

KORDOS LÁSZLÓ

Őskarsztok a Pannon-tó környezetében

Polgárdi, Csákvár, Rudabánya vagy a burgenlandi Kohfidisch (= Gyepűfüzes) neve világszerte összefonódott az ősgerincesek kutatásával. Közös bennük, hogy e települések közelében csontmaradványokban rendkívül gazdag karsztüreg-kitöltéseket fedeztek fel. Az egykori tengeri kapcsolatától kb. 11 millió évvel ezelőtt elszigetelődött Pannon-tó mészköves-dolomitos partszegélyén vagy szigetein bokatoró mélységű karsztos felszínek alakultak ki, eltömődött barlangok és oldott falú repedések, kürtők. A karsztok mélyedései az egykor ott élt és elhullott állatok maradványainak csapdát jelentettek. Az üregeket az aktív karsztfejlődés záróakkordjaként kitöltötte, majd rendszerint befedte és megvédte a lepusztulástól valamilyen más, fiatalabb korú üledék. A kutatók figyelme mindaddig az ősmaradványokra irányult, mert a fajokban gazdag és kitűnő épségben megmaradt leletekből tudták rekonstruálni az élővilág fajainak átalakulását (evolúcióját) és segítségükkel határozták meg azok földtörténeti idejét is. Napjainkban a klasszikus ősgerinces lelőhelyek (jelen esetben az őskarsztok) kialakulásának, vagy az ősmaradványok élet utáni sorsának rekonstruálása (a tafonómia) ugyanolyan fontos kérdés, mint a mindezekből levonható globális és kárpát-medencei környezetváltozások kimutatása is.

A nyugati part: Burgenland és a Bécsi-kapu

A Lajta-folyót keletről és nyugatról is a kb. 15 millió évvel ezelőtti trópusi sekélytenger gazdag állatvilágából felépült középső-miocén laza szerkezetű mészkő változatos rétegei építik fel. Sem a Lajta-hegységben, sem a szentmargitbányai és a fertőrákosi hatalmas kőfejtőkben azonban nem ismerünk olyan karsztjelenséget és ősmaradványos üregkitöltéseket, amelyeket kapcsolatba lehetne hozni a Pannon-tóval. Ezek a mészkövek Pannon-tó előtt mindössze 3–4 millió évvel korábban, ugyanabban a tengeri üledékgyűjtő-



A burgenlandi Kohfidisch mészkövének repedéseit kitöltötte a Pannon-tó vize
(Mészáros Ildikó felvételei)

ben halmozódtak fel. Ennyi idő nem volt elegendő ahhoz, hogy a mészvázú tengeri élőlényekből és azok törmelékéből felépülő laza üledékből kemény, tektonikus elmozdulásokkal tagolt, maradandó felszíni és felszín alatti karsztjelenségek alakuljanak ki. A Lajta-hegység, Szentmargitbánya és a Soprontól Fertőrákosig húzódó Tómalom területén ugyan sok kisméretű barlang van, de azok már a 15 millió év alatt konszolidálódott mészkőben, legfeljebb az utóbbi néhány tízezer évben alakultak ki.

Szombathelytől kb. 25 kilométerrel nyugatra, már Ausztriában fekszik a magyarul Gyepűfüzes nevű Kohfidisch község melletti lelőhely. Ennek következtében a nagy eurázsiai, ma már az egész északi féltekére kiterjedő nemzetközi ősgerinces fauna-„adatbankok” és az azokból levont következtetések Gyepűfüzest, mint az osztrák-magyar határ nyugati részén fekvőt, nyugat-európainak értékelik. Eközben Sopron vagy Szombathely már Ázsia ré-

