

A paleontológiai tudományterület értékelése

Felfedezések, jelentős új eredmények

Bár gondolhatnánk, hogy a nagy felfedezések időszaka már a múlté és a 20. század derekára a legfontosabb őslénytani leleteket, lelőhelyeket már leírták, az utóbbi 30 év eseményei nagyszerűen példázzák, hogy mindig van új a nap alatt. 2007-ben a bükkábrányi lignit bányászata során szálban álló mintegy 6,9- 7,2 millió éves, több ezer négyzetméteren megőrződött erdőrészlet tárult fel. A mocsárciprus törzsek nem szénültek, így alighanem ezek a legidősebb ismert fa állapotban megőrződött maradványok. Konzerválásuk valódi kihívás elé állította a kutatókat, mely során a cukorral való átitatás bizonyult eredményesnek. A mezozoikumi gerinces fossziliák terén nemzetközi viszonylatban is jelentős felfedezéseknek lehettünk tanúi. Az 1996-ban megtalált és 2018-ban *Magyarosuchus fitosi* néven publikált, jura időszaki gerecei krokodil csontváza igen fontos mérföldkő a tengeri életmódhoz alkalmazkodott korai krokodilok evolúciójában. E lelet méltó párja a 2009-ben megtalált, szintén a Gerecséből származó több mint 10 méteres halgyík (*Temnodontosaurus*) maradványa. 2000-ben fedezték fel és immáron 20. éve kutatják az iharkúti késő-kréta gerinces lelőhelyet. A megtalált mintegy 100.000 csont- és fogmaradvány közel 40 gerinces fajról, köztük krokodilok, repülő hüllők, dinoszauruszok, és a Kárpát-medence legidősebb madarainak sokszor egyedi képviselőiről tanúskodik. A *Pannoniasaurus inexpectatus*, a *Hungarosaurus tormai*, a *Bakonydraco galaczi* vagy az *Iharkutosuchus makadii* gazdag leletanyagai jelentős mértékben járultak hozzá az egyes csoportok rendszertanának és paleobiológiájának jobb megértéséhez, bekapcsolva hazánkat a nemzetközi mezozoikumi gerinces paleontológia vérkeringésébe. Az iharkútihoz hasonló korú ajkai kőszénből is számottevő gerinces anyag vált ismertté, gazdagítva az egykori Dunántúli-középhegység szárazulatairól kialakított képünket. A kontinentális gerincesek mellett sok ezer leletet számláló, triász tengeri leletanyag látott napvilágot Villány határában, mely fontos adalékul szolgál a Villány-Bihar-i szerkezeti egység egykori környezeteinek és tengeri gerinces faunájának pontosabb megismeréséhez.

Az elmúlt évtizedekben folyamatosan zajlott a világhírű, rudabányai ősmajom lelőhely feltárása, mely során a legteljesebb, „Gabi” névvel illetett *Dryopithecus* koponya is előkerült. Az egyedülállóan részletes, multidiszciplináris vizsgálatok a szubtrópusi, nedves élőhely teljes tudományos feltárására törekedtek. Az alsó-miocén ipolytarnóci lelőhelyeken újabb őslábnymos területeket tártak fel és jelentős cápafog-együttest is sikerült begyűjteni. Számos középső-miocén (Sámsonháza, Hasznos) és pannon korú lelőhelyen (pl. Sümeg, Csákvár, Polgárdi) megtörtént a korábban gyűjtött gazdag leletanyag részletes feldolgozása; e munkával párhuzamosan új ásatások is folytak (pl. Baltavár). Eddig jórészt ismeretlen pleisztocén faunák a Gerecséből (Süttő, Tokod, Tata), a Bükkből (Vaskapu-barlang) és a Villányi-hegységből (Somssich-hegy) kerültek elő.

A Kárpát-medence negyedidőszaki ökoszisztémái kutatásai a rendszerváltás után a nemzetközi együttműködések révén új erőre kaptak, számos új eredmény született. Korábban kutatott, de abszolút kronológiával nem rendelkező késő pleisztocén tavi és lápi üledékszelvények újra vizsgálatára került sor (pl. Keleméri Mohos Tavak, Sirok, Kokadi-láp, Balaton), melyek révén a térség utolsó glaciális maximum soráni refúgium (menedék) szerepét

bizonyították a kutatások a mérsékeltövi élővilág számos eleme tekintetében (pl. bükk, szilek, gyertyán), és egyértelmű bizonyítást nyert, hogy a Kárpát-medence részben erdősült maradt a hideg ciklusokban is, boreális erdős sztyep refúgiumok voltak jelen.

Megindult a barlangi faunák (pl. Jankovics-barlang, Rejteki-kőfülke, Petényi-barlang) csontanyagainak újraértékelése és pontos ¹⁴C kormeghatározása, és számos pleisztocén végén kihalt emlősfaj kihalási korának abszolút módszerekkel történő meghatározása. E kutatások eredményeképpen tudjuk, hogy a legtöbb hidegtűrő tundra/taiga faj a Heinrich-1 hideg esemény után, 16 ezer év környékén meginduló felmelegedés során tűnt el a medencéből (pl. *Rangifer tarandus*, *Mammuthus primigenius*), míg a sztyeppei fajok egy része a holocén elején (*Ochotona pusilla*), más részük viszont a holocén közepéig túlélte (*Microtus gregalis*, *Equus ferus*).

Jelentős előrelépés történt a felső-pleisztocén lösz csigafaunák kutatásában is. Hasonlóan a tavi üledékvizsgálatokhoz, e kutatások is a biozónák abszolút kronológiai határainak meghatározását tették lehetővé, továbbá a malakofauna alapján nyári középhőmérséklet rekonstrukciókat. A pollenszelvényekkel együtt ezek a grönlandi jégben is megfigyelt gyors lehülési-felmelegedési események (Dangaard-Oeschger ciklusok) kárpát-medencei jelenétét bizonyították, továbbá egy glaciális klimatikus gradiens meglétét a medencén belül. Északi hegyoldalakon a csigafauna is erdőrefúgiumokat mutatott ki. A löszkutatáshoz kapcsolódóan ki kell emelnünk a rendszerváltás után meginduló löszfaszén (antrakológiai) vizsgálatokat, melyek a fenyők (pl. *Abies alba*, *Picea abies*) előfordulását és az egyes fajok térségenkénti megoszlását mutatták ki a Kárpát-medencében. Két nagy kvarter őslénytani iskola alakult ki ebben az időszakban, szegedi (Őslénytani Tanszék) és budapesti (MTM, ELTE és MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport) központokkal.

Új kutatási irányok és módszerek

A 20. század utolsó harmadának technológiai fejlődése számtalan új lehetőséget, módszerek egész tárházát adta többek között az őslénytani kutatásoknak is, melyek révén, különösen a 90-es évektől, új kutatási irányok alapjait tették le kutatóink. Hazánkban a mecseki kőszén 200 millió éves növényfossziliáin alkalmaztak először részletes kutikula vizsgálatokat és sztómaindex számítást az őslégkör CO₂ tartalmának meghatározásához. A részletes taxonómiai munka a modern statisztikai eljárásokon alapuló őskörnyezeti rekonstrukciót is lehetővé tette. A sokoldalú vizsgálatok eredményeképpen a mecseki alsó-jura mára az egyik legalaposabban ismert, paleobotanikai értelemben legjobban feldolgozott rétegsor lett Európában. A kainozoikumi ősnövények komplex vizsgálatát a több mint száz éves múltra visszatekintő gyűjteményi anyag együttes értékelése tette lehetővé. Az eredmények egészen a lemeztektonikáig mutattak, ugyanis felmerült, hogy az ősnövények jelezte hirtelen klímaváltozás nem egy globális folyamat eredménye, hanem a pannon régiót is magában foglaló mikrolemez elmozdulása okozta.

Egyre fontosabb területe az őslénytani kutatásoknak a paleobiológia, melyet ma már szinte minden fontosabb csoport esetében támogatnak a morфомetriai és statisztikai elemzések, a gerincesek esetében pedig a fogszerkezeti és csontszövet-tani kutatások tesznek teljessé. A képalkotó technológiák fejlődése az őslénytanra is nagy hatást gyakorolt. A szkennin-

elektronmikroszkóp használatának széleskörű elterjedése jelentős fejlődést tett lehetővé a szerkezeti és részletgazdag felületi vizsgálatokban. A módszer természetes hasznélvezője a mikropaleontológia – az utóbbi időkben például mintegy 150, a tudományra nézve új radiolária faj leírása történt meg. Az elektronmikroszkóp használatával az őslénytan más területein is születtek új eredmények: a fogkopás vizsgálatok révén például megismerhettük a *Rudapithecus* és a hazai dinoszauruszaink táplálkozáspreferenciáját is. Hazánkban mikro CT vizsgálatot elsőként foraminiferákon alkalmaztak; 2018-ban ezzel a technológiával írták le a Mecsekből a *Komlopteris* magvaspáfrány un. kupuláját és benne a magok helyzetét, ami rendkívül fontos lépés volt a magvas növények evolúciójának megértése szempontjából. A késő-kréta ajkait (borostyán) ízeltlábú zárványok részletgazdagságát hazai fossziliákon elsőként használt Synchrotron képalkotó technikával sikerült visszaadni.

Az internet révén könnyen elérhető globális őslénytani adatbázisokon alapuló szintetizáló őslénytan elsősorban a diverzitástörténet elemzésében nyújt segítséget. Használata a mezozoikumi tengeri gerinctelenek (pl. ammoniteszek, brachiopodák) elemzésében hozott nemzetközileg is jelentős hazai eredményeket. A gerinctelen – és a mikropaleontológia tárgykörébe tartozó – maradványok alapján jól datált, és ismert őskörnyezeti feltételek mellett keletkezett rétegsorok megfelelő alapot jelentettek az új módszerekkel dolgozó geokémiai és eseménystratigráfiai vizsgálatokhoz, a kihalási események és a jelentősebb faunaváltások felismeréséhez is. Kiemelhetők a csővári triász/jura határra és a toarci (jura) anoxikus eseményre vonatkozó, valamint a valangini (kréta) Weissert eseménnyel kapcsolatosak. A mezozoikumi tengeri gerinctelenek vizsgálatán alapuló paleobiogeográfiai értékelés – a párhuzamosan végzett fácies és magnetosstratigráfiai vizsgálatokkal együtt –, érdemben hozzájárult a hazánk földjét formáló lemeztectonikai mozgások rekonstrukciójához.

A negyedidőszaki környezetfejlődés felderítésében fontos pockok vizsgálata (pl. pocokhőmérő alkalmazása) olyan módszertani elemekkel gazdagodott, mint a morfortípus-elemzés, vagy a Landmark-analízis. A paleoökológiában a fogzománc oxigén-izotópos vizsgálata, taxon-free kutatások és a kvantitatív tafonómia bevezetése, a taxonómiában a kladisztikus elemzések alkalmazása jelentette a kötelező felzárkózást a nemzetközi tudományos színvonalhoz. A későglaciális és holocén őskörnyezeti kutatások terén a rendszerváltás a módszerek tekintetében a korábban nem kutatott élőlénycsoportok aktív vizsgálatát hozta meg: kovamoszatok (melyek a vízszint, trofitás és pH kvantitatív becslését teszik lehetővé), fosszilis árvaszúnyog lárvák (kvantitatív júliusi középhőmérséklet becslés) és házas amóbák (csapadék és hozzáférhető vízmennyiség változásának becslése). Ezen élőlénycsoportok kutatása kárpáti hegyi tavakban és lápokban zajlik, és segítségükkel ismertté vált a holocén időszak gyors klímaváltozási eseményeinek hatása a Kárpát-medencében.

A tudományterület jövőképe

Környezetünk felgyorsult változása, a globális klímaváltozás, az élővilág diverzitásának drámai hanyatlása, döntések elé állítja a nemzeteket és az egész – létszámában gyorsan gyarapodó – emberiséget. A helyes döntések meghozatalához komoly segítséget jelenthetnek a Föld és az élet történetét kutató paleoklimatológusok, geológusok és a paleontológusok. Közhely, de igaz, hogy „a múlt megismerése a jövő megértésnek kulcsa”. Ezért várható, hogy

az őslénytani kutatás eredményei világszerte felértékelődnek. Ennek fényében különösen szomorú, hogy a tudományterület hazai műhelyei bizonytalan jövő elé néznek.