

# Eróziós üledékhézag az Ugodi Mészakő és a Polányi Márga Formációk között a tapolcafői Bóta-kőn (Északi-Bakony)

*Erosional gap between the Ugod Limestone and the Polányi Marl in the Bóta-kő quarry, Tapolcafi (Northern Bakony, Hungary)*

CSÁSZÁR Géza<sup>1</sup> – GÖRÖG Ágnes<sup>2</sup> – KOLLÁNYI Katalin<sup>1</sup>

(8 ábra, 4 fénykép)

*Tárgyszavak: nannoplankton, foraminifera, rétegtan, lepusztulás, késő-kréta, vulkáni tevékenység*  
*Keywords: Nannoplankton, foraminifera, stratigraphy, erosion, Late Cretaceous, volcanic activity*

## Abstract

The Late Cretaceous sedimentation — which is the result of 2nd order cyclicity in the Transdanubian Range — is characterised by a slow but continuous transgression. This has invaded the highly dissected area gradually alongside the influence of 3rd and 4th order cyclicity (HAAS 1999). In the troughs that have been arranged parallel to each other first a limnic, then brackish-water and finally marine sedimentary environment have developed with varied clastic sedimentation. The troughs were rimmed by ridges which were covered directly with platform carbonates deposited in a tropical environment. In this tectonically, very active environment after the small-scale changing of the relative sea level — owing to accelerated subsidence and a rapid sea level rise — the rudistid and colonial organism-bearing carbonate platform drawnd, and the sedimentation continued as hemipelagic marl.

In the hanging wall of the Ugod Limestone, above an erosional surface and in an open fissure, there lies a marl sequence (Polányi Marl). This started with a pale grey, followed by a red and then a grey colour in the Bóta-kő quarry, near Tapolcafi village. The lowest layer and the fissure fill contain no marine fossils, but the smectite content is significant. Although the kaolinite content is poor its frequency is greater than elsewhere in the succession. The above data do not refute the general tendency mentioned but without doubt they modify it. According to this, before the subsidence speeded up, for a short time, a significant sea level drop may have resulted in subaerial conditions for smaller areas near to the coast. The smectite content can be explained as volcanic ash which may derive from a volcano situated far from the Bóta-kő quarry.

## Összefoglalás

A késő-kréta üledékképződést úgy ismertük meg, hogy a 2. rendű ciklusként lassú tenger-előrenyomulás eredményeként fokozatosan fedte le az erőteljesen tagolt térszint, melyben azonban 3. és 4. rendű ciklicitás hatásai is felismerhetők (HAAS 1999). A párhuzamos elrendeződésű árkokban előbb édes- majd elegesvízi, végül tengeri környezetben rakódott le a törmelékes üledék, míg az árkokat szegélyező hátságokon a meleg, sekélytengeri környezetben közvetlenül platformkarbonát fejlődött ki. A szerkezeti szempontból nagyon aktív környezetben a tengerszint kisebb mérvű relatív ingadozásait követően a felgyorsult süllyedés és egy gyors vízszintemelkedés következtében a rudistás és telepalkotó szervezeteket is tartalmazó karbonátplatform megfulladt, és az egykori árkokhoz hasonlóan itt is márga jellegű üledékképződés váltotta fel a mészkőképződést.

A Tapolcafi melletti Bóta-kői kőfejtő rétegsorában az Ugodi Mészakő fedőjében, arra eróziós diszkordanciával, hasadékköltésként is megjelenő faközöldes tónusú bázisrétegek fölött előbb vörös, majd szürke színű Polányi Márga települ. A legalsó réteg és a hasadékköltés anyaga tengeri ősmaradványokat nem tartalmaz, jelentős a szmektitartalma, és egyúttal itt a legnagyobb a kaolinitartalma is.

<sup>1</sup> Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

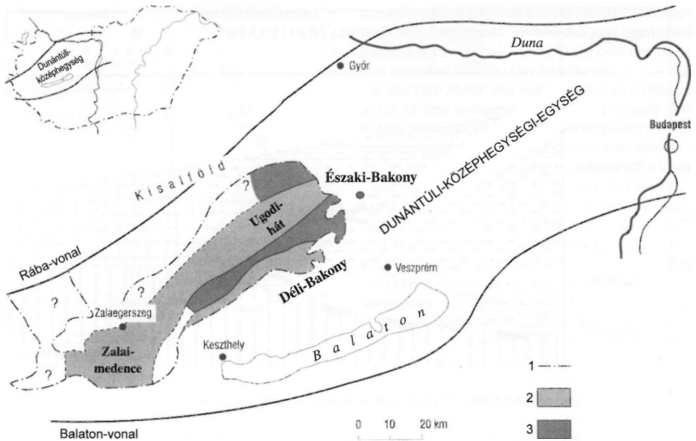
<sup>2</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék 1117 Budapest, Pázmány Péter Sétány 1/c

Mindez nem cáfolja a fent jelzett általános tendenciát, de egyértelműen jelzi, hogy a hátságok legsekélyebb részén – jelen esetben, partközeli környezetben – a felgyorsult süllyedés előtt a jelentősebb tengerszint esések idején rövid idejű és valószínűleg kis kiterjedésű szárazulattá válással másutt is számolhatunk. A szerény szemkittartalom ugyanakkor nagyon távoli forrásból származó vulkáni hamut jelezhet.

## Bevezetés

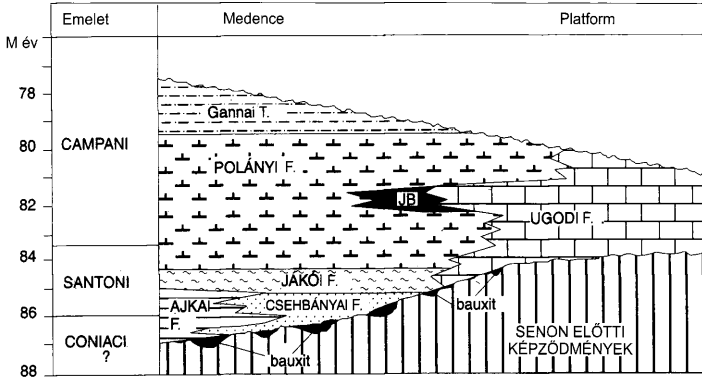
Felső-kréta képződmények a Dunántúli-középhegységben csak a Bakony területén őrződtek meg (HAAS 1999a, b, HAAS 2001 – 1, 2. ábra). Ennek a sajátos, már KOCH (1871) által felismert, rétegsornak az egyik sajátos eleme az Ugodi Mészkö Formáció, amely a mai Magyarország egyik legrégebben ismert földtani képződménye. Első említése az irodalomban BEUDANT (1825) nevéhez fűződik, aki Sümeg környékéről írt le Hippuritest és Radiolitest tartalmazó, általa jurába sorolt mészkövet. Az első érdemi ismeret F. HAUERTÓL (1862) származik, aki „Schichten von Homokbödöge” néven különítette el ezt a többi felső-kréta képződménytől. A Polányi Marga Formációról elsőként ugyancsak F. HAUER (1862) tett említést „Schichten von Polány” néven.

