

Komplex archeobotanika

Szerkesztette

Törőcsik Tünde – Náfrádi Katalin – Sümegei Pál

GeoLitera

HU ISSN 2060-7067

Kiadó

SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport

Sorozatszerkesztő

Pál-Molnár Elemér

A sorozat szerkesztőbizottsága

Geiger János
Hetényi Magdolna
Keveiné Bárány Ilona
Kovács Zoltán
M. Tóth Tivadar
Mezősi Gábor
Mészáros Rezső
Rakonczai János
Sümegei Pál
Unger János

A Geoszféra időségi kiadvány kötetének grafikai terve Jacob Péter és Pál-Molnár Elemér munkája

*Címlapfotó: A középkori győri palánkvár fából készült fala és sövénye feltárás közben
(Fotó: Sümegei Pál)*

KOMPLEX ARCHEOBOTANIKA

Szerkesztette
Törőcsik Tünde – Náfrádi Katalin – Sümegi Pál



Geolitera
SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport
Szeged, 2015

A kötetet sajtó alá rendezte

Pál-Molnár Elemér

Szerkesztők

Törőcsik Tünde
Náfrádi Katalin
Sümegei Pál

Szerzők

P. Barna Judit
Bede Ádám
Bodor Elvira
Gulyás András
Jakab Gusztáv
Misi Dávid
Náfrádi Katalin
Persaits Gergő
Sümegei Pál
Torma Andrea
Törőcsik Tünde
Tövisskes Rita Judit

© SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, 2015
Minden jog fenntartva

Nyomda

Innovariant Nyomdaipari Kft., Szeged
Felelős vezető Drágán György
6750 Algyő, Ipartelep 4.

GeoLitera

SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport
Felelős kiadó Pál-Molnár Elemér
6722 Szeged, Egyetem u. 2.
www.geolitera.hu

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó

Sümegei Pál

1. Bevezetés. A komplex régészeti növénytan (archeobotanika) tárgya, módszertana és kutatástörténete

Sümegei Pál, Náfrádi Katalin, Törőcsik Tünde

2. Antropogén és természetes üledékgyűjtő rendszerek elemzésének jelentősége a komplex archeobotanikában

Sümegei Pál, Jakab Gusztáv, Náfrádi Katalin, Törőcsik Tünde, Gulyás András, Bede Ádám

3. A komplex archeobotanika nemzetközi és magyarországi kutatástörténete

Sümegei Pál, Náfrádi Katalin, Törőcsik Tünde, Jakab Gusztáv

4. A régészeti lelőhelyekről, régészeti objektumokból előkerült növényi magvak és termések vizsgálata és értékelése – klasszikus archeobotanika

Torma Andrea, Sümegei Pál

5. Régészeti és paleoökológiai lelőhelyekről származó szenült famaradványok vizsgálata és értékelése

Náfrádi Katalin, Sümegei Pál

6. Az évgyűrkutatás szerepe az archeobotanikában – A dendrokronológia

Misi Dávid, Náfrádi Katalin, Sümegei Pál

7. Régészeti lelőhelyekről származó fitolit vizsgálatok jelentősége az archeobotanikában

Persaits Gergő, Sümegei Pál

8. Régészeti lelőhelyekről származó pollenanyag vizsgálatok jelentősége az archeobotanikában

Törőcsik Tünde, Tövisskes Rita Judit, Bodor Elvira, Sümegei Pál

9. Paleoökológiai lelőhelyekről származó növényi magvak, termések, növényi maradványok jelentősége az archeobotanikában

Jakab Gusztáv, Sümegei Pál

10. Paleoökológiai lelőhelyekről származó szenült fák jelentősége az archeobotanikában – microcharcoal elemzés

Náfrádi Katalin, Jakab Gusztáv, Sümegei Pál

11. Paleoökológiai lelőhelyekről származó pollenvizsgálatok jelentősége az archeobotanikában

Törőcsik Tünde, Tövisskes Rita Judit, Bodor Elvira, Sümegei Pál

12. Sormás-Török-földek régészeti lelőhely archeobotanikai vizsgálata – Esettanulmány

Náfrádi Katalin, Sümegei Pál, P. Barna Judit

13. Komplex archeobotanikai modellek régészeti felhasználása

Sümegei Pál, Náfrádi Katalin, Törőcsik Tünde

Irodalomjegyzék

A kötet szerzői

A KOMPLEX ARCHEOBOTANIKA NEMZETKÖZI ÉS MAGYARORSZÁGI KUTATÁSTÖRTÉNETE

3.

