegsor tagolására, úgy a sztratigráfiai alkat-stilusa, de különösképpen a kőzet összetevőinek vertikális megoszlása és ásványspektruma, szintén jelzi a középső-oligocén földtani változásainak nagy egységeit.

Sztratigráfiai sajátosság a tardi rétegekből átvezető "transzgresszív" - üledékszakaszcso gyakori homokkő közbetelepülése, melynek többszintű megjelenése, valószínűleg a medencefenék pulzativ süllyedését jelzi. A 10-30 cm vastag homokkő finomszemcsés, irányítatlan szövetű. Ásványai: kvarc, kalcit, ortoklász, plagioklász, muszkovit, klorit, glaukonit, pirit, kalcedon, turmalin, agyagásvány (illit), kevés szervesanyag és kőzetszemcse. A felsorolt ásványok közül legtöbb a kvarc anyagu szemcse, melynek többsége normál, vagy gyengén unduláló kioltásu, magmatogén eredetű, mérete 20-250 mikron. Az ortoklász gyakoribb mint a plagioklász, az utóbbi ikerlemez, kioltás szerint oligoklász összetételű. A kalcit és kalcedon a kötőanyagon kívül Foraminifera váztöredékben mutatkozik, rendszerint pirit

társaságában. Kőzetszemcseként mikrokristályos strukturájú, kerekre kop-
tatott, 80-300 mikron nagyságu mész márga van jelen. A többi alkotórész
alárendelt mennyiségben található. A homokkő kötőanyaga kevés agyagás-
ványt tartalmazó kalcit.

A kiscelli formációt, az említett felső szakasztól eltekintve agyag, aleuritos
agyag nagy vastagságu tömege építi fel, mely általában rétegmentes, ritkán
pados megjelenésű. A pelites tartomány kőzete irányítatlan szövetű, túlnyo-
móan agyagásványból, - többségben illit, ritkábban illit- montmorillonit
kőzettrácsu, páros szerkezetű, de mindkét típus mellé kevés kaolinit is tár-
sul.

A rupéli agyag és aleurit nagyon változó mennyiségben tartalmaz törmelé-
kes elegyrészt. A középső oligocén-tenger gyors változása a korábbi (tardi)
hasonló üledékhez viszonyítva az ásványkomponensek eloszlását is befolyásol-
ta. Így a kvarc 45%-ról 17%-ra csökkent, hasonlóképpen a földpát, itt csupán
8%-ot ér el, (alsó, felső kiscellien).

A földpát 15-18%-ra történő növekedése viszont jellemző a középső kiscelli
szakaszra. Ugyanitt az epigén kalcittartalom is nagyobb (átlag: 14%) az alsó
és felső kiscelli agyaghoz viszonyítva. A CaCO_3 -tartalom a kőzetre nem jel-
lemző, a rétegsoron végig nagy szórást mutat, amit a mészházu Foraminife-
rák mennyisége is befolyásol. Az epigén pirit viszont, a kiscelli rétegössze-
ten belül gyakorlatilag változatlan gyakorisággal vonul végig (45-50%).

Az alsó kiscelli (Majzon IV,) rétegsorban kevés a biotit, ilmenit, rutil és a
muszkovit, de a négy ásvány mennyiségi növekedése tapasztalható a középső
(Majzon III.) kiscelli pelites kőzeteitől kezdődően, majd közel azonos érték-
kel tartja magát a rupéli emelt végéig.

A lepusztulási terület helyi, illetőleg kőzetkifejlődésbeli változását mutatja a gránát hirtelen növekedése, valamint a metamorf ásványok (rutil, diopszid, disztén, epidot, klorit, turmalin, zoizit) egyedileg növekvő gyakorisága és új ásványok megjelenése. Ezek is, csakugy, mint a korábban említett földpát a középső kiscelli rétegektől kezdve tapasztalhatók. Ami kiscelli és felső oligocén átmeneti szakaszát illeti, kevés feltárás híján nem túl sok adattal rendelkezünk. Itt csupán az tapasztalható, hogy a kiscelli rétegekhez képest lényegesen megnő a képződmény finom homok és kőzetliszt tartalma. Talán jellegzetes sajátásnak tekinthető, hogy a homok önálló zsinórokban, lencsékben is megjelenik, sőt nem ritka a 10-15 cm vastag homokkő közbetelepülés sem.

A mikrofauna vonatkozásában az látható, hogy tovább csökkennek a paleogén formák, Majzon L. vizsgálata szerint a Clavulinoides szabói faj itt teljesen kimarad, jellegzetes még a Spatangida-tüskék bősége. E kevés földtani adat is elégséges annak megállapítására, hogy itt már a tenger visszahúzódása, regressziója következett be, mely a felső oligocén időtartamán belül tovább folytatódott.

3.4. Egerien "slir", felső-oligocén.

Az építési tapasztalatok szerint a felső-oligocén kifejlődési stílusában két jól elkülöníthető fácies mutatható ki.

Az idősebb alsó szakasz a felső-rupéli átmeneti zónához szorosan kapcsolódva, még többnyire a szublitorális fácies bélyegeit viseli magán. Ennek megfelelően a kőzettani kifejlődésben uralkodó az aleurit és általában a pelites kőzettartomány. Jellemző azonban, hogy itt tipikus agyagot nem találunk, hanem egymásba fogazódó jelleggel, változó kőzetliszt tartalmu rétegek jelennek meg. A felső oligocén fiatalabb szintjében ennek ellenkezője tapasztalható, ahol már jól érzékelődik a tenger mozgásának dinamizmusa, partközeli,

litorális fáciese. Itt tehát leggyakrabban homok, vagy nagy homoktartalmu kőzetek képződtek, nem ritkán homokkő megjelenésével.

E kifejlődések területileg a Duna-bal part 4-600 m-es sávjában található, melyek D-felé a Szabadság hid - Petőfi hid féltávolsága táján kerülnek mélyebb helyzetbe, É-felé az Élmunkás térig nyomozható az alagut vonalában. Így tehát, ugy a K-NY-i, mind az É-D-i alagutak hosszan e felső oligocén rétegekben haladnak. A K-NY-i vonal a Kossuth-tértől - az Astóriáig az É-D-i vonal átadott szakasza a Kálvin tér - Deák tér között harántolt felső-oligocén rétegeket. De ebben épül jelenleg a Deák tér - Élmunkás tér közötti szakasz is.

A kutatási, építési tapasztalat szerint, mindkét vonal mentén gyakoribb a felső-oligocén alsó (továbbiakban "aleuritos") kőzetkifejlődése, és csupán rövid távolságon át (Madách-tér - Marx tér, Astória, Felszabadulás tér - Kálvin tér) fut az alagut a felső-oligocén felső ("homokos") fáciesében.

A felső-oligocén említett fáciestípusát követi a megjelenő élővilág is.

A mikrofauna populációban a paleogén egyedek további csökkenése mutatható ki, de még a Lagenidae család vezető szerepe megmaradt. A felső homokos fáciesben azonban nagyobb elterjedést mutat a Bulimina, Caucasina, Bolivina, Heterolépa és Polymorphina félék csoportja. A képződmény magasabb szintjében az említett csoportok mellett találjuk a korra is utaló Ammónia és Elphidium féléket. Ugyanitt jellemző és ősföldrajzi szempontból figyelemre méltó a kréta időszakot jelző áthalmozott Globotunkana félék megjelenése. A makrofossziliák, bár a képződményben nem ritkák, rossz megtartásuknál fogva kevésbé értékelhetők. Az aleuritos, szublitorális fácies jelzője a vékony héju, kis termetű Angulus nysti Des. faj, mely szórványosan mutatkozik. Ugy az alagutból, mint a furásból gyakran került elő Echinoidea váz, vagy váztöredék.

A homokos, litorális, elegendő vízi környezetet jól jelzik a tömegesen megjelenő *Cerithium* felhalmozódások. Sikparti, hullámmozgásos övezetben pedig a *Glycymeris* (*latiradiata*, *obovata*) félék terjedtek el. E kifejlődési stílus jól azonosítható a Budafok, Törökbálint, -Bia- vonalában felszinen ismert (Báldi T.) felső oligécén rétegsorral. Ha az egerien rétegcsoport települési, sztratigráfiai strukturáját vesszük vizsgálat alá, úgy a fáciesre jellemző bélyegek emelkednek ki. Így a szublitorális régió jellemzője a kőzetek rétegtelen, ritkán vastagpados megjelenése. A törmelékes elegyrészek által alkotott önálló megjelenések, melyek cm-es, dm-es röviden-hosszantartó kiékelődő sávokban tömörülnek. Különösen jellemző e fáciesre a kisebb-nagyobb, karbonátos cementációjú konkréciók (lencsék) megjelenése. A konkréciók leggyakrabban a finom homokos részletekhez kapcsolódnak, ezek CaCO_3 -tartalma 60-70 %. Morfológiája, bár általában lencseszerű, mégis a feltárások tanúsága szerint rendkívül változatos, ami elsősorban a vastagság szeszélyes megváltozásából adódik (1-30 cm között). Máskor, a finomhomokos sávban 10-15 cm átmérőjű, lepényszerű testként, füzérszerűen huzódnak a rétegdőlés irányába. Geoid jellegű formák itt ritkaságnak számítanak.

Az aleurit, mely itt a kifejlődés fő tömegét képviseli, agyagásványból montmorillonit, illit és kőzetliszt finomságú törmelékszemesekből tevődik össze. Az utóbbiak között a kvarc, kvarcit van túlsúlyban, ami mellett klorit, szericit, földpát és limonit található.

A kvarcok változó mértékben metamorfizáltak, szabálytalan, szögletes alakúak. A földpát ikerlemezes savanyu plagioklász, melynek hipidiomorf szemcséje töredékes. Az aleurit CaCO_3 -tartalma 25-35 %-között változik.

A homokos, litorális fácies megjelenésével változik a litológiai és sztratigráfiai stílus is.

Az átmeneti szakaszon sűrűsödnek és vastagabbá válnak a finomhomokos rétegek. Így kiemelkedőbb a pados települési forma, ami az aleurit, finom homok, esetleg agyagos homok váltakozásával áll elő. De nemcsak a homok

vagy homokos rétegek gyakoribbá válása hoz változást, hanem azok szemcseméret növekedése is. Sőt ahogy a tipikus fáciestípusba érkezünk, megjelennek az apró, majd közepes szemcseméretű kavicsok is. A különböző szemcseméretű üledéksorok korábbi párhuzamos határsíkjai enyhe lejtéssel ($3^{\circ} - 5^{\circ}$) egymásba futnak, kereszteződnek. Az üledék rétegzettsége tehát kifejezetten jellemzővé válik, melyet a partközelség jeleként a kőszenes sávok tesznek kontrasztossá, a mikrostrukturákat is érzékletesebbé téve. A mikrorétegződések kötegeket alkotva jelennek meg, és az adott litológiailag elkülöníthető rétegsoron belül párhuzamos, ferde és ritkábban hullámosan ferde rétegződési típusok váltakozásával épülnek fel. A homokos fácies keletkezésének, esetleg lepusztulási terület változásának jele, hogy a kifejlődés alsó részének szemcsés üledékeit mindig, több-kevesebb karbonát (CaCO_3) cementálja. A cementáló mértéke szerint ilymódon kis, közepes és nagy karbonáttartalmu homokkövekkel találjuk magunkat szembe. Ezek egymáshoz való viszonya eddig még nem tisztázott. Annyi tudott, hogy pl. egy közepesen cementált szemcsés rétegben, kemény homokkő konkréciók (geoidok), tömzsök, rétegszerűen megnyult lencsék települnek. Az utóbbi morfológiájú kőzettestek gyakran az alagut átmérőjét (5,1 m) betöltve (Károlyi-kert), máshol szeszélyes, bizarr alakzatokban jelentek meg.

Ezzel szemben -e fácies felső szakaszában a homokok a strukturális bélyegek megtartása mellett kötetlenek, vagy legfeljebb agyaggal kötöttek. Az itt megjelenő homokkő 10-30 cm vastag, bár kiékelődő, de megjelenése rétegszerű, CaCO_3 tartalma 45-65 %. A litorális fácies homokköveinek ásványos összetételében kvarc, biotit, klorit, muszkovit, kőzet-törmelék-szemcse, magnetit, gránát, plagioklász, cirkon, amfiból, pirit, hematit, kalcit és kevés szervesanyag található.

Az ásványegyedek között uralkodik a kvarcanyag szemcse, melynek habitusa többségben anizometrikus törmelékszemcse. A kőzettörmelék-szemcsék, különösen a 0,1 - 0,2 mm-es szemcsetartományban és e felett

értékelhetőek jól. Ezek között találunk mészmárgát, fillitet, gránitot és sa-vanyu, valamint intermedier vulkanitot. A vulkanitszemcse csaknem telje-sen agyagásványos pszeudomorfozákat alkot, gyakran pirittal hintett. A mészmárga anyagu törmelék irányítatlan szövetű, igen finom-szemcsés strukturájú. Mind két szemcse jól koptatott, kerekded, mérete 300-400 mikron.

A fillitanyagu törmelék általában ritkább. Rendszerint irányított szövetű, néha palás, - ahol kvarcit és szericit mikrorétegek váltakoznak. A kvarcit erősen unduláló kioltású, kissé áttetsző, finoman és közepesen mikroszem-csés strukturájú. Ezek valószínűleg gránitoid származékok, melyet meg - erősít a néha megjelenő allotriomorf, szemcsésszövetű ortoklász, -kvarc- anyagu gránittöredék.

A kristálytörmelék közül a kvarc után nagy mennyiségben jelenik meg a muszkovit. A változó méretű pikkelyek a szöveti irányítottság szerint ren-dezettek, hasonlóan a kevesebb biotittal és klorittal együtt.

A plagioklász sűrűn ikerlemezes, oligoklász összetételű, legtöbbször ép, üde kristályokban, ritkábban gyengénbontott töredékben van jelen. Az emli-tett szervesanyag apró finomszemcsés halmazban, leginkább szenesedett növényi törmelékszemcseként mutatkozik. Ezen belül finomanhintetten pirit található. Pirit van még a Formainiferák házában és az alapanyagban izo-metrikus szemcséket alkotva. Az összes pirittartalom lényegesen kevesebb mint a rupéli, illetve az alsó aleuritós rétegekben.

A kőzet kötőanyaga több-kevesebb szervesanyaggal szinezett mikroszem - csés kalcit, mérete 40-60 mikron.

Most, hogy az oligocén időszak záró szakaszához érkeztünk, kiegészítés - ként említem meg, mintahogy a budai márgát, természetesen a többi eme- leték közetszintjeit is kisebb-nagyobb tektonikai vonalak szelik át. Ennek következménye egyfelől a réteghajlások különbözősége, másrészt a különbö-ző szintek egymás mellett történő megjelenése.

A rétegdőlésről most csak annyit kívánok elmondani, hogy az oligocén réteggösszetben mért általános dőlésirány a Pesti oldalon DK-i, ritkán D-i. A lehajlás szöge átlagosan 25° . Budán az ÉNY-i (Déli pu. - Óbudán) területen D-i és ÉNY-i irányok dominálnak. A D-i, DNY-i (Lágymányos, Móricz Zs. krt.) területen a DK-i dőlés elterjedtebb, mellette különösképpen a Gellért-hegy DDNY-i peremsávjában NY, DNY-i dőlésirányok mutatkoznak. A réteggösszetek lehajlása itt nagyon változó $8-35^{\circ}$ között, tektonikus tömbök szerint változik.

4. Miocén.

Mint ahogy azt a történeti áttekintésnél láthattuk, a Pesti oldalon létesült és létesítendő metró vonalak miocén képződményeket is érintettek. A szobanforgó területen (lásd: 3. ábra) még a közelmúltban is vita tárgyát képezte az indító miocén-rétegsor korkérdése. Láttuk, hogy a korábbi szakirodalomban (Horusitzky H. 1917.) leginkább mediterrán megjelöléssel jelezték a szórtan feltárt ide tartozó, vagy idetartozónak vélt kifejlődéseket.

A metró építése és előkutatása során 1953-ig, bizonytalan kép bontakozott ki a miocén elterjedéséről és a kiinduló rétegsor koráról.

A K-NY-i metró építésével, a Rákóczi ut-Szentkirályi utca találkozásától a Blaha Lujza tér Baross tér, Népstadion állomásig, már torton és szarmata emeletbeli rétegeket ismertek fel (Barabás A. 1965.). Nyitott kérdésként maradt hátra egyfelől a torton emeleten belüli pontosítás, másrészt az oligocén-miocén településének viszonya.

E kérdés finomítását csak az É-D-i vonal építése és a további előkutatásokból nyert adatok tették lehetővé.

A felvetett problémák rendezésében különösen exponált hely volt a Kálvin tér tágabb környezete, ahol éppen az oligocén és miocén rétegek találkoznak egymással.

Földtani értékelés szempontjából fontos elmondani, hogy e területen 20 db furás harántolta a két időszak határfelületét. Itt elsőként az volt a szembe-tűnő, hogy a miocén bázisrétegei szög és eróziós diszkordanciával települnek a felső-oligocén rétegeken.

A Budai-hegység pesti K-i előterében tehát az oligocén és miocén bázisrétegei szög és eróziós diszkordanciával települnek a felső-oligocén rétegeken.

A Budai-hegység pesti K-i előterében tehát az oligocén és miocén üledék-képződés nem folyamatos, hanem közte üledékhézag van.

Tehát a felső-oligocénben tapasztalt regresszió tovább folytatódott és a területrész a Budai-hegységgel együtt szárazulattá vált. A Budai-hegység tömegével felvonszolt "szárazföldi küszöb" kiterjedését pontosan nem ismerjük, de a tény mindenképpen meglepetést hozott, hiszen Budafok, Törökbálint területén az oligocén és a miocén között folyamatos átmenetről tudunk (Báldi T. 1974).

Igaz, hogy a Budai-hegység K-ÉK-i peremi miocén kifejlődésében már Földvári A. (1932) és Majzon L. (1970) rámutatott az alsó-miocén rétegek hiányára és arra is, hogy az időszak fordulóján az említett területet nagymértékű lepusztítás érte.

Az ezzel kapcsolatos kiemelkedést a két kutató véleménye szerint, a szávai orogén mozgás determinálta.

Arra tehát fény derült, hogy a vizsgált terület az oligocént követően szárazulattá vált. Kérdés, hogy ez meddig tartott, vagyis mikor következett be az a miocén transzgresszió, melynek nyomán megindult a terület ismételt süllyedése és üledékfelhalmozódása.

E kérdés megválaszolására csupán a közelmúltban kerülhetett sor, amikor már a széleskörű vizsgálataink rendre csődöt mondtak, és találgatásokra voltunk továbbra is utalva, ami az eggenburgien és badenien közötti időközt ölelte fel. Tudtuk, hogy a probléma megoldásában a Kálvin tér környezete kulcs-helyzetet foglal el. A kitűzött furások egymást követve mélyültek, minden pontban kaptunk valami újat, valami izgalmas adatot, csak éppen a korszak nem volt rögzíthető. Már csak két furásunk volt hátra a Pollák M. téren, egy a Muzeum u. felől, a másik a Bródy S. u. felőli részen. Ahogy az lenni szokott, itt is bekövetkezett, a két utolsó furás vizsgálata tartogatta számunka a "nagy kérdés" kulcsát. A két furásból, annak oligocén feletti bázisképződményeiből, az NN-G nannozónára jellemző *Dioscoaster exilis* faj került elő, mely a badenien emeletnél idősebb rétegekből nem ismert (Bóna József). A meglepetés és öröm ráncai még ki sem simultak arcunkon, mikor arról kaptam hírt, hogy az Üllői ut 48. sz. ház alatt huzódó alagútból (Mastodon) *Trilophodont angustidens* állkapocs-maradvány került elő, melyet Jánosi D. határozott meg. E faj nálunk a badenienben élte virágkorát. Ezt követte az Üllői-ut - Szentkirály u. találkozásában és a Rákóczi téren mélyült furások molluszka vizsgálatának eredménye, mely szerint a talált fajok középső badenien alemeletet jelölnek (Boda Jenő - Kókay J.).

Ez a rövid története annak, hogy ma már felelni tudunk az önmagunk előtt feltett kérdésre, hogy t.i. a miocén transzgresszió e területet a középső badenien alemeletben érte el.

4.1. Középső-badenien, polifaciális rétegcsoport.

A felső oligocén végén kiemelt "pesti szárazföldi küszöb" (mint általában a peremhelyzetű kiemelt zónák) - nem stabilizálódott. A stajer tektonikai-
orogén fázisban a Budai-hegységgel együtt felvonszolódott blokk leválik és
süllyedésnek indul. A süllyedéssel egyidejűleg a Dunazug-hegység szubszek-
vens vulkanizmusából származó riolit, ill. riodacittufa teríti meg a
regresszió folytán visszamaradt, többé-kevésbé vízzel borított térszint,
valamint a kiemelkedett szárazföldi területeket. A kezdeti, általában se-
kély és egyenlőtlen eloszlású süllyedések vízmélységét jelzi, hogy helyen-
ként a tufapad kezdeti rétegzett volta magasabb szinten tömegessé válik,
ami a piroklasztikum vízszintfölé emelkedését jelenti. A peremi sáv (kb.
1 km.) tavi, mocsári süllyedékei tehát, időlegesen és részlegesen feltől -
tődtek. Ezt követően a NY-ÉNY-ra fekvő távolabbi szárazföldi területeken,
és a víztükör fölé emelkedett magaslatokon megindul a tufa-anyag lepusztu-
lása, ami a szállítási távolság függvénye szerint finom (aleurit) és durvább
szemcséjű (homokos kavics) tufaanyagu üledéket eredményezett.

A tufa idehullt eredeti vastagsága nem ismeretes, csupán néhány helyen na-
gyobb vastagságban megmaradt reliktum utal arra, hogy általában 10-15
m-rel számolhatunk, ami az első vulkáni törmelékszórásra vonatkozik.
Mert több adat szerint három jelentősebb tufaszórás volt, ezek vastagsága
1-3 m között van. A vulkanizmus első (középső tufaszint) jelentős anyagter-
melése tehát, a lassan előrenyomuló középső badenien tenger partszegélyét
visszaszorította. Ezáltal a peremi sáv ismételt elmocsarasodását idézte
elő, amit a több helyen észlelt tufaanyagu, szenes aleurit jelez.

A tenger további térhódítását az említett bázist alkotó kőzetek konglomerá-
tummá feldolgozott anyaga vezeti be, melyben már gyakoribb a kvarc anya-
gu kavics is (3. Tábla, 4. kép). Mielőtt tovább vinném a történéseket,
vizsgáljuk meg jobban a tufa-tifit üledéket.

Kiterjedését eddig csapásban, a Kálvin tér NY-i oldalától a Nemzeti Muzem felé a Puskin utcáig követhettük. A csaknem É-D-i irányu csapásvonalon egyben a miocén üledék jelenlegi határvonalát jelöli. A K-NY-i metró építésénél erre vonatkozó megfigyelés nincs, így csak valószínűsíthető, hogy az oligocén-miocén határ a Rákóczi ut - Puskin utca találkozásánál húzódik át. * Nyugat, illetve DNY-felé a Kálvin téri Áruház táján a miocén bázistag szerkezeti mozgásból adódóan kissé Délebbre kerül. Folytatását a Petőfi-híd budai oldal felé eső pillér közelébe értük el, a tufaanyag teljes feldolgozása mellett, tehát a második transzgressziós szinttel. Itt egyébként a nagyon durva konglomerát anyag tömegesen felső-oligocén, Cillimeris-tartalmu homokkőből állt, (3. Tábla, 3. kép), míg a lényegesen lágyabb tufa és tufaanyagú kőzet csak apró kavicsméretekben maradt vissza, legnagyobb része azonban a kötőanyag frakcióban mutatkozott. A durva törmelékanyag tipikus abráziós törmelék, mely között Ostreahéj-töredékek is találhatóak voltak.

A törmelék vastagsága 10-15 m volt, a bázison kifejezetten görgeteggel. A Kálvin-téri tapasztalatok szerint, a szórt piroklasztikumot ma már szinte teljesen átalakultan, agyag-ásványosodott állapotban találjuk. (3. Tábla, 2. kép). Ennek ellenére a földpát pszenomorfózák alapján is észlelhető, hogy a vulkáni működés különböző intenzitással folyt. Így a bázistufa alsó és felső szakaszában lapilli, közte finomkristályos portufa helyezkedik el. A durvaszemcsés lapilli egy-egy darabját vizsgálva megállapítható, hogy a kőzet fenokristályt nem tartalmaz, de egykori jelenlétére néhány opacitos, agyagásvány pszenomorfóza, illetve foszlányszerű, plagioklász anyagu folt emlékeztet. A fenokristályos plagioklász foszlányai kőzetüveg zárványokat tartalmaznak. A plagioklász két-három ikertagból épül fel, kioltás alapján labradorit összetételű. Az alapanyag hipokristályos volt, kevés színes elegyrészt és andezin összetételű plagioklász mikrolitokat tartalmaz.

x

Azóta a Trefort utcában mélyített furás a feltételezést igazolta.

E mikrolitok részlegesen agyagásványosodtak, de eredeti folyásos szövetet kialakító orientáltságuk megmaradt.

Hipomagnás termékként jelentős az üregkitöltő agyagásvány, és e körül hematit-geothit tükből álló koszoru alakult ki. Az üregek szabálytalan alakúak, az agyagásvány koncentrikus kiválást jelez, közepén nem ritkán opállal. A kőzet alapanyaga enyhén oxidált, amit a szórtan megjelenő magnetit gyenge martitosodása jelez.

A finom portufa tartományon belül az átalakulás mértéke szerint két változatot ismertünk meg. Ilyen az erősen összeolvadt krisztallovittraklasztos és a krisztallolitoklasztos struktúra. Az előző horzsaköves, litofizás szövetű, üvegesen megmerevedett, agyagásványosan bontott kőzettörmelékből áll, alárendeltebb a kristálytörmelék.

A kőzettörmelék alakja, mérete nem állapítható meg az intenzív összeolvadás miatt. A kristálytörmelék között a plagioklász dominál. Ezek általában bontottak, kevés kőzet-üvegzárványt tartalmaznak. Alakja a rezorpció miatt hipidiomorf.

Rendszerint kevés ikertagból épül fel, gyakori a vékony kiékelődő ikerlemez, kioltása uoduláló, oligoklász összetételű. A kvarc alárendelt mennyiségű, erősen rezorbeált, 70-120 mikron. Színes elegyrésze a biotit, mely erősen pleokroós, szegélye kloritosódott.

A következő szövettípusnál a litoklasztok erősen összeolvadt állapotúak, üvegesen merevedtek meg. Az üvegyanyag szintelen, átlátszó, - a kristályalkotók az előbbivel megegyeznek. A kőzetek átalakulásából keletkezett agyagásvány tulnyomóan illit, ritkán illit- montmorillonit kevertrácsu ásvány.

Kémiai összetételét az alábbiakban mutatjuk be:

| | 1. | 2. | 3. | 4. |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 68,70 | 61,13 | 62,59 | 53,22 |
| TiO ₂ | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,06 |
| Al ₂ O ₃ | 12,62 | 12,81 | 12,87 | 16,32 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,85 | 1,69 | 1,04 | 2,25 |
| FeO | 0,64 | 0,50 | 0,87 | 0,72 |
| MnO | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| MgO | 0,40 | 1,21 | 0,60 | 1,80 |
| CaO | 1,19 | 1,68 | 1,97 | 2,53 |
| Na ₂ O | 2,81 | 4,40 | 6,10 | 3,79 |
| K ₂ O | 2,54 | 1,55 | 5,65 | 2,30 |
| P ₂ O ₅ | 0,37 | 0,96 | 0,82 | 0,89 |
| CO ₂ | 0,09 | 0,14 | 0,00 | 0,07 |
| ----- | | | | |
| SO ₃ | 0,02 | 0,08 | 0,02 | 0,00 |
| Izz. veszt. | 7,00 | 9,14 | 5,28 | 11,58 |

Magyarázat: 1. tufa,
 2. tufa-lapilli,
 3. litoklasztos tufa,
 4. finomszemcsés portufa.

Mint említettem, a piroklasztikum itt megjelenő része, szárazulatra és sekély vízbe hullt. A szárazulat és víznívó fölé emelkedett tufahalmok rövidesen pusztulni kezdtek, áthalmozódtak az üledékgyűjtő (D, DK) medence felé. A lepusztítás során a tufa, a lepusztítás körülményeitől függően változó

mennyiségű terrigén anyaggal keveredett, melyből a tufogén kőzetek változatos skálája jött létre. Ezt a néhol 40 m vastagságot is elérő rétegsort bentonitos rétegcsoportként fogtuk össze, mivel az itt megjelenő tufaanyagok teljesen "bentonitosodott" állapotban találhatók. Ezen belül találunk bentonit apró szögletes, vagy alig koptatott darabjaiból álló breccsát, aleuritos bentonitot, bentonitos aleuritot és az összlet felső zónájában bentonit-kavicsokból álló konglomerátumot és végül kötetlen, homokos-agyagos kötésben bentonitos aleurit és aleuritos bentonit-kavicsokból, - kvarc, kvarcit és lidittel kevert kavicsfelhalmozódást. Ez utóbbi rétegben azonban már összemossott kagylóhéjak is megjelennek, ami a miocén tenger további térhódítását jelenti.

A tufogén finomüledékek között leggyakoribb a bentonitos aleurit, mely közepes, szerkezetellen, a fizikai tulajdonsága szerint agyagmárgára hasonlít (korábbi feltárásokban így is irták le). Tekintettel arra, hogy a tufa és terrigén anyag keveredése közel egyenlő arányú, az anyag mérsékeltén képlékeny. A kőzet CaCO_3 -tartalma 3-5 %, sokszor karbonát mentes.

Az átmeneti típusok ásványos és kőzetfizikai tulajdonságát a bentonit és a terrigén anyag keveredési aránya határozza meg. Ahol a bentonit van túlsúlyban, ott a kőzet igen kövér agyagként viselkedik, agyagásványa tulnyomóan illit. Ellenkező esetben sovány agyag tulajdonságait mutatja, az agyagásvány főleg montmorillonit, kevés illittel.

Az alábbiakban néhány tufogén kőzet kémiai összetételét közöljük :

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 56,80 | 47,56 | 59,76 | 62,48 | 63,32 |
| TiO ₂ | 1,21 | 0,34 | 0,08 | 0,98 | 0,00 |
| Al ₂ O ₃ | 14,47 | 11,22 | 14,15 | 12,49 | 15,41 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,43 | 3,85 | 2,68 | 1,68 | 0,92 |
| FeO | 0,36 | 0,28 | 0,72 | 0,50 | 0,64 |
| MnO | 0,03 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| MgO | 1,40 | 1,90 | 1,15 | 1,30 | 0,09 |
| CaO | 1,26 | 7,75 | 3,13 | 1,48 | 1,26 |
| Na ₂ O | 1,26 | 3,92 | 2,53 | 3,09 | 4,23 |
| K ₂ O | 1,00 | 2,21 | 0,96 | 2,80 | 2,87 |
| P ₂ O ₅ | 0,89 | 0,25 | 0,44 | 0,98 | 0,36 |
| CO ₂ | 0,00 | 5,28 | 0,00 | 0,11 | 0,22 |

| | | | | | |
|-----------------|-------|-------|------|------|------|
| SO ₃ | 0,01 | 0,02 | NY | NY | 0,00 |
| Izz veszt. | 11,88 | 16,54 | 9,76 | 9,80 | 8,34 |

Magyarázat:

1. szenes, bentonitos aleurit.
2. meszes, bentonitos aleurit.
3. bentonit-kavicsokból álló konlomerátum.
4. bentonit apró darabjaiból álló, bentonitos aleurittal cementált breccsa.
5. bentonitos aleurit.

A jellemzett tufogén bázisüledék általános elterjedésére utal az Üllői ut-Szentkirály utca sarkán, valamint a Rákóczi téren lemélyített furás, melyben 180 m mélységben is megtaláltuk. Csupán a réteg vastagsága csökkent le és az átmeneti tufogén kőzetek hiányoznak. Itt viszont a parttól távolabb eső területen már csökkentsósvizi lerakódásban aleuritos agyagmárga képződik, mely heteropikus fáciese a parti sáv tufogén aleuritjének.

E bázisüledék fölött regionális elterjedésű, nagy vastagságú (25m), a pereg felé (ÉNY) kiékelődő csökkentsósvizi homokos üledék következik. Ennek bevezető szakasza durva törmelékes, kavicsos homok és konglomerátum. A durva törmelékes anyagban a parttól távolabb kevés kvarcanyagú kavics mellett az aljzat anyagának (bentonit, v. oligocén aleurit) kavicsos koptatott anyaga dominál. A partközelen a már említett bentonitos, tufás üledékek kavicsos koptatott felhalmozódása van. A durva törmelék a transzgresszió egy újabb lökéshullámát jelzi, mely után először brakkvizű, majd normál sótartalmu tenger hosszabb időre megmaradt. E transzgresszív periódus alatt változó szemcseméretű szürke, gyakran *Cerithium*ot tartalmazó homok, homokkő képződött. A Rákóczi téren a csökkentsósvizi rétegek már normál sótartalmu tengeri rétegekkel váltakoznak. A tengeri rétegek leginkább homokos agyag kifejlődésben találhatók (pirenellás agyag). E kifejlődésekben fajszámában gazdag molluszkafauna jelenik meg, többek között olyan is, mely eddig a hazai miocénben ismeretlen volt. (Kókay J. meghatározása). Pl.: *Modiolus* cfr. *biformis* Rss., *Cardium aculeatum* L., *Ocenebrina caelata badensis* Hoern. et. Auing., *Tubonilla* aff. *densecostata* Phil. stb.

A homokkő megjelenése a rétegsor alján otthonos, genetikailag a transzgresszív pulzációval hozható kapcsolatba, bár ugyanez látható a felső regresszív szakasznál is. Így tehát a homokkő keletkezését a vízmélységgel (sekély) összefüggő hidrokémiai tényezők határozták meg.

A homokkő változó keménységű, gyakran apró kvarckaviccsal hintett, többnyire rétegzetlen, kötőanyaga CaCO_3 , a kisebb keménységét a kötőanyag agyagásvány-tartalmának szaporodása okozta.

E csökkentsósvizi rétegsor a Ferenc körutnál 15 m. vastagságu volt. Ezen rétegsoron belül a szemcseméreték és az agyagtartalom megoszlása szerint különböző rétegek váltották egymást, a szublitorális régió apró, ritmikus mozgásának jeleként. A Kálvin téri litorális kifejlődésben az apró mozgások, durvább törmeléket eredményeztek, pl. agyagkavicsos durva homokot. Ha a csökkentsósvizi rétegsor granulometrikus és egyéb üledék földtani jelenségeit végig követjük, egy szimmetrikus fácies-ritmus bontakozik ki előttünk. A bevezető üledék a már említett tufa, mely után lefűződött mocsári (szenes aleurit), tavi (aleurit), majd tengeri partszegélyi és végül szublitorális régió alakult ki. E transzgressziós fázis a szublitorális régióban rövid ideig nyugalmi állapotot ért el, majd a folyamat regresszióba ment át, és a fácies eljutott a szárazföldi mocsári fáciesig. Az édesvizi tagok kőzettömege azonban eltér a bevezető tufogén kőzetekétől, amennyiben itt kimondottan tavi, szárazföldi üledékes rétegekből áll.

A regresszió folyamán bekövetkezett vízmélység csökkenést kiemelkedően jelzik a sárga, okkerszinű üledékek megjelenése, majd a mocsári szárazföldi keletkezésű barnafoltos tarka agyagok (terresztrikum). Ezt az egységes üledékföldtani ritmust további, a középső badenien fiatalabb szintjeiben több asszimmetrikus ritmus követi. Ezek a kisebb-nagyobb vastagságu rétegsorok legtöbb esetben megmaradnak kontinentális közelségben, amit az üledékek általános oxidatív jellege árul el. Mindemellett kőzettanilag változatos kép alakult ki, agyag, aleurit, homok, homokkő és a szemcsés kőzetek valamennyi átmenete. A kontinentális üledékcsoportot partközelen több, beljebb kevesebb tengeri beütés választja el egymástól. Ezek a tengerfenék pulzációs játékaik, itt a felső szakaszon rövidebb időtartamuk voltak. Erre utal a tengeri réteg mérsékelt vastagsága, míg a folyamat gyors váltását a bázistörmelék durva megjelenésén túl, az átmeneti fácies hiánya

jelzi. A fácies ilyen gyors váltásánál mindig megtalálható piroklasztikum is, ami arra enged következtetni, hogy a folyamat geotektonikai eseményeket fed.

A középső badenien üledékképződési folyamatára, különösen ennek felső szakaszára jellemző a gyakori fáciesváltás.

Paleontológiai vizsgálatokból tudjuk, hogy a képződmény szegényes fauna tartalmával tűnik ki. A tengeri rétegsorokban tulnyomóan *Ostrea*, *Cerithium*, *Cardium* és *Arca*-félék találhatók közepes egyedszámban és kis fajszámmal.

A parttól távolabb eső finom homokban, homoklisztes agyagmárgában ritkán *Echinoidea*-váz, cápafog, féregjáratok mutatkoznak. A faunák mellett, különösen partközeli zónában gyakoriak a szenesedett növényi maradványok, szenes zsinórok.

Ezzel szemben az édesvizi fáciesekben makrofaunát csak ritkán találunk, ami mégis van az fáciesre jellemző *Planorbis* és *Helix*-félék. (4. Tábla, 1. kép).

Az édesvizi (tavi, mocsári) környezetben a növényi anyagok ritkán maradtak meg, oxidálódtak, csupán néhány esetben találtunk limonittól átítatott növényi szárrészleteket.

Az édesvizi kőzetképződmények színárnyalata mint mondtam sárga, okkerszínű. A szineloszlás azonban nem egységes, hanem szürke reduktív mezők tarkítják a kőzeteket. Ezek eredete nem mindig egyértelmű, sokszor azonban jól kitűnik szervesanyagtól (növény, féregjárat) való származása. A sekély tavi, mocsári üledékben a szürke foltok megjelenésén túl apró mészkoncentrátumok, mészerek jelennek meg, ritkán dolomit anyagu konkréciók kíséretében.

A középső badenien tengeri rétegsorban megjelenő mikrofaunákra jellemző, a rendkívül vegyes összetétel. Egy-egy mintában allochton és autochton egyedek különböző variációja található, ami többszöri áthalmozásra utal.

A rétegsor alsó szakaszában az idősebb korra (oligocén, alsó miocén) utaló fajok mellett, csökkentsósvizet kedvelő *Elphidium*, *Ammónia*, *Cibicides* és *Bolivina* fajok jelentek meg.

A felső szakasz csökkentsósvizi betelepüléseiben továbbra is az összemosott fauna együttesek jellemzők, gyakran mikrofauna mentes üldékszakaszokkal. Az édesvizi képződményekben a spóra, pollen hiány szintén jellemző (oxidálódtak). Többségében áthalmozott (kréta, paleogén) a nannoplankton együttes is. Az említett mikrofaunák mellett *Radiolaria* és szivacs-tük nagy száma mutatkozik a szublitorális fáciesben, melyből már jellemző Foraminifera alakok is előkerültek (*Globigerina obesa*, *Globigerinoides trilobus*, *Giroidina neosoldanii*, *Uvigerina acuminata*, *Hanzawaia boueana crassisepta*) (Kopekné, Nyirő Réka).

Az említett középső badenien képződményeit nem folyamatos egymásutánjában tárták fel a K-NY-i és É-D-i metró alagutak és mélyállomások.

A K-NY-i szakaszon kb. a Puskin utcától a Rákóczi ut alatt egészen a Baross térig. (9D, E ábra)

Az É-D-i vonalon a Klinikák állomásáig haladtak középső badenien képződményekben.

A feltárások tanúsága szerint a miocén rétegsor általában enyhe 8-12⁰-os rétegdőlés mellett hajlik K-DK-i irányban. A rétegsor folyamatosságát az utólagos tektonikus mozgások zavarták meg, melynek mentén 10-50 m-es elmozdulások jöttek létre. A metró alagutak és mélyállomások ütemes építését, a vonalvezetés szintjébe került laza, kötetlen, vagy alig kötött

szemcsés-homokos rétegek zavarták. Különösképpen ott okozott ez kellemtelenséget, ahol az említett laza, nagyobb vastagságu rétegek tektonikus uton kerültek a vonalvezetés szintjébe. Ilyen esetben az építők átmenet nélkül találták magukat szembe, a rendszerint viztartalmu, folyósodásra hajlamos réteggel. (Blaha Lujza tér, Ferenc krt.)

4.2. Felsőbadenien, lajtamészki horizont.

A felsőbadenien rétegsor általános jellemzője, hogy az üledékcsoport fő tömegét tengeri eredetű üledékek építik fel. A középső és felsőbadenien határát, a tenger megjelenéseként csökkentsósvizi törmelékes üledék felhalmozódása jelzi. A transzgresszió pulzációs jellegű, melynek eredményeként a tengeri rétegsoron belül még sekély, édesvizre utaló oxidatív és tengeri faunától mentes (csak áthalmozott mikrofauna van) rétegek je - lennek meg. E közbetelepülések egyre ritkuló volta és kis vastagsága ismét jellemző bélyegként mutatkozik, szemben a középső badenienben tapasztalt kifejlődéssel, ahol az oxidatív, kontinentális rétegtagok az uralkodóak első sorban peremhelyzetű területeken. Az ősföldrajzi adottságok különbözősége új kőzetek megjelenését eredményezte. Ilyen első sorban az eddig hiányzó mészkő, meszes márga. A tengeri milliót a gyakori molluszkahéjak, néha kőzetalkotó mennyiségű felhalmozódása jelzi (lajtamészki, 4. Tábla, 3. kép).

A K-NY-i metró vonal vezetése mentén Barabás A. (1965) publikációja alapján, de még inkább a korábbi alaguti leírásokból (1952), a felső-mediterránnak leirt rétegsor nehezen korrelálható, a mai értelemben vett felsőbadenien rétegekkel. Zolnai G. a Blaha Lujza tér - Keleti pu. között torton tarka agyagot figyelt meg, mely tudjuk a középső-badenient képviseli.

A Délbuda-Zuglói vonalvezetés É-i szárnyának előkutatása során mód nyílt részben a területi megjelenés pontosítására, és a kifejlődési típus (település, kőzetkifejlődés) meghatározására. Ennek, na és a K-NY-i vonal földtani reambulációja alapján, a felsőbadeni rétegek a Keleti pu.-tól kezdve jelennek meg úgy a Kerepesi uton, mint a Thököly uton haladva. (3. ábra).

Az É-D-i metró vonalában ezek a rétegek a Klinikák állomástól a Kun Béla térig nyomozhatók, egybehangzóan a klasszikus Illés utcai lelőhely kifejlődésével és adatával. Kiegészítő adatokat nyertünk a Boráros tér - Leonardoda Vinci utcáig terjedő feltárások során. E szakaszon különösen értékes volt a Ferenc téren mélyült 200 m-es furás, melyben középső és felsőbadenien átmeneti rétegtagjait harántolták. A felsőbadenien indító rétege homok, homokkő, mely transzgressziven települ az alatta fekvő sárga, rozsdabarna szemcsés rétegen. A korábbi megfigyelésekkel egybevetve jellemző a makrofauna megjelenése. A bázisréteg után (fölött) rövidesen már a felsőbadenienre jellemző "lajtamészke"-fácies jelenik meg, itt tulnyomóan homok, biogén homokos mészkő és kőzetlisztes agyagmárga kifejlődésben. A felfelé finomodó kőzetkifejlődés jelzi az egyre mélyülő, nagyobb teret hódító felsőbadenien tengert.

A szemcsés és kötött kőzetrétegek váltakozása viszont a gyakori parteltolódásokról tanuskodik. A rétegek dőlése a Ferenc téren DK-i irányu, lehajlása 20° . Az idetartozó kőzettípusok ásványos összetétele az alábbi :

Biogén törmelékes, meszes homokkő.

Irányítatlan szövetű bioklaszt, arenites strukturájú, középduvaszemcsés kőzet. A kőzet szövetére nagyobb részletben turbulens áramlásra utaló - zavart szöveti kép figyelhető meg. Lokális irányitottságot eredményeznek a jelentős anizometrikus biogén és a kevésbé anizometrikus abiogén szemcsék. Az abiogén törmelékanyagban a kvarcanyagú szemcse dominál. A kvarcit vi-

szonylag gyakori és két genetikai típusa különböztethető meg. A metamorf származású erősen lapított, megnyult forma, kioltása unduláló. Némelyik szemcse grafitpikkelyekkel hintett. A magmás eredetű kvarc jobbára izometrikus, jobban koptatott, normál kioltású zárványmentes. A kvarckristályok nagy része egyenes kioltású, magmatogén eredetű, mérete 500-1000 mikron. A földpátok közül a plagioklász a gyakoribb, mely ikerlemezes, andezin összetételű. Az alárendelt mennyiségű ortoklász nagyobb méretet ér el max. 800 mikron, némelyik gyengén bontott. A szerves anyagot szenesedett növényi töredékek nyújtják, melyekben nem ritka a gélstruktúrájú pirit. Járulékos ásványként találunk még gránátot, ilmenitet, muszkovitot, kloritot, zöld onfibolt.

A karbonát nagyobb része kötőanyagként van jelen, mely finomkristályos, enyhén agyagásványos.

A kalcitszemcse túlnyomóan biogén eredetű, - kagylóhéj, süntüske, egysejtűek.

A mészmárga általában enyhén homokos, homoklisztes, irányítatlan szövétű. Jelentős a kőzetben a kalcitanyag biogén törmelék. Az anorganikus törmelékek között sulsúlyban van különböző kőzetek törmelék szemcséi. Ilyenek a kvarcit, vulkanit, gránit, fillit.

Az ásványok között a kvarc uralkodik. Ritkább az ortoklász és plagioklász (oligoklász-andezin).

A biogén törmelékben a Foraminifera gyakoribb, mellette ritkábban Echinodermata vázelemek (tüske) és alga (ithothamnium) található. A kőzet alapanyagát agyagásványtartalmú mikrokristályos kalcit alkotja. Hasonló összetételűek a homokpadokkal összefüggő agyagos, meszes homokkövek is. A homokkő laza, többnyire enyhén iszapos, agyagos kötésű, ásványspektrumában leggyakoribb a kvarc, ortoklász, gránát, kőzettörmelek. Alárendeltebb a pirit, apatit, cirkon, ilmenit, magnetit, disztén, epidot, turmalin, limonit, plagioklász, kalcit. A felsőbadenien tengeri rétegsorban rendszerint kis fajszerű és közepes egyedszámú molluszkumok

mutatkoznak. Kókay J. határozása szerint gyakoribb alakok a *Chlamys multistriata* Poli, *Phacoides collumbella* Lam., *Loripes dentatus* Defr., *Divaricella ornata* Ag., *Pirenella picta melanopsi-formis* Auing., *Pirenella of. moravica* Hörn., *Ostrea* sp.

Megnövekszik az egyedek és fajok száma a fiatalabb sekély-neritikus övezet "Lajtai" mészkő fáciesében. A tipikus lajtamészkőben -*Flabellipecten leythajanus* Partsch, *Modiola*, *Chlamys*, *Anomia*, *Ostrea*, *Lutetia*, *Taras*, *Cardium*, *Dosinia*, *Pitaria*, *Venus*, *Lutraria*, *Angulus*, *Macoma*, *Monodonta*, *Gibbula*, *Theodoxus*, *Dorsanium*, *Hinia*-félék gyakoriak. A lajta-mészkő horizont kőzettanilag meglehetősen változó. Tipikus mészkő mellett homok, homokkő, homokos márga ismeretes még egymással összefüzdő egységben. Ezen belül az tapasztalható, hogy a finomszemcsés, kötött kőzetkifejlődések a Keleti pu.-tól K-felé (dőlésirányban) válnak gyakoribbá, ugyanebben az irányban a mészkő kimarad. A kompakt (mészkő, homokkő) kőzetek és homoküledékek Dózsa György utig követhetők, míg innét a felsőbadenien üledékanyag már szarmatával fedve finomabb üledékanyaggal képviselteti magát.

4.3. Szarmata rétegek.

A miocén, szarmata emeletébe tartozó rétegek jelenlétét már említve találjuk (1965) a K-NY-i metró talajvizsgálata és építése során.

Most a szarmata rétegek elterjedésére, kifejlődési stílusára új adatot nyertünk a Délbuda-Rákospalota irányában létesített előkutatások kapcsán, valamint a már megépült É-D-i metró szárnyvonalán.

Ez utóbbi helyen a Kun Béla tértől az Üllői ut hosszában a Rezső utcáig szarmata rétegeket ismertünk meg. E szelvény mentén a Kun Béla térnél

molluszkás agyagmárga dominál, mely dőlésirányban tehát a fiatalabb rétegek felé mészmárga, homokos mészkő és mészkőkifejlődésbe megy át. Az utóbbi meszes kifejlődés közé vékony homokpadok iktatódnak.

E szakaszon a felsőbadenien és a szarmata rétegsor települési helyzete nem volt tisztázható, mivel a két képződmény tektonikusan kapcsolódik egymáshoz. Valószínű azonban, hogy csak úgy mint a Thököly ut és Kerepesi ut mentén ismertté vált, a szarmata rétegek diszkordánsan települnek a felsőbadenien rétegtagokon. Az Üllői ut, Nagyvárad tér szarmata rétegei K-i irányba dőlnek, a lehajlás szöge $1-4^{\circ}$. (3. sz. ábra).

A rétegsor őslénytani vizsgálata szerint (Boda J.) a képződmény magába foglalja a szarmata alsó (Kozárdi) -felső (Tinyei) alemeletét, ugyanugy, ahogy a Thököly ut mentén is ismertté vált.

Néhány adat szerint (321, 323, 326. sz. furás-Thököly ut, Kun Béla téri raktár) a Kozárdi alemelet képződményeire a magasabb szarmata tagok (Tinyei) eróziós diszkordanciával települnek. A Kozárdi alemelet felépítésében leginkább agyagmárga az uralkodó, melyen belül különösen a felsőbb szakaszon gyakori a mészmárga, mészkőpadok közbetelepülése. Az agyagmárga kissé bentonitos, agyagásványa montmorillonit és illit összetételű, mennyisége 24 %. E kőzet rendszerint tömeges, ritkábban vastagpados kifejlődésű, mésztartalma (CaCO_3) 16-22 %. A kifejlődést a Thököly uton is több furás tárta fel, a Dózsa György uttól a Laky utig. Ez utóbbi szelvényben a negyedkori rétegek alatt már összefüggően szarmata kifejlődést ismertünk meg, noha szerkezeti mozgásoktól itt sem mentes a terület. A Baross tér - Mező Imre ut irányában huzódó vetővel határolt szarmata pászta mintegy 70-80 m szélességben huzódik csaknem ÉD-i irányba. (3.sz. ábra). Ebben a sávban kizárólag partszegélyi, uralkodóan törmelékes mészkő kifejlődés van. A partszegélyi jelleget tükrözi a mészkő anyagában sokszor főalkotóként halmozódott molluszkahéj és rákpáncél töredékei. A kifejlődés felső egyharmadában a felszaporodó terrigén anyagok mellett jelentős a tufaanyag felszaporodása is. A Mező Imre uton a legújabb furási

adat szerint a szarmata bázis rétegében felsőbadeni mészkő (lajtamészkő) hömpölyök ágyazódtak. Ez az adat megerősíti Barabás A. (1965) Asztalos S. utca - Dózsa Gy. ut tett megfigyelését, ahol erősen lepusztított tortonai rétegekből álló abráziós törmelék vezet be a szarmata üledékképződést. Itt és a Mező Imre uton is e rétegsor vastagsága 10-15 m. A kifejlődés vastagsága hasonló a Thököly ut, Baross tér - Dózsa György ut közti szakaszán is. Kőzettanilag ez utóbbi területen a mészkő csak vékony padban mutatkozik, jelentősebb a meszes kavicsos homok, homokkő megjelenése. Ez a törmelékes rétegsor a Dózsa György ut - Népstadion ut között ÉK-felé, K-DK-i rétegdőlés mellett 35 m vastagságot ér el. Ezt követően a Hungária krt-ig a törmelékes rétegsor ismét elvékonyodik, ami részben ezen szerkezeti tömb kiemelkedéséből adódott. Ugyanitt a rétegdőlés ellentétes irányba (DNY) vált át. A Thököly ut - Mexikói ut kereszteződésében már a szarmata idősebb (Kozárdi alemelet) mélyebbvizi képződményei kerültek felszinközelsébe. A szarmata rétegsor mélyebbvizi képződményei agyag, agyagmárga, ritkábban mészmárga kifejlődésben mutatkoztak, rendszerint egymástváltó ismétlődésben. Ezen kívül a szarmata rétegekifejlődéseiben belül gyakori a tufaszórásra utaló bentonitos jellegű kőzetkifejlődés (bentonitos agyag), ezen belül vékony tufacsikok és önálló bentonitpadok. Ez utóbbiak különösen a Tinyei alemeletben otthonosak.

