

ÉLETKÖZÖSSÉGEK A FELSŐEOCÉN BUDAI LEJTŐN (ELŐZETES KÖZLEMÉNY)¹

Benthic communities on the Upper Eocene slope at Budapest, Hungary – A progress report

KÁZMÉR Miklós², MONOSTORI Miklós² és Kamil ZÁGORŠEK³

Kivonat: A Budai-hegység felsőeocén üledéksora egy mobilis aljzatú (transzpressziós) medencében, a medencét határoló lejtőn és a szomszédos szárazulaton rakódott le. Az üledékképződés kezdetekor már létező, jelentős szintkülönbségű domborzat a szedimentáció folyamán folyamatosan fennmaradt. A felsőeocén folyamán egyidejűleg rakódott le a bathyalis budai márga, valamint a partmenti és sekélytengeri üledékek. A mélyebben lerakódott üledékekben megtalálható szinte valamennyi, magasabban keletkezett képződmény áthalmozott anyaga.

Az alluviális hordalékkúp, sziklás tengerpart, nummuliteszes mészkő, vörösalgás-nummuliteszes mészkő, discocyclinás mészkő, bryozoás márga és budai (globigerinás) márga benthosz életközösségei oszlanak meg a lejtőn (földről lefelé). A lejtőn élt szervezetek jól tükrözik a pillanatnyi vízmélységet; közösségeik változása a vízmélység gyors növekedéséről tanúskodik az adott rétegsorban.

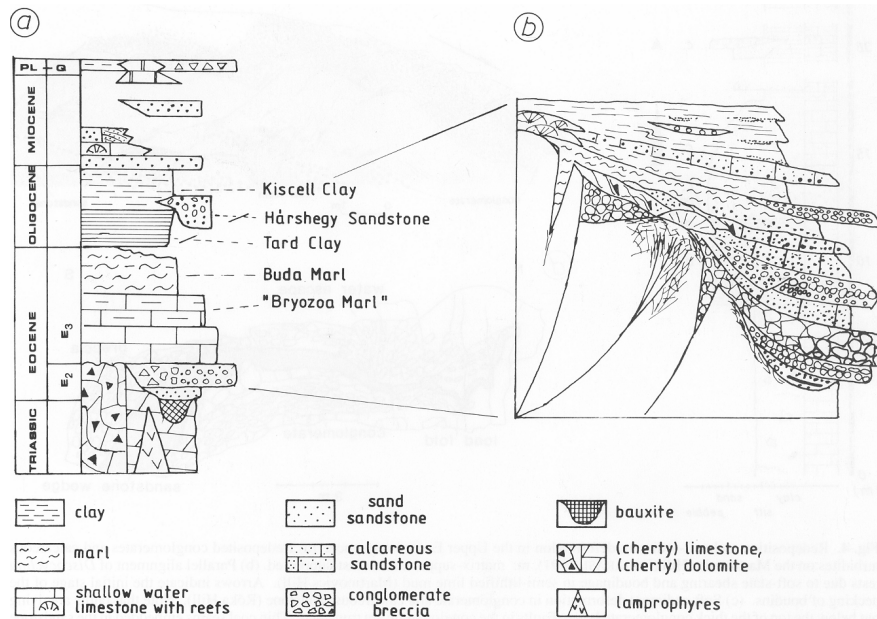
Abstract: The Upper Eocene sequence in the Buda Hills has been deposited in a transpressional basin, on the surrounding slopes and on nearby dry land. The dissected topography persisted during sedimentation. Bathyal Buda Marl and nearshore sediments have been deposited contemporaneously. Strata deposited in lower topographic positions received sediments redeposited from any higher position.

The slopes bear the following facies and/or communities (from top to bottom): alluvial fan, rocky shore, Nummulites limestone, algal-Nummulites limestone, Discocyclina limestone, Bryozoa marl, Globigerina (Buda) marl. Fauna and flora living on the slope reflect (among other factors) depth of the sea; changes in their communities provide evidence for rapid increase of depth during sedimentation.

¹ Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Őslénytani-Rétegtani Szakosztályának 1992. november 16-i előadóján.

² ELTE TTK Őslénytani Tanszék, 1083 Budapest, Ludovika tér 2.