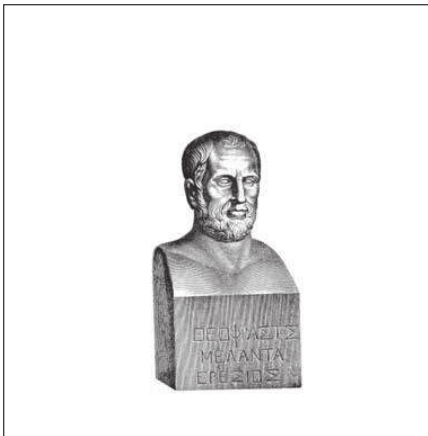
A komplex archeobotanika kutatástörténetének kezdetét egyszerre könnyű és nehéz megadni. Könnyű abból a szempontból, hogy viszonylag jól dokumentált, hogy mikor végezték a régészeti lelőhelyen az első archeobotanikai elemzéseket, a komplex elemzés egy-egy faktorát mikor kezdték vizsgálni. Viszont maga a komplex archeobotanikai elemzés egy szemlélet, egy komplex értékelési módszer, amely jóval több annál, mintsem hogy az egyes archeobotanikai tényezők elemzését értsük rajta. Maga a komplex archeobotanikai szemlélet, értékelés és munka valamikor az 1960-as években kezdődött el a magyar *Stieber József*, az amerikai *Cushing, Edward John*, és *Herbert Edgar Wright* munkái és közleményei nyomán. Ugyanakkor az archeobotanikai tényezők elemzésének a 19. század kezdetéig visszanyúló ismeretelméleti gyökerei vannak. A másik oldalról viszont, nem lehetett korábban tudományos archeobotanikáról beszélni, mielőtt a régészet és a biológia, illetve a beágyazó üledékkel, a beágyazódás során történt változásokkal, a geokronológiával, közte a negyedidőszakkal foglalkozó őslénytani és geológia tudománya kialakult volna.

Ezen összefüggések következtében a geológia, az őslénytani és a régészet tudomá-

nyának kialakulása, egészen pontosan a negyedidőszaki rétegek geológiai, őslénytani kutatása, és a régészet tudományának kifejlődése szorosan összekapcsolódott (3.1. táblázat). Nem véletlen tehát, hogy a régészet tudományának fejlődését vizsgáló, a régészet tudománytörténetével foglalkozó kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy a modern régészet ismeretelméleti gyökereinek, módszereinek egy jelentős része a geológiai, őslénytani, rétegtani és negyedidőszaki öskörnyezeti kutatásokból nőttek ki (Daniel, 1975, 1980). Vagyis a geológiai, őslénytani vizsgálatok első eredményei, a geológiai időskála kialakítása megalapozta a régészet kialakulását és megelőzte a régészeti időskála kifejlesztését. A régészeti geológia (geoarcheológia) és az alkalmazott negyedidőszaki öskörnyezettan (paleoökológia) kialakulásához a rétegtani adatok mellett már a geológiai, őslénytani és a régészeti alapfogalmaknak is tisztázódnia kellett. Így nem véletlen, hogy ezeknek a tudományoknak a fejlődése, az ókori és középkori megsejtéseket és korai felismeréseket követően szinte párhuzamosan zajlott a 18. századtól kezdődően. Ugyanis ebben a században *James Hutton* (1726-1797), *Giovanni Arduino* (1714-1795), *Georges Buffon* (1707-1799), *Jean-Baptiste*

Lamarck (1744-1829) és Georges Cuvier (1762-1836) és kutatótársaik munkája nyomán a modern geológia és őslénytani alapjainak, míg Thomas Jefferson (1743-1826), Richard Colt Hoare (1758-1838), John Frere (1740-1807) és generációjuk munkája nyomán a régészet első lépéseit tették meg. Arduino a negyedidőszak fogalmát vezette be, Hutton a jelenleg megfigyelhető geológiai folyamatokat vezette vissza időben, Cuvier és Lamarck az összehasonlító anatómia alapjait rakták le és felismerték, hogy kihalt, múltbeli állatok maradványai is előkerültek, míg növénytanból ugyanezt ismerte fel Buffon, és megkezdődtek az első régészeti ásatások.

