

SZABÓ MÁRTON

Kajmánhalak

A pecások dinoszauruszai

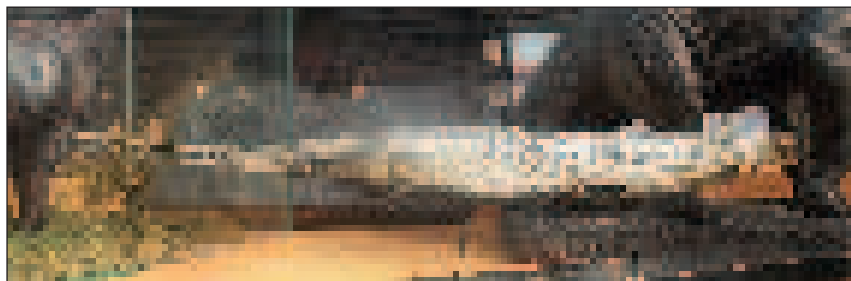
„Annyit a magam buta fejével is tudok, hogy az emberi élet rendje olyasmí, mint teszem azt a halak élete a pataokban.”

Wass Albert

Az évszázadok során széles körben kaptak magyar neveket olyan állatok, amelyekkel kis hazánk és annak átlag polgára (jórészt egyszerű földrajzi okokból) igazán sohasem került közeli kapcsolatba. Gondoljunk csak a kardszárnyú delfinre (*Orcinus orca*), a tuskés ördöggre (*Moloch horridus*), vagy a tehencápákra (Hexanchidae; más néven fésűsfogú cápák). A kajmánhalak családja (Lepisosteidae) is egy ilyen állatcsoport, magyar nevük jól tükrözi megjelenésüket (lásd alább) és kellően hangzatos is ahhoz, hogy felkelte az emberek figyelmét. Ugyan kajmánhalak vadon manapság már nem élnek hazánkban, sőt Európában sem, de a dinoszauruszok óta gyakorlatilag változatlan formában létező csoport fosszilis maradványai megtalálhatók Magyarországon is. Az alábbiakban általános bemutatásuk mellett a kajmánhalakkal kapcsolatos legfrissebb tudományos eredményekről olvashatnak az érdeklődők.

Mitől kajmánhal a kajmánhal?

A kajmánhalak (vagy alligátorcsukák) két ma is élő génusába (*Atractosteus* és *Lepisosteus*) összesen hét faj tartozik, melyek mindegyike a nyugati féltekén honos (Észak- és Közép-Amerika, Kuba). Alapvetően édesvízi halak, tipikus élőhelyeik az édesvízi mocsarak és lassú folyású vizek, ám egyes fajaik időről időre felkeresik a felsős- (brakk-) és sósvízi élőhelyeket¹. Méretük a nagyjából egy méterestől a közel három méteresig terjed. Legnagyobb fajuk, az *Atractosteus spatula* („nagy alligátorcsuka” v. „nagy kajmánhal”) testhossza gyakran alulról súrolja a 3 métert, a rekordpéldányok testtömege pedig 130 kg fölötti. Testük hengeres, torpedószerű, akár a Magyarországon náluk jóval ismeretebb csukáké (*Esox lucius*). Valamennyien ragadozók, az általuk zsákmányolt állatok listája igen hosszú, táplálékuk döntő többségét főleg halak teszik ki, melyeket gyakran a dús vízi növényzet közül, lesből támadnak meg.



Kajmánhal-preparátum az ELTE-TTK Természettajzi Múzeumában (A szerző felvételei)

A kajmánhalak fogazata egy elsődleges, általában nagyobb fogakból álló fogsorból, illetve az elsődleges fogak körül elhelyezkedő kisebb, másodlagos fogakból tevődik össze. Az alsó és a felső



Lepisosteus osseus (hosszúorrú kajmánhal, felül) és *Atractosteus spatula* (nagy kajmánhal, alul) fogazata. Jól láthatóak a két génusz fogazatában megmutatózó különbségek

állkapocs csontjain túl a koponya egyéb elemei is viselnek fogakat, így e halak harapása módfelett hatékony. Dacára méretüknek és veszélyes fogazatuknak, a

kajmánhalak egyetlen faja sem jelent életveszélyt az emberre^{1, 2}, ami persze nem jelenti azt, hogy ezek az állatok nem képesek megvédeni magukat az emberrel szemben. Számtalan eset ismert, amikor a horgászok által kifogott kajmánhalak véres sebeket ejtettek a horgászson, leggyakrabban annak kezén.

Noha a kajmánhalak nemigen támadnak az emberre, ez fordítva már nem igaz: e halak az amerikai sporthorgászat kedvelt célpontjai. Mínt hogy horoggal nehezen akaszthatóak, széles körben egy vitatott és sokak számára barbár módszerrel, íjhorgászattal ejtik el őket (íj vagy íjpuska használatával; angolul „bowfishing”). A dolgot csak tetézni látszik, hogy e halak gasztronómiai, sőt piaci szempontból sem igazán értékesek, s még ikráik is mérgeanyagot tartalmaznak^{1, 3, 4}.

E primitív halak testfelépítésén több különleges, ősi bélyeg is megfigyelhető. Pikkelyeik vastagok, csontos bázisukon egy *ganoin* nevű szövettel szilárdítottak. A *ganoin* rendkívül kemény és ellenálló, ennek köszönhetően a kajmánhalak pikkelyzete lovagi páncélhoz hasonló védelmet biztosít e halak számára. Ez a „páncélzat” olyan kemény, hogy a kajmánhalak pikkelyeit a karibi őslakosok egykor nyílhegyként, kiszárított, pikkelyes irhát pedig mellvértként használták. A *ganoin* egyébként megtalálható e halak koponyacsontjainak külső felszínén (jól megfigyelhető még a fosszilis koponyacsontok többségén is), és részt vesz úszósugaraik szilárdításában is. A



Lepisosteus osseus (hosszúorrú kajmánhal) koponyája oldal- és felülnézetből, nagyításban a csontokat borító ganoinmintázat

kajmánhalak csigolyái a fej felőli oldalukon domborúak, fark felőli oldalukon pedig homorúak (*opisthocoel* csigolyák). Fogaik keresztmetszeti képén egy gyermek keze által rajzolt margarétához hasonló mintázatot láthatunk (*plicidentin* fogszerkezet), melyet a fog dentinjének alap-csúcs irányú, a pulpaüreg felé történő lefűződése hoznak létre.

Különleges bélyegük még, hogy az alacsonyabb oxigéntartalmú vizekben is képesek életben maradni azáltal, hogy időről időre a felszínre jönnek „levegőt nyelni”. Úszóhólyagjuk összeköttetésben áll a nyelőcsővéssel, mely egység így (képletesen szólva) primitív tüdőként képes működni. Mi több, az úszóhólyag belső, sejtes felszíne érdes, mely érdesség megneveli az oxigén felvételére alkalmas felületet. A „levegőnyelés” aktusa még a jó oxigénellátottságú akváriumokban tartott példányokon is gyakran megfigyelhető, noha egyes szerzők szerint a vadon élő példányok hideg időjárás esetén (nagyjából októbertől áprilisig) felhagynak e szokásukkal.

A kajmánhalak feje hosszirányban, fajtól függően már-már csőrszerűen megnyúlt, ugyanakkor egy-két kivételtől eltekintve papucszerűen lapított is, mely a markáns fogazattal együtt krokodilhoz hasonló megjelenést kölcsönöz, innen ered e halak magyar neve.

Egy bonyolult kirakós

A kajmánhalak nagyjából 130 millió éve, a kora-kréta kortól vannak jelen Földünkön, maradványaik előkerültek Észak- és

Dél-Amerikában, Európában, Afrikában és Indiában¹. Ellenálló, csillogó pikkelyeik, fogaik és csigolyáik világszerte a gerinces-lelőhelyek jellegzetes és gyakori maradványai. A legidősebb, kajmánhalaknak tulajdonított fosszília a „*Paralepidosteus precursor*” néven leírt két csigolyamaradvány, ami az afrikai Kongó folyó mentén került a felszínre⁵.

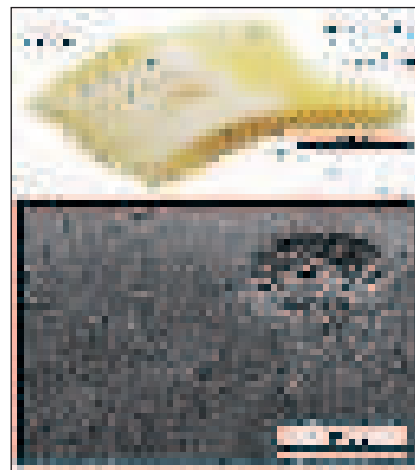
Magyarországon is ismertek kajmánhalaktól származó maradványok, eddig mind késő-kréta (santoni) üledékekből. Az Ajka–Csingervölgyben egykor bányászott kőszénből kiiszapolt gerinces-maradványok között kajmánhalak fogait is megtalálták, valamint ugyanezen formációból ismert egy jó megőrződésű kajmánhalcsigolya is Káptalanfa mellől⁶. A dinoszaurusz-maradványairól már régóta jól ismert iherkúti gerinces-lelőhelyen már az első ásatások alkalmával előkerültek kajmánhal-maradványok. Mára ezek a leletek eléggé megszaporodtak az innen származó anyagban, s mostanra fogakat, pikkelyeket, csigolyákat, állkapocs-töredékeket és egyéb koponyaelemeket is takarnak. A maradványok részletes elemzése során azokat az *Atractosteus* nembe sorolták⁷.

Ezek persze izolált leletek, nem egybeartozó csontvázrészecskék vagy teljes csontvázak. Ilyenek azonban ismertek a világ más tájairól is, például a németországi Messel eocén korú üledékeiből, melyek az iherkútinál jóval fiatalabbak. Erről a lelőhelyről már jó ideje ismert egy különleges, rövidorrú kajmánhal is, a *Masilosteus kelleri*⁸. A fejforma terén egy másik szélsőség bemutatására került sor 2016 év elején, amikor is kutatók egy extrém hosszú koponyájú fosszilis kajmánhalat írtak le Északkelet-Mexikó (Múzquiz, Coahuila) területéről, *Herreraichthys coahuilaensis* néven⁹.

Persze az új és/vagy extrém megjelenésű fajok leírásán túl a paleoichthyológusok egyéb témákat is feszegetnek a fosszilis kajmánhalakkal kapcsolatban. Hosszú ideje vita tárgyai a különböző kajmánhal-génusok egyértelmű elkülönítő bélyegei. *Edward Orlando Wiley* 1976-os munkájában¹⁰ többek között rávilágított egy, a kajmánhalak kopolyúíve mögött, kissé a háti oldal felé elhelyezkedő csont, a *supracleithrum* fontosságának eshetőségére. Wiley szerint a ma is megtalálható *Atractosteus* és *Lepisosteus* génusok ezen csontja szemmel láthatóan eltér egymástól, hisz míg az előbbi csoport esetén a *supracleithrum* dorzális ízesülési felülete alapvetően egyszerű, kapcsoló bordák nélküli, addig az utóbbi taxon ugyanezen csontjának hát felüli artikulációs felszíne valamelyest bonyolultabb, és ízesülési bordákat visel. Noha Wiley a

supracleithrumok morfológiai különbségére vonatkozó állítását jó eredményekkel fektette recens analógiákra is, módszerét eddig alig néhányan „vették igénybe” 1976 óta, akkor is inkább mint irányadó segítségként tekintettek rá. Ennek valószínűleg oka az, hogy egy kajmánhalból sokkal gyakrabban maradnak meg az eleve számbeli fölényben is levő, igen ellenálló fogak és/vagy pikkelyek (izolált fosszilizáció esetén), mint egy ilyen, alapvetően törékeny és bonyolult csontelem.

Valamivel később, 1997-ben *Bernard Sigé* és munkatársai egy másik, ugyancsak fontos határozóbélyegként esetleg szóba jövő különbségre hívták fel a kutatótársadalom figyelmét¹¹. Sigé és csapata a kajmánhalak fogazatát vette elő, melyben a nagyobb fogakból álló (elsődleges) sor az *Atractosteus*oknál zömök, dárda-szerű fogakból áll, a *Lepisosteus*oknál pedig tüszérű, kúpos fogakból. Ezt a megfigyelést egyébként a recens kajmánhalak tökéletesen alátámasztják. A módszert később több kutató is felhasználta a fosszilis kajmánhal-anyagok taxonómiai besorolása kapcsán, noha önmagában csak a fogakra hagyatkozni igencsak kevés.



Atractosteus spatula (nagy kajmánhal) ganoid pikkelye, valamint a ganoinréteg tipikus elektronmikroszkópos képe

Sigé és munkatársainak említett publikációja idején már javában folytak a munkálatok a kérdés egy másik oldaláról történő, kissé talán kifinomultabbnak ható megközelítése kapcsán. Mireille Gayet és François Jean Meunier már 1986-ban elkezdtek kidolgozni egy módszert a kajmánhal- (*Lepisosteidae*) és a sokúszós csukataxonok (*Polypteridae*) megkülönböztetésére, mely módszer ganoid pikkelyek elektronmikroszkópos vizsgálatán alapult¹². A kidolgozott, eredményekkel alátámasztott módszert végül 2002-ben publikálták részleteiben

is¹³, noha azt már korábban is felhasználták egyéb írásaik kapcsán¹⁴. A módszer a pikkelyeket borító ganoin elektronmikroszkópos képén látható aprócska dudorok (ganoin-tuberkulumok) átmérőjének és a dudorok közti távolság mérésén alapszik, illetve az így kapott számadatokban megmutatókozó különbségeken a különböző taxonok között. Gayet és Meunier az összes, számukra hozzáférhető recens és fosszilis taxont megviz-



Atractosteus spatula (nagy kajmánhal) ganoid pikkelyéből készült nyílveszű

gálták, és többek között arra jutottak, hogy a *Lepisosteus*ok tuberkulumainak átmérője jelentősen kisebb az *Atractosteus*okénál, míg a tuberkulumok távolsága a *Lepisosteus*-fajok esetén szignifikánsan nagyobb. Gayet és Meunier eredményeit azóta több kutató is felhasználta saját eredményeinek alátámasztására. Megjegyzésre érdemes, hogy már más szerzők (pl. Lance Grande¹) is megkíséreltek egyéb különbségeket keresni e halak pikkelyeinek ganoin-mintázata kapcsán.

A magyarországi, iharkúti kajmánhal-lelet kapcsán a velük foglalkozó kutatócsoport abban a különleges és szerencsés helyzetben volt, hogy mind a supracleithrum, mind a fogak (szákszámra), mind a pikkelyek rendelkezésre álltak a leletanyagban, így az *Atractosteus*-rokonságot valamelyest meggyőzőbb bizonyossággal állapíthatták meg⁷.

A kajmánhalak napjainkban

Mi a helyzet a napjainkban is élő kajmánhalakkal? Ezek állatok iránt nem csak a sporthorgászok érdeklődnek, hiszen az elmúlt néhány évben a legkülönbözőbb anatómiai, ökológiai és genetikai kutatások középpontjai is voltak.

2010-ben kubai kutatók az *Atractosteus tristoechus* („kubai kajmánhal”) ontogenetikai változását követték nyomon¹⁵. A vizsgálati halakat a kikelésüktől számított 18 napig vizsgálták. A kutatók külső képletek megjelenését, redukcióját vagy eltűnését, a kültakaró pigmentáltságának milyenségét, valamint viselkedésbeli sajátosságokat vizsgáltak a kajmánhal-lárvákon. Amellett, hogy e karakterek alapján három jól elkülöníthető fejlődési stádiumot különítettek el a lárvális állapoton belül, a kutatók azt is leszögezték, hogy a kubai kajmánhal lárváinak orr-része (angolul „snout”) keskenyebb, feje pedig hosszabb, mint a többi kajmánhalfaj lárváié.

Samuel Walter Kelley két ivarérett nőstény *Lepisosteus osseus* („hosszúorrú kajmánhal”) gerincoszlop-deformitását vizsgálta¹⁶, eredményeiről 2011-ben egy rövid cikket jelentetett meg. Noha a vizsgált példányok súlyos hyperkyphosisban szenvedtek (= a gerincoszlop abnormális mértékű háti irányú domborulata), végső soron jó kondícióban voltak. Komputertomográfiai vizsgálatok kimutatták, hogy a példányok érintett gerincszakaszának deformitását több csigolya összenövése okozta. A vizsgálatok nem mutattak ki semmilyen összefüggést esetleges sérülésekkel (pl. csonttörés), a vizsgált példányok esetén a kyphosis okozta deformitás valószínűleg veleszületett bélyeg volt, esetleg valamilyen környezeti tényező okozhatta (pl. toxinok).

2013-ban egy texasi kutatókból álló csoport az *Atractosteus spatula* kajmánhalfaj szexuáldimorfizmusát vizsgálta¹⁷. Kutatásuk egyik újszerűsége abban áll, hogy vizsgálataik halak külső paramétereit mérték, azaz vizsgálataik nem tették szükségessé a halak elpusztítását (pl. belső anatómiai vizsgálatokhoz). A két nem közti mérhető különbségek között szerepel a megnyúlt orr-rész és a fej hossza, a farokúszó tövének magassága, valamint a farkalatti úszó tövének hossza.

Egy idei, témájában hiánypótló 2016-os publikáció¹⁸ két partközeli, félsósvízi élőhelyen élő „hosszúorrú kajmánhal” (*Lepisosteus osseus*) populációt vizsgált. A cikk vizsgálatának tárgya volt az állatok kora, növekedése és szaporodási szokásaik részletei. Noha a faj eredeti élőhelyén tulajdonképpen gyakorinak számít, a félsós- és sósvízi populációk alapvető biológiája egyelőre még csak hiányosan ismert. A példányokat két folyótorkolatban gyűjtötték 2012 májusától 2013 júliusáig. A vizsgálatok eredményeképp a kutatók arra jutottak, hogy ezek a kajmánhalak késő tavasszal válnak termékenyvé és kezdenek el ikrázni,

melyre egy ősztől kezdődő és egész télen át tartó periódusban készülnek. Ezek az eredmények értékes bepillantást engednek a félsósvízi élőhelyeken élő *L. osseus* populációk biológiájába. További kutatások, melyek az ikrázás pontos időzítését és helyszínét, vagy e faj ezen egyedeinek napszakos vándorlását céloznák, további fontos, összehasonlítható információt szolgáltatathatnának a „hosszúorrú kajmánhal” reprodukciós biológiája kapcsán.

Összegzés

Hazánkban (néhány akváriumi példánytól eltekintve) mára csak fosszilis kajmánhallal találkozhatunk. Remélhetőleg a bakonyi keso-kréta üledékekből egyre nagyobb számban előkerülő kajmánhal-maradványok hozzásegítenek minket e halak anatómiájának (ezáltal taxonómiai hovatartozásának), és ösföldrajzi elterjedésének minél részletesebb megismeréséhez.

A remény, hogy a magyarországi leletanyagból egyszer talán egy önálló, a tudomány számára új fajt lehessen leírni, korántsem álomszerű, ám izolált fogak, csigolyák, pikkelyek, valamint töredékes koponyaelemek alapján e maradványok faji szintű határozása nem volna megalapozott. Minthogy az iharkúti lelőhelyen minden évben többhetes ásatásokkal kutatnak az egykor élt élővilág maradványai után, idővel remélhetőleg előkerülnek a magyar kajmánhal további, még fontosabb maradványai, például további, *ganoin*nal díszített koponyaelemek is.

Irodalom

- [1] Grande, L. (2010). An empirical synthetic pattern study of gars (*Lepisosteiformes*) and closely related species, based mostly on skeletal anatomy. The resurrection of Holostei (Vol. 10 (2A), p. 863). American Society of Ichthyologist and Herpetologists. supp. Issue of Copeia.
- [2] Suttkus, R. D. (1963). Order Lepisostei. Fishes of the western North Atlantic, part 3. Memoir Sears Foundation of Marine Research, 1, 61-88.
- [3] Goodger, W. P., Burns, T. A. (1980). The cardiotoxic effects of alligator gar (*Lepisosteus spatula*) roe on the isolated turtle heart. *Toxicon*, 18(4), 489-494.
- [4] Burns, T. A. (1988). Ichthyootoxic fish. Handbook of Natural Toxins, vol. 3. Marine Toxins and Venoms, pp. 227-239.
- [5] Casier, E. (1961). Matériaux pour la faune ichthyologique éocénétique du Congo. Musée royal de l’Afrique Centrale, Ann. Sci. Géol., 39: XII + 91 pp.