³ J.A. Comenius University, Faculty of Natural Sciences, Department of Geology and Paleontology, Mlynská dolina 1/G, 842 15 Bratislava, Slovakia



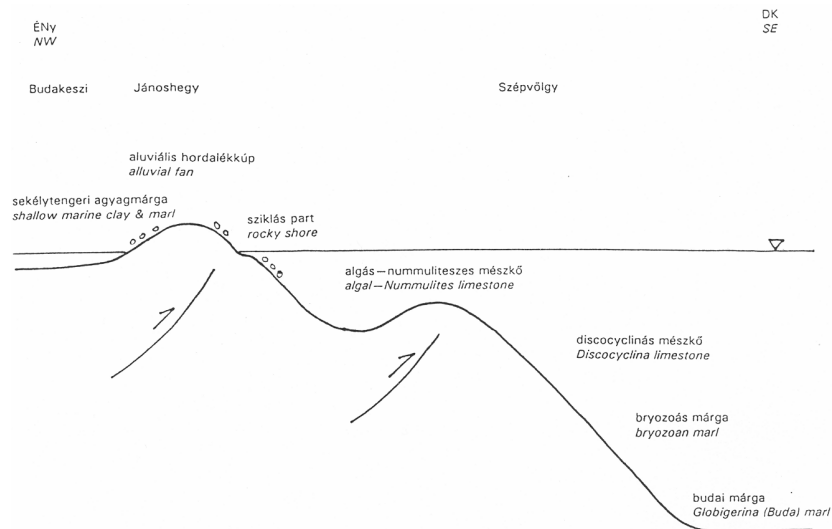
1. ábra. A Budai-hegység felsőeocénjének rétegtani viszonyai (FODOR et al. 1992).
 Fig. 1. Upper Eocene stratigraphy of Buda Hills (FODOR et al. 1992).

A BUDAI LEJTŐ

A Budai-hegység klasszikus eocén rétegsora nagyobb részét triász mészkőből és dolomitból álló, takarós szerkezetű aljzatra települ (KOZUR & MOCK, 1991). A rétegsort folyóvízi és sekélytengeri konglomerátum, homokkő, bioklasztos sekélytengeri mészkő és márga, valamint pelágikus, globigerinás márga alkotja (WEIN 1977). Az üledékképződés az aljzatban formálódó szinszediment antiklinális-rendszer szárnyain zajlott. Az antiklinálisok növekedése elősegítette a lejtő fennmaradását a felsőeocén folyamán, valamint ismétlődő áthalmazási jelenségeket hozott létre. A DNy—ÉK csapású antiklinálisok morfológiai kifejeződése a DK-felé irányuló budai lejtő (FODOR et al. 1992).

ÉLETKÖZÖSSÉGEK

A következőkben sorra véve az ősmaradványtartalmú képződmények faunáját, előzetes értékelését adjuk a felsőeocén életközösségek által jelzett környezeteknek (elsősorban a vízmélységnek). Néhány, újabban feldolgozott faunacsoport áttekintésével érzékeltetni kívánjuk a felsőeocén életközösségek paleoökológiai értékelésében meglévő bizonytalanságokat. A bemutatás sorrendje a 2. ábrán balról jobbra, azaz az antiklinális ÉNy szárnyától a DK szárny aljáig halad.



2. ábra. A gyakoribb felsőeocén életközösségek, ill. fáciesek relatív topográfiai helyzete a budai lejtőn (nem méretarányos ábra).

Fig. 2. Relative topographic position of Upper Eocene communities/facies of the Buda slope (not to scale).

Sekélytengeri agyagmárga

A priabonai emelet alján Budakeszi környékén észlelhetők agyagmárgás-márgás, kőszénnyomos képződmények. Ezekben gazdag, sekély szublitorális, tengeri környezetre utaló ostracoda fauna van. A változó sótartalmú részeken a *Pokornyella* és egy, az egész hazai eocén hasonló kifejlődéseiben tömeges, le nem írt új genus („*Echinocythereis*”) dominál. A normális sótartalmú sekély szublitorálisban jellegzetes a *Bairdia* dominianciája.

Alluviális hordalékkúp

Triász mészkő anyagú durva konglomerátum (folyóvízi csatorna kitöltése) padjai közé kékalga-flórát tartalmazó édesvízi mészkő települ (rétegek, onkoidok) (HORVÁTH & KÁZMÉR 1986). Hasonló onkoidok elterjedtek a languedoc-i és a katalóniai eocén folyóvízi üledékekben (FREYDET & PLAZIAT 1965, NICKEL 1983).

Sziklás parti közösség

Fúró szervezetek (*Aspidopholas* fúrókagyló, *Entobia* fúrószivacs) által megtámadott dolomittörmelék ismert számos lelőhelyről, részben a batiális budai márgába áthalmazva.

Nummuliteszes mészkő

A solymári nummuliteszes mészkő és homokos mészkő (MONOSTORI 1967) echinoidea-faunája a Cassiduloida és Clypeasteroida rendekbe tartozik (*Echinanthus*, *Echinolampas*). Igen sekély, néhány m-es vízmélységben éltek (BARTHA 1992, további hivatkozásokkal).