Az ókori, középkori tudósok, filozófusok szórványos és bizonytalanul megfogalmazott felismeréseit követően a régészeti tárgyak, régészeti objektumok ásványtani, kőzettani, geológiai és őslénytani elemzése a 18. században kezdődött el. Ugyanakkor archeobotanikai szempontból mindmáig helytálló első megfigyelést az ógörög Theophrasztosz (371–287) írta le a Krisztus



3.1. ábra – Theophrasztosz (371–287) a botanikai vizsgálatok és dendrokronológiai elemzések ógörög atyja (forrás: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Theophrastus.jpg>)

előtti 4. században (3.1. ábra), amikor egy kidőlt fánál felismerte és megszámlolta az évgyűrűket, ennek nyomán a fa korát határozta meg. A *Növények természetrajza* (Περί Φυτῶν Ἱστορίας) c. műve kilenc (eredetileg tíz) könyvben, A *növények okairól* (Περί Φυτῶν Αἰτιῶν) c. munkája hat (eredetileg nyolc) könyvben jelent meg, melyek a legfontosabb botanikai művek az antikvitásban és a középkorban, s melyek alapján nevezik őt a növénytan atyjának. Munkáiban jelentős részt szentel a növények gyógyhatásának, ugyanis a görög botanika az orvostudományról „levélva” lett önálló tudománnyá, eredetileg a gyógyító hatású növények ismeretét jelentette. Kiemelkedő jelentőségű geológiai-, ásvány és kőzettani ismereteket közölt A *kövekről* írott értekezése (*Peri Lithon* - Περί Λιθῶν).

Az itt leírtak alapján is látható, hogy a fatest felépítése már az ókori tudósok érdeklődését is felkeltette, az ógörög Theophrastosz (Historia Plantarum) mellett a római Plinius Secundus (Historia Naturalis) is részletesen foglalkozott a fa szerkezetével, felépítésével. Mindketten felismerték az évgyűrűket és leírták jelentőségüket. Ennek ellenére a fás szárú növények alaposabb tanulmányozása csak a 17. században, a mikroszkóp feltalálásával kezdődött el. A 17. század végére már részletes ismeretekkel rendelkeztek a fatest sejtes felépítéséről, erről tanúskodnak az olasz Marcello Malpighi és az angol Nehemiah Grew munkái és mikroszkópos rajzai is. Az addigi ismereteket összegezve *The construction of timber* címmel John Hill (1770) készítette el az első önálló faanatómiai könyvet, amelyben élő fák elemzéseit mutatta be.

Az első régészetinek mondható elemzések a világ egyik leghíresebb régészeti lelőhelyéhez, a Stonehenge megalitikus építményhez kapcsolódnak. Ugyanis John Aubrey 1663-ban kelt romantikus elképzeléseit követően William Stuckeley és Edmund Halley

brit kutatók az 1720-as években Stonehenge köveinek eredetét, funkcióját, korát igyekeztek feltárni (Stuckeley, 1750). Ők ismerték fel először, hogy az építmény köveinek egy része igen távoli helyről származhattak, és azt is, hogy maga az építmény csillagászati funkcióval bírt. Ennek ellenére az első környezetet is feltáró régészeti elemzést az Amerikai Egyesült Államok harmadik elnökének, egy amerikai polihisztornak, *Thomas Jefferson*nak (1743-1826) a tevékenységéhez köthetjük. Jefferson egy indián temetkezési halmot tárt fel az 1770-es években (Jefferson, 1782), de a feltárás előtt részletezte a halom formáját, kiterjedését, felszínét, a feltárás közben pedig a régészeti megfigyelések mellett az egymást követő rétegeket, azok üledék (föld) anyagát és a feltárt kőeszközök származási helyét (Appalache-hegység) is leírta. A régészet terén az egyik legjelentősebb áttörést *John Frere* angol természettudós érte el a 18. század végén, 1797-ben (Frere, 1800). A sulffolki Hoxne-ban, alsó paleolit kőeszközökkel együtt feltárt kihalt állatok csontjai alapján megállapította, hogy az eszközöket olyan emberek készítették, akik a múltban éltek, jóval a jelen világunk előtt.