A múlt századi bauxit-, kőszén- és szénhidrogénkutatásnak köszönhetően a felső-kréta üledékciklus fent említett két eleméről is már néhány évtizede bőséges információ áll rendelkezésünkre (BARNABÁS 1970; SZANTNER & SZABÓ 1970; KNAUER &



1. ábra. A felső-kréta képződmények elterjedése a Dunántúli-középhegységben (HAAS 2001). Jelmagyarázat: 1. a felső-kréta jelenlegi elterjedése, 2. hátsági terület, 3. hátságok közti süllyedék

Fig. 1 Extent of the Upper Cretaceous formations in the Transdanubian Range. Explanatory: 1 Recent extent of the Upper Cretaceous, 2 Ridge areas, 3 Troughs bordered by ridges (After HAAS 2001)



2. ábra. Medence és hátsági kifejlődésű felső-kréta üledékciklus képződményeinek kapcsolata a Dunántúli-középhegységben (Haas 1999b). JB – Jákóhegyi Breccsa Tagozat

Fig. 2 Connection between the Upper Cretaceous formation of basinal and platform facies in the Transdanubian Range (After HAAS 1999). JB – Jákóhegy Breccia Member

GELLAI 1978; HAAS 1979, 1983; HAAS & J. EDELÉNYI 1979). A két képződmény kapcsolatára vonatkozóan levont következtetéseket HAAS (1996a) fogalmazta meg: „A vertikális átmenet esetében az Ugodi és a Polányi Formáció jellegét mutató rétegcsoportok többször váltakozhatnak.”, illetve (HAAS 1999b): „... Ugodi Limestone...are followed by the Polány Formation through a transitional interval”. Másutt (HAAS 1996b): „A formáció határai általában nem élesek, mind a fekü, mind a fedő formációkkal átmeneti köztípusokkal, esetenként jelentős vastagságú átmeneti egységekkel érintkeznek (pl. Jákói-Ugodi Formáció, Ugodi-Polányi Formáció).” Más szóval, tehát az eusztatikus tengerszintváltozásokra visszavezethetően (HAAS 1999a, b), előfordulhat éles határ is az Ugodi Mészkkő és a Polányi Márga között. Mindazonáltal a közelmúltig nem volt ismeretes szárazulati üledék-hézagra utaló jelenség sem a nagyszámú felszíni, sem a még nagyobb számú fúrású rétegsorok között. Éppen ezért feltűnő volt a két formációnak a tapolcafői Bóta-kői kőfejtőben megismert, fentiekől eltérő jellegű kontaktusa, amelynek felvázolása és értelmezése a jelen rövid ismertetés célja.

### Az Ugodi Mészkkő főbb jellemzői

HAAS (1996b) megfogalmazása szerint az Ugodi Mészkkő a háttér lagúnától a zátonytetőn keresztül az előtéri lejtőig terjedő karbonátplatform eredetű üledék uralkodóan rudista kagylókból és azok töredékéből felépülő, biomikrites, ritkábban biopátos arenit és rudist szövetű, világos tónusú, vastagpados mészkkő. Előfordulása a Bakony hegységben egy DK-i (Sümege és Ajka közötti) és egy ÉNy-i helyzetű

(Ukk–Ugod) zóna által jelzett késő-kréta hátságához kötött, de jelentős voluménű előfordulása ismert a Zalai-medence északi részén is. Legnagyobb ismert vastagsága megközelíti a 400 m-t. Miután előfordulása az erózióknak leginkább kitett késő-kréta paleogeográfiai hátságokhoz és azok magasabb helyzetű lejtőjéhez kötött, a formáció fekéjűl többnyire közvetlenül a Földolomit és a Dachsteini Mészkkő Formáció szolgáltat (KNAUER & GELLAI 1978).

Az Ugodi Mészkkő korának megítéléséhez a rudista kagylók (CZABALAY 1982), a foraminiferák (SIDÓ 1974), és a palynomorphák (GÓCZÁN & SIEGLNÉ FARKAS 1990) nyújtottak alapot. CZABALAY (1982) az Ugodi Mészkkő sümegi előfordulásának rudista kagylókban gazdag együtteséből a campani korszakra jellemző alábbi két fajt említette: *Praeradiolites subtoucasii*, *Laperiouseia zitteli*. Az Ugodi Mészkkőre SIDÓ (1974) a *Rhapidionina* – *Rhipidionina liburnica* foraminifera együttest találta a legjellemzőbbnek, amelyek ugyancsak campani korszakbeli képződésre utalnak. A Gyepükaján–7 fúrásban az Ugodi Mészkkő fekéjéből *Globotruncana concavata* zónát igazolt, amelynek képződése ugyancsak a campani korszakra esik.

### A Polányi Márga főbb jellemzői

A Polányi Márga nyílttengeri medence fáciesű, mélyebb szublitorális, sekély-batiális eredetű szürke agyagos mészkkő, mészmárga, márga, aleuritós márga összetételű, gyakran bioturbált, főként plankton foraminiferákban gazdag, felső részén *Inoceramus* kagylót is tartalmazó képződmény. Ez a felső-kréta üledékciklus legfiatalabb és legáltalánosabban elterjedt tagja, melynek eredeti vastagsága a ciklusvégi és későbbi lepusztulások miatt nem ismert. Ez idő szerinti legnagyobb megőrződött vastagsága 800 m. Három tagozat rangú egysége közül a Jákóhegyi Breccsa Tagozat az Ugodi Mészkkő platformjáról gravitációsan a lejtőre szállított változtatás méretű, jobbára szögletes mészkkőtörmelékéből áll. A formáció legfelső tagozata a fölfelé növekvő szemcseméretű (aleuritós, sőt homokos) Gannai Tagozat (HAAS 1996a). A formációnak az Ugodi Mészkkő fedőjében való megjelenése arról tanúskodik, hogy a dunántúli-középhegységi (pelsői-egységi) késő-kréta üledékgyűjtő süllyedésének és relatív vízszintemelkedésnek az együttes hatása meghaladta az üledékképződés sebességét.

A Jákói és a Polányi Márga Formáció különböző helyekről származó mintáiból előkerült *Aspidolithus* sp. aff. *parvus constrictus* faj alapján FOGARASI (in BODROGI et al. (1998) a fenti képződményeket a campani emeletbe sorolta [CC–18–(19)] zóna. A plankton foraminiferák alapján a képződmény alsó részének korát SIDÓ (1980) a Sümeg Sp–2 fúrásban a *G. arca* – *G. elevata* együttes zónába, BODROGI et al. (1998) a Sümeg–22 fúrásban ugyancsak a kora-campani *G. elevata* zónába (CC–18), ugyanabban a munkában az Mp–42 fúrásban a *D. asymmetrica* zónába (=CC–17 teteje, CC–18 alja) helyezte.

FŐZY (1998) a Sümeg környéki felső-kréta márgákból származó ammoniteszek között az alábbi korértékű cephalopodákról számolt be: *Menabites (Delawarella) suemegiensis* FŐZY, *Pachydiscus* cf. *levyi* DE GROSSUVRE, *P.* cf. *precolligatus* COLLIGNON és *Anghulites* cf. *westphalicus* SCHLÜTTER, amelyek alapján a vonatkozó képződményeket a *Delawarella delawariensis* zónába tartozónak minősítette.

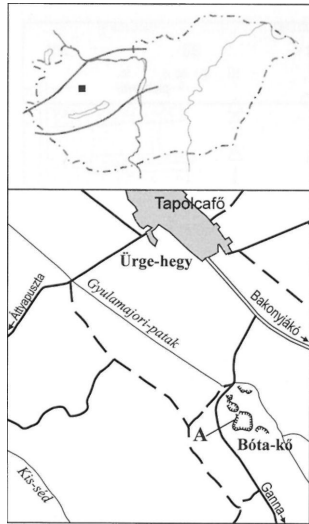
### A Bóta-kői kőfejtő

#### A vizsgált szelvény földtani felépítése

A ma is működő Bóta-kői kőfejtőben (3. ábra) feltárt Ugodi Mészköről az első érdemi adatokat JASKÓ (1935) szolgáltatta, aki innen 6 Hippurites taxont, 5 egyéb kagyló és 1 tengeri sün fajt ismertetett. BIHARI (1971, 1981) a bányában feltárt 24–29 m vastag rétegsort nagymértékben azonosnak találta a Tével-hegy változatos Ugodi Mészkövével, de megemlítette, hogy emellett a kőfejtő alsó udvarában fehér, apró-kristályos, cukorszövetű, tömör mészkö is előfordul.

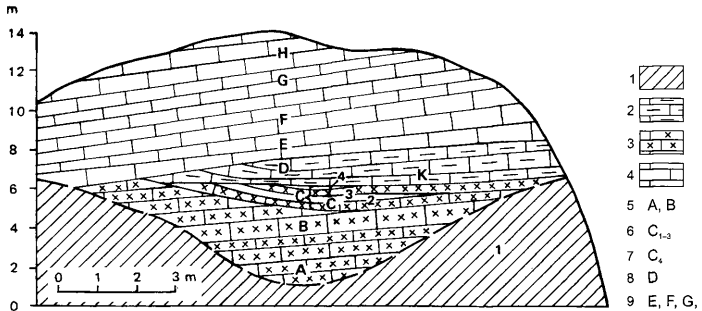
HAAS (1979) az északi kis udvar DK-i és a déli nagyobb udvar DNY-i faláról közölt egy kb. 13, illetve egy 12 m vastagságú, egymástól lényegesen eltérő, részletes rétegsort. A kis fejtés (4. ábra) mészkö anyagú rétegsorának alsó része világosszürke, vastagpados kalkarenitből (A és B jelű rétegek) áll, felette 1,3 m vastagságú, HAAS (1979) által csatornakitöltésnek minősített vékonylemezes lencsék alkotta rétegsor települ. Az alját biomikrites wackestone ( $C_{1-3}$ ), a közepét 1–2 cm vastag vörös színű, plankton foraminiferát és Calcisphaerula-féléket tartalmazó mész márga ( $C_4$ ), a felső részét allokémiai elegyrészekből mentes mudstone szövetű agyagos mészkö (D) képezi. A két utóbbi kőzettípus között kalcit anyagú repedéskitöltést figyelt meg, amelyet a kőzetbe válás utáni folyamatnak minősített, míg a fent ismertetett lencse alakú kitöltést mutató kőzeteket szingenetikusnak tekintette. A szelvény felső néhány méterét „vörös-szarna, barnásszürke, pelágikus mikrofaunát tartalmazó, biomikrit-kalkaleurit szövetű rétegek” (E, F, G, H) alkotják, amelyeket a szelvényben mészköként ábrázoltak. A fenti rétegsor egy kissé nehezen értelmezhető csatorna-üledékként, ha annak legfelső, leg-  
alább 1 m vastag agyagos mudstone szövetű eleme (D köteg) láthatóan nem üledékes, hanem eróziós kiékelődésű, miközben fedő-  
üledéke vörös-szarna, biomikrites és kalkaleuritos mészköből áll. Talán helyesebb lenne mind a C test, mind az E test fekjében areális elmosásról beszélni, minthogy nem egy szűk zónára korlátozódó, viszonylag markáns bevágódásról van szó. Sajnos, az egykori kis kőfejtőt feltöltötték, területén ma létesítmények vannak, vagyis a rétegsor korrelációja az 5. ábrán és az 1. és 2. fényképen látható szelvényvel elvégezhető.

A déli kőfejtő DNY-i falának rétegsorában HAAS (1979) két kőzettípust különböztetett meg. Alul 8 m tömeges, szürkésfehér rudistás, kalkaleuritos, kalkarenites



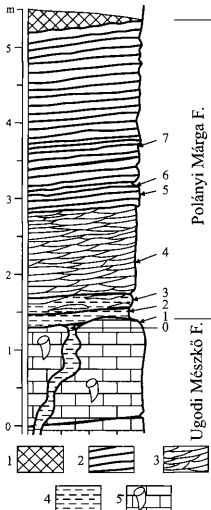
3. ábra. A Bóta-kői kőbánya helyszínrajza a vizsgált rétegsor helyével (A)

Fig 3 Location map of the Bóta-kő quarry with indication of the site of the columnar section (A)



4. ábra. A Bóta-kői kőfejtő északi (kis) udvarának DK-i részén felvett földtani szelvény (HAAS 1979) Jelmagyarázat: 1. lejtőtörmelék, 2–4. felső-kréta, 2. agyagos mészkő, 3. kalkarenites mészkő, 4. mészkő, 5. biomikrites szövet, 6. fossziliátoredekes biomikrit (wackestone), 7. vörös mészmárga plankton foraminiferával, 8. rózsaszínes, agyagos mudstone, 9. vörösbarna, barnásszürke, biomikrites, kalkaleuritos mészkő

Fig 4 Geological section depicted in the Northern (small) pit of the Bóta-kő quarry (After HAAS 1979) Explanatory: 1 Scree, 2–4 Upper Cretaceous: 2 Clayey limestone, 3 Calcarenitic limestone, 4 Limestone, 5 Biomicritic texture, 6 Biomicrite (wackestone), 7 Red calcareous marl with planktonic foraminifera, 8 Pinky, clayey mudstone, 9 Reddish brown, brownish grey, biomicritic, calc-silty limestone



mészkő települ, melyet éles határral vékonyréteges, világosszürke, rózsaszínes árnyalatú, aleuritos, plankton foraminiferában (*Globotruncana*, *Globigerinelloides*) viszonylag gazdag afanerites mészkő követ. Itt a rétegsort 3 m vastag biomikrites, kalkaleuritos mészkő zárja.

A fenti két rétegsorral szemben a volt déli kőfejtő ÉNy-i részén 1996-ban az 5. ábrán és az 1. fényképen látható Ugodi Mészkőből és Polányi Márgából álló rétegsort találtam. A vastagpados, piszkosfehér vagy csontszínű, uralkodóan wackestone, alárendelten grainstone szövetű mészkőben (1. minta) csökkenő gyakorisági sorrendben az alábbi bioklaszt tartalom:

5. ábra. A Bóta-kői kőfejtő déli (nagy) udvarának ÉNy-i részéről származó rétegoszlop. – Jelmagyarázat: 1. talaj, 2–4 Polányi Márga F. 2. fakoszürke, alsó részén vöröses lemezes márga, 3. lencsés, lemezes, vörösmárga, 4. rózsaszín, vörös és szürkészöld agyag, agyagmárga, 5. Ugodi Mészkő F. rudistás, bioklasztos

Fig. 5 Lithologic column depicted in the southern pit of the Bóta-kő quarry, Tapolcafé – Explanatory 1 Soil, 2–4 Polányi Marl Fm: 2 Pale grey marl with reddish platy intercalations at its basal part, 3 Lenticular to platy red marl, 4 Pinky, red to greyish-green clay and clayey marl, 5 Rudisted, bioclastic Ugod Limestone Fm



1. fénykép. Az Ugodi Mészkö és az arra éles határral települő vörös, fölfelé szürkébe átmenő Polányi Márga kontaktusa, részben törmelékkel fedetten a tapolcafői Bóta-kői kőbánya északnyugati részéből (1996. évi állapot)

*Photo 1 Erosional contact between the Ugod Limestone and the Polányi Marl. The colour of the latter is red but turning into grey upwards. The section is covered in part by scree. Bóta-kő quarry, Talolcafő (in 1996)*



2. fénykép. Az Ugodi Mészkö eróziós felszínére és abba hasadékkittöltésként is települő, bázisán zöldes tónusú, majd vörösrre váltó Polányi Márga a tapolcafői Bóta-kői kőbánya (1996. évi állapot).

*Photo 2 Red Polányi Marl deposited above erosional surface of the Ugod Limestone and also as fissure fill in it with greenish shade at the base, Bóta-kő quarry (in 1996)*



3. fénykép. Kissé kivaastagodó vörös színű Polányi Márga rétegek maradványa az Ugodi Mészkö fedőjében, a nyereg környezetében (a kép középső felső részén), az 1. fénykép helyétől északra kb. 10 m-nyire, a tapolcafői, Bóta-kői kőbányában (2005. évi állapot)

*Photo 3 Remnants of the red Polányi Marl beds slightly thickening towards the saddle direction (in the middle upper part of the picture). The photograph is made 10 m to the north of the lithologic column shown in photo 1. Bóta-kő quarry, Tapolcafő (in 2005)*



4. fénykép. Az előző képen látottaktól elütő, zöldesbarna és barnászöld agyagkittöltés a függőleges helyzetű, valószínűleg neogén eredetű, karsztos üregekben a Bóta-kői kőbánya északi falában (2005. évi állapot)

*Photo 4 Karstic hole of vertical orientation in the Ugod Limestone, filled with greenish-brown and brownish-green clay of probable Neogene age in the northern cliff of the Bóta-kő quarry (in 2006) different from that of the photo 3*

echinodermata, rudista kagylóhéj, vörösalga, Bryozoa, többnyire hyalin vázú (főként Lenticulina), és agglutinált foraminifera, Calcisphaera, a jelenleg bizonytalan besorolású *Pieninia oblonga* (lásd GRANIER 1986; Míšík 1998) és korall ismerhető fel. A grainstone szövetű részen gyakori még az intraklaszt is. A mészkő felszíne (2. fénykép) egyenlőtlen mértékben erodált, visszaoldott, és a néhány m hosszúságú feltárt szakaszon legalább 1 m mélyre lenyúló karsztos üreget tartalmaz. A mészkő felszínét helyenként 1–2 mm vastag limonitos kéreg borítja, míg az üreget az alsó részén fakószürke, kissé zsíros tapintású agyag tölti (0. minta). Az üregkitöltés felső szintje felé közeledve a kitöltő anyag márgába megy át és egyúttal előbb rózsaszínűvé, majd vörössé válik (3. minta). A mintegy 4 m vastag vörös márga felszíni körülmények között fölfelé fokozatosan fakó szürkesszára színűvé válik (1. fénykép), és a továbbiakban ilyen marad a szelvény tetejéig (4–7. minta). A vörös színű Polányi Márga és az Ugodi Mészkő kontaktusa megtalálható még az 1. fénykép helyszínétől kb. 10 m-nyire északra is (3. fénykép). A kőfejtő talpán, az északi fal vertikális helyzetű üregeiben zöldes-barnás tónusú agyagkitöltés is megfigyelhető (4. fénykép), de vizsgálatuk hiányában ezek koráról nem nyilatkozhatunk.

### Ásványtani jelek

A pelites kőzetekből készített röntgendiffrakciós (KOVÁCS-PÁLFFY P.) és termoanalitikai (FÖLDEVÁRI M.) vizsgálatok (1. táblázat) a karsztos üregkitöltés aljáról származó mintától eltekintve a rétegsor ásványos összetétele kis mérvű változékonyságot mutat. A domináns kalcit (max. 50, ill. 55%) után az agyagásványok összesített mennyisége a legnagyobb (a röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint 20–27%, a termoanalitikai mérések szerint 17–22%). Az egyedüli említésre méltó különbség a két vizsgálati módszer eredménye között, hogy a mintákban a röntgendiffrakciós

*I. táblázat.* A Polányi Márga %-ban kifejezett ásványtani összetétele a tapolcafői Bóta-kői kőfejtő szelvényében röntgendiffrakciós (A – KOVÁCS-PÁLFFY) és termoanalitikai (B – FÖLDEVÁRI M.) vizsgálatok alapján. (A \*-gal jelölt értékek a kaolinit és klorit együttes mennyiségét adják)

Table I: Mineralogic composition of the Polányi Marl in % based on X-ray diffraction (A – KOVÁCS-PÁLFFY, P.) and thermal analyses (B – FÖLDEVÁRI, M.) in the Bóta-kő quarry section, Tapolcafő.

mintaszám	0		2		3		4	
	A	B	A	B	A	B	A	B
montmorillonit	5	10	2	5	2	4	4	6
illit-montmorillonit	6		3				3	
illit/muskovit	21	25	12	12	12	9	10	8
kaolinit	9	16*	3	5*	1	4*	2	6*
klorit	9		7		5		5	
kvarc	24		19		17		19	
gipsz			ny		ny		ny	
plagioklász	4							
kalcit	1		37	37	55	50	50	45
dolomit	14	17	13	10	8	9	5	10
goethit	ny	2	ny	2	ny			
hematit	1							
amorf	4		4				2	
anatáz	1							
rutil	1							



vizsgálat szerint az illit mellett muszkovit is van, míg a termikus vizsgálat csak az illitet jelzi. A kaolinit elhanyagolható mennyiségben fordul elő (1–3%). Az agyag-ásványokkal közel azonos mennyiségben fordul elő a kvarc (17–24%). Viszonylag gyakori a dolomit (5–13%), amely minden valószínűség szerint törmelékes eredetű. A kőzet vöröses tónusa a nyomokban, de max. 2%-ban jelen lévő goethittől ered, allit ásványokat ugyanakkor még nyomokban sem mutatott ki egyik módszer sem.

A karsztos üregből származó 0. minta gyakorlatilag kalcitmentes, miközben 14, ill. 17% dolomitot tartalmaz. Agyagásvány-tartalma kiugróan magas: 49, ill. 51%. Domináns alkotója az illit (21, ill. 25%), de itt a legnagyobb a kaolinit (9%) és a montmorillonit (5, ill. 10%) mennyisége. Figyelmet érdemlő, hogy csupán innen volt kimutatható plagioklász (4%), hematit, anatóz és rutil is.

### Rétegtani viszonyok foraminifera és nannoplankton alapján

A bóta-kői Polányi Márga foraminiferáiról korábban mindössze két publikációban olvashattunk. Először JASKÓ (1935) említi a *Rosalina canaliculata* REUSS fajt, ami újabban a felső-kréta jellegzetes *Globotruncana* nemzetségébe tartozik. Később MAJZON (1961) a *Globotruncanakról* szóló összefoglaló munkájában a plankton alakokkal együtt 34 foraminifera fajt sorolt fel. A Polányi Márga egyéb lelőhelyeiről HANTKEN (1884), SIDÓ (1963, 1973, 1980 in: HAAS et al. 1984), BODROGI et al. (1996) és BODROGI & BODNÁR (1989) közölt adatokat a foraminifera faunáról. Ábrázolást azonban csak az utóbbi publikációban találunk, és mindössze néhány fajról.

A vizsgált rétegsorban (5. ábra) a 0. minta kivételével valamennyi minta tartalmazott foraminiferát. A hagyományos hidrogénperoxidos oldás utáni iszapoldási maradványokban a foraminiferákat vastag agyagfilm borította, így meghatározásuk csak mikrohullámú fűrdő után volt lehetséges.

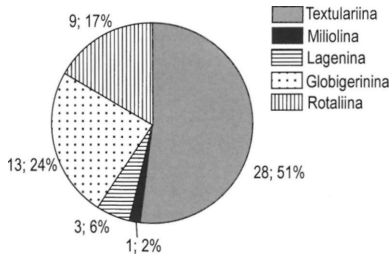
A 2. minta a foraminiferákon kívül – melyek nagy része agglutinált forma – kevés inoceramus prizmát – vagy inkább csak tűt – is tartalmazott. A fiatalabb mintákra (3–8.) általánosan jellemző volt a plankton foraminiferák túlsúlya és nagymennyiségű inoceramus tű megjelenése. Az 5. mintában viszonylag sok az ostracoda, a 6. mintában radiolariák is előfordultak. A foraminifera fauna részletes vizsgálata a 2. illetve – a 3. minta kevésbé jó megtartása miatt – a 4. mintából történt. Összesen közel 90 taxont lehetett elkülöníteni, melyek őslénytani leírása megjelenés alatt van (GÖRÖG in preparation). A teljes foraminifera fauna az alábbi taxonokból áll: *Rhabdammina* sp., *Rhizammina* sp. *Ammodiscus cretaceus* (REUSS 1845), *Glomospirella grybowskii* (JURKIEWICZ 1960), *Glomospira charoides* (JONES & PARKER 1860), *Haplophragmoides eggeri* CUSHMAN 1926, *Spiroplectammina laevis* (ROEMER), var. *cretosa* CUSHMAN 1932, *Trochammina* sp., *Tritaxia amorpha* (CUSHMAN 1926), *Tritaxia tricarinata* (REUSS 1845), *Tritaxia* sp. (costated), *Eggerellina inflata* (FRANKE 1928), *Verneuilina bronni* REUSS 1845, *Verneuilina limbata* CUSHMAN 1936, *Verneuilina ornata* CUSHMAN 1938, *Verneuilina* sp., *Heterostomella leopolitana* OLEWSKI 1875, *Haplophragmium* sp., *Cyclammina* sp., *Arenobulimina preslii* (REUSS, 1845), *Arenobulimina* sp., *Ataxophragmium crassum* (D'ORBIGNY 1840), *Orbignyna simplex* (REUSS, 1851), *Voloshinovella aquisgranensis* (BEISSEL 1886), *Dorothia filiformis* (BERTHELIN 1880), *Dorothia pupa* (REUSS 1860), *Marssonella oxycona* (REUSS 1860), *Marssonella trochus* (D'ORBIGNY 1840), *Eggerella trochoides* (REUSS 1845), *Tritaxilina polygonalis* MARIE 1941, *Clavulinopsis* sp.,

*Textularia* sp., *Quinqueloculina stolley* BROTZEN 1936, *Triloculina* sp., *Dentalina nana* REUSS 1862, *Nodosaria* cf. *multicostata* (D'ORBIGNY 1840), *Nodosaria zippei* REUSS 1844, *Pseudoglandulina cylindracea* (REUSS, 1845), *Fronducularia archiaciana* D'ORBIGNY 1840, *Lenticulina comptoni* (SOWBERY 1818), *Lenticulina microptera* (REUSS 1860), *Lenticulina truncata* (REUSS 1850), *Lenticulina* sp., *Saracenaria triangularis* (D'ORBIGNY 1840), *Neoflabellina rugosa rugosa* (D'ORBIGNY 1840), *Astaculus rectus* D'ORBIGNY 1840, *Marginulina* sp., *Planularia complanata* (REUSS, 1845), *Lagenina* sp., *Ramulina aculeata* (D'ORBIGNY 1840), *Fissurina orbignyana* SEQUENZA 1862, *Glandulina* sp., *Spiroplecta globolosa* (EHRENBERG 1834), *Hebergella holmdelensis* OLSSON, 1964, *Globigerinelloides aspera* (EHRENBERG 1834), *Contusotruncana patelliformis* (GANDOLFI 1955), *Contusotruncana plummerae* (GLANDOLFI 1955), *Globotruncana arca* (CUSHMAN 1926), *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY 1839), *Globotruncana mariei* BANNER & BLOW 1960, *Globotruncana orientalis* EL NAGGAR 1966, *Globotruncana ventricosa* WHITE 1928, *Globotruncanita stuartiformis* (DALBIEZ 1955), *Globotruncana* sp., *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY 1840), *Bolivinoidea velascoensis* (CUSHMAN 1925), *Eouvigerina aculata* (EHRENBERG 1854), *Praebulimina ovolum* (REUSS 1845), *Ellipsoidella solida* (BROTZEN 1936), *Pleurostomella subnodosa* REUSS 1860, *Stilostomella* sp., *Cibicidoides? voltziana* (D'ORBIGNY 1840), *Nuttallinella floralis* (WHITE 1928), *Pullenia quaternaria* (REUSS 1950), *Pullenia reussi* CUSHMAN & TODD 1943, *Osangularia cordieriana* (D'ORBIGNY 1840), *Gyroidinoides nitida* (REUSS 1844), *Gyroidinoides umbilicatus* (D'ORBIGNY 1840), *Stensioeina granulata perfecta* KOCH 1977, *Stensioeina pommerana* BROTZEN 1936, *Gavelinella monterelensis* (MARIE 1941), *Gavelinella pertusa* (MARSSON 1878), *Gavelinella whitei* (MARTIN 1964), *Gavelinella* sp., *Pseudogavelinella clementiana* (D'ORBIGNY 1840).

A *Globotruncana ventricosa* és a *Neoflabellina rugosa rugosa* mindkét mintában történő együttes előfordulása alapján a képződmény a *G. ventricosa* zónába tartozik. A fajoknak csak közel 1/3-a közös, a plankton foraminiferák (13 faj) közül az *Archaeoglobigerina cretacea* az egyetlen, ami csak a 2. mintában fordul elő. Mindkét mintára a *Globigerina*, ezen belül a *Globotruncana*-félék túlsúlya a jellemző (6. 7. ábra). A *Globotruncana*-kon belül az egyes fajok közel azonos mennyiségben vannak jelen. Lényeges különbség van azonban a faunában betöltött szerepükben. A 2. mintában (6. ábra) a plankton formák mennyisége kevesebb, mint 30%, míg a 4. mintában (7. ábra) több mint 80%. Fordítottan igaz ez az agglutinált formákra, amelyek a 2. mintában 70%-t érnek el, a 4. mintában mindössze 5%-ot. A 2. minta agglutinált formái nagy diverzást mutatnak, a taxonok több mint fele tartozik ide. A leggyakoribb agglutinált formák a *Verneulina bronni*, a *V. ornata*, a *Tritaxia tricarinata*, az *Ataxophragmium* spp. és az *Arenobulimina preslii*. A 2. mintában a *Lagenina* és a *Rotalina* fajok ritkák, a 4. mintában gyakoribbak (5, illetve 7%). Itt igen diverzek, a két csoport taxonjainak mennyisége több mint a negyede (26, illetve 28%) a teljes faunának. A miliolina-félék mindkét mintában rendkívül alárendelt szerepet játszanak. A foraminifera fauna alapján a vizsgált rétegsor alsó része (2. minta) a tápanyagban gazdag középső-külső neritikus övben rakódott le, ami nagyon gyors tengerszint-emelkedésre, esetleg időleges üledéksodrásra utalhat. A rétegsor felső szakasza (3–8. minta) ennél mélyebbvízi környezetben, a külső neritikus – felső bathyalis övben képződhetett. Ezt támasztja alá a hidegebb (mélyebb) vizet kedvelő plankton foraminiferák (*Globotruncana arca*, *G. mariei*, *G. orientalis*, *Contusotruncana patelliformis*, *Spiroplecta globolosa*, *Globigerinelloides aspera*) túlsúlya (ABRAMOVICH et al. 2003).

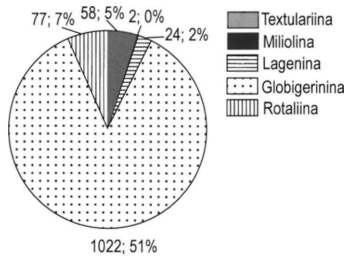
6. ábra. A foraminifera csoportok egyedszámának eloszlása a bóta-kői Polányi Márga szelvény 2. mintájában

Fig. 6 Ratio of the Foraminifera group specimen in sample number 2 of the Polányi Marl Formation, Bóta-kő quarry, Tapocafő



7. ábra. A foraminifera csoportok egyedszámának eloszlása a bóta-kői Polányi Márga szelvény 4. mintájában

Fig. 7 Ratio of the Foraminifera group specimen in sample number 4 of the Polányi Marl Formation, Bóta-kő quarry, Tapocafő



A nannoplankton a vizsgált szelvényben sajátos eloszlást és megjelenési módot mutat. A Polányi Formáció itteni legalsó (üregkitöltő) 0. mintája sem nannoplankton, sem egyéb ősmaradványt nem tartalmaz. A fölötte települő vörös márga (3. minta) a felső-krétában általánosan előforduló nannoplankton formákat tartalmaz, de erősen mállott, rossz megtartási állapotban. Közülük a *Prediscosphaera cretacea* (ARKH.) faj SISSINGH (1977) zónabeosztása szerint a campani korszak CC-18-as [*Broinsonia parca* (SISSINGH 1977)] zóna középső része alatti rétegekből nem került elő.

A szelvény magasabb részét képviselő minták (4-7.) a 3. mintában megismertekhez hasonló nannoplankton együttest tartalmaznak. Meglepő ugyanakkor, hogy az elvárható taxon- és egyedszám növekedéssel szemben a 6. és a 7. mintában a taxonszám csökkenése tapasztalható, jöllehet új taxon is megjelenik. Az *Aspidolithus parvus parvus* (STRADNER) faj alapján a Polányi Márga szelvényben feltárt szakasza nagy valószínűséggel a CC-18-19-es zónákba tartozik, mivel ez a faj ennél sem idősebb, sem fiatalabb rétegekből nem ismert. Ennek valószínűségét növeli az a körülmény is, hogy a *Ceratolithoides aculeus* (STRADNER) és a *Quadrum sissinghi* PERCH-NIELSEN fajok hiányoznak az itteni rétegsorból, jöllehet ezek a középső-campaniban megjelenő, gyakorinak tekinthető fajok – az előbbi a CC-20-as zóna kezdetétől, az utóbbi a végétől.

HARDENBOL et al. (1998) szerint a *Globotruncana ventricosa* zóna alsó határa 79,66 millió évnél, míg a CC-19 zóna felső határa 79,50 M évnél húzódik, vagyis bármennyire hihetetlenül hangzik a két zóna mindössze 160 ezer éves átfedésben van,

II. táblázat. A Polányi Márga nannoplankton eloszlása a tapolcafői Bóta-kői kőfejtő szelvényében (KOLLÁNYI K. vizsgálatai szerint)

Table II: Nannoplankton distribution in the Polányi Marl section of the Bóta-kő quarry, Tapolcafő (Analyses made by KOLLÁNYI)

Mintasszám	0	3	4	5	6	7
<i>Aspidolithus parvus parvus</i> (STRADNER)	-	-	kevés	kevés	-	-
<i>Biscutum</i> sp.	-	-	kevés	kevés	kevés	-
<i>Braarudosphaera bigelowi</i> (GRAN et BRAAR.)	-	kevés	-	-	-	-
<i>Cribrosphaerella ehrenbergi</i> (ARKH.)	-	kevés	kevés	kevés	kevés	kevés
<i>Cyclogelosphaera margelii</i> NOEL	-	kevés	kevés	kevés	kevés	-
<i>Eiffellithus turrisseffeltii</i> (DEFLANDRE)	-	kevés	kevés	kevés	kevés	-
<i>Glaukolithus compactus</i> (BUKRY)	-	-	-	kevés	-	-
<i>Lucianorhabdus arcuatus</i> FORCHEIMER	-	kevés	-	-	-	-
<i>Lucianorhabdus cayeuxii</i> DEFLANDRE	-	-	kevés	-	-	-
<i>Prediscosphaera cretacea</i> (ARKH.)	-	kevés	kevés	kevés	-	-
<i>Yekshinella angusta</i> (STOVER)	-	-	-	-	-	kevés
<i>Watznaueria barnesae</i> (BLACK)	-	közepes	közepes	közepes	közepes	közepes
<i>Watznaueria biporta</i> BUKRY	-	-	kevés	kevés	kevés	kevés

tehát a plankton foraminifera és a nannoplankton vizsgálatok alapján a Polányi Márga Bóta-kői bázisrétegeinek korát a CC-19 zóna legvégén és a *G. ventricosa* zóna képződésének legelején, vagyis a középső-campani alkorszak korai szakaszában jelölhetjük ki. A fekü Ugodi Mészke rétegsor hasonló jellegű vizsgálatának hiányában a lepusztulásból és a képződés hiányából fakadó üledékhiány mértéke nem adható meg. HAAS J. véleménye szerint (szóbeli közlés) a vizsgálat tárgyát képező tarka márga még nem nevezhető Polányi Márgának, csak az Ugodi-Polányi Formáció átmenetének, mert előlött még visszajöhet az Ugodi Mészke jellemző kalkarenitje. A változás nagyon markáns jellege, a foraminiferatartalom alapján becsült erőteljesen növekvő vízmélységből nem 4. vagy 5. rendű hanem 3. rendű ciklus hatása olvasható ki, ezért úgy véljük, hogy itt már a Polányi Márgával állunk szemben. Erre utal a képződmény numerikus kora (geológiai időskála szerinti év) is, ami közel 80 millió évesnek adódik (8. ábra). HAAS (1999b) szelvényében a 80 millió év a Polányi Márgának a Gannai Tagozata alatti részét képviseli, ahol Ugodi Mészkevet a 3. ábrájában maga sem ábrázol.

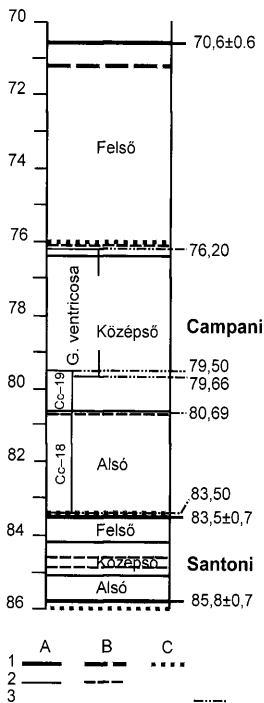
## Diszkusszió

A denudációs, eróziós okokra visszavezethető üledékhizag létezését a visszaoldott és karsztos felszín, a fosszília- és kalcitmentes üregkitöltés egyértelműen bizonyítja. Erősíti e megállapítás hitelességét a bázisrétegek vörös színe, az üregkitöltésben a színezőanyag hematitos eredete, valamint az üregben mutatkozó, az átlagosnál nagyobb kaolinittartalom. Ugyanakkor a várakozásunkkal ellentétben teljes egészében hiányoznak a bázisrétegekből a bauxitásványok. Az illit és illitmontmorillonit viszonylagos gyakorisága az agyagásványok között az üledék alapvetően tengeri környezetben törént lerakódását jelzi. Ugyanakkor a 10%-ot meghaladó, tehát számottevő mennyiségű dolomit tartalom a triász dolomitnak a nem túlságosan távoli környezetben az erózióbázis szintje fölötti helyzetét, és az onnan történő áthalmozást is kétségtelenné teszi. A szárazföldi eredet azonban csak

a fossziliamentes üregkitöltő, valamint az azt közvetlenül fedő 2. minta esetében tekinthető bizonyítottoknak. Ezek ásványtani összetétele – vagyis a kaolinit kis mennyisége és az allit ásványok teljes hiánya – ugyanakkor azt is jelzi, hogy a szárazulati állapot csak nagyon rövid ideig állhatott fenn, továbbá, hogy a tengerelőntés nagyon gyorsan zajlott le. Miután ez a rétegsor a kőfejtőnek az ÉNy-i részére korlátozódik, mint HAAS (1979) szelvényéből és leírásából is tudjuk, és részben ma is láthatjuk, a kőfejtő más pontjain a platform és a medence rétegsora között folyamatos vagy folyamatosnak tekinthető az átmenet, az üledékhézag terület nagyon korlátozott elterjedésű lehetett. Erre utal a nagyon kis kvarctartalom, valamint a karbonát és agyagásványok melletti egyéb alkotók szerény mennyisége. A földpáttartalomnak egy sziget vagy félsziget jellegű területen a tengerelőntés előtti (legalsó) rétegben (2. minta) való előfordulása ugyanakkor arra utalhat, hogy hasadékköltés és a kisebb lokális szárazföldi mélyedések pár cm vastag anyaga távoli vulkán portufájából is származhat. Ezt a feltételezést erősíti még a viszonylag nagy montmorillonit-tartalom, továbbá a kimutatási határ fölötti mennyiségű anatóznak és rutilnak erre az egyetlen mintára korlátozó előfordulása.

A foraminifera együttes tápanyagban gazdag környezetet jelez. A foraminifera és a nannoplankton alapján ugyan korszakok közötti különbséget a 2–3. minta között nem lehetett kimutatni, de jelentős az összetételbeli eltérés, vagyis az üledékképződési környezetben számottevő különbség lehetett.

A 3. mintának és a fölötte települő rétegeknek az ősmaradványtartalma alig mutat különbséget, ami arra utal, hogy ettől kezdve az üledékgyűjtőnek ezen a részén a további néhány méter képződése idején már nem volt olyan mérvű vízszintemelkedés, amely a mikrofaunával kifejezésre juttatható változást okozott volna. Az őslénytani vizsgálatok szerint tehát a szárazulattá válás és hézag utáni pelites üledékképződés is a késő-kréta késő-santoniai



8. ábra. A santonian és campanian korszakok felosztása HARDENBOL et al. (1998) és GRADSTEIN et al. (2004) nyomán a HAAS (1999b) által használt felosztás feltüntetésével. Jelmagyarázat: 1. emelethatár; 2. alemelethatár; A – GRADSTEIN et al. 2004; B – HARDENBOL et al, 1998; C – HAAS 1999b nyomán; 3. zónahatár

Fig. 8 Stratigraphic chart of the Santonian and Campanian time interval with numerical ages after HARDENBOL et al. (1998) and GRADSTEIN et al. (2004) with indication of the chart used by HAAS (1999b). Explanation: 1 Stage boundary; 2 Sub-stage boundary; A – after GRADSTEIN et al. 2004; B – after HARDENBOL et al, 1998; C – after HAAS 1999b; 3 Zone boundary

kora-campani CC-18 vagy kora-, középső-campani korszakának CC-19 zónája idején következett be.

A fent ismertetett, vélhetően rövid, de az Ugodi Mészkö legfelső rétegei pontos korának ismerete nélkül meg nem határozható idejű szárazulati üledékhézaggal állhatott kapcsolatban a HAAS (1979) által a Bóta-kő DK-i szelvényéből leírt csatorna kitöltés is, benne a vörös színű, de plankton ősmaradványokat is tartalmazó márga közbetelepüléssel. A közeli szárazulat hatását a szárazföldről és a tengeralatti platformról származó üledék – benne az ősmaradványokkal – híven dokumentálja.

A medencefejlődés 1979-ben felvázolt folyamatát lényegesen módosítva HAAS (1999b) a 10. ábrán a 3. és 4. rendű ciklusok feltüntetésével, de kronosztratigáfiai adatok nélkül szemlélteti. Ezzel szemben a 3. ábráján látható litosztratigáfiai táblázata kronosztratigáfiai alapú. Fejlődéstörténeti magyarázata azonban nem harmonizál egyértelműen az utóbbi ábrával. Megállapítja ugyanis, hogy a „...lacustrine and paludal deposition...was followed by an abrupt facies change in the second evolutionary stage, at the end of the Santonian, which led to inundation and the establishment of shallow neritic brackish-water conditions in both sub-basins” A 3. ábráján azonban ez az esemény a kora-santoni végére esik. Ugyanakkor helyesen állapította meg ugyanitt, hogy az Ugodi-hátságot – amelynek középvonalában fekszik a vizsgálatunk tárgyát képező, szerkezeti vonalak által lehatárolt Bóta-kői tömb is – a santoni legvégén elborította az emelkedő tenger, létrehozva ott a karbonátplatformot. Ez időben egybeesett a medencében a Jákói Márgának a Polányi Márgába történt átmenetével. Ehhez az előntéshez kapcsolódik a Jákóhegyi Breccsa képződése az Ugodi-hátság DK-i lejtője mentén. A következő harmadrendű ciklus kezdeti stádiumához rendeli a karbonátplatform méretének erőteljes csökkenését, az esemény időpontjának megadása nélkül, míg az újabb, középső-campani alkorszak során lezajlott tengeszint-emelkedés következményének tudja be az Ugodi-platform végleges megfulladását.

A fentiekből is láthattuk, hogy a transzgresszió és regresszió változása egyértelműen a relatív tengerszintváltozásokhoz köthető. A campani korszakon belül HARDENBOL et al. (1998) 9 szekvenciát állapított meg, melyek sorában a Cam5 jelzésűnek az alsó határát 79,77 millió évnél húzták meg. Időtartama (2,59 millió év) és egyúttal a relatív tengerszintváltozás amplitúdója tekintetében ez a legjelentősebb campani szekvencia. Ezek az adatok jó egyezést mutatnak a Polányi Márga itteni szelvénybeli legidősebb korával (a *Globotruncana ventricosa* zóna kezdete és a CC-19 zóna vége), ezért nincs okunk kételkedni abban, hogy a Cam5 jelű szekvenciához köthető a bakonyi késő-kréta karbonátplatform legkiemeltebb helyzetű részeinek szárazra kerülése és kapcsolódó eróziója, amire a Bóta-kői kőfejtő fentiekben ismertetett szelvénye az eddigi egyetlen példa.

### Következtetések

1. A fentiekben bizonyítást nyert, hogy a vizsgált Bóta-kői szelvényben a Polányi Márga képződése a késő-kréta campani szakaszában, a *Globotruncana ventricosa* zónának megfelelő időintervallumon belül vette kezdetét, vagyis innen hiányzik a formációnak egyéb helyekről ismert legalsó szintje.