Vörösalgás-nummuliteszes mészkő

A sekély szublitorális mozgatott vizében jellegzetes algaumós mészkő alakult ki. Jellemző a Miliolidae-k viszonylagos gyakorisága és a nagyforaminiferák közt általában az

apróbbtermetű *Nummulites*-ek nagyobb aránya (MONOSTORI 1967). A mollusca faunában jellegzetesek a *Plicatulák*, *Ostreák*, *Spondylus*-ok, *Lentipectenek* és *Chlamys*-ok (BODÓ 1992, további hivatkozásokkal), valamint előfordul óriási *Campanile* növényevő csiga. A kevés adat azt mutatja, hogy az ostracodák közül a *Bairdia* genus lehetett domináns, olyan vastagvázú fajokkal, melyek jól alkalmazkodtak a viszonylag nagyenergiájú környezethez.

Egy betelepülő korallpad leggyakrabban *Actinacis*-t tartalmaz (KOLOSVÁRY 1949). A telepek a környező üledékben „úsznak”, nem alkotnak zátonyt (KÁZMÉR, 1985). A korallokkal gazdag, részben asztalközösséget alkotó rákfauna élt együtt (MÜLLER & COLLINS 1991).

Az echinoidea-faunát lásd a discocyclinás mészkőnél.

A vízmélység a tengerszinttől 30—40 m-ig terjedhetett.

Discocyclinás mészkő

A középső szublitorális csendesebb vizeiben vékony, elágazó algatelepecskék, a *Discocyclina*-félék növekvő mennyisége és a gyakori *Operculina* jellemző (MONOSTORI 1965). A discocyclinás mészkő nagyobb része tkp. alghomok. Az *Operculinák* gyakori előfordulása alapján a vízmélység az 50 m-t meghaladta.

Gazdag, nagy egyedszámú a kagylófauna: sok *Chlamys* (az egyedszám 50 %-a felett), a *Spondylus*-ok és a *Lentipectenek* továbbra is gyakoriak (BODÓ 1992).

Az echinoidea-faunára a homokos (*Echinolampas*) és a finomhomokos-iszapos aljzatot kedvelő (*Schizaster*) nemzetségek együttes jelenléte a jellemző. Az eltérő aljzatot igénylő nemzetségek együttes jelenléte az aljzatminőség változékonyságára utal (BARTHA 1992).

A márgás-nummuliteszes-discocyclinás mészkő faunája átmenetinek tekinthető a fekvő nummuliteszes-discocyclinás mészkő és a fedő bryozoás márga faunája között. A *Peronella*, *Echinolampas*, *Schizaster*, *Brissopsis* és *Eupatagus* echinoidea-nemzetségek mai képviselői által igényelt ökológiai feltételek alapján a vízmélység néhányszor 10 m, az aljzat homokos-iszapos lehetett (BARTHA 1992).

A szerzők szerint a discocyclinás mészkő valószínű lerakódási mélysége a középső szublitorális régió (40—100 m mélység).

Bryozoás márga

Uvigerinák alapján a bryozoás márga 70—150 m mélységben rakódott le (SZTRÁKOS 1983). Sekélyebb (alsó) részein gyakran tömegesek az *Actinocyclinák* és *Asterocyclinák*.

Az alsó szublitorális bryozoás márgás kagylófaunája az egyedszám háromnegyed részében *Chlamys* (recens fajai 90 m-ig élnek); a *Lentipecten* és a *Spondylus* továbbra is gyakoriak. A *Pinna* ma 30—300 m között él (BODÓ 1992).

Az ostracoda-együttesek jellegzetessége a valódi *Echinocythereis*-ek gyakori előfordulása, mely jól jelzi a viszonylag mélyebb környezetet.

A névadó gazdag bryozoa-fauna a mai atlanti bryozoák elterjedésével fajszerint összehasonlítva 400—1200 m-es mélységben élhetett. (Ez az érték a használt becslési módszer hibája miatt csak mint maximum-érték vehető számításba.) A bryozoás márga teteje sokkal mélyebb vízben rakódott le, mint az alja (ZÁGORŠEK 1993). Azonos tendenciát észlelt foraminiferák alapján SZTRÁKOS (1987) is, de ő sokkal kisebb (40—100 m-es) vízmélységet feltételezett. Hasonló, dominánsan bryozoákból álló, fajgazdag együttes él Ausztrália déli partján, a self mélyebb részein és a selflejtő felső részén, 130—450 m közötti mélységben (JAMES et al. 1992).