Így az archeobotanika egyik ismeretelméleti gyökerét, a régészet kezdeteit, közte az ásatásokat tehát a 18. századra tehetjük, de ekkor még nem alakult ki a régészeti kronológia, nem fejlődött ki a geokronológia, sem a múlt megismerésének eszközei és keretei, viszont már felismerték a régészeti-történelmi múltat.

A régészeti leleteket, az archeobotanikai anyagokat magában foglaló üledékes rétegek kialakulásával, az üledékes rétegekbe zárt organikus maradványokkal, közte az archeobotanikai anyagokkal két természettudományi alapú történelmi tudomány, a földtan és az őslénytan foglalkozik. A földtan első gondolatait, csak úgy, mint a növénytan területeinek első megközelítése, vagy az archeobotaniká-

ban is kiemelten kezelt dendrokronológia kérdésköre, ahogy korábban leírtuk az ógörög Theophrasztozshoz kötődik, de az első földtani jellegű kézikönyvet *Georgioun Agricola* (1494–1555) állította össze (*De re Metalica Libri XII* - 12 könyv a bányászatról és a kohászatról). Viszont a rendszerezett földtani ismeretek, köztük a múlt feltárásában alapvető geokronológiai kérdések a 18. században kerültek elő. A geokronológia, rétegtan első megfogalmazásai *Giovanni Arduino* itáliai kutatóhoz kötődnek, aki a toscanai utazásai során ismerte fel és fogalmazta meg a legfontosabb földtani rétegtani egységeket: Primitív, vagy más néven Elsődleges (ma Paleozoikum), Másodlagos (ma Mezozoikum), harmadlagos, vagy másik említett néven vulkáni (ma Harmadidőszak – Tercier) és az ember megjelenését, felemelkedését átfogó Quarter (Negyedidőszak) sorozatokat. A régészet és az archeobotanika teljes egészében a legfiatalabb geológiai időszakhoz, a negyedidőszakhoz (quarter) kötődik és negyedidőszaki képződményekbe ágyazódtak be az archeobotanikai maradványok. Így valamennyi archeobotanikai elemzés egyértelműen a negyedidőszakot kutató quartergeológiához és a negyedidőszaki növényzetet feltáró quarter-paleobotanikához kötődik, azoknak az alkalmazott, az egykori emberi közösségek és a múltbeli növényzet kapcsolatát feltáró tudományága.

A földtani folyamatok és a földtörténelmi múlt eseményeinek megismerése két földtani iskola vitájához, a kőzetek eredetéről vitatkozó neptunisták és plutonisták elemzéseikhez kapcsolódik. A neptunisták valamennyi földi kőzetet a vízből származtatták eredetileg, vezéralakjuk *Abraham Werner* (1750–1817), a német freiburgi bányászati akadémia tanára volt. Vele, és követőivel szemben fogalmazódott meg, hogy a földi kőzetek eredetileg magmás folyamatok eredményeként alakultak ki. Ezen

nézet képviselőit nevezték plutonistáknak, akiknek a vezéralakja, a modern földtan megalapítója *James Hutton* volt. Hutton a magmás folyamatok mellett megfogalmazta, hogy az azonos földtani folyamatok azonos kőzeteket hoznak létre és ezt uniformitarizmusnak nevezte el (Hutton, 1794). Felismerte, hogy a hegységek folyamatosan lepusztulnak, és a törmelékből új kőzetek képződnek, amelyek később ismét hegységeket formálhatnak. Ebből arra következtetett, hogy a múltban ugyanolyan erőknek kellett működniük, mint napjainkban. Megbecsülte a Föld korát és nyilvános akadémiái üléseken ismertette következtetéseit. Eredményei nyomán vitatta a Földnek a Bibliában megadott korát.