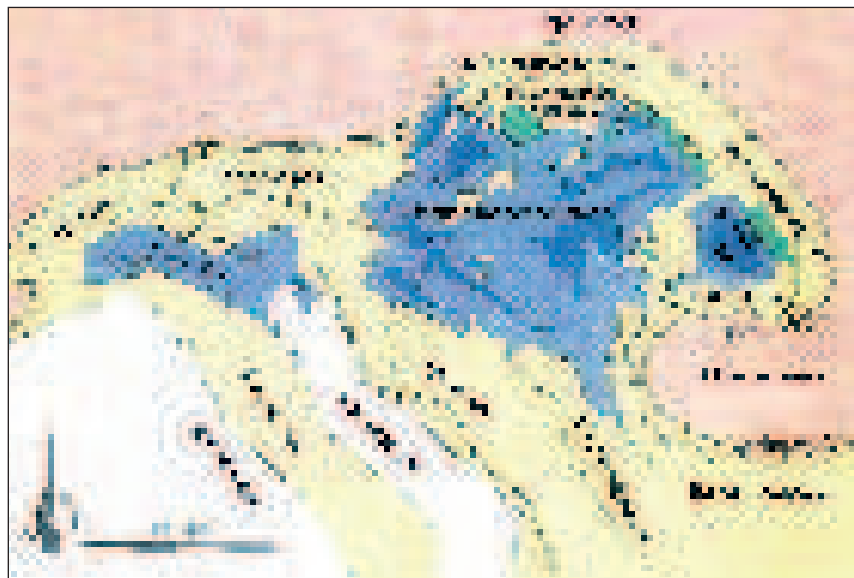
sze, egészen a Csendes-óceánig. Bárhová is sorolják, tény, hogy Kohfidisch határában a 302 m magasságú Hohensteinmaiberg devon időszi (416–359 millió évvel ezelőtt képződött) sekélytengeri korralos mészkőből, dolomitból és csillámpalából összegyűrt tömbjét a Pannon-tó fiatal harmadidőszaki partszegélyi homokos üledéke fedi be. Már 1877-ben tudták, hogy a sziklaszirt hasadékaiban és üregeiben csontmaradványok találhatóak. Az 1960-es években végzett ásatások rendkívül gazdag, kb. 9 millió évvel ezelőtt élt állatvilágot tártak fel. Jelenleg a bánya a helyi fiatalság fadöngető terepjáró versenyének helyszíne. Ennél lényegesebb azonban, hogy a kohfidischi szikláknál hullámzott a Pannon-tó nyugati partszegélyének vize, amely a korábbi nagyobb kiterjedésekor üledékével be is fedhette a szilárd kőzeteket. Később, a legfeljebb 5–8 m magasságú, vetődésekkel összetörtöltött közettömbökből és hasadékokból álló sziklaszirt vízből kimagasló része karsztosodott. A víz mélyebbre szívárogva eljutott az egykori tó vízszintjével azonos magasságú karsztvízszinthez, ahol az édes és az enyhén sós víz keveredésével a karsztvízzel borított üregek falán jellegzetes oldásformák, a 20–40 cm átmérőjű, kb. 6–20 cm mély, rendszerint egymásba kapcsolódó „üstök” (angol szak kifejezéssel „symmetrical scallops”) jelzik a sajátos őskarsztot. A korábban vízjárta barlangokban és kőzetrepedésekben az itt megtalált csontmaradványok alapján feltételezik, hogy a nyitott karsztüreges az akkoriiban élt kistermetű hiénafélék (*Precrocuta*, *Ictitherium*) tanyahelyei voltak. Ugyanakkor nagytestű szárazföldi emlősök (háromujjú ősló, orrszarvú, masztodonok) és szárazföldi teknősök csaknem érintetlen állapotban fennmaradt csontjaik is előkerültek a kígyók, békák, rovarvörök és rágcsálók csonttömege között. A kohfidischi csontlelőhely kialakulásának utolsó szakaszában visszahúzódott a Pannon-tó, a karsztvízszint csökkent, és az üregrendszereket kitöltötte a folyóvízi homok, és ezzel konzerválta a csonttartalmú homokos, kavicsos, meszes kohfidischi őskarsztot.

A polgárdi csontbarlangok szigete

Rejtélyes, különleges hely a polgárdi Somlyó- és Szár-hegy. A Balaton és a Velencai-tó között környezetéből alig kiemelkedő keskeny hegyvonulat máig sem ismert pincéjéből, vagy barlangjából került elő a híres-hírhedt római kori Seuso ezüstkincs,

ásványvizek és egyúttal hideg karsztvizek is oldották tágították a kőzetrepedések. Az összetört kőzetrétegekben az elmúlt száz év alatt sokféle barlangot, ember számára járhatatlan méretű üreget mutattak ki a kutatók. Nagyrésztük barnás-vöröses színű szárazföldi kötormelékcs agyag tölti ki. Előfordulnak kisebb méretű, nagyrészt

radt ósállat csontja, mint az őket beágyazó barlangkitöltés. Mindegyik csontbarlangra jellemző, hogy azokban az 5–6 millió évvel ezelőtt a környéken élt állatok tetemei a már meglévő, részben vagy teljesen vízzel kitöltött, a felszínnel kapcsolatba került karsztüregekbe a Pannon-tavi és tóköznyelvi homokkal és kavicssal együtt halmozódtak fel. A szakirodalomban klasszikus „Polgárdi” lelőhelyként nyilvántartott, elsősorban a háromjű őslő (Hípparion) csontjairól nevezetes lelőhelyről Kormos Tivadar 1910-ben kitűnő szelvényrajzot közölt, ahol jól látszik egy szobaméretű barlangterem, amelyet az egykori felszínre nyíló víznyelön keresztül közel vízszintesen lerakódott csonttartalmú és meddő kőzetrétegek töltenek ki. Két további, az 1980-as években felfedezett csontlelőhely (Polgárdi 4. és 5. számúak) egymástól néhány száz méterre, közel függőleges hasadékvonal mentén alakult ki. A sajtlyukakra hasonlító rendszerű karsztot, egykori vízzel kitöltött és leeresztésre oldott falú barlangok alkották. A változó szintű karsztvízben a csontokat és az azokat bezáró homok-kavics rétegek szelektálva ülepedtek le. A harmadik típusú polgárdi csontfeldúsulás (Polgárdi 3. sz. lelőhely) kemény, nehezen oldódó, tufás szerkezetű forráskiválásban őrződött meg. A polgárdi őskarsztok mozaikos jelenségeiből kirajzolható egy olyan karsztfejlődési folyamat, ahol adott volt a mészkő és az annak repedéseit kitöltő meleg és hideg karsztvíz, továbbá a Pannon-tó, amely üledéke néhány millió évig fedett karsztot változtatta a területet.



A Pannon-medence és környezete

egyik nagyméretű tálcáján Pelso néven a Balaton első térképvázlatával. A földtörténeti devon időszak tengerében, 370–380 millió évvel ezelőtt lerakódott, mára már kemény kőzetté vált tengeri mészkövet (Polgárdi Mészkő Formáció) használták a Tác melletti Gorsium építkezésénél is. A Pannon-medence aljzatát alkotó lemezterületek között összetöredezett, hasadékokkal teli mészkövet áttörve kb. 36–38 millió évvel ezelőtt andezitvulkán is bonyolította a „Polgárdi-rög” földtörténeti múltját. A vulkánosság és meleg vizes utóhatások miatt még bányászatra is alkalmas mennyiségű, elsősorban ólomérc is képződött. A Kőszár-hegy bárhol helyezkedett is el, és bármiféle tengerek is önthették el az elmúlt több mint háromszáz millió évben, mindezeknek híromdója sem maradt.



A csákvári Báracháza-barlang előtt hullámzott a Pannon-tó

A Polgárdi-rögöt a Pannon-tó is csak egyszer, 6–7 millió évvel ezelőtt borította be jellegzetes kagylókat (*Congeria balatonica*) tartalmazó szürke agyagjával. A Pannon-tóban tehát előbb volt egy kis karsztos sziget, amelyet a vízszint emelkedése miatt befedett a Pannon-tó és annak üledéke. A víz levonulását követően pedig egyre jobban erodálódó agyaggal, homokkal, kavicssal fedett dombsorrá formálódott a polgárdi sziget. A tavi-partsegyélyi kőzetekkel fedett mészkőben a vulkánikus tevékenység utóhatására meleg

egykori kőzettormelék között bejárható, cseppkövektől mentes kisebb barlangok, vagy éppen a 40 méteres mélységbe is levezető kürtök is. Ritkaságként ott voltak az őslénytan kutatói számára oly fontos csontbarlangok, amelyekben szinte több a rendkívül jó és ép állapotban megma-

A Pannon tó partjának eltávolodásával a fedőréteg nagy részét a homokot és kavicsot szállító vízfolyások eltávolították, az addig fedett karszt újraéledt, üregei a felszínre nyíltak. Eközben a korábban kialakult, nagyrészt vízzel telt üregek rövid idő alatt feltöltődtek csontokkal és felszíni hordalékokkal. Még nem tudni, hogy valójában mi okozta a polgárdi ősi barlangok szokatlanul gazdag csontfeldúsulását, magas fajszámát, biodiverzitását. Lehetséges, hogy a Pannon-tó partjától néhány tíz kilométer távolságra a savannához hasonló környezetben különböző ökoszisztémákban élő szárazföldi gerinces állatok hatalmas szezonális esők áradásai pusztították el, s tetemeiket a vízáramlás a közeli őskarszt üregeibe sodorta össze.

A Vértes-sziget partján: a csákvári Báracháza-barlang

A Vértes megbillent pajzsra emlékeztető síkjának déli sziklaszirteji között mesziről látható a sokféle néven emlegetett csákvári Báracháza-barlang. Hírneve 1925-ben kezdődött, miután székesfehé-

mutatása mellett még, sokrétű nemzetközi multidiszciplináris kutatások után is maradtak – nem is maradtak, megsokasodtak! – olyan megválaszolatlan kérdések, amelyekre a jövőben adandó válaszok sokféle dogmával ellentétesek lehetnek. Felmerül, hogy a Rudapithecus Afrikába visszavándorolhatott-e, s ott kialakulhatott-e belőle az emberhez és a csimpánzhoz vezető leszármazási vonal. Egyáltalában, volt-e köze az emberré váláshoz? Mivel táplálkozott? A bonyolult geokémiai teóriákra alapított műszeres vizsgálatok nem adnak egyértelmű választ, mert mindeddig nem látjuk-találjuk táplálékának nyomát. Milyen mocsárban éltek? Talán mocsárciprusokon ugráltak, miközben e növény meggyőző jelenlétét csak két éve sikerült kimutatni. A kérdések sokasodnak, s talán eltörpül közöttük a lelőhelyek völgytalpján kialakult karsztrendszer létrejöttének kutatása, és annak szerepe.

A jelenlegi adatok alapján a Rudabányai-hegyvonulat az Aggteleki-karszt irányából félszigetként nyúlt be a Borsodi-medence pannon-tavi, nagyrészt mocsarakkal tagolt medencéjébe. A félszigeten ugyanekkor egy völgyhálózaton keresztül jutott be a rudabányai víz az azt körbevevő Pannon-tó nagyobb öblzetébe. A folyamat fordítva is megtörténhetett, amikor

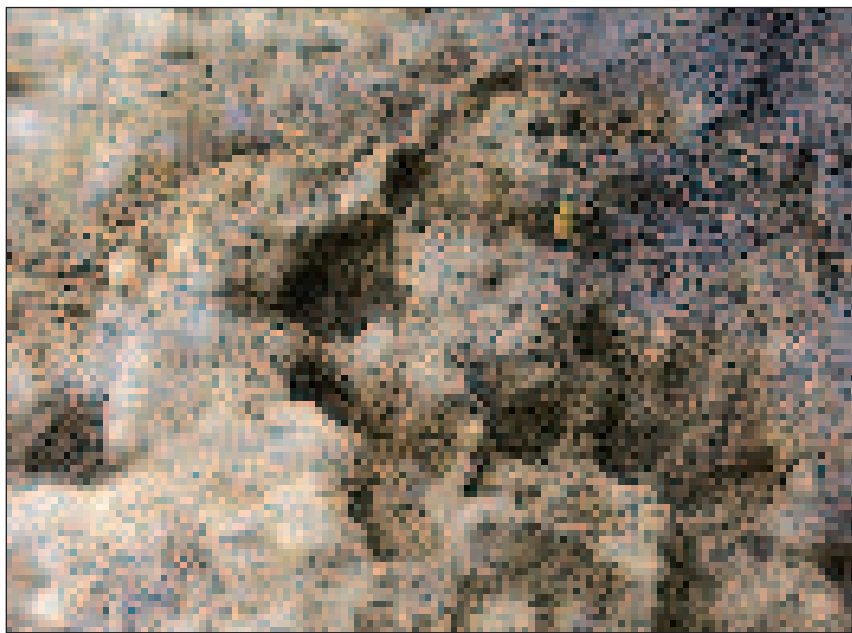
feltárták a jól karsztosodott sziklafeneket. Mindkét őskarszt előfordulásra jellemző, hogy karrjaik követik a kőzetek szerkezeti irányait, erősen oldott felszínűek, s különböző kőzetekkel olyannyira fedettek, hogy a mai felszínen az egykori völgyek nyomat is nehéz lenne pontosan meghatározni. A rudabányai őskarszt fedőképződményeinek ideális sorrendje a föllelőhelyen (II. sz. lelőhely, „Gibraltár”) tárult fel. Itt a karsztosodott völgytalpra előbb 1–8 m vastag sárgászöld színű, szárazföldi eredetű tarkaagyag, egykori bányásznyelven mondvá „lőhús” települ. Ennek egyetlen felszínére nyomulhatott be a keskeny völgybe a trópusi mocsarat létrehozó, majd kb. 1 m vastag lignitréteget hátrahagyó víz. Mindeddig sem a lőhúsból, sem az első lignitrétegből csontmaradványok nem kerültek elő, viszont annál gazdagabbnak bizonyult az ismét megemelkedő, tavat alkotó, alján szürke színű márgaréteg. Az egykori híg iszapba beesett, dögként behullott állatok csontjai nagyrészt egymás közelében maradtak.

Igy került elő a „Gabi” nevű fiatal nőstény Rudapithecus koponyája és több végtagcsontja, az *Anapithecus* összetartozó fogsorai, vagy éppen a nagytestű masztonok és orrszarvúk hasonló maradványai is. A tó feltöltődésével a hegyoldalakról

szer-ötször ciklikusan ismétlődött, de azt innen nem ismerjük, mert a bányászat korábban meddőként eltakarította a fiatalabb rétegeket. Végül is az egész rudabányai félszigetet és környezetét évmilliókon keresztül folyóvízi homok-és kavicsleplek fedték be. Ennek azonban már az Aggteleki-karszt fejlődésében volt meghatározó szerepe.

A félsziget másik völgyfőjének oldalában azonban másfajta őskarsztot lehetett megismerni. Korábban csak azt tudtuk, hogy a völgyet kitöltő agyag és lignitrétegekből került elő az első *Rudapithecus*-lelet, és ugyanitt gyakoriak voltak a gumósfogú őselefántok, amiért is az I. sz. lelőhely a „Masztodon-fal” nevet kapta. Ugyanebben a völgyszakaszban még az 1970-es évek végén az ásatások kiterjesztésével feltártult egy igazi, dolomiton kialakult karsztfelszín (VII. sz. lelőhely), amelynek karros mélyedéseit összetört csontok és fogak töltötték ki, majd az egészet beborította a jól ismert agyag és lignitrétegek váltakozása, s végül a folyóvízi homok. Az egymástól néhány tíz méterre található karsztok és a „Masztodon-fal” rétegeiből kiolvasható események sokáig összefüggéstelenek maradtak. Tény, hogy a karsztos medencefenéken olyan üstös bemélyedések sorakoznak, amelyek csak kismozgású, állandó víz felszíne alatt képződnek. Az alapkőzet szerkezetét, és az elsődleges karsztos domborzatot követő karsztos vályúk mélyedéseiben a finomszemű agyagot kimosva, a csontokat összetörve koncentrátumként rakódtak le. Mindezt a folyamatot úgy lehet rekonstruálni, ha feltételezzük, hogy a karsztos völgyet eredetileg hosszú ideig tiszta állóvíz (pl. karsztvíz) töltötte ki. A továbbiakban a völgyet elöntötte a mocsarat, majd az iszapos tavi sorozatot létrehozó vízrendszer, ami befedte az elsődleges víz alatti oldott falú karsztfelszíneket is. Ekkor kellett egy olyan víznek megjelennie, ami gyors mozgásával, erős hullámzásával lefolyási vályúkat hozott létre a már karsztosodott felszínen, felkavarta szelektíven kitisztította, kimosta a korábbi iszapot és mocsarat, a csontokat pedig apróra törte. Lehetett ez egy bővízü forrás megjelenése, vagy éppen a zárt karsztvizek gyors áramlással kísért összeköttetése a Pannon-tó vizével. Az egész esemény mindössze néhány méter magasságú szilafalon követhető, mert mindezek után az egészet befedte a Rudabányán szokásos agyagos-mocsaras-folyóvízi eredetű üledékek.

A rudabányai őskarszt kora annak ellenére bizonytalan, hogy a világ egyik legrészletesebben kutató, 10 millió évvel ezelőtt képződött rétegsorának sziklaaljátát alkotja. A vasércbányászat so-



A rudabányai II. sz. Rudapithecus-lelőhely őskarsztos völgytalpa

a tó vízének, és vele együtt a hegységben tározódó karsztvíznek a szintje megemelkedett. A félsziget völgyei vastartalmű, erősen összetoredezett szerkezetű mészkő és dolomitrétegekbe mélyültek. A *Rudapithecus*-kutatások az egykori fővölgybe összefutó két völgyfő oldalában is

lefutó vizek összemoszták a csigákban gazdag pangó vizű pocsoltyákat, és valamilyen őstalaj is létrejött. Az újabb fokozatos víz-elöntés hatására előbb szerves anyagban, és gerinces leletekben is gazdag agyag, majd újabb lignitréteg alakult ki. A völgykitöltés rétegsorozata még legalább négy-

rán igen sok karsztos, sőt meleg karsztvízre utaló nyomot is találtak, de képződési idejüket csak általánosságban lehetett meghatározni. Fiatalabbak az érces triász mészkőnél és dolomitnál, és idősebbek a Pannon-tó időszakánál. Lehetséges, hogy több tengeri előntés is elérte a területet, majd azok üledékeinek nagy része erodálódott, s a helyben képződött málladékkal együtt „kortalanul” újra lerakódott. A rudabányai emberszabású ősmajom leleteiről nevezetes lelőhelyek őskarsztos sziklavölgyei a Pannon-tó kialakulása előtt képződtek. A közeli Alsótelekes gipsz-anhidrit bányájában, egy kiszélesedő völgyet kitöltő lignitsíkokat, agyag- és kavicsrétegeket tartalmazó üledékek részben itt is a karsztosodott mészkő és részben a gipszből-anhidritből felépített mederszikláira települnek. Gazdag növény- és állatvilága nagyon hasonló a Rudabányai megtalálathoz.

Őskarsztok, a globális változások néma tanúi

Alfred Wegener 1926-ban megjelent *Paläogeographie* c. munkájában még csak nyilvánvaló kontinensmozgásokat mutatott be. Csaknem fél évszázadnak kellett eltelnie ahhoz, hogy lemeztectonikáról kiderüljön, hogy az miként is befolyásolja a Föld globális rendszerét. A wegeneri években a Kárpát-medence őskarsztjáról és a Pannon-tó időszakában élt szárazföldi gerinceseiről, az eközben lezajlott globális és regionális környezetváltozások a kutatók az ismeretlen sötétjében tapogatózva akarták összerakni a Rubik-kockát. A tudományos dominó sokféle variációjából összeállt a kép, miszerint a földi környezetet és az élővilág evolúcióját alapvetően az állandó lemeztectonikai változások határozzák meg. Tudjuk, hogy a Kárpát-medence kb. 17–18 millió éve, s benne a tengertől elkülönült Pannon-tó 11,5 és 5 millió év közötti időszakban létezett. Tudjuk – csak még azt nem, hogy miért –, 6-8 millió évvel ezelőtt a Földön bekövetkezett globális környezetváltozás hatására az éghajlati övek alapvetően átrendeződtek, s ugyanekkor a Pannon-tó kiterjedése is a felére csökkent. A tó vízszintje, kiterjedése és víztömege alapvetően meghatározta a karbonátos területek felszíni és felszín alatti vízrendszerét, a karsztok formakincseit és azok átfórádását. A barlangokban rejtőző csontok, a néma tanúk már elmondták titkuk lényegét, most a börtönként szolgáló barlangok szikláinak vallomásán a sor, hogy megtudjuk, mi is történt a Pannon-tó partvidékén.

KALOTÁS ZSOLT

Egy kiállítás képeinek margójára



Kerekes M. István: Festmény kontyos récékkel

Nem állt szándékomban kölcsönvenni *Muszorgszkij* örökbecsű zenedarabjának címét, de a *GDF SUEZ – Az Év Természetfotója 2013 pályázat* képeinek láttán azonnal ez a zenemű jutott az eszembe. A Magyar Természetfotósok Szövetsége (naturArt), folytatva a hagyományokat, 21. alkalommal is megrendezte Magyarország legnagyobb természetfotós seregszemléjét. Igaz, ehhez az idén is sok támogatóra volt szükség.

Úgy tűnik, hogy az Év Természetfotója pályázaton minden évben megdőlnek a csúcsok! 2013-ban a pályázók számát tekintve ismét előbbre léptünk. Ugyanis ez évben 317 szerző küldött be képeket, a pályázat története során volt a legnagyobb az érdeklődés. A pályázati kiírás korlátozza az egy szerző által beküldhető képek számát – hiszen egy pályázó maximálisan 25 fotóval indulhatott –, a 15 kategóriájába így is összesen 3822 pályamunka érkezett.

Hét tagú zsűri – amelynek tagjai *Kármán Balázs* fotóművész, *Az Év Természetfotója* cím többszöri kitüntetettje (a zsűri elnöke), *Bánkuti András* Pulitzer-díjas fotómű-

vész, a *Digitális Fotó Magazin* főszerkesztője, *Dombovári Tibor* fotóművész, *Az Év Természetfotója* cím birtokosa, *Forrásy Csaba* természetfotós, *Novák László* fotóművész, *Az Év Természetfotója* cím többszöri kitüntetettje, *Kalotás Zsolt* természetfotós, az *Év Természetfotója* cím birtokosa és *Vizúr János* fotóművész – bírálta el a beérkezett képeket. Az első fordulóban a zsűri az interneten keresztül online szavazással választotta ki azt a kb. 500 fotót, amelyeket esélyesnek tartottak arra, hogy a kiállításon a falra kerüljenek. A második fordulóban már együtt nézték végig a továbbjutott képeket, és pontozásos szavazással kategóriánként rangsorokat állítottak fel. A kiállításra és a díjakra eséllyel pályázó fotók számát hosszú vitákat követően végül mintegy a felére csökkentették. A képek bírálata eddig a szintig teljesen nyilvánosan történt. A Magyar Természetfotósok Szövetsége és a *Fotoklikk.hu* gyümölcsöző együttműködésének köszönhetően, a zsűrizés minden perce képből és hangban is nyomon követhető volt az interneten. Az első fordulóban természetesen csak a bírált képek és a zsűritagok által adott pontszámok voltak láthatók,