A bryozoás márga echinoidea-faunája a sekélyebb kőzetektől igen eltérő. Eltűnnek a sekélyvízi és a homokos aljzatot kedvelő nemzetségek képviselői és megjelennek az agyagos-finomhomokos aljzatot igénylő alakok. A tüskéket leszámítva a fauna nemzetségei mind a

Spatangoida rendhez tartoznak. Ma élő rokonaik az iszapos-finomhomokos aljzatot, a néhányszor 10 m-től 100—150 m-ig terjedő vízmélységet, a nyugodt, hullámveréstől mentes környezetet kedvelik (BARTHA 1992).

A bryozoás márga a mélyszublitorális-sekélybatiális régióban rakódott le. Viszonylagos vékonysága ellenére kitöltötte a fényigényes nagyforaminiferák (eufotikus zóna) és a plankton által dominált batiális budai márga közötti átmeneti öv (selflejtő) egységét.

Budai márga

A sekélybatiális budai márga gazdag foraminifera-faunája jól ismert a múlt század óta (HANTKEN 1875). Pelágikus jellegét jól mutatja a plankton foraminiferák tömeges előfordulása. Magas a plankton-bentosz arány (70:20-tól 80:20-ig). *Uvigerinák* alapján max. 200 m (HORVÁTH & HORVÁTH-KOLLÁNYI 1986), ill. 200—400 m mélységben rakódott le (SZTRÁKOS 1983).

A sekélybatiális budai márga jellegzetes kagylója a *Propeamussium* (az egyedszám több mint háromnegyed részét alkotja), ami jól jelzi az egykori mélytengeri viszonyokat (BÁLDI 1986, BODÓ 1992).

A budai márgából ismerjük a budai felsőeocén leggazdagabb ostracoda-faunáját, jellegzetes mélyvízi *Cytherellákkal*, *Krithekkal*, *Agrenocytherével*, *Protoargilloeciával*, *Abyssoocypris*-szel. Ugyanakkor a Budai-hegységben általánosan jelentkező turbidit-betelepülések jelzik a szublitorális üledék beáramlását. Nemcsak jelentős karbonáttömeg átmozgásáról van szó, de a köztes pelágikus márgák képződése idején is jelentős bemosódás folyik. Ezt jól jelzik a sekély- és középső szublitorálisból besodort ostracodák, melyek gyakran a fauna jelentős részét alkotják (MONOSTORI, 1986, 1987).

Echinoidea-faunáját kizárólag a Spatangoida rend nemzetségei képviselik: az üledékbe beágyazódó, iszapfaló sünök a csekély vízmozgatottságú, mélyvízi környezetben élhettek. Nemzetségeik mai képviselői 100 m és néhány száz m közötti vízmélységben élnek (BARTHA 1992).

BÁLDI (1983) a budai márgát és a kiscelli agyagot lényegében azonos fáciesűnek tekintve utóbbira 400 m-ig terjedő vízmélységet határozott meg. Lábjegyzetben (BÁLDI 1983, p. 87) azonban megemlíti, hogy az abisszikus jellegeket mutató molluszkfauna alapján (az összes abisszikus kagylógenusz 38 %-a előfordul a kiscelli agyagban) a kiscelli agyag és a budai márga faunája akár 1000 m mélyen is élhetett. BÁLDI & BÁLDI-BEKE (1985, 1986) már egyértelműen batiálisnak tartja a budai márgát.

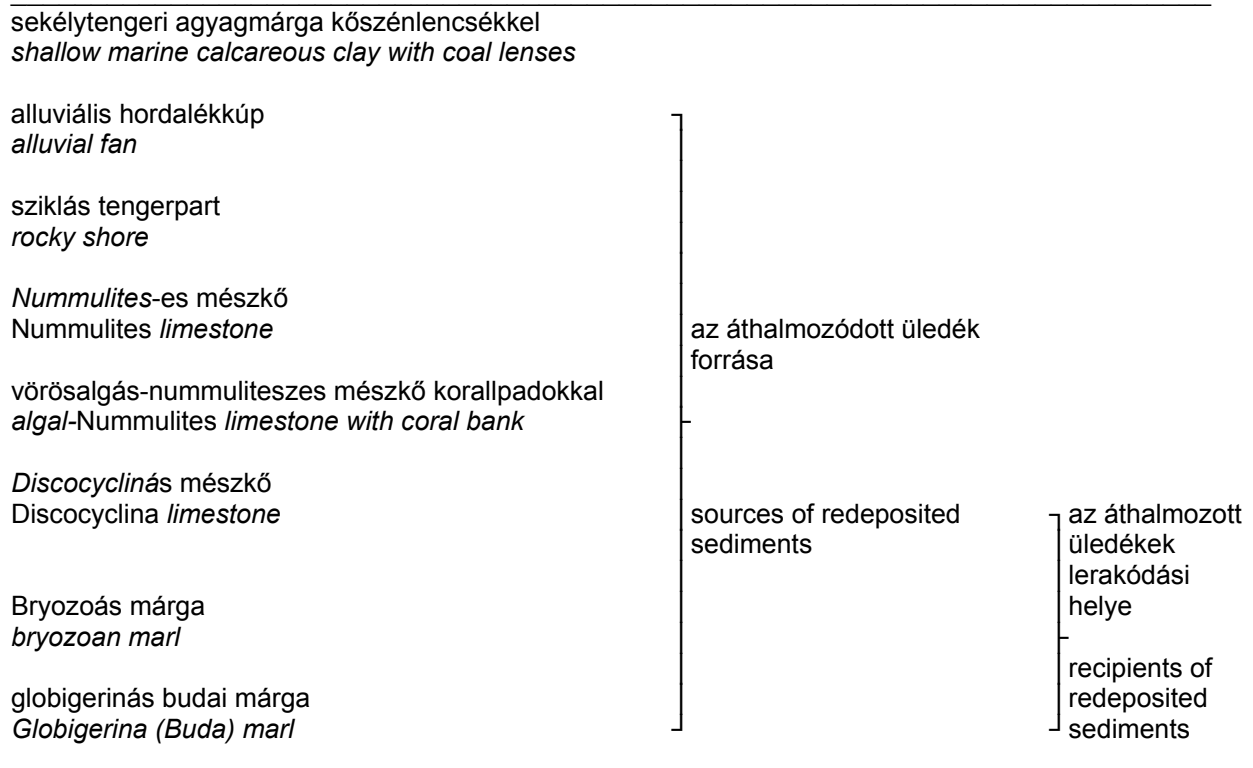
A Budai-hegység priabonai rétegsora rendkívül alkalmas az egymást követő együttesek ökológiai határainak „bemérésére”, mivel a karbonátközetek ilyen vizsgálatra való előkészítéséhez már rendelkezünk a megfelelő módszerekkel.

Az ostracoda-faunák is jól mutatják a fokozódó tengermélyülésből eredő együttes-változásokat. E terület fokozatos fácies-egymásrakövetkezéseivel különösen alkalmasnak mutatkozik annak megállapítására, hogy az eocén egyes ostracoda-együttesei a tengeri környezet milyen ökológiai határai között éltek.

AZ ÉLETKÖZÖSSÉGEK RELATÍV HELYZETE A LEJTŐN

A 2. ábra vázlatosan mutatja az életközösségek helyzetét a budai lejtőn. Az ábra csak a közösségek-fáciesek topográfiai helyzetét jelzi és nem kíván arra utalni, hogy ezek feltétlenül ekkoriban léteztek volna.

A felsőeocén közösségek egymáshoz viszonyított térbeli elhelyezkedésére a szervezetek ökológiai igényén kívül következtethetünk az áthalmozódási jelenségek sorrendjéből (azaz, hogy mi mibe van áthalmozódva) (3. ábra).



3. ábra. Az áthalmozott üledékek lehetséges forrásai és befogadói a budai lejtőn.
 Fig. 3. Possible sources and recipients of redeposited sediments on the Upper Eocene Buda slope.

Köszönetnyilvánítás: Jelen munka a „Paleokommunitások fejlődése a geológiai változások tükrében” c. OTKA kutatási program keretében készült. Köszönetünket fejezzük ki GÉCZY Barnabásnak, a program vezetőjének, valamint Milan MIŠÍKnek (pozsonyi Comenius Egyetem) anyagi támogatásukért, valamint FODOR Lászlónak szakmai segítségéért.

Benthic communities on the Upper Eocene slope at Budapest, Hungary: A progress report

M. KÁZMÉR, M. MONOSTORI, & K. ZÁGORŠEK

THE BUDA SLOPE

The classical Eocene sequence in the Buda Hills has been deposited on an eroded terrain built of several nappes containing mostly Triassic limestone and dolomite (Kozur & Mock 1991). The sequence consists of alluvial and shallow marine conglomerate, sandstone,

neritic bioclastic limestone and marl, and pelagic *Globigerina* marl (Wein 1977). Sedimentation occurred on the flanks of a syndimentary anticline set, growing in the basement of the Eocene basin. Growth of the anticlines supported the persistent slopes during the Late Eocene, producing repeated resedimentation. The morphological expression of the SW—NE trending anticlines is the Buda slope facing to the SE (FODOR et al. 1992).

PALAEOCOMMUNITIES

Fuan (and flora) of the fossiliferous formations is briefly reviewed here, giving preliminary estimates on the depth of deposition. Citations from recent studies indicate contradictions in paleoecological evaluation of Upper Eocene communities. The sequence of the formations discussed here is that of Fig. 2, from the NW flank of the anticline to the bottom of the SE flank.

Shallow marine clay and marl

There are clay and argillaceous marl with thin coal bands at the bottom of the Priabonian stage near Budakeszi. The enclosed rich ostracod fauna lived in a shallow sublittoral, marine environment. Beds deposited under variable salinity conditions are dominated by mass occurrences of *Pokornyella* and an undescribed new genus („*Echinocythereis*”). Normal saline, shallow sublittoral environments are dominated by *Bairdia*.

Alluvial fan

The coarse conglomerate of Triassic limestone pebbles (fluvial channel fill) contain thin beds of freshwater limestone and oncoids of cyanobacterial origin (HORVÁTH & KÁZMÉR 1986). These oncoids (frequently mentioned as algal balls) are characteristic for Eocene freshwater sedimentation in Languedoc (FREYTET & PLAZIAT 1965) and Catalonia (NICKEL 1983).

Rocky shore

Dolomite clasts bored by the bivalve *Aspidopholas* and the sponge *Entobia* are frequent, either autochthonous or redeposited in bathyal *Globigerina* marl.

Nummulites limestone

Nummulites limestone and sandy limestone at Solymár (MONOSTORI 1967) bears an echinoid fauna belonging to the orders Cassiduloida and Clypeasteroida (e.g. *Echinanthus*, *Echinolampas*). The fauna lived in a very shallow sea a few metres deep (BARTHA 1992, eith references).

Algal-Nummulites limestone

There are characteristic algal nodules in the shallow sublittoral limestone. Miliolidae and small *Nummulites* are frequent (MONOSTORI 1967). The mollusc fauna contains *Plicatula*, *Ostrea*, *Spondylus*, *Lentipecten* and *Chlamys* (BODÓ 1992, and references therein), and the

giant herbivorous gastropod *Campanile*. The few available data suggest that *Bairdia* dominated the ostracod fauna with thick-walled species adapted to the relatively high-energy environment.

A single coral bank contains *Actinacis* (KOLOSVÁRY 1949). Colonies float in the embedding sediment: no bioherm has been recognized (KÁZMÉR 1985). A rich commensal decapod fauna lived in the cavities among the coral branches (MÜLLER & COLLINS 1991).

The echinoids are discussed in the next paragraph.

The algal-*Nummulites* limestone has been deposited in an environment ranging from the sea level down to 0—40 m depth.

Discocyclusina limestone

The quiet environment of the middle sublittoral zone displays thin, branching coralline algal colonies, an upward increasing number of *Discocyclusina* and frequent *Operculina* (MONOSTORI 1965). Most of the so-called *Discocyclusina* limestone is made of algal sand. Frequent occurrence of *Operculina* indicates depth below 50 m.

The rich bivalve fauna contains frequent *Chlamys* (more than 50 % of specimens), *Spondylus* and *Lentipecten* (BODÓ 1992).

Coexistence of echinoids favouring sandy substrate (*Echinolampas*) and fine sandy-muddy substrate (*Schizaster*) indicate variable composition of the sea bed (BARTHA 1992).

Echinoid fauna of the marly variety of the *Nummulites-Discocyclusina* limestone shows transitional characters between the underlying, purely calcareous *Nummulites-Discocyclusina* limestone and the overlying bryozoan marl. Living representatives of the genera *Paronella*, *Echinolampas*, *Schizaster*, *Brissopsis*, and *Eupatagus* require a sandy-muddy bottom some 10 metres deep (BARTHA 1992).

We suggest a possible depositional depth of 40—100 m for the *Discocyclusina* limestone (middle sublittoral zone).

Bryozoan marl

The foraminifer genus *Uvigerina* indicates 70—150 m depth of deposition (SZTRÁKOS 1983). There are mass occurrences of *Actinocyclusina* and *Asterocyclusina* in the lower (shallower) part of the formation.

The bivalve fauna consists of *Chlamys* (75 % of specimens), its recent species living down to 90 m of depth, *Lentipecten* and *Spondylus*. The genus *Pinna* lives between 30—300 m depth today (BODÓ 1992).

Ostracod assemblages are characterized by the genus *Echinocythereis*, indicating relatively deep environment.

The rich bryozoan fauna lived in 400—1200 m depth, compared to Recent Atlantic genera on the species level. The values should be considered as maximum values due to the inherent error in the method of estimation. Top beds of the bryozoan marl have been deposited in considerably greater depth than the lower ones (ZÁGORSEK 1993). A similar trend has been observed on foraminifers by SZTRÁKOS (1987), although he suggested considerably lower depths (40—100 m). A similar bryozoan-dominated community lives on the southern Australian shelf and slope (130—450 m) (JAMES et al. 1992).

The echinoid fauna significantly differs from that of the shallower environments. Genera favouring shallow marine sandy substrates are absent; forms requiring muddy to fine sandy bottom appear. All genera belong to the order Spatangoida, except the spines. Living forms prefer muddy to fine sandy bottom in depths ranging from a few ten metres down to 100—150 m, in a quiet, wave-free environment (BARTHA 1992).

We suggest that the bryozoan marl has been deposited in the deep sublittoral to shallow bathyal zone. It was a peculiar sediment filling the environmental gap between the zone of larger foraminifers (requiring light in the photic zone) and the plankton-dominated *Globigerina* (Buda) marl.

Globigerina (Buda) Marl

The classical, rich foraminifer fauna (HANTKEN 1875) of the shallow bathyal Buda marl displays a plankton-benthos ratio of 70:20 to 80:20. Uvigerinids may indicate a depositional environment less than 200 m deep (HORVÁTH & HORVÁTH-KOLLÁNYI 1986), or between 20 and 400 m (SZTRÁKOS 1983).

A characteristic bivalve is the bathyal *Propeamussium* (more than three-quarter of specimens) (BÁLDI 1986, BODÓ 1992).

The richest ostracod fauna of the Upper Eocene of Budapest is embedded in the Buda marl. Characteristic deep marine forms are *Cytherella*, *Krithe*, *Agrenocythere*, *Protoargilloecia*, *Abyssoycypris*. The widespread calcareous turbidites indicate contemporaneous shallow marine sedimentation (BÁLDI 1986). The marl between the turbidite beds contains significant amount of redeposited shallow to middle sublittoral ostracods, too (MONOSTORI 1986, 1987).

Echinoids are represented by the Spatangoida only: these are burrowing, detritus-feeding forms preferring quiet, deep environment. Recent relatives live between one hundred and a few hundred metres depth (BARTHA 1992).

BÁLDI (1986) suggested that the Buda marl and the Oligocene Kiscell clay have been deposited in very similar environments, postulating 400 m depth for the latter (BÁLDI 1983, p. 87). However, a footnote (BÁLDI 1983, p. 87) suggests that the abyssal mollusc fauna (38 % of all abyssal bivalve genera has been found in the Kiscell Clay) lived in 1000 m depth. BÁLDI & BÁLDI-BEKE (1985, 1986) writes about the bathyal Buda marl.

The Priabonian sequence of Buda Hills is obviously well-suited for estimating ecological tolerance boundaries of successive communities; these studies applying new methods for extracting fossils from hard carbonate rocks are underway.

POSITION OF COMMUNITIES ON THE SLOPE

Relative positions of communities on the Upper Eocene Buda slopes are suggested (Fig. 2). Only topographic position is indicated relative to the slope, definitely not suggesting that all communities/facies lived contemporaneously in the region studied.

Identifying the relative topographic position of the communities is greatly supported by the sequence of redeposited sediments (i.e. what received redeposited sediments from which source) (Fig. 3).

Acknowledgements: The study has been prepared in the framework of the project „Evolution of paleocommunities reflected by geological change”, financed by the Hungarian National Science Foundation (OTKA). Sincere thanks are due to the project leader, Prof. BARNABÁS GÉCZY, and to Prof. MILAN MIŠÍK (Comenius University, Bratislava) for financial support, and for LÁSZLÓ FODOR, for his help in understanding the Buda slope.

IRODALOM (REFERENCES)