Hutton és generációjának földtani eredményeit felhasználva és saját megfigyeléseivel ötvözve a tudományos földtant *Charles Lyell* (1797–1875) alakította ki. Lyell alapvető munkája, a geológia sarokkövének számító *Principles of Geology* (A geológia alapelvei) első kötete 1830 júliusában jelent meg. Lyell szerint a földfelszínen korábban végbement változások azoknak a folyamatoknak a tükrében értelmezhetőek, amelyeknek a működését a jelenben is megfigyelhetjük (aktualizmus elve). Kedvenc mondása „a jelen a múlt kulcsa” volt. Ebből egyértelműen kitűnik, hogy a természetfeletti erőket elutasította a geológiában.

A kötet címdalán is feltüntetett alcíme így hangzik: „Kísérlet a Föld felszínén korábban bekövetkezett változások magyarázatára, figyelembe véve a ma is működő okokat”, ami egyértelművé tette Lyell álláspontját a geológiai folyamatokat illetően és elméletének ezt a részét aktualizmusnak nevezte el (Lyell, 1830). Munkája alapján Lyell a vulkanológia, rétegtan, őslénytan, glaciológia mellett a történelem előtti korok embereivel, a régészettel és a paleoantropológiával is kiemelten foglalkozott *Principles of Geology* című munkája mellett megjelentet-

te az *Elements of Geology* (A geológia elemei) című, geológiai kézikönyvet is (Lyell, 1838).

A Hutton- és Lyell-féle uniformizmus két legfontosabb, máig ható alapeleme, az aktualizmus és a fokozatosság (*gradualizmus*: a geológiai folyamatok lassan és kis lépések formájában mennek végbe) elve. Feltételezték, hogy a Föld múltja feltárható az uniformizmus elveit felhasználó megközelítés alapján. Munkájuknak óriási hatása volt; például *Charles Darwin* evolúciós munkáiban az aktualizmus és a gradualizmus elve egyaránt kimutatható és ismeretes. Darwin föld körüli útjának kezdetén Lyell megkérte a Darwint szállító hajó (*Beagle*) kapitányát, hogy figyeljek meg és vizsgáljak meg a különleges formájú sziklaalakzatokat. Darwin legfontosabb geológiai megfigyelése az atollok keletkezésének modellezése és a Csendes-óceán fenékszintjének fokozatos süllyedése volt, amelyet a Bikini szigeten végrehajtott hidrogénbomba robbantás előtti, az egész atollrendszeren áthatoló fúrásokkal igazoltak az amerikai geológusok. A Lyell féle *Principles of Geology* könyv sikerét jelzi, hogy a megjelenését követő 40 évben tizenkétszer adták ki, igaz Lyell folyamatosan fejlesztette és finomította a könyvben megjelent geológiai ismeretanyagot. Lyell a könyvének első kiadásában, a kor tudományos divatjának megfelelően, ógörög eredetű nevekkel bevezette a *Kainozoikum* (*kainos* = recens, mai) rétegtani fogalmát. A kainozóikumot alsó vagy korai *Harmadidőszakra* (*Tercier*) és felső vagy késő harmadidőszakra bontotta. A korai harmadidőszakot *Paleocén* (*palaios* = ősi), *Eocén* (*eos* = hajnal), *Oligocén* (*oligos* = kicsi, átvitt értelemben fiatal) epochákra (korokra), a harmadidőszak fiatalabb szintjét *Miocén* (*mios* = kisebb, átvitt értelemben fiatalabb) és *Pliocén* (*pleion* = inkább, több, átvitt értelemben leginkább, legtöbb, mert az eredeti megfogalmazás szerint a legtöbb mai faunához hasonló elemekkel rendelkezik) korokra osztotta.