A kőzetrétegek úgy a homokos, mint agyagos kifejlődések, többnyire finoman rétegzettek. (5. Tábla, 1. kép). A homokos rétegsor réteglemezeit agyag - zsinórok, lencsék, szenes növényi maradványok rétegmenti halmazai, és több szintben lumasellaszerű zsinórok hozzák létre.

Az agyagos rétegek több szakaszban egyveretűek, máshol kőzetliszt - agyag, tufa - tufit, bentonit réteglemezek egymásutánjai alakították ki az üledék strukturáját. Az agyag és kőzetliszt rétegek határfelületén gyakran szenesedett növényi szárrészletek halmozódnak, néha orientált elrendezésben (5. Tábla, 2. kép). E pelites üledékben a kagylók rendszerint páros teknővel

találhatók, zárt vagy szétnyitott állapotban orientáció nélkül. A finoman rétegzett, vagy vékonypados települések esetében nem ritka a kagylóhéjak réteglap menti tömeges megjelenése, míg a rétegzetlen szakaszokban szórtan, esetleg kisebb halmazokban jelennek meg.

A szarmata rétegsor makro- és mikrofaunisztikai vizsgálatai alapján kimutatható volt, hogy a szarmata Tinyei alemelet képződménye tulterjedtek a Kozárdi alemelet képződményein. A két alemelet között, már korábban említett diszkordanciát a makrofauna vizsgálat is igazolja. A partközeli képződményekben ugyanis a teljesen ép faunaelemek mellett (Pirenella picta Defr.) koptatott, mésszel bekéregzett idősebb rétegsorra jellemző (pl.: Mohrensternia inflata Andrz.) molluszkák jelennek meg. A sekélyvizű, partközeli üledékekből (homokos, meszes rétegsorok) az alábbi faunaelemek kerültek elő:

Cardium latisulcum Münst., *C. vivdobonense* Partsch., *Pirenella picta* Defr., *P. disjuncta* Sow., *Musculus sarmaticus* Hörn., *Ervilia podolica* Eichw., *Irus gregarius* Partsch., *Cerithium rubiginosum* Eichw., *Acteocina lajonkaireana* Bast., *Callistoma guttenbergi* Hilb., *Hidrobia hörnesi* Jek., *Chliton pictus* Fér., *Modiolus incrassatus* d' Orb., *Dorsanium duplicatum* Sow., *Calliostoma anceps janneum* Hilb., *Spirobis heliciformis* Eichw., stb.

A mélyebbvizi üledékekben a vékonyhéju molluszkák gyakorisága nő. Így pl. *Cardium latisulcum* Müst., *Cardium vinolobonense* Partsch., *Macra eichwaldi* Lask.

A Foraminifera vizsgálatokról csupán annyit kívánok elmondani, hogy a vizsgálatok tanúsága szerint a felső-badeni rétegeken települő szarmata bázisüledékekben rendkívül kevert, faunatársaság jelenik meg. Ezek között kréta, eocén, oligocén és miocén, - szarmatánál idősebb áthalmazott alakok együtt találhatók, az autochton - szarmatára jellemző *Elphidium*

reginum inperatrix Brady., E. macellum F.-M., E. flexuosum d' Orb., Nonion granosum d' Orb., Ammonia beccarii L. stb. fajokkal.

A szarmata emelet rétegsorában a spóra és pollen vizsgálatok csaknem minden esetben pozitív eredményt hoztak, gyakran a pollenanyag nagyon gazdag felhalmozódásban volt jelen. Ezek között uralkodtak a fenyő-félék légzsákos pollenjei, de gyakori volt a diófa és egyéb lombos fa pollenje is. A pollenvizsgálat rámutatott a felső-badenien rétegsorban megismert dominancia viszonyok megváltozására, másrészt a kréta-paleogén áthalmazásra.

5. A szerkezeti mozgások jellege és jelentősége.

Az alaguti és furási feltárások egész során közvetlenül, vagy közvetett uton szembetaláltuk magunkat különböző méretű elmozdulásokat létrehozott vetőkkel. Wein Gy. (1974) helyi és regionális megfigyelései alapján megállapítja, hogy a Budai-hegységben a Pireneusi kompresszív hatás DNY-ÉK-i irányú pikkelyzónákat hozott létre, melyek mögött, velük párhuzamos és rá merőleges törések keletkeztek. A felsőeocén mozgások iránya D-DK-i volt, de az ausztriai mediterrán mozgásokhoz viszonyítva lényegesen gyengébbek voltak, inkább csak helyi jellegű pikkelyes, töréses szerkezeteket produkáltak.

A pireneusi mozgások után azonban megváltozik a szerkezetek alakulásának a stílusa. A kontrakciós mozgásokat felváltja a nagymértékű elmozdulásokkal járó dilatációs szerkezetalakulás. Az alsó-oligocén megváltozott fáciesviszonya az eocén tenger visszahúzódását jelzi. Az édesvízi, csökkentsósvízi fáciesviszonyokat az alsó rupéli tenger NY-ra törő gyorsütemű transzgressziója szüntette meg. A diszkordáns helyzetű kiscelli agyagot és annak transzgresszív törmelékes parti változatát több helyen kimutatták (Szabadság hegy, Pesthidegkut, Hármashatár hegy, Hárs-hegy, Csillag-hegy).

A kiscelli agyag bathiális régiót is elért üledékei után a korszak végén, és a felső-oligocénben felgyorsult ütemben, a tenger visszahúzódása következett be. Így a Budai-hegység nagy része szárazulattá vált, a pesti küszöb-helyzetű K-i előtérrel együtt.

Az alsó miocéntenger tehát csak a két kor határán lejátszódott mozgásokkal létrejött süllyedékekbe hatolhatott be. Folyamatos üledékképződés csak a kéregmozgásoktól megkímélt területeken jött létre, Budafok, Törökbalint (Báldi T. 1971).

A Budai-hegység K-ÉK-i előterének alsómiocén hiányára már Földvári A. (1932), és Majzon L. (1970) rámutatott. E terület kiemelkedése összefüggésben áll a szávai orogén mozgások területenként változó intenzitásával. Így tehát a pesti K-i előtér miocén rétegei üledékhézaggal, szög és eróziós diszkordanciával települtek a felső-oligocén képződményekre. A Dunazug-hegység törésrendszerének kialakulása és ezzel meginduló, és a badenien végéig tartó vulkáni tevékenység a stajer fő tektonikai-orogén fázishoz kapcsolódik. A Budai-hegységet és ennek kiemelt K-i előterét körülölelő miocén rétegsor azt mutatja, hogy a neogén tektogenezis folyamán a diszlókáció iránya ÉNY-DK-i és erre közel merőleges irányú volt. A szarmata rétegek ismert és újra észlelt transzgresszív települése, a moldvai hegységképződési fázissal hozható összefüggésbe. A neogén folyamán továbbfolyt dilatációs szétdarabolódás mellett valószínű, hogy az idősebb szerkezetek megújulásával is számolni lehet. Az oligocén és miocén rétegekben észlelt nagy elmozdulások, minden bizonnyal a kiujuló szerkezeti vonalakkal kapcsolatosak.

Ilyen, több száz méter nagyságrendű elmozdulásokat tapasztaltunk a Duna medre mentén (Petőfi-híd, Szabadság-híd, Kossuth-tér - Batthyány tér között, Margit-szigetnél). Az elmozdulások mértéke a Duna mentén É-ről D-felé egyre nő. Addig, míg a Margit-szigetnél 10-50 m elmozdulásokat

tapasztaltunk, addig a Kossuth tér - Batthyány tér között 50-80 m, a Szabadság hid és Petőfi hid metszeteiben 300-500 m-es vetők húzódnak (7. ábra).

A Szabadság hiddal párhuzamos metszetben pl. a Duna meder pesti térnegyedében budai márga és a tardi rétegsor alsó szakasza érintkezik (vető mentén) a felső-oligocén aleuritos kifejlődésével.

A Petőfi hiddal párhuzamos metszetben szintén (7. ábra) tardi és felső-oligocén rétegek kerültek egymás mellé. Ugyanitt a miocén bázisrétegei nekitámaszkodnak az egerien alsósintű képződményeinek.

Az említett elmozdulások részben a Duna vonalát jelölő szerkezeti irányokkal determinálhatók. Több szerkezeti irány rajzolódott ki É-ÉK-D-DNY-i csapással, melyek miocéntől fiatalabb mozgásoktól erednek.

Figyelemre méltó az Óbuda-Angyalföldi terület, ahol a kiscelli és tardi rétegek Dunától jobbra és balra eső rétegei ellentétes dőlésűek. Itt látszik az az antiklinális-rögszerkezet, melyről Hajós M. (1955) beszámolt.

Ezt a felboltozódást az Óbuda (Ujlak)-Ujpesti rakpart közti dunamedri furások bizonyították. Az antiklinális valószínűleg a szávai orogénben alakult ki, ami meghatározója lehetett a miocén tenger időben kései helyfoglalásának. A máig lejátszódott hegyszerszerkezeti mozgások által létrehozott zavarttelepülések megismerése, a metró-építés szempontjából éppen olyan jelentősek, mint rétegtani, kőzettani kifejlődések ismerete. A metró alagutjaiban több jelentős elmozdulással járó szerkezeti vonalakat tártak fel. Ezek mentén a kőzetek rendszerint erősen töredezett, morzsolt állapotúak. E morzsolt övezet legtöbb esetben nem cementálódott, ezért ezekben a zónákban a víz behatolása a munkatérbe intenzívebb. A több méter szélességű töredezett pászta kőzettömege kevésbé állékony, ilyen

1806

helyeken különös gondot igényel a főte biztosítása. E nagyobb tektonikus elmozdulások, az esetek többségében a rétegsor megváltozását eredményezték. Kedvezőtlen esetben az alagut magassági szintjében az agyagos kőzet - homokba vált át, ami megkettőzött veszélyességet rejt magába (pl. Ferenc krt.).

A kisebb elmozdulásokat létrehozott vető mentén a morzsolt övezet csupán cm-es, dm-es nagyságrendű. Keményebb agyagos, aleuritos kőzetek esetében a vető mentén képlékeny agyag ("vetőagyag") található. A vető környezete itt is litoklázisokkal átjárt, de a kőzettömegeből csak nagyméretű tömböket metszenek ki.

Ugy a vetősávok, mint a litoklázisok zártak. Ilyen helyeken vizszivárgás ha mégis tapasztalható, az az építés során történt fellazulással kapcsolatos.

A nagyszerkezeti mozgások rovására írható, hogy az oligocén és a neogén rétegsorok változó lejtésűket és dőlésirányokat mutatnak.

Mindemellett megállapítható volt, hogy a metró által feltárt rétegsorok dőlésirányai a korábbi tapasztalatokkal jól megegyeznek. Így Budán, a hegy - ségperemi kibúvások folytatásaként NY-DNY, Pesten K-DK-i irányuak.

Kisebb tektonikus egységeken belül vannak ettől eltérő réteghajlások is.

A tektonikus elmozdulások irányainak részletesebb vizsgálata most van folyamatban. Előzetesen azonban elmondhatjuk, hogy a vertikális elmozdulások mellett nagy számban észleltek (Wein Gy. 1974.) és észleltünk, oldal - irányu és lefelé lapos szöggel hajló mozgásirányokat is. Ez utóbbiak, az eddigi tapasztalatok szerint az É-D-i irányu, fiatal mozgásokhoz kapcsolódnak.

6. Összefoglalás.

A budapesti metró építése az eddig eltelt idő alatt hallatlanul sok és értékes adatokat szolgáltatott a geológiai tudomány számára is. Csaknem negyven év telt el a metró építését megelőző felderítő kutatás kezdetétől (1943), mely immár tudománytörténeti jelentőséggel bír. Ez idő alatt ugy a földtani kutatás eszközeiben, mint magában a geológiai vizsgálódások szemléletében korszerű változások következtek be. Budapest belső kerületeinek mélyföldtani felépítése, a metróhálózatok folyamatos megkutatásával lépésről-lépésre bontakozott ki. A mélyfurások adatain túl, az alagutak által feltárt képződmények behatóbb megfigyelése, részletproblémák megoldásában vitte előbbre egy-egy terület földtani sajátosságainak megismerését.

A metró megépült és tervezett vonalain keresztül-vezetett földtani metszetek rávilágítottak a földtani kifejlődések kiterjedésére, települési helyzetére. A vertikális lehatolás mélysége, noha területenként változó volt, mégis a korrelációs lehetőség valamennyi adatát felhasználva, csaknem összefüggésében láthatóvá tette az egyes korok, korszakok, vagy emeletek geológiai helyzetét. A sztratigráfiai viszonyok megállapításán túl vizsgálataink több, eddig Budapest területén ismeretlen faciológiai helyzetképet rögzíthetett, mely pl. a miocén üledékképződés milióijére, vagyis ősföldrajzára mutatott rá.

Az általános geológiai kép több-kevesebb ismerete mellett mód nyílt a képződménysorozatok kőzettani vizsgálatára is. Mint látható, a tárgyalt korok képződményei üledékes felhalmozódások különböző kőzetváltozataiból áll. Ezért a vizsgálatok tömegesen üledékföldtani jellegűek voltak.

A metró-kutatás és készítés során láthattuk, hogy ugy az oligocén, mint a miocén rétegsorokban a kifejlődés fő tömegét agyagos, aleuritós kőzetrétegek képviselik. Ilyenek az alsó, középső-oligocén csaknem teljes kifejlődésében, valamint az egerien üledéksor alsó egyharmada.

A miocén képződményeken belül már területenként változó a pelites és pszammitos kőzetrétegek megjelenése, de általánosságban, a miocén rétegsor vertikális szelvényében is, az agyagkőzetek változatai dominálnak. A homokrétegek megjelenése jellemző a felső-oligocén magasabb szintjében. A miocén rétegsoron belül a homoküledék megjelenése már több időszintben jelentkezik. Megtaláljuk a középső badenien bevezető tengeri rétegekben, a teresztrikus üledék között, majd a felsőbadeni lajtamészkió horizontban, de a szarmata transzgresszió üledékeként is.

A kompakt, tömör kőzetek között leggyakoribb a homokkő, mészkő csak lokalizáltan mutatkozott. Noha homokkövek már az alsó oligocéntól ismeretesek, gyakoriságuk a felső-oligocénben tetőzik. A tardi rétegsorban a homokkő vékony padokként van jelen, mely lemezes szerkezete és aleuropelites összetétele miatt közepes szilárdságu. A kiscelli agyag bevezető és befejező rétegsoraiban rétegmenti, nagy szilárdságu homokkőpadok és lencsék jelennek meg. Ezek vastagsága a fél métert nem haladják meg. A felső-oligocénben, ennek alsó szakaszában a homokkövek, mint karbonátos koncentrátumok otthonosak, - méretük és alakjuk rendkívül változatos.

Rétegmenti homokkőpad kifejlődéséről itt nem tudunk, helyette kisebb-nagyobb lencseszerű testek mutatkoznak. A felső-oligocén fiatalabb szintjében a szemcsés kőzetkifejlődések fokozatos térhódítását láthatjuk, az oligocén tenger regresszió jeleként. A homokkő megjelenése itt is leginkább karbonátos koncentrátumként jellemző, de a felső igazán parti zónában pados kifejlődés is található.

Az itt megjelenő karbonátos koncentrátumok általában kisebb (5-25 cm) méretűek, de ritkán (Kráolyi M. utca) nagyobb tömböket is alkotnak. A kisebb méretű testek habitusa geoid jellegű, szerkezet nélküli konkréción.

A neogén rétegsor szemcsés rétegeiben rendszerint, de nem kizárólagosan, a homokkő a réteg bázisán jelentkezik. Itt vékony (10-20 cm), hosszutávon kiékelődő padokat alkot. A felsőbadeni rétegsorban jelenik meg első ízben mészkő (Lajtamészkő, fácies), amely azonban több helyen homokos, gyakran inkább homokkő. Tiszta mészkő a fácies felső szakaszában mutatkozik csupán, mely nagyon sok biogén, váztörmeléket tartalmaz.

A szarmata rétegsorban a homokkő megjelenése alárendeltebb, ezek rétegszerűek, A mészkő, a jól ismert sejtes, ikrás megjelenésű durva mészkő (pl. Nagyvárad tér), helyenként nagyobb kiterjedésben mutatkozik.

Az említett üledéksoron belül első sorban a miocénben gyakoriak a vulkáni tevékenység által létrejött piroklasztikum rétegek. Ezek legtöbb esetben bentonittá alakultak át és a peremi területrészekén áthalmozott tufás, illetve bentonitos kőzetpadokat, rétegeket alkotnak.

A metró építésével kapcsolatos földtani tevékenység a sztratigráfiai, tektonikai és litológiai megismerés mellett jelentős őslénytani - biosztratigráfiai eredményeket is hozott. A makro és mikrofauna, valamint a flóravizsgálat az egyes korok, korszakok e területre vonatkozó életközösségekre adott új és kiegészítő adatokat.

A földtani ismeretek bővítésén túl, a metró építésével szoros összefüggésben számtalan kőzetet vizsgáltak talajmechanikai és kőzetfizikai szempontból, melynek összesített értékelése a jövő feladata lesz.

7. Szemelvényes irodalom.

- Barabás A. 1965. Földtani megfigyelések a Földalatti Gyorsvasut által feltárt szarmata rétegekben.
Földt. Kut. VIII. 2.
- Bartkó L.-Kókay J. 1966. Lajtamészkkő előfordulása a Kerepesi uton.
Földt. Közl. 46. 3.
- Báldi T. 1974. A kiscellien, egerien és eggenburgien paratipusként javasolt Budafok-2. furás szelvénye és makrofaunája.
Földt. Közl. 104.
- Báldi T. 1976. A Hárs-hegyi Homokkő Formáció kora és képződési körülményei.
Földt. Közl. 106.
- Bendefy L. 1952. Orogén jellegű kéregmozgások Budafok főváros területén.
Bány. Lapok. 85.
- Bendefy L. 1953. Vízszintes értelmű szekuláris mozgások Budapest területén.
Földméréstani Közl. 5.
- Földvári A. 1936. A badeni agyag előfordulása.
Földt. Közl. 66. k.
- Hajós M. 1955. A földtani vasut Déli pu. és Kossuth L. tér közötti szakaszának földtani felépítése.
Földt. Int. Évi. Jel. 1953. év 3-évről.

- Hoffmann K. 1871. Kovácsi-hegység földtani viszonyai.
Földt.Int. Évk.I.
- Horusitzky H. 1933. Budapest, székesfőváros geológiai viszonyai.
Föld.Közl.1963.
- Horusetzky H. 1935. Budapest, Duna-balparti részének talajvizei és
altalajának geológiai vázolata.
Hidr.Közl.40.
- Horusitzky F. 1958. Felső-oligocén, Katti-emelet "Budapest termé-
szeti képe".
Budapest, 1958. pp. 72.
- Járay J. 1954. A földalatti vasut vérmezői munkahelyének mér-
nökgeológiai adatai.
Hidr.Közl. 1-2.
- Lelkes Gy. 1970. A szépvölgyi "kiscelli agyag" foraminifera fauná-
jának vizsgálata.
Ósl.viták.16.
- Majzon L. 1966. Foraminifera vizsgálatok.
Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Mihály S. 1969. Tortoni Echinoideák a Kerepesi uti csatornázás
feltárásaiból.
Földt.Közl.99.
- Monostori M. 1973. Budai márga-tardi fácies-kiscelli agyag a Budai-
hegységben.
Földt.Közl.103.

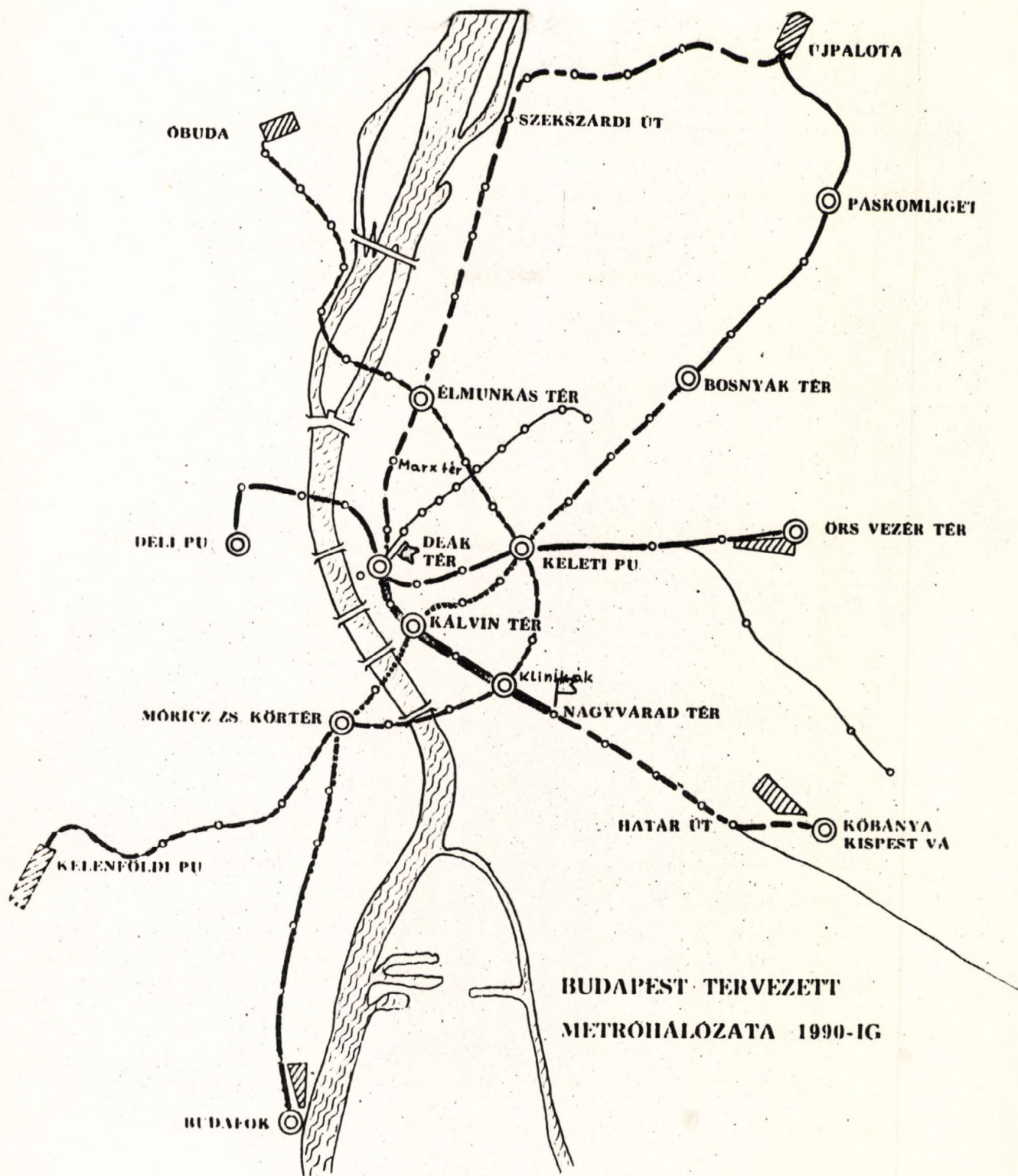
- Noszky J. 1939. A kiscelli agyag molluszkafaunája.
I. Lamellibranchiata.
Anal. mus. Nat. Hung.
- Sipos Z. 1963. Buda-Esztergom vidéki oligocén üledékösszlet
fácieselemző vizsgálatainak módszertani kérdései
és eredményei.
MÁFI. évi. Jel.
- Szabó I. 1959. Földtani adatok Nagytétényi bentinitelőfordulások
ismeretéhez.
MÁFI. évi. Jel. 1955-56. évről.
- Szepesházi K. Kárpátalja mélytörései, neogén magmatizmusa
és ércesedése.
Ált. Földt. Szemle. 8.
- Sztróckay K. 1932. A budai márga kőzettani vizsgálata.
Földt. Közl. 62.
- Telegdi R. K. 1911. Új feltárás a Duna altalajában Budapesten.
Földt. Közl. 41.
- Telegdi R. K. 1927. Infraoligocén denudáció nyomai a dunántuli Közép-
hegység északnyugati peremén.
Földt. Közl. 57.
- Rásky K. 1943. A Budapest-környéki kiscelli agyag oligocén fló-
rája.
Földt. Közl. 73.

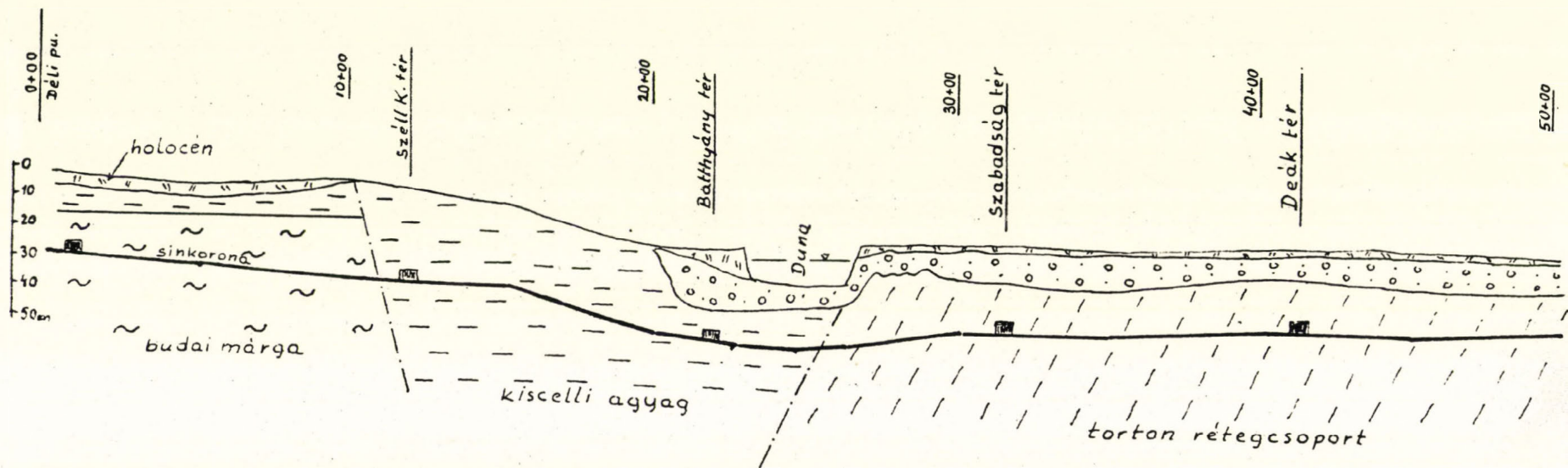
- Rozlozsnik P., 1925. Adatok a Buda-kovácsi hegység óharmadkori rétegeinek ismeretéhez.
Földt.Int. évi. Jel. 65-86.
- Vadász E., 1960. Magyarország földtana.
Akadémiai Kiadó.pp. 646.
- Wein Gy., 1974. A budai-hegység szerkezetalakulása.
Földt.Kut. 3.

Ábrajegyzék

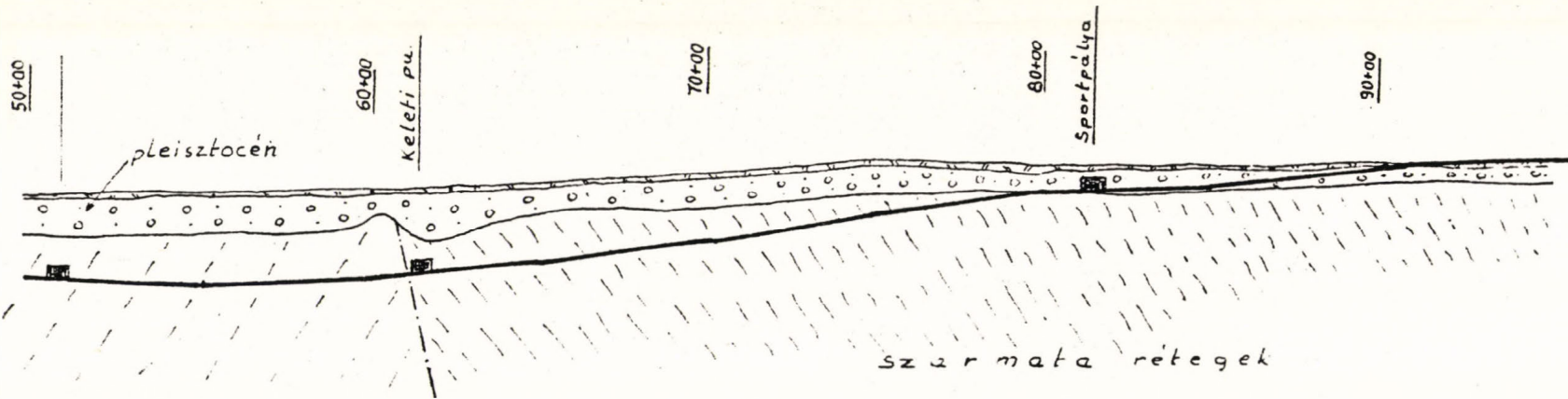
1. ábra: Budapest tervezett metróhálózata 1990-ig.
2. ábra: A K-NY-i metró földtani metszete Papp F., Vendl A. és Schréter Z.- nyomán (1953).
3. ábra: Budapest belterületének földtani térképe és tektonikai vázlata (pleisztocéntól fedetlen).
4. ábra: Halcsontváz a tardi rétegekből (hosszúra nyuló ventrális uszonya a repülő halakra emlékeztet).
(Fotó: Klinda L.)
5. ábra: Áttekintő földtani szelvény a metró délbudai szakaszáról.
6. ábra: Földtani metszet a Marx tér - Élmunkás tér között.
7. ábra: Földtani metszet a Bercsényi u. és Boráros tér között.
8. ábra: Földtani metszet a Keleti pu. előterében.
- 9(A-G) ábra: Áttekintő földtani szelvény a K-NY-i metró hosszában.
1. tábla: 1. Rostellária hungarica,
2. Saxsolucina sp.,
3. Parvamussium bronni,
4. Lucinoma borealis rectanbulata.
2. tábla: 1. Halcsontváz lenyomat, tardi agyagban.
2. Castanopsis furcinervis-tardi rétegben.
3. Apocynophyllum reussii - tardi rétegben.

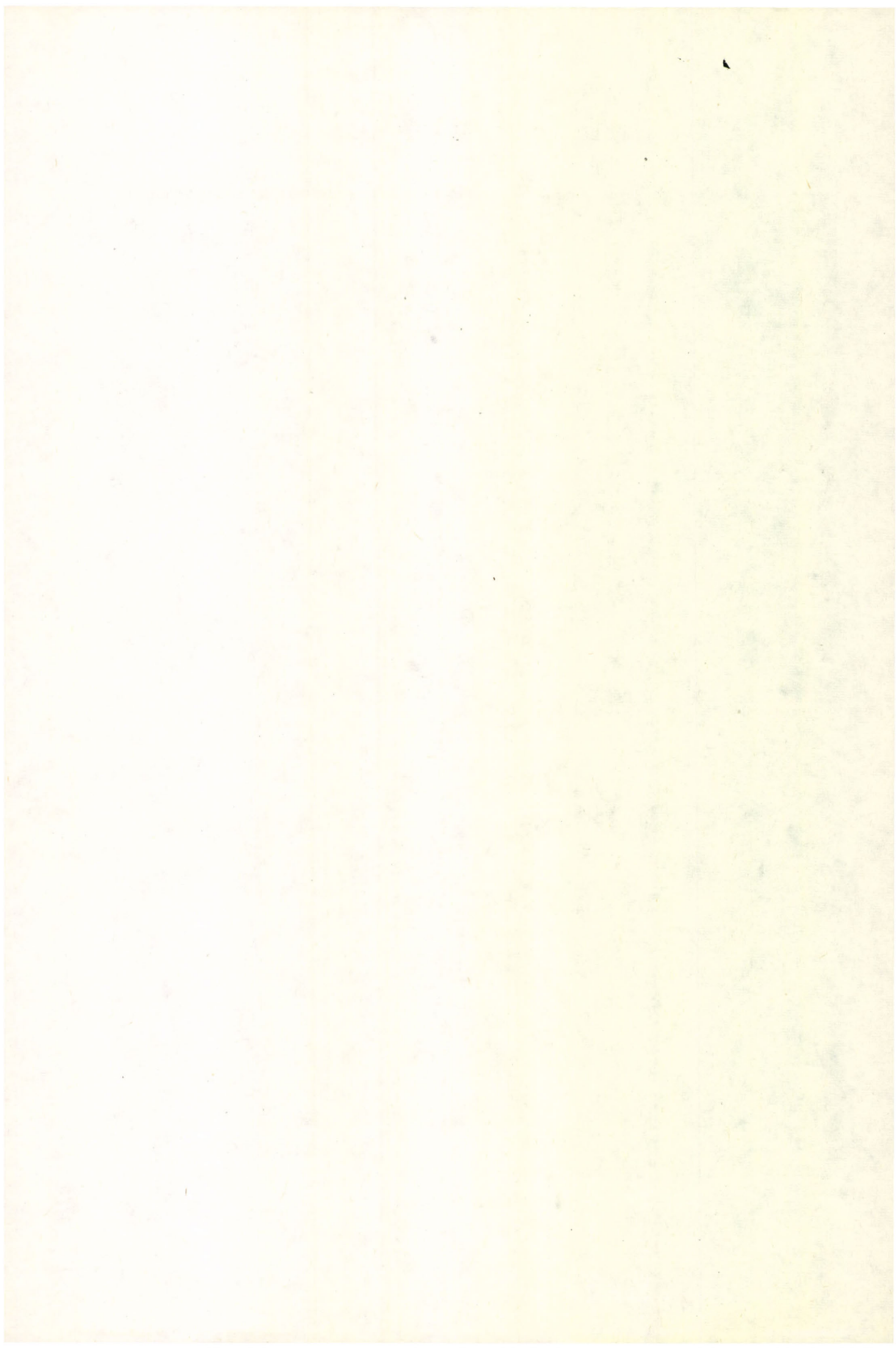
3. Tábla:
1. Eróziós kimosással települt rétegek, Kálvin tér.
 2. Átalakult tufalapilli, miocén, Kálvin tér.
 3. A miocén üledéket bevezető abrúziós törmelékből származó felső-oligocén homokkő, benne - *Glicymeris* sp., -vel, Petőfi hid, dunameder.
 4. Bentonitkavicsokból álló konglomerátum. K. badenien. Kálvin tér.
4. Tábla:
1. *Helix* sp. K. badenien tarka agyagban. Köztársaság tér.
 2. *Amussium cristatum badense*. K. badenien. Trefort u.
 3. Lajtamészke. Thököly ut.
5. Tábla:
1. Párhuzamos és ferde rétegződés szarmata partközeli üledékben. Thököly ut.
 2. Szemes növények, orientált elrendezésben. Szarmata homokos agyagban. Thököly ut.
 3. Féregjáratok az enyhén hullámfodros rétegfelületen. Felső-oligocén, agyagos homok. Csarnok tér.
 4. Terhelési alakzat finomhomokos rétegben, a kipréselődési sávokat a rátelepült agyag tölti ki. Szarmata. Thököly ut.
6. Tábla:
1. *Solenocurtus antiquatus*. Z-2. furás, Thököly ut.
 2. *Cardium barrandei schafferi*. Z-2. furás, Thököly ut.
 3. *Cardium vidali ritzi*nguiense. Z-2. furás, Thököly ut.
 4. *Corbula gibba curta*. Z-2. furás, Thököly ut.
 5. *Ostrea lamellosa*. Z-2. furás, Thököly ut.

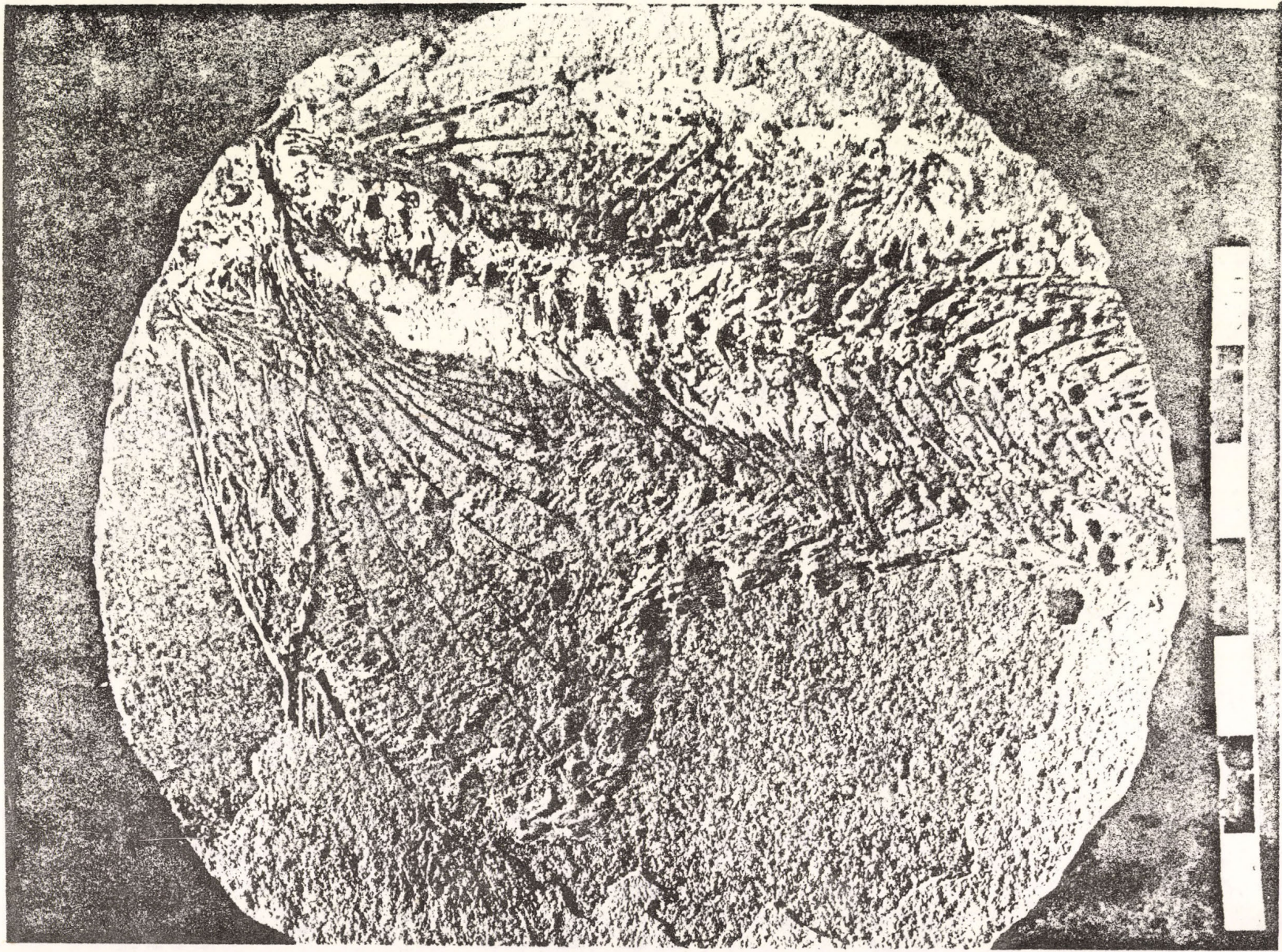


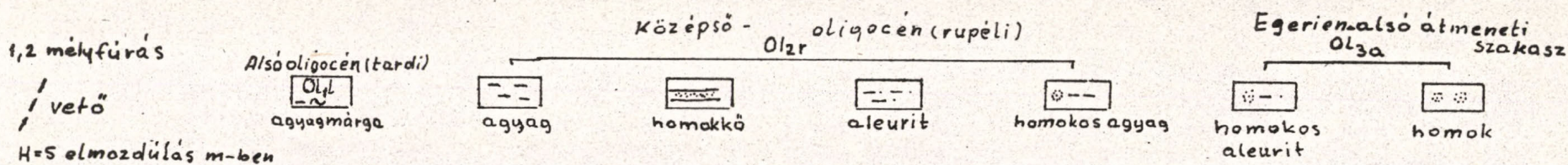
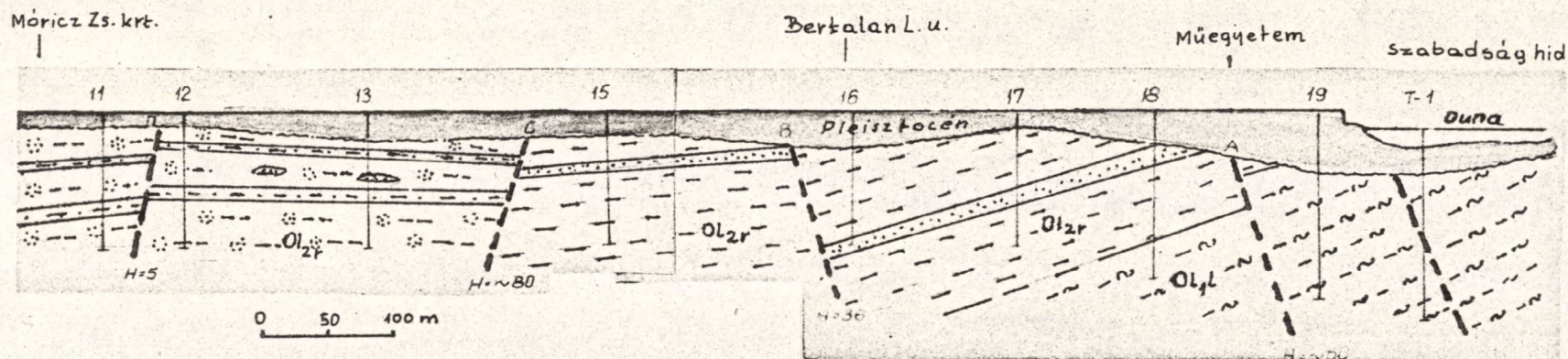
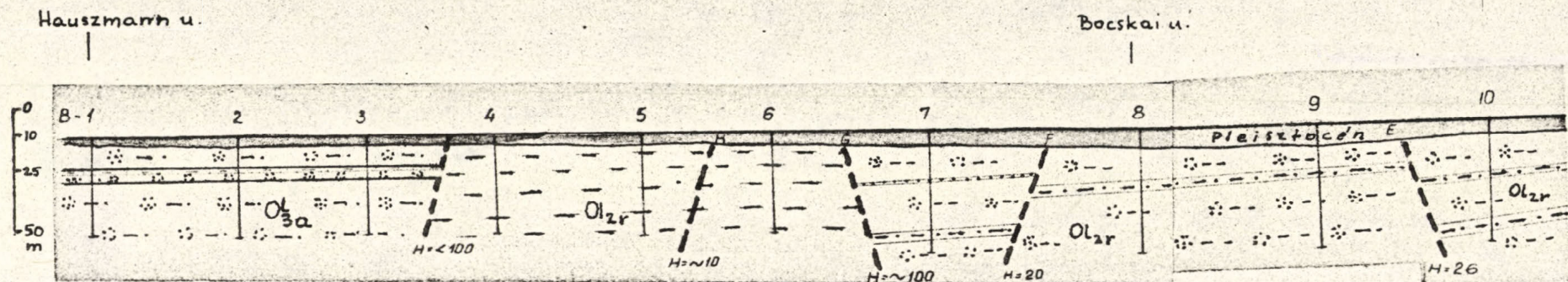


68



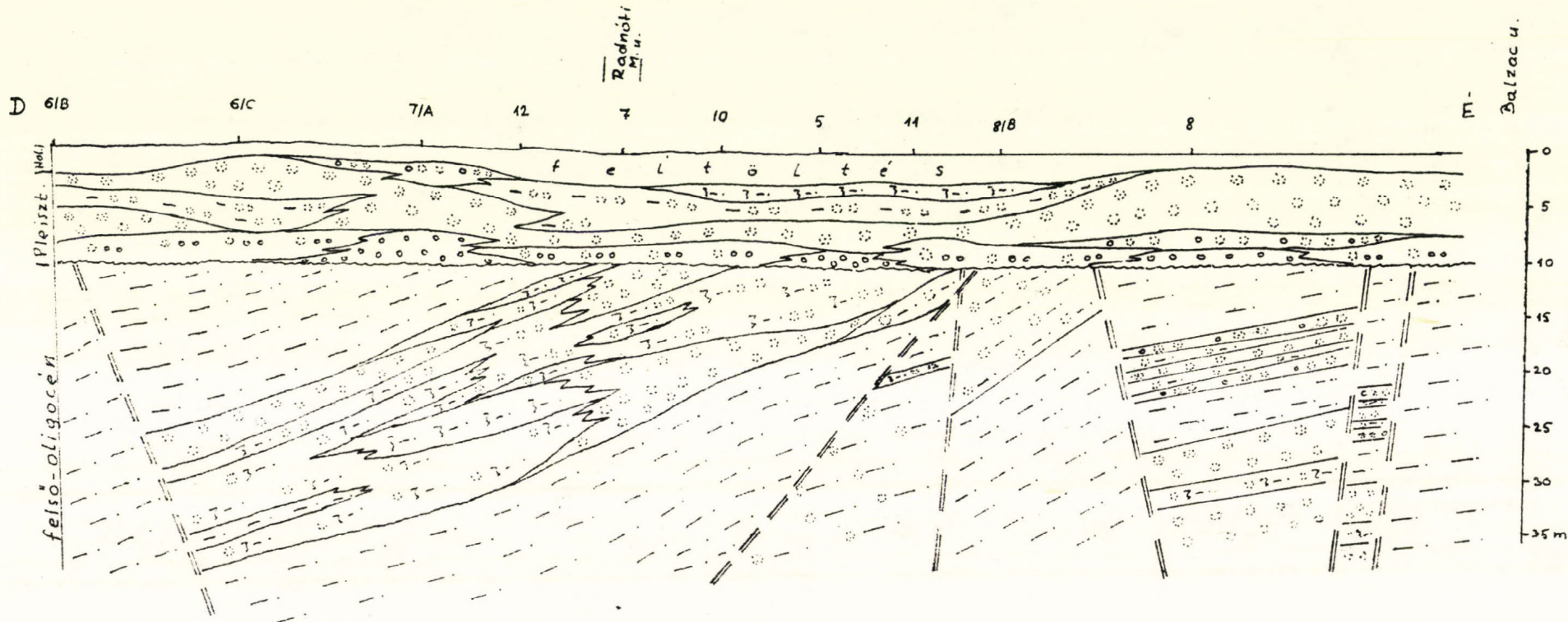
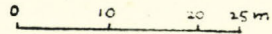






Áttekintő földtani szelvény a METRÓ Dél-budai szakaszáról.

Földtani metszet a Marxtér-Élmunkáster között.



kavics



homokos kavics



kavicsos homok



homok



agyagos homok



iszap



iszapos homok



homokos aleurit



homokos iszap



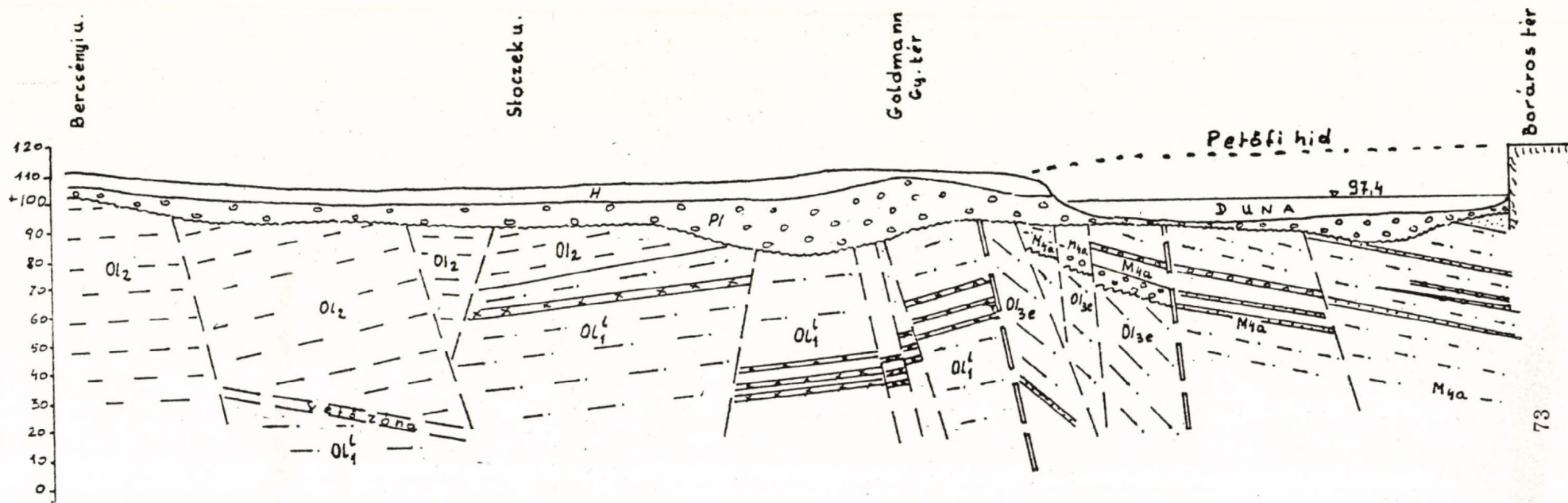
aleurit



vető



12
fűrés



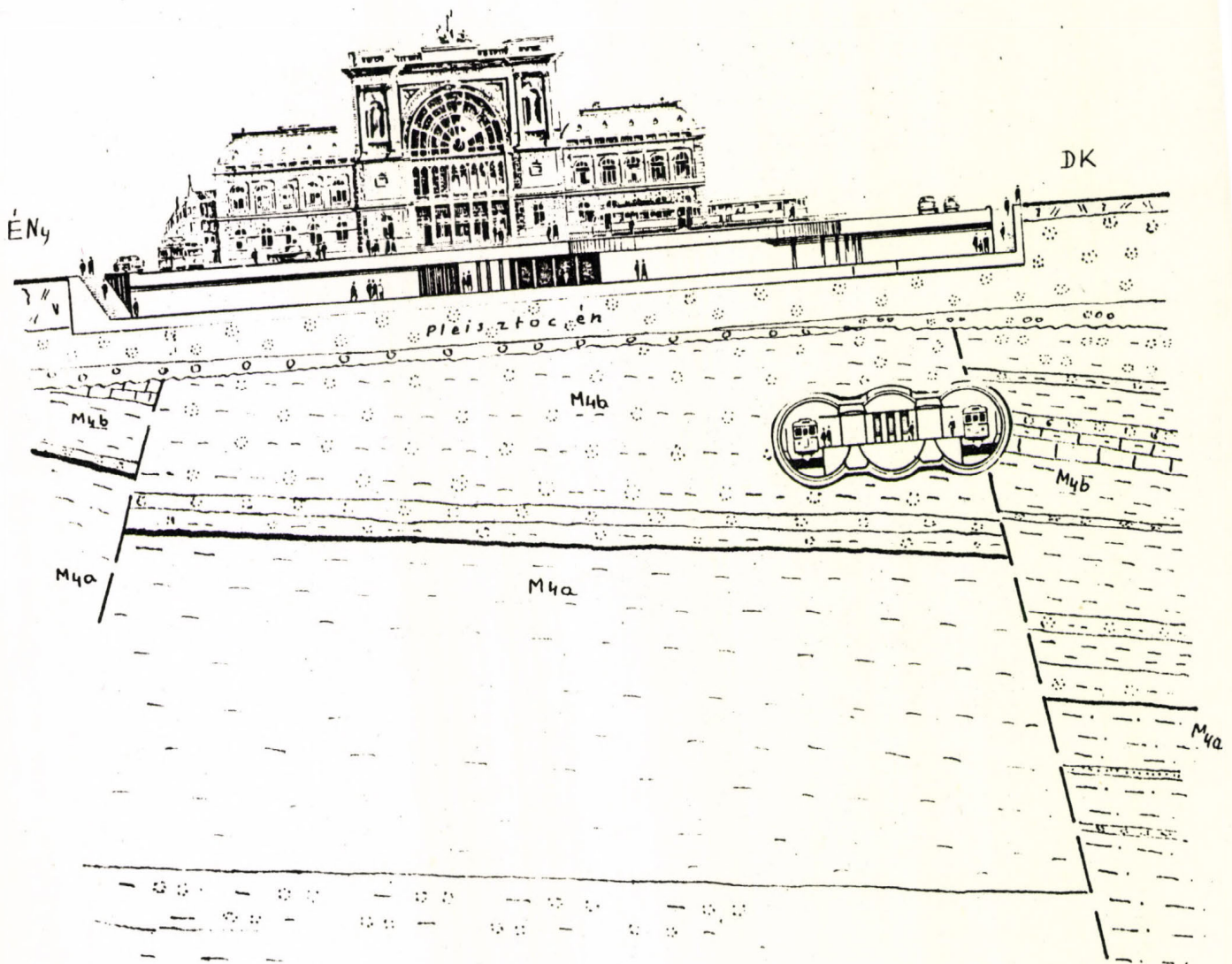
H - Holocén Pl - Pleisztocén

Ol₁ - Alsó-oligocén (tardi) Ol₂ - Középső-oligocén (kiscelli agyag) Ol_{3e} Felső-oligocén (aleuritos rétegek) M_{4a} - Középső-miocén, k. badenien

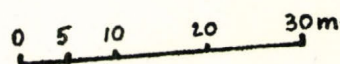
o o o kavics, konglomerátum
. homokkő, homok
- - - - - aleurit
x x x tufa, tufit
- - - agyag

10-50m-es vető
 nagy szerkezeti zóna
 diszkordancia

Földtani metszet a Keleti pu. előterében



M4b felső badenien
M4a középső badenien



ÁTTEKINTŐ FÖLDTANI SZELVÉNY

A K-NY-i METRÓ HOSSZÁBAN

3. elmagyarázat

Korszakok

Q Negyedidőszak

Ol_{2r} Kiscelli agyag (rupéli)

M₅ Szarmata

Ol_{1l} Alsó-oligocén (tardi)

M_{4b} Felső-badenien

M_{ga} Ol_{1l} Budai márga (alsó-olig.)

M_{4a} Középső-badenien

--- vető

Ol_{3b} Egerien (homokos fác.)

∇ valódi rétegdőlés

Ol_{3a} Egerien (aleuritos fác.)

60+00 alúti szelvénytű

márga

agyag

agyagos bentonit

bentonitos agyag

homokos agyag

homokos kavics

kavicsos homok

homokkő

mészkő

agyagmárga

agyagos homok

homokos aleurit

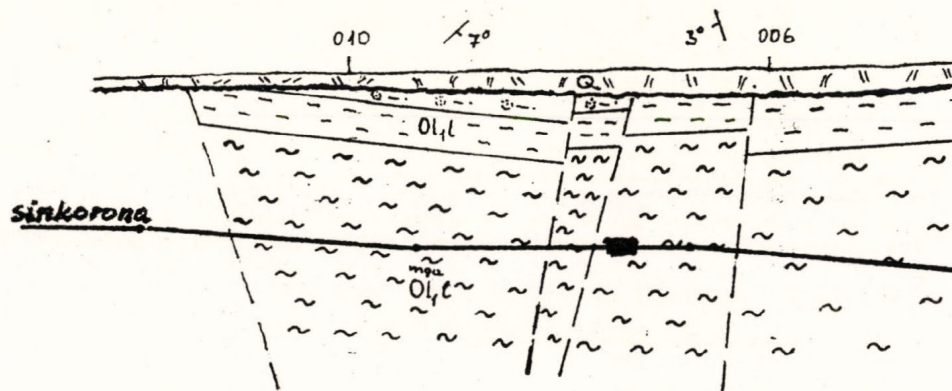
homokos iszap

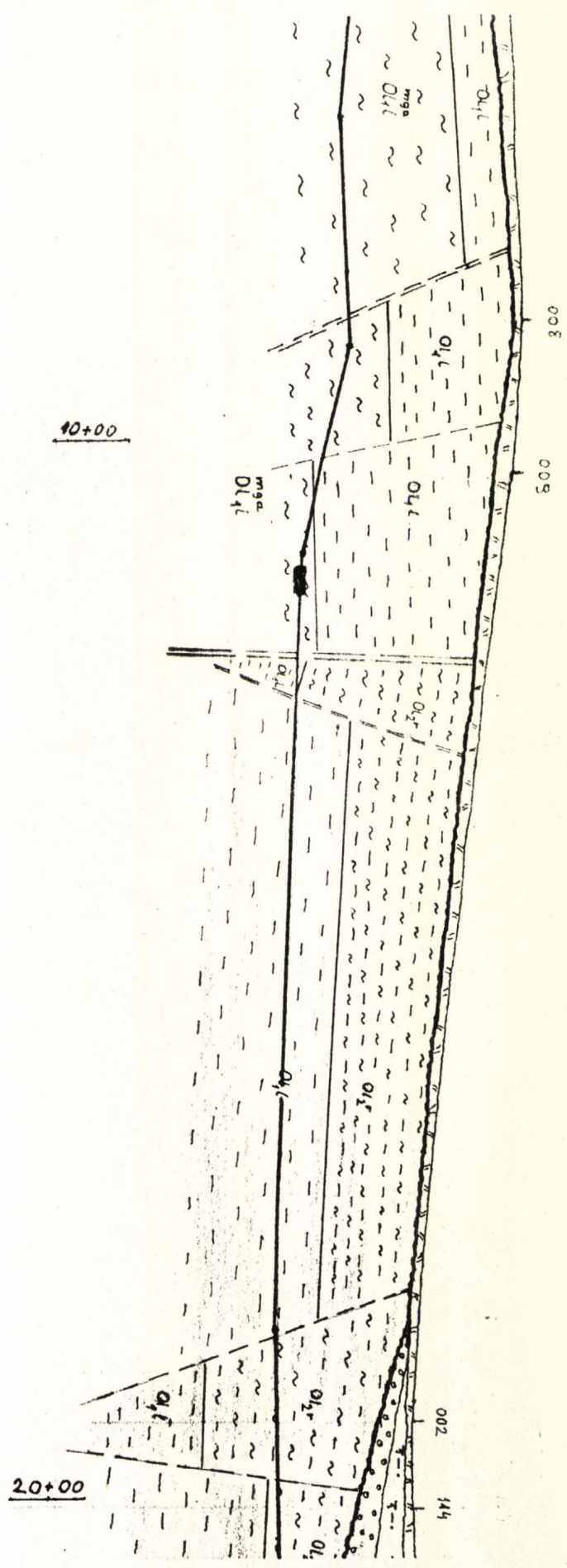
iszapos homok

homok

Ny

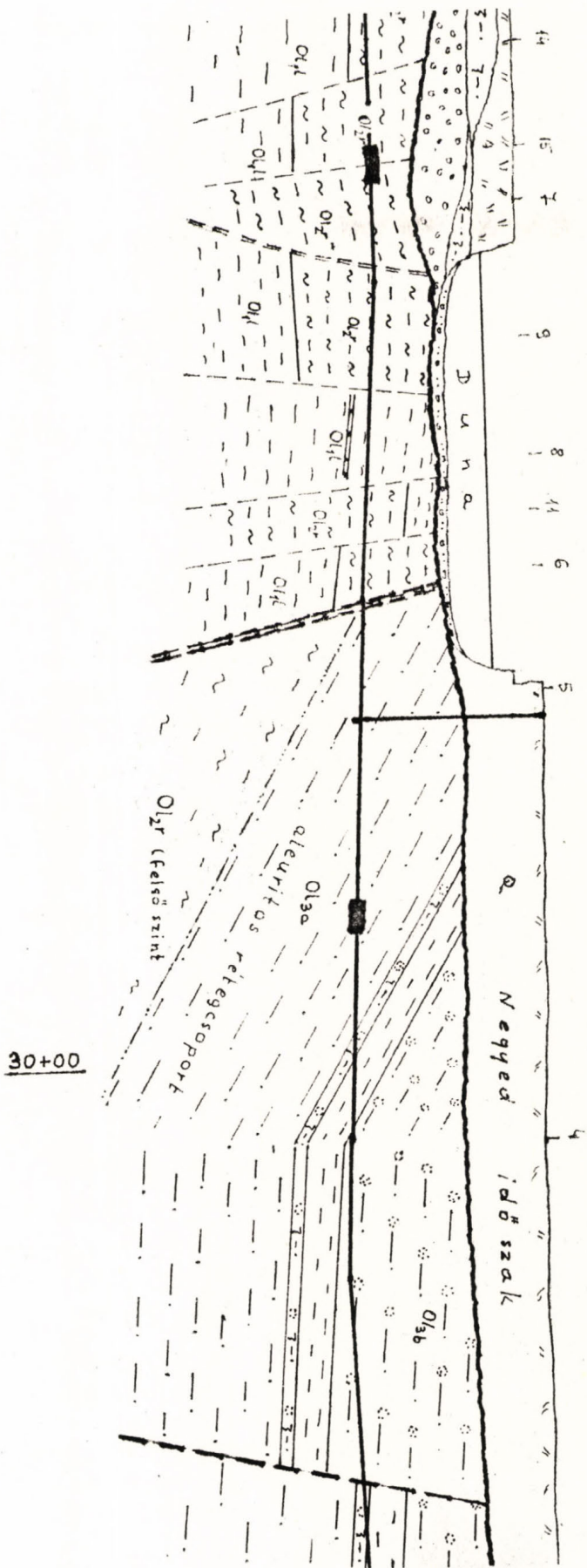
Déli p. áll.





Moszkva tér

9 B. ábr.



Batthyány tér

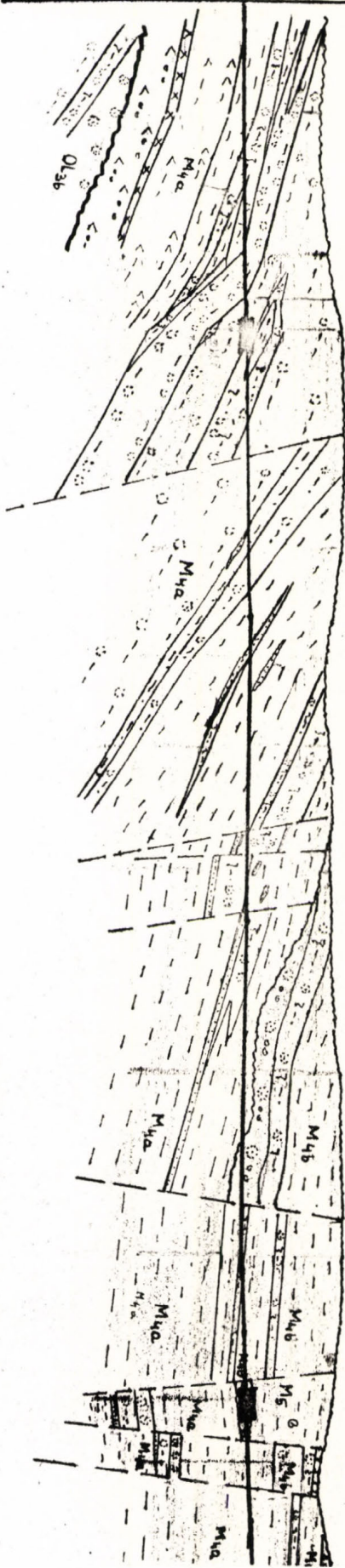
12/2 akna

Kossuth tér

30+00

9 C. ábra.

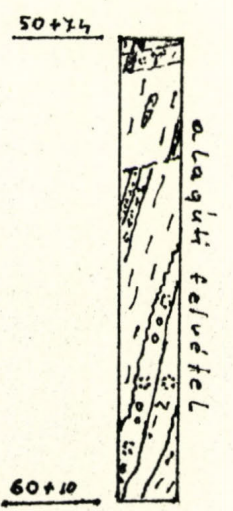
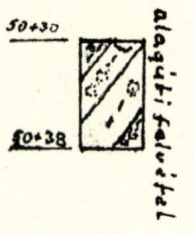
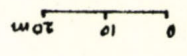
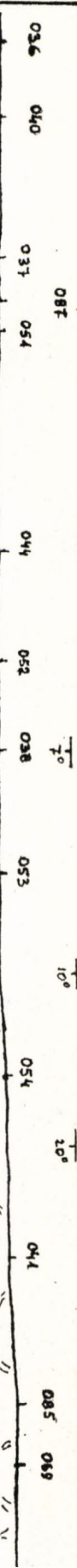
50+00



+60+00

Ny

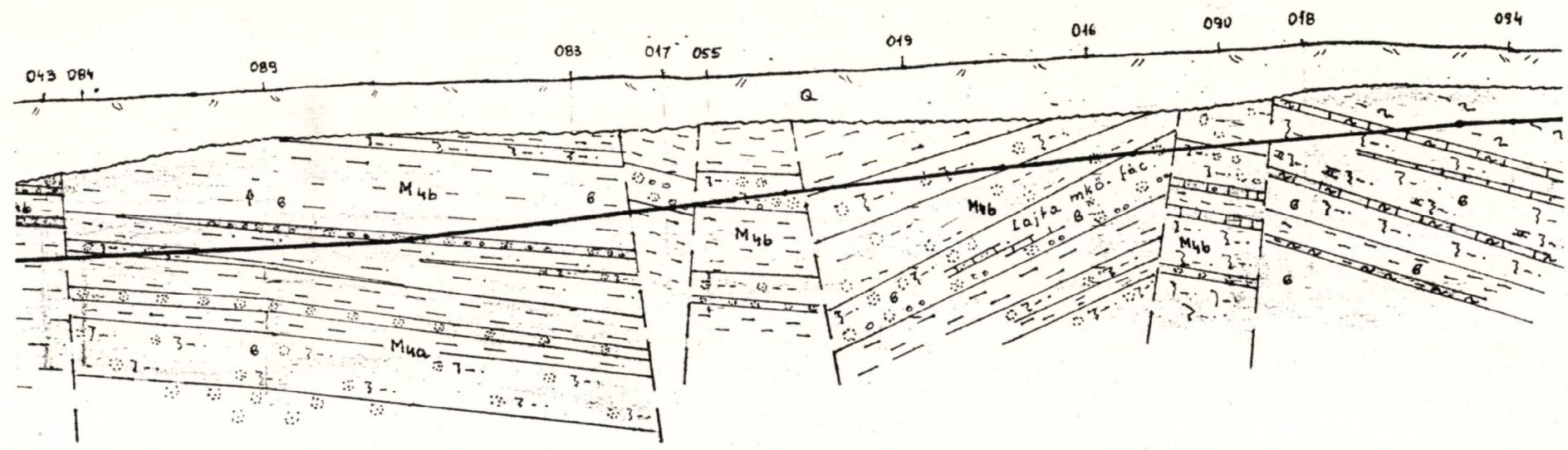
Blaža L. all.



Keleti pu.

9 E. abra.

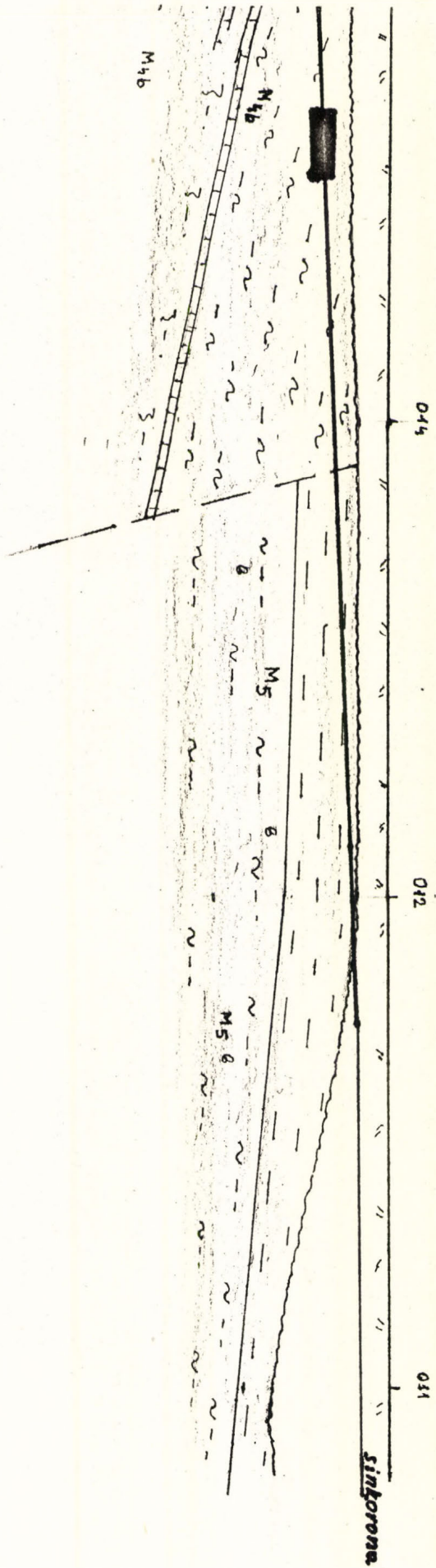
9 F. ábra.



00+00-

-80+00

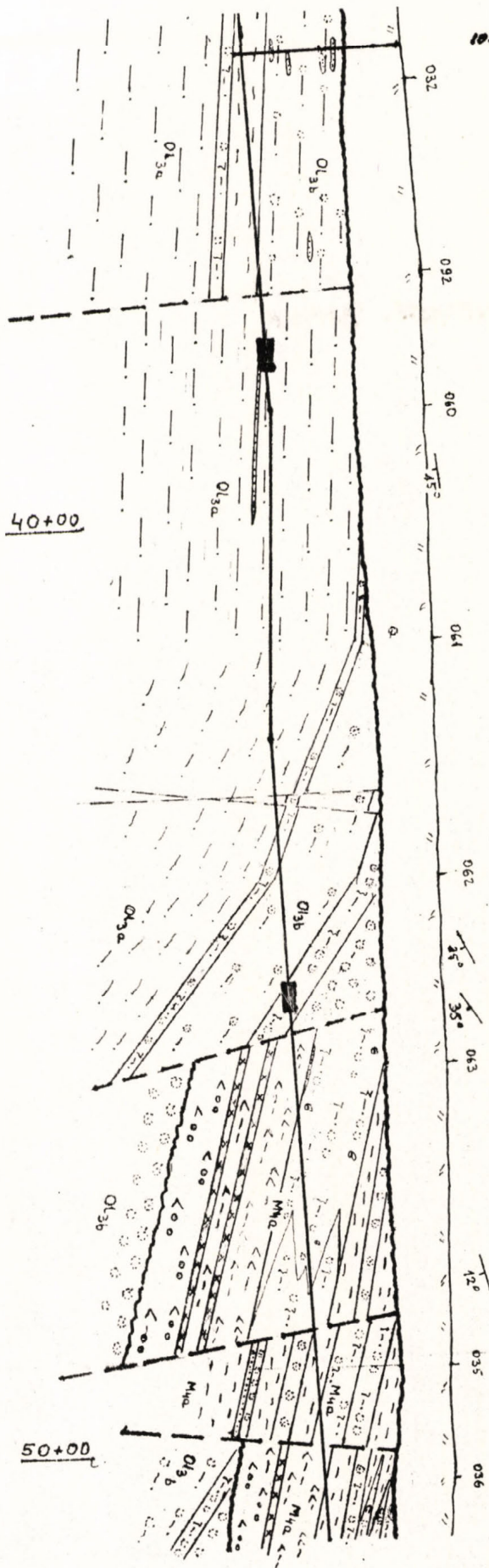
Népstadión áll.



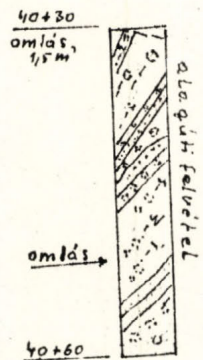
-90+00

9 G ábra.

K



Astoria



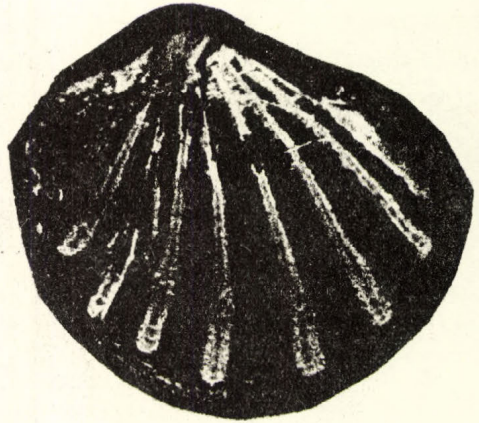
9 D. ábra.



1.



2.



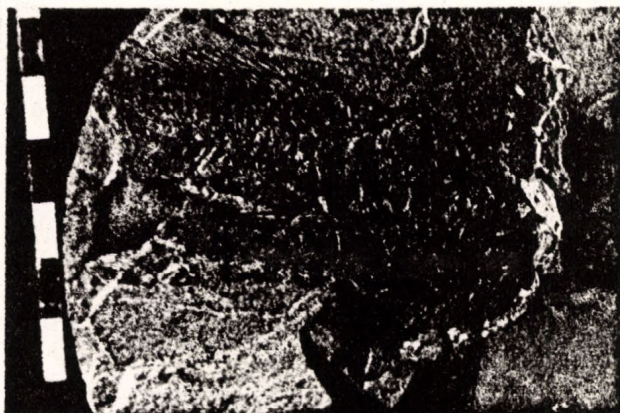
3.



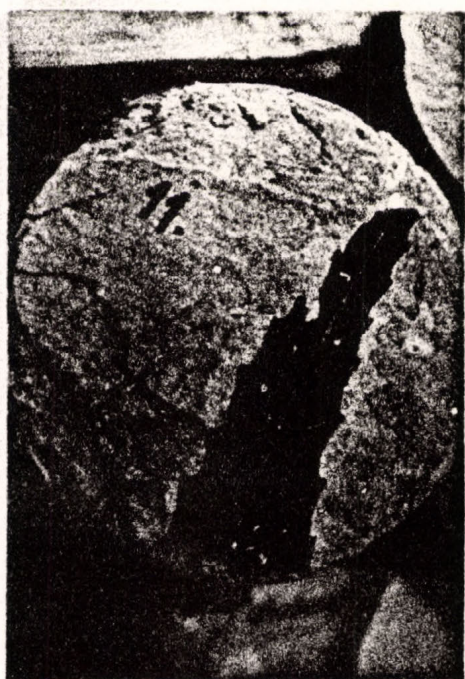
4.



2. Tábla



1.

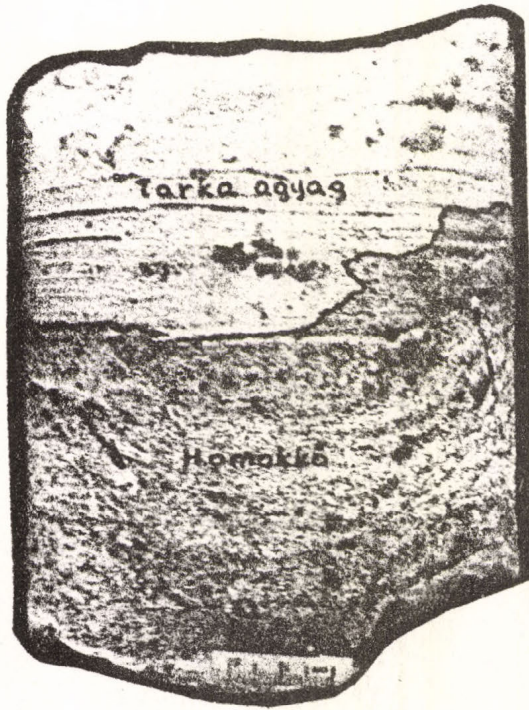


2.

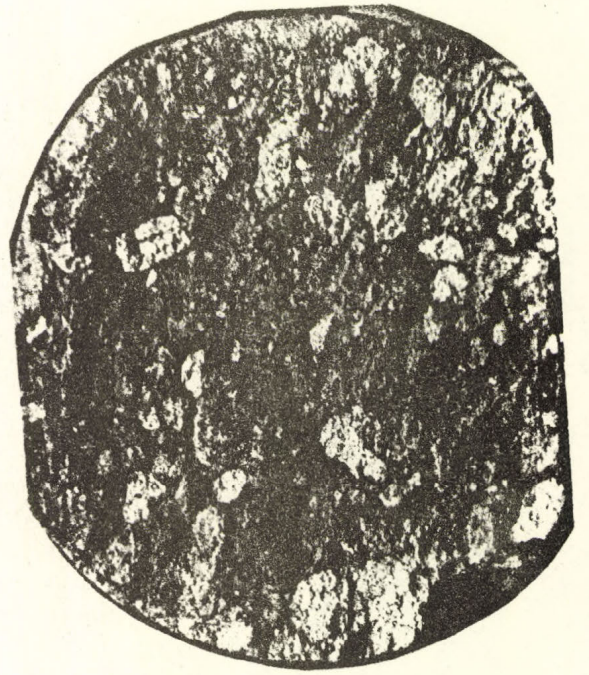


3.

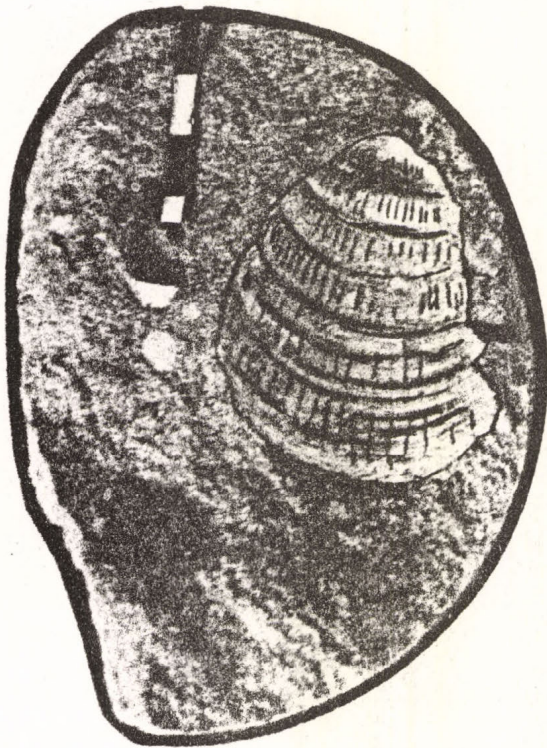
3. Tábla



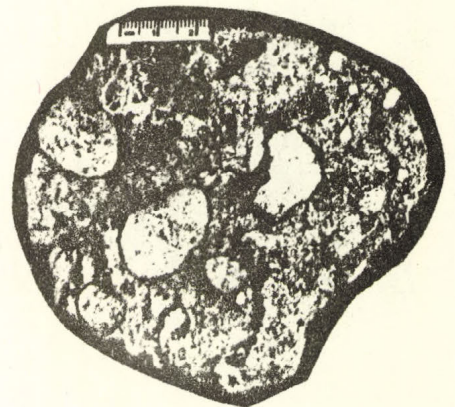
1.



2.



3.

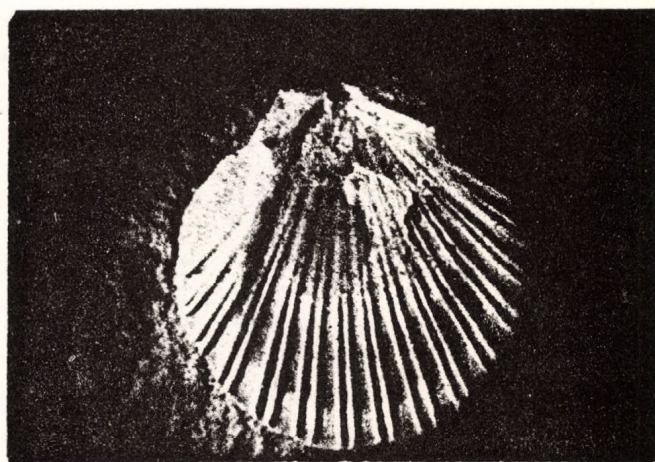


4.

4. Tábla



1.

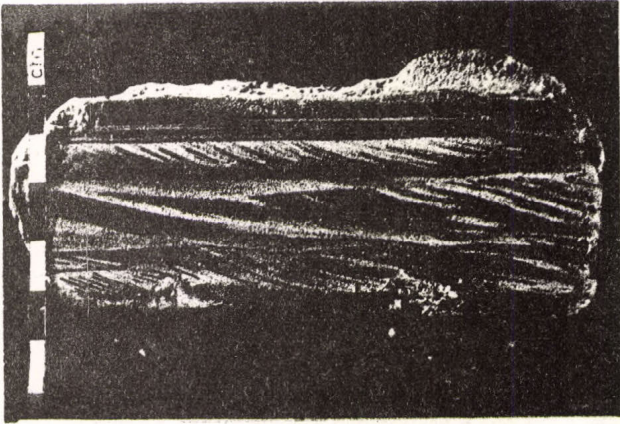


2.

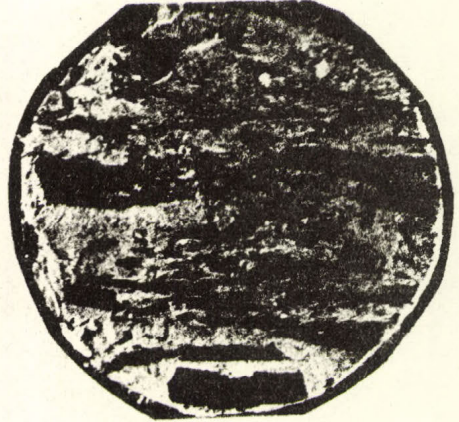


3.

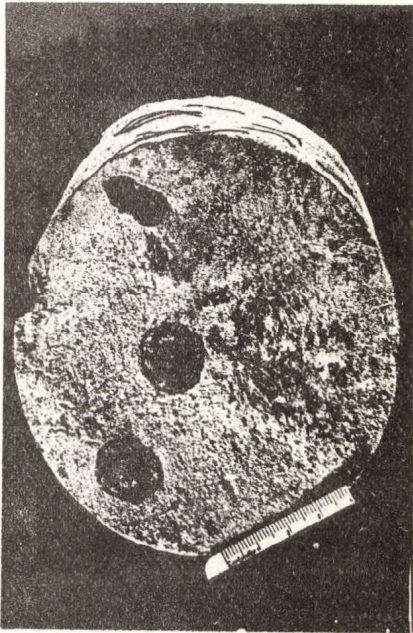
5. Tábla



1.



2.

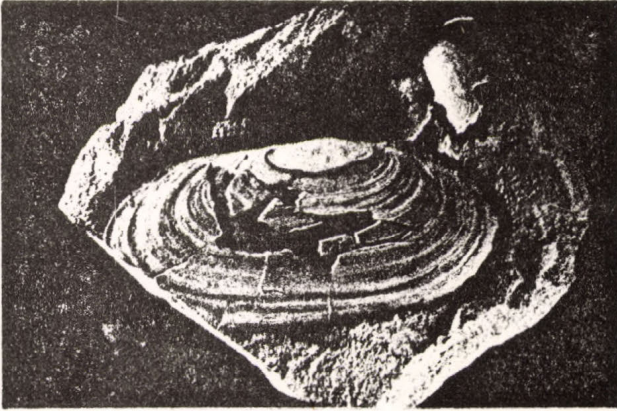


3.



4.

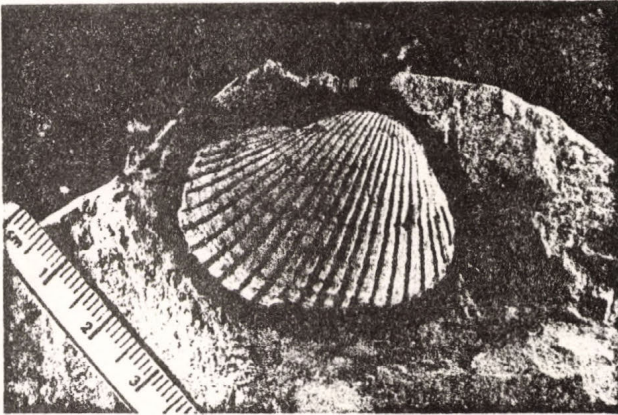
6. Tábla



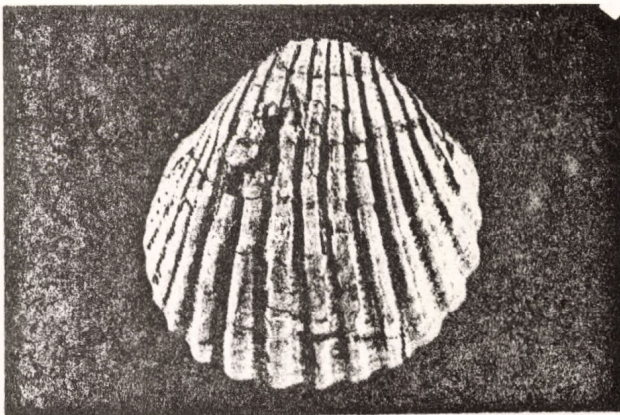
1.



4.



2.



3.



5.

Kiadja: Magyarhoni Földtani Társulat

Engedélyszám: III/SZI/86/1976.

Felelős kiadó: dr. Hámor Géza

Készült : 480 példányban

80/1806/MTESZ Házinyomda, Bpest.

Felelős vezető: Deli Sándor