- BÁLDI, T. (1983): Magyarországi oligocén és alsómiocén formációk. [Oligocene and Lower Miocene Formations in Hungary.] – Akadémiai Kiadó, Budapest, 293 p.
- BÁLDI, T. (1986): Mid-Tertiary Stratigraphy and Paleogeographic Evolution of Hungary. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 201 p.
- BÁLDI, T. & BÁLDI-BEKE, M. (1985): The evolution of the Hungarian Paleogene basins. – *Acta Geologica Hungarica* **28**(1–2): 5–28.
- BÁLDI, T. & BÁLDI-BEKE, M. (1986): A magyar paleogén medencék fejlődése. (The evolution of the Hungarian Paleogene basins.) – *Őslénytani Viták* **33**: 95–145. (In Hungarian with English abstract).
- BARTHA, A. (1992): Upper Eocene Echinoidea from Buda Hills, Hungary. – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica* **29**: 189–216, 11 figs, 2 t.
- BODÓ, K. (1992): Study of Late Eocene bivalves from Buda Hills. – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica* **29**: 217–235, 5 figs, 4 t.
- FODOR, L., MAGYARI, Á., KÁZMÉR, M. & FOGARASI, A. (1992): Gravity-flow dominated sedimentation on the Buda paleoslope (Hungary): Record of Late Eocene continental escape of the Bakony unit. – *Geologische Rundschau* **81**(3): 695–716, 15 figs.
- FREYDET, P. & PLAZIAT, J.-C. (1965): Importance des constructions algaires dues à des Cyanophycées dans les formations continentales du Crétacé supérieur et de l'Eocène du Languedoc. – *Bulletin de la Société Géologique de France* **7**: 679–694.
- HANTKEN, M. (1875): A Clavulina szabói-rétegek faunája. (Fauna der Clavulina szaboi-Schichten) – *Magyar Kir. Földtani Intézet Évkönyve* **4**, 88 p.
- HORVÁTH, A. & KÁZMÉR, M. (1986): Eocene brackish-water algal deposits in Budapest, Hungary. – *International Association of Sedimentologists, 7th Regional Meeting, Abstracts, Kraków*, p. 85.
- HORVÁTH, M. & HORVÁTH-KOLLÁNYI, K. (1986): Adatok néhány magyarországi középsőeocén—középsőoligocén *Uvigerina* biosztratigráfiájához és paleoökológiájához. (Data to the biostratigraphy and paleoecology of some Middle Eocene—Middle Oligocene *Uvigerinas* in Hungary.) – *Őslénytani Viták* **33**: 72–94. (In Hungarian with English abstract)
- JAMES, N. P., BONE, Y., VON DER BORCH, C. C. & GOSTIN, V. A. (1992): Modern carbonate and terrigenous sediments on cool water, high energy, mid-latitude shelf: Lacepede, southern Australia. – *Sedimentology* **39**(5): 877–903.
- KÁZMÉR, M. (1985): Microfacies pattern of the Upper Eocene limestones at Budapest, Hungary. – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica* **25** (1983): 139–152, 3 figs.
- KOLOSVÁRY, G. (1949): Dunántúli eocén korallok. (The Eocene corals of the Hungarian Transdanubian province.) – *Földtani Közlöny* **79**(5–8): 141–242. (In Hungarian with English summary)
- KOZUR, H. & MOCK, R. (1991): New Middle Carnian and Rhaetian conodonts from Hungary and the Alps. Stratigraphic importance and tectonic implications for the Buda Mountains and adjacent areas. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* **134**(2): 271–297.
- MONOSTORI, M. (1965): Paläoökologische und Faziesuntersuchungen an der Obereozän-Schichten in der Umgebung von Budapest. . – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica* **8**: 139–152, 3 figs.
- MONOSTORI, M. (1967): Paläogene Faziesuntersuchungen am Váredő-berg bei Solymár. . – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica* **10**: 161–176.
- MONOSTORI, M. (1986): Environmental changes in Eocene/Oligocene boundary stratotypes in Hungary based on ostracod fauna. . – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica* **26**, 141–158.
- MONOSTORI, M. (1987): Terminal Eocene and early Oligocene events in Hungary: Changes of ostracod assemblages. – *Acta Geologica Hungarica* **30**(1–2): 99–110.
- MÜLLER, P. & COLLINS, J. S. H. (1991): Late Eocene coral-associated decapods (Crustacea) from Hungary. – *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology* **28**(2–3), 47–92.
- NICKEL, E. (1983): Environmental significance of Eocene fluviatile oncolites, Eocene Guarga Formation, southern Pyrenees, Spain. – *In*: PERYT, T. (ed.): *Coated Grains*. – Springer, Berlin, pp. 308–329.
- SZTRÁKOS, K. (1983): La genre *Uvigerina* (foraminifère) dans la Paléogène de la Hongrie. – *Revue de Micropaléontologie* **26**(2): 132–142.
- SZTRÁKOS, K. (1987): Les foraminifères bartoniens et priaboniens de couches à "*Tritaxia szaboi*" de Hongrie et essai de reconstruction paléogéographique de la Montagne Centrale de Hongrie au Bartonien et au Priabonien. – *Cahiers de Micropaléontologie, N. S.* **2**(1): 5–37.
- WEIN, Gy. (1977): A Budai-hegység tektonikája. [Tectonics of Buda Hills.] – *A Magyar Állami Földtani Intézet Alkalmi Kiadványa*, Budapest, 76 p.
- ZÁGORŠEK, K. (1993): Changes in Bryozoa community in the Upper Eocene sequence of Mátyáshegy, Budapest, Hungary. – *Őslénytani Viták* **39**: 91–96.