Mint látható a földtörténet geokronológiai, rétegtani beosztását is Lyell készítette el, amelyben kezdetben nem szerepelt a negyedidőszak. Ugyanis ez az elképzelés Arduino munkáit követően feledésbe merült, de a francia természettudósok (Desnoyers, 1829, Reboul, 1833) a 19. században a Párizsi medencéről írt földtani munkájuk során újra használni kezdték a Quarter kifejezést – rétegtani egységként. Így Lyell, munkájának fejlesztése során bevezette a negyedidőszak rétegtani kifejezést is a legfiatalabb szintek elkülönítésére. Lyell foglalkozott a vándorkövek eredetével is, ezeket úszó jéghegyek által szállított törmeléknek tartotta (*drift* elmélet) eredetileg (Lyell, 1830). A drift elmélet alapja az volt, hogy Angliában a jégtakarók által felhalmozott törmelékben jelentős mennyiségű tengeri kagyló- és csigahéj található. Lyell az 1840-es években – az új geológiai eredmények és elképzelések, elsősorban a svájci paleontológus *Jean Louis Rodolphe Agassiz* (1807–1873) és a német geológus *Arthur Bernhard* munkáinak a hatására – megváltoztatta elképzeléseit és elfogadta a szárazföldi jégtakaró modelljét és bevezette a negyedidőszaki (Quaternary vagy Quarter) szisztémát a rétegtani rendszerben. Ennek az idősebb szintjét, a *Pleisztocén* epoch szintet (nevének jelentése átvitt értelemben legeslegelőbb, mivel úgy képzelték eredetileg, hogy a mai fauna döntő részét tartalmazza – túlzófokú elnevezés) tartották az eljegesedés idejének. A pleisztocén vagy jégkor korábbi elnevezése szerint Diluvium – árvíz, átvitt értelemben özönvíz vagy vízözön idején kialakult (Beudant, 1822; Buckland, 1823).

Ugyanakkor a negyedidőszaknak volt egy másik, az Alpok országaiban és Skandináviában, valamint Angliában kialakult ismeretelméleti gyökere, nevezetesen a jégkorszak elmélet. A negyedidőszaki eljegesedést, a napjainknál kiterjedtebb, a hegységek előterébe lenyúló egykori óriási gleccsereket az Alpokban tett kirándulá-

saik alkalmával a svájci természettudósok, *Bernhard Friedrich Kuhn* (1762–1825), *Ignatz Venetz-Sitten* (1788–1859), *Johann Georg von Charpentier* (1789–1855) ismerték fel (Kuhn, 1787; Balmer, 1970; Andersen, Borns, 1994). A jelentősebb jégár kiterjedést is ők fogalmazták meg először az Alpokban, a jégárak által létrehozott karcolt felszínek, moréna halmok helyes értelmezése nyomán 1787 és 1834 között (3.1. táblázat). Munkájukkal egy időben, Skócia hegységi területeinek geológiai tanulmányozása során a brit *John Playfair* (1748–1819) és a Skandináv-hegységben végzett földtani felmérés során a norvég *Jens Esmark* (1763–1839) is hasonló következtetésekre jutottak (Playfair, 1802; Esmark, 1824; Bjorn, 1992). Ugyanakkor a Germán-Lengyel Síkság területén található hatalmas, környezetidegen vándorköveknek és kőzetblokkoknak az eredetét is magyarázni akarták a kutatók. Egyesek heves vulkáni kitörésekkel, mások hatalmas energiájú torrens jellegű folyókkal magyarázták kialakulásukat. Mások a földtörténetnek ezt a szakaszát a bibliai vízözönnel hozták kapcsolatba. Így a jégkorszak elmélet kezdetei, a katasztrófa elmélet egyik legkorábbi megfogalmazójának és az őslénytan tudomány megalapozójának tekinthető francia kutató *Georges Cuvier* nevéhez is (1769–1832) kapcsolódnak. A katasztrófa elmélet mellett az őslénytan megfogalmazása is a negyedidőszakhoz, egészen pontosan negyedidőszaki csontmaradványokhoz, egy szibériai mamut csontjai alapján tett megállapítással, felismeréssel kötődik a geológus végzettségű, az őslénytan tudományát megalapító Cuvier nevéhez, hogy a mamut egy kihalt elefántféle (O'Connor, 1999; Rudwick, 2008).

Az őslénytan tudományának alapjait az összehasonlító anatómiai elemzésekre helyezte (Simpson, 1942) és mindmáig ez a legfontosabb megközelítés az őslénytani, közte a paleobotanikai, benne az archeobotanikai elemzéseknek (Berry, 1920; Morton,

3.1. táblázat – A geológiai, őslénytani, régészeti és geoarcheológiai (őskörnyezettani, környezet-régészeti és környezettörténeti) tudomány területek történeti vázlata a 18. század végén és a 19. században

