

**AZ IHARKÚTI KÉSŐ-KRÉTA KÉTÉLTŰ FAUNA  
VIZSGÁLATA TAXONÓMIAI, FUNKCIONÁLIS  
ANATÓMIAI, PALEOÖKOLÓGIAI ÉS  
PALEOBIOGEOGRÁFIAI SZEMPONTBÓL**

A doktori értekezés tézisei

SZENTESI ZOLTÁN



FÖLDTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Dr. Gábris Gyula egyetemi tanár, PhD

FÖLDTAN – GEOFIZIKA PROGRAM

Prof. Dr. Mindszenty Andrea, PhD

Témavezető: Dr. Görög Ágnes, egyetemi docens, PhD

Konzulensek: Dr. Venczel Márton, tudományos főkutató PhD

Dr. Ósi Attila, tudományos főmunkatárs, PhD

2012

## I. Előzmények és célkitűzés

A modern kétéltűek (Lissamphibia) evolúciója még nem ismert, különösen igaz ez a mezozoikumra, és azon belül a késő-krétára is. A cenomántól egészen a campaniig nem volt ismert kétéltű lelet Európából (SANCHÍZ 1998, VULLO & NÉRAUDEAU 2008, PEREDA-SUBERBIOLA 2009, VULLO et al. 2011) egészen az iharkúti santoni gerinces lelőhely felfedezéséig, mely ezért fontos információkkal szolgálhat a kétéltűek evolúciójában időközben bekövetkezett eseményekről.

Fontos, sokakat foglalkoztató kérdés a modern kétéltűek mezozoikumban bekövetkezett radiációja is (BOSSUYT et al. 2006). Még ma sem tudhatjuk pontosan, hogy mikor és hol alakulhattak ki az egyes csoportok, és hogyan, milyen utakon és módokon terjedhettek szét és kerültek oda, ahol ma is élnek.

Célom az iharkúti, késő-kréta kétéltű fauna teljes körű feldolgozása, mely magában foglalja a taxonómiai vizsgálatokon túl a leletek paleobiológiai, paleoökológiai, tafonómiai értékelését és a lelőhelyről előkerült taxonok paleobiogeográfiai elterjedésének tisztázását. Magyarországon eddig ilyen jellegű, mezozoós kétéltűeket feldolgozó munka még nem született.

## II. Anyag és módszerek

A vizsgálat tárgyát az iharkúti felső-kréta (santoni) lelőhelyről a Csehbányai Formáció üledékeiből előkerült Lissamphibia csonttöredékek képezték.

Mivel a magyarországi közgyűjteményekben ilyen jellegű kövületek nem voltak, ezért munka elkezdésekor igen kevés és rendkívül töredékes kétéltű maradvány állt csak rendelkezésemre, melyek 2001-ben történt mintázásból származtak és csak az Allocaudatakat képviselték. Ezért célom minél több fosszília begyűjtése, melyet 2005 nyarától végzek. A kétéltű maradványok döntő többsége a mikroszkopikus mérettartományba tartoznak, ezért elsősorban iszapolással nyerhetők ki a kőzetből. Közel 250 t üledék került leiszapolásra. Ebből kb. 200 kg az iszapolási maradék, melyből eddig közel 130 kg anyagot vizsgáltam át.

A lelőhelyen a Csehbányai Formációba tartozó összes üledéktípusból történt mintavételezés.

Összesen mintegy 560 Lissamphibia csonttöredék került elő, melyek közül mindössze 87 volt valamilyen rendszertani kategóriába besorolható. A leletek

ábrázolása fényképek, pásztázó elektronmikroszkópos (Hitachi 7100, ELTE Növényiszervezettani Tanszék) felvételek, és sztereo-mikroszkópos fotók alapján készült rajzok segítségével történt.

A kiválogatás hatékonyságának növelésére egy általam továbbfejlesztett módszert alkalmaztam.

A leletek leírásánál az általánosan használt anatómiai irányokat és nevezéktant alkalmaztam. A taxonómiai besorolásánál az Allocaudata esetében VENCZEL & GARDNER (2005), míg a békák esetében SANCHÍZ (1998) munkáit vettem alapul. Az összegyűjtött szakirodalmon kívül felhasználtam összehasonlító anyagként az általam preparált recens kétéltűek csontvázait, valamint néhány geológiailag fiatalabb lelőhely kétéltű fossziliáit. Konzultáltam James D. GARDNER külföldi kutatóval elsősorban a még le nem publikált leleteikkel kapcsolatban, valamint VENCZEL Márton, Lionel CAVIN és Julio COMPANYY külföldi kutatók anyagát személyesen is megvizsgálhattam.

A békák mozgásmódjának vizsgálatánál a fellelhető szakirodalom tanulmányozása mellett felhasználtam a Genfi Természettudományi Múzeum herpetológiai gyűjteményében szerzett személyes tapasztalataimat és recens kétéltű csontváz-gyűjteményemet.

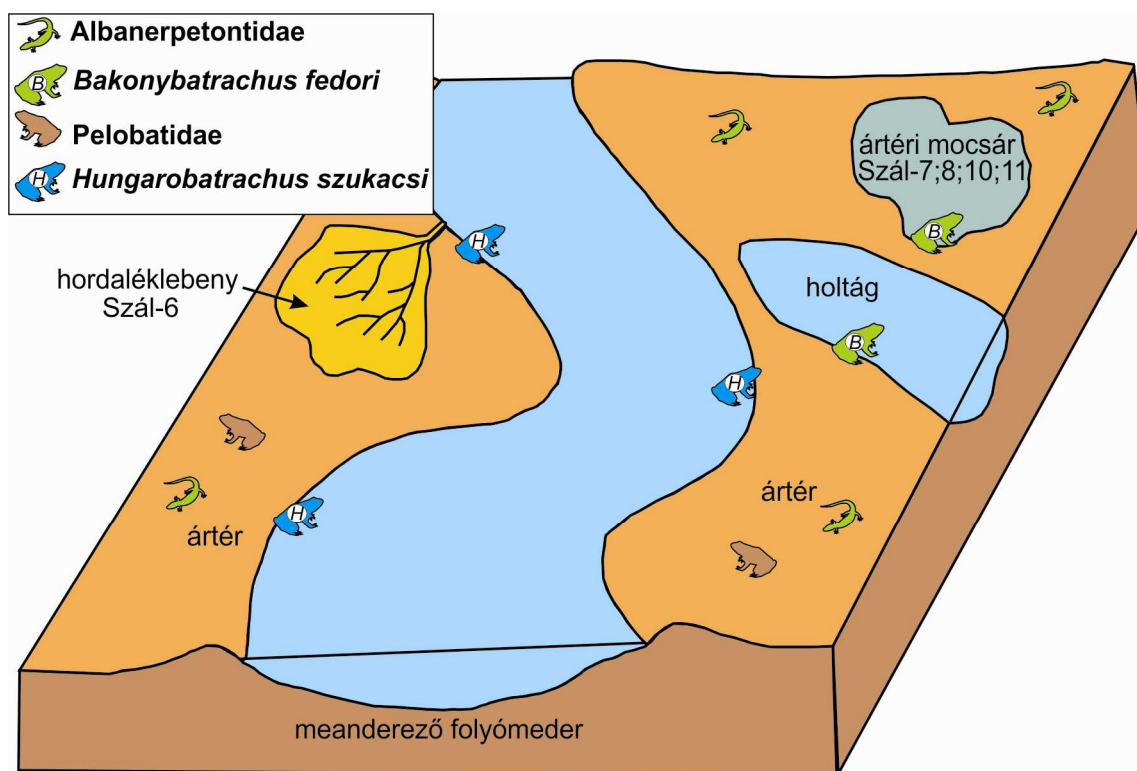
A tafonómiai és paleobiogeográfiai vizsgálatok során is éltem a személyes konzultáció lehetőségével is, melynek során igyekeztem tisztázni a szakirodalomban fellelhető pontatlanságokat és felfedni a hiányosságokat.

### **III. Tézisek**

1. A mikro-gerinces maradványok üledékből való kinyerésére tovább finomítottam FREEMAN (2010) módszerét, mely a növényi, gerinctelen, gerinces és egyéb fossziliák (pl. tojánhéj-töredékek) kiemelésére is alkalmasnak bizonyult, ezáltal hatékonyabbá, környezet-kímélőbbé, és terepen egyszerűbben használhatóbbá tettem.
2. Az iharkúti felső-kréta gerinces lelőhelyen feltárt santoni Csehbányai Formáció mind a 7 üledéktípusát vizsgálva háromból (agyagklasztos; sötétszürke, borostyánban gazdag aleurolitok és a vörös színű paleotalaj) sikerült kimutatnom kétéltű maradványokat. Ezek különböző üledékképződési

környezetet jeleznek az egykori ártéren belül, mint a folyó (hordaléklebeny), a holtág, mocsár és a hozzá kapcsolódó kisebb tavak. (1. ábra)

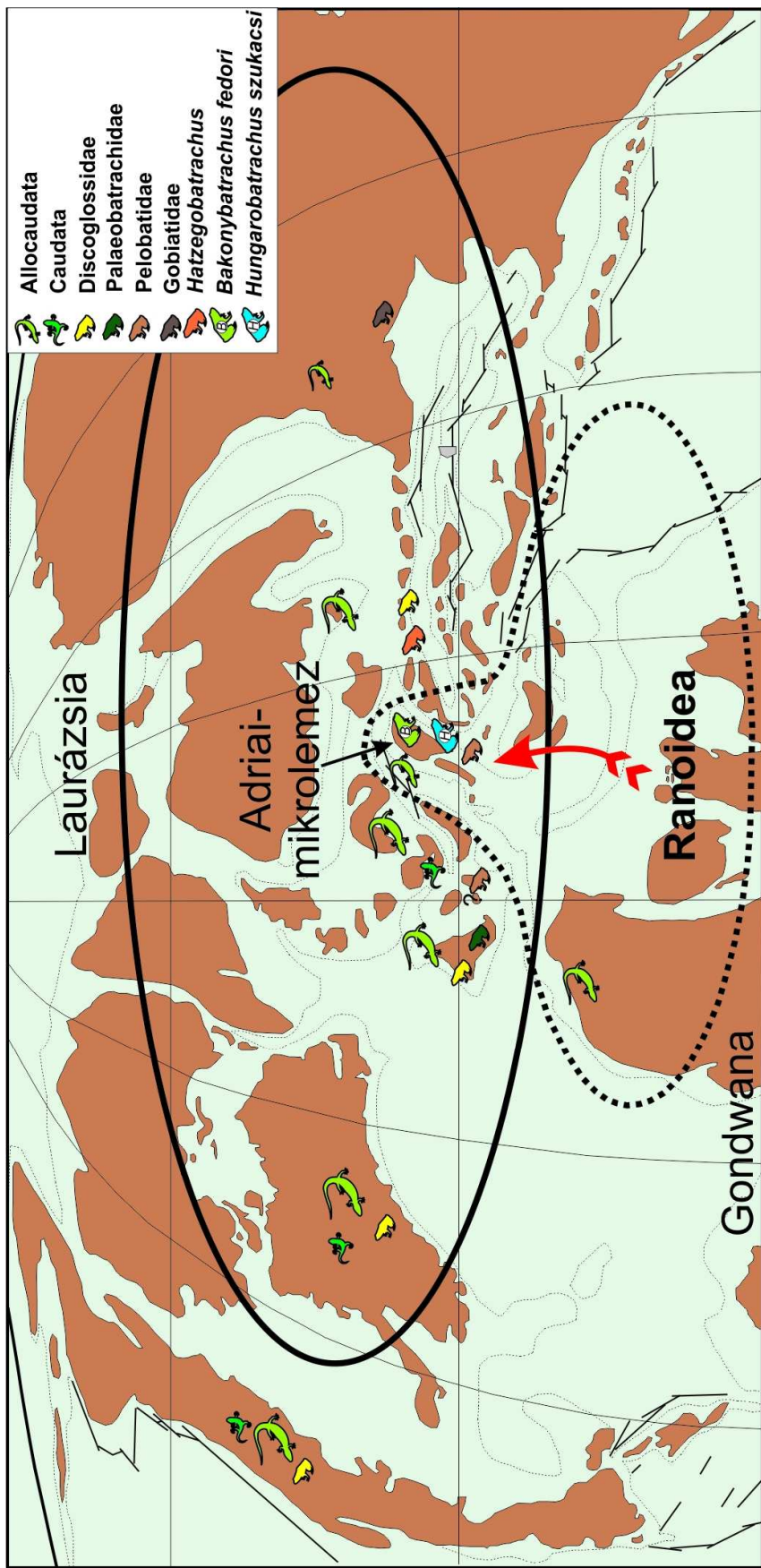
3. A lelőhelyen kimutattam az Albanerpetontidae család (Allocaudata) jelenlétét, melyet vizsgálataim alapján a leletek nagy valószínűséggel az *Albanerpeton* genusba tartoznak (cf. *Albanerpeton* A és B), melyek a fosszilis anyag töredékessége és a diagnosztikus frontale hiánya miatt közelebről nem meghatározhatók. Ezek közül a cf. *Albanerpeton* B (MTM V2008.29.1.) az eddig ismert legnagyobb méretű Albanerpetontidae.
4. A fosszilis anyag alapján a lelőhelyről sikerült kimutatnom, hogy a békák (Anura) mindhárom alrendjének (Archaeo-, Meso- és Neobatrachia) képviselői jelen voltak az egykori területen.



**1. ábra** Az iharkúti felső-kréta gerinces lelőhelyről előkerült kétéltűek feltételezett élőhelyei

5. Töredékes os iliumok, maxilla, angulospleniale és scapula alapján bebizonyítottam a Discoglossidae és egy töredékes maxilla alapján a Pelobatidae család jelenlétét a fosszilis anyagban.
6. Leírtam egy új genust és fajt *Bakonybatrachus fedori* néven – (a jobb os ilium alapján), mely a Discoglossidae családba (Archaeobatrachia) sorolható, valamint ehhez a fajhoz tartozónak tartok még egy maxilla-, egy angulospleniale- és egy scapula-töredéket is.
7. Új fajként és nemként írtam le a *Hungarobatrachus szukacsi* (incertae sedis) békát os iliumok alapján, mely a Neobatrachiákhoz, ezen belül nagy valószínűséggel a Ranoidea főcsaládhoz sorolható. Szintén ide sorolható egy ép és egy töredékes lábszárcsont. Az iliumok morfológiája alapján a fajon belül a még két variációt (*Hungarobatrachus szukacsi* var. A és B) különítettem el, melyek kismértékű morfológiai eltérése nagy valószínűséggel egyedfejlődési különbségekből ered.
8. A *Bakonybatrachus* az iliumon látható izomtapadási nyomok alapján hasonló izom-felépítésű, mint a többi Discoglossidae, de azoknál erőteljesebb combfeszítő izommal rendelkezett, tehát jobb úszó és ugró lehetett.
9. A *Hungarobatrachus szukacsi* iliumának funkcionális morfológiai vizsgálata alapján megállapítottam, hogy az a *Bakonybatrachus*énál erőteljesebb. Így valószínűleg a *Hungarobatrachus* eredetileg egy jól ugró szárazföldi forma volt, mely csak másodlagosan tért át a vízi életmódra. Ezt az izomtapadási-nyomok vizsgálatai is alátámasztottak.
10. A mozgásmód és tafonómiai vizsgálatok, valamint recens analógiák és irodalmi adatok alapján kimutattam, hogy az Iharkútról előkerült kétélttűek más és más élettereket foglaltak el (1. ábra). Az iharkúti területről ismertté vált Albanerpetontidae-félék nagy valószínűséggel beásódó életmódú, napnyugta után aktív állatok voltak így kevésbé voltak érzékenyek az élőhely kiválasztására, mint ahogy azt a genus más képviselőiről is feltételezik (VENCZEL & GARDNER 2005). Az Albanerpetontidaek és a szintén beásódó életmódú Pelobatidaek a magasabb, szárazabb térszíneken élhettek. A *Bakonybatrachus* a mai Discoglossidaékhoz hasonlóan periakvatikus életmódú lehetett, míg a *Hungarobatrachus* nagy valószínűséggel az egykori folyó peremi részein élhetett, vagy esetleg a holtágakban, melyet a tafonómiai vizsgálatok is igazoltak.

11. Kimutattam, hogy a *Hungarobatrachus* a legidősebb Neobatrachia lelet Európában, ami azt bizonyítja, hogy az alrend képviselői már legalább a Santoniban eljutottak a kontinensre. A Neobatrachiak első hulláma Európába a Tethysen keresztül ekkor érkezhettek Afrikából az időszakos apuliai utat kihasználva vagy áttutajozva víz felszínén. Az ennél korábbi invázió lehetőségét sem lehet azonban kizárni.
12. A paleobiogeográfiai vizsgálatok során felismertem, hogy az egykori terület egy fauna-keveredési zóna volt, ahol a laurázsiai (Albanerpetontidae, Discoglossidae, *Bakonybatrachus*, Pelobatidae) és gondwanai (*Hungarobatrachus*) elemek egyaránt jelen voltak a kétélű faunában (2. ábra).



2. ábra A késő-kréta laurázsiai és gondwanai eredetű kétlábú-faunák és kapcsolataik egymáshoz.

## IV. Következtetések

Munkám során az iharkúti késő-kréta gerinces lelőhely kétéltű faunájának átfogó vizsgálatát végeztem el. A kétéltű fossziliát három üledéktípusból sikerült kimutatni a területen: ezek az agyagklasztos, a borostyános szürke aleurit és a vörös paleotalaj, melyek közül az előbbi kettő szolgáltatja a leletek többségét.

A taxonómiai vizsgálatok alapján a lelőhelyről 2 közelebből meg nem határozható Albanerpetontidae taxont (Allocaudata) sikerült elkülöníteni. A békák mindhárom alrendje (Archaeobatrachia, Mesobatrachia és Neobatrachia) kimutatható a lelőhelyről. Az Archeobatrachiákon belül az új genus és fajként leírt *Bakonybatrachus fedori* a Discoglossidae családba tartozik. A töredékes maxilla alapján leírt Pelobatidae indet. a Mesobatrachia alrend tagja. A Neobatrachiákat a *Hungarobatrachus szukacsi* új genus és faj képviseli.

A *Bakonybatrachus* mozgásmódja hasonló lehetett a ma élő korongnyelvű békákéhoz, ahova tartozik, míg a *Hungarobatrachus* izomzata az iliumának morfológiájával összhangban rendkívüli mértékben specializált volt.

Az anatómiai bélyegeik és részben recens analógiák alapján az egykori iharkúti területen különböző életmódokhoz alkalmazkodott kétéltűek éltek. Ezt a tafonómiai vizsgálatok is alátámasztották. Az Albanerpetontidae a magasabb térszíneken, a *Bakonybatrachus* az ártéri tavak szegélyén, míg a *Hungarobatrachus* a folyó szélén, vagy magában a folyóban élhetett.

Az iharkúti kétéltű fauna összetételét összehasonlítva más paleogeográfiai helyzetű lelőhelyekével jól látható, hogy kevert, laurázsiai és gondwanai eredetű elemeket is tartalmaz. A gondwanai eredetű *Hungarobatrachus* (Neobatrachia) a csoport legidősebb előfordulása az európai kontinensen.



## Hivatkozott irodalom

- BOSSUYT, F., BROWN, R.M., HILLIS, D.M., CANNATELLA, D.C. & MILINKOVITCH, M.C. 2006. Phylogeny and Biogeography of a Cosmopolitan Frog Radiation: Late Cretaceous Diversification Resulted in Continent-Scale Endemism in the Family Ranidae.– *Society of Systematic Biologists* 55(4): 579-594.
- FREEMAN, E.F. 2010. The large-scale extraction of microvertebrate fossils from sediment residues using Interfacial Methods.– *Proceedings of the Geologists' Association* 121: 4-12.
- PEREDA-SUBERBIOLA, X. 2009. Biogeographical affinities of Late Cretaceous continental tetrapods of Europe: a review.– *Bulletin de la Société géologique de France* 180: 57-71.
- SANCHÍZ, B. 1998. Salientia.– In: WELNHOFER, P. & PFEIL, F. (eds.), *Encyclopedia of Paleoherpétology*, Part 4, München: 275 p.
- VENCZEL, M. & GARDNER, J.D. 2005. The geologically youngest albanerpetontid Amphibian from the Lower Pliocene of Hungary.– *Palaeontology* 48: 1273-1300.
- VULLO, R. & NÉRAUDEAU, D. 2008. Cenomanian vertebrate assemblages from southwestern France: a new insight into the European mid-Cretaceous continental fauna.– *Cretaceous Research* 29: 930-935.
- VULLO, R., RAGE, J.-C. & NÉRAUDEAU, D. 2011. Anuran and squamate remains from the Cenomanian (Late Cretaceous) of Charantes, western France.– *Journal of Vertebrate Paleontology* 31(2): 279-291.

## V. Az értekezés témaköréből készült publikációk jegyzéke

- COMPANY, J. & SZENTESI, Z. 2012. Amphibians from the Late Cretaceous Sierra Perenchiza Formation of Chera Basin (Valencia Province, Spain).– *Cretaceous Research* 37: 240-245.
- ÓSI, A., RABI M., MAKÁDI, L., SZENTESI, Z., BOTFALVAI, G. & GULYÁS, P. 2012. The Late Cretaceous continental vertebrate fauna from Iharkút (Western Hungary, Central Europe): a review.- In: J. Farlow, (ed.), *Tribute to Charles Darwin and Bernissart Iguanodons: New perspectives on Vertebrate Ecosystems, Life of the Past*. Indiana University Press, Bloomington, Indiana: 533-569.

- SZENTESI, Z., GARDNER, J.D. & VENCZEL, M. in press. Albanerpetontid amphibians from the Late Cretaceous (Santonian) of Iharkút, Hungary, with remarks of regional differences in Late Cretaceous Laurasian amphibian assemblages.– *Canadian Journal of Earth Sciences*
- SZENTESI, Z. & VENCZEL, M. 2012. Egy fejlett béka a késő-kréta (santoni) Csehbányai Formációból (Iharkút, Bakony-hegység).– *Földtani Közlöny* 142(1): 445-468.
- SZENTESI, Z. & VENCZEL, M. 2012. A new discoglossid frog from the Late Cretaceous (Santonian) of Hungary.– *Cretaceous Research* 34: 327-333.
- VENCZEL, M. & SZENTESI, Z. 2012. Locomotory techniques in Upper Cretaceous frogs (Iharkút, Hungary).– *Hantkeniana* 7: 19-25.
- SZENTESI, Z. & VENCZEL, M. 2010. An advanced anuran from the Late Cretaceous (Santonian) of Hungary.– *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen* 256(3): 291-302.
- SZENTESI, Z., MAKÁDI, L., RABI, M., BOTFALVAI, G., & ŐSI, A. 2006. Felső-kréta gerinces fauna a Csehbányai Formációból (Iharkút).– *Bányászati és Kohászati Lapok – Bányászat* 139(6): 45–49.

A témában további 8 nemzetközi és 10 hazai konferencián bemutatott előadásom vagy poszterem absztraktja, és 4 magyar nyelvű ismeretterjesztő cikkem jelent meg.