Őslénytani–geológiai	Régészeti	Geoarcheológiai
<i>James Croll</i> skót kutató, 1875: a föld pályaelemek változásai okozzák a glaciális - interglaciális ciklusokat	1873: svéd <i>Otto Torell</i> bevezeti a mezolitikumot a rénszarvas és csiszolt kőkor idő közötti horizontként	Jégkor végének - holocénnek az első rétegtani, botanikai és klímafelosztása, <i>Blytt</i> – <i>Sernander rendszer</i> : 1890-99
1875: <i>Otto Torell</i> svéd geológus bizonyítja Germán-Lengyel Síkság morénáinak Skandináv eredetét	1868: francia <i>de Mortillet</i> alsó- középső-, és felső- paleolit szintet különít el	1876: a norvég <i>Blytt</i> dániai tőzegszorozat alapján klíma- és vegetáció fázisokat ír le
Az angol <i>Gervais</i> kiegészítette <i>Lyell</i> rétegtani rendszerét a Holocén (holo = teljes, teljesen a mai faunával egyező jelenkori szinttel) korrál: 1867 - 1869	<i>John Lubbock</i> , 1865: <i>Prehistoric Times</i> első kiadása, az őskor modern felosztása	<i>Osvald Heer</i> svájci kutató archeobotanikai monográfiát készít 1865-ben, benne a svájci cölöpházak első adataival
1863: <i>Charles Lyell</i> angol geológus megjelenteti <i>Az ember őskorának geológiai bizonyítékai</i> c. könyvét	La Madeleinei barlangból jégkori művészi mamut-rajzzal díszített mamutcsont kerül elő: 1862	Első geoarcheológiai munka: dán geológus <i>Forchhammer</i> , a paleontológus <i>Steenstrup</i> és a régész <i>Worsaae</i> közösen feltárja az egyik dániai neolitikus kagylóhalmot: 1851-57, és közlik az adataikat. Innen számítjuk a geoarcheológia kialakulását!
<i>Prestwich</i> oxfordi geológus - rétegtan nyomán - elfogadja a jégkori ember jelenlétét Pethes lelőhelyein: 1860 <i>Charles Darwin</i> megjelenteti a <i>Fajok eredete</i> c. korszakalkotó művét: 1859	<i>Fox Pitt Rivers</i> brit régész a teljes régészeti adatrögzítés kidolgozója megalapozza a modern terep régészetet az 1850 évektől	
A brit <i>Forbes</i> és svájci <i>Morlot</i> összekapcsolja a negyedidőszak és a jégkor fogalmát (1846 -1854), a francia <i>Adhémar</i> csillagászati okokkal magyarázza az eljegesedéseket: 1842	<i>Henry Layard</i> Ninive régészeti feltárása során geológusokat és mérnököket alkalmaz: 1847-1851	Az osztrák <i>Franz Unger</i> közli az első régészeti, vaskori lelőhelyről előkerült növényi maradványokat, 1851: Salzkammergut, vaskori telep
A francia <i>Agassiz</i> leírja a jégtakaró elméletet, a német <i>Schimper</i> bevezeti a jégkor fogalmát (1837)	Észak-Franciaországból <i>Perthes</i> paleolit kőeszközöket publikál kihalt gerincesekkel: 1937	1842: <i>Steenstrup</i> dán kutató tőzegelemzés nyomán (nyár, fenyő, tölgy, éger) erdő- és klimatikus fázisokat írt le
Az angliai és Német-Lengyel Síkság morénái alapján kialakul a jégtakaró és a drift elmélet – geológiai viták, a ma is használatos geológiai rétegtan kialakulása, a legfontosabb korok és a geológiai időkeret megnevezése	A dán <i>Thomsen</i> közli az első régészeti rétegtani munkát (1836, 1848), a régészeti tárgyak alapján kő-, bronz-, és vaskort különít el.	Felismerik a kagylóhalmok mesterséges eredetét, ezeken végzik az első régészeti célú malakológiai elemzéseket: <i>Vanumex</i> , 1934, <i>Darwin</i> , 1937, <i>Steenstrup</i> , 1837.
A <i>Quarter</i> fogalmát újra használják (1829-33) a Párizsi medence leírásánál: francia <i>Desnoyers</i> és <i>Reboul</i> munkái. <i>Charles Lyell</i> angol geológus megjelenteti a <i>Geológia alapelvei</i> c. korszakalkotó könyvét (1830)	<i>Buckland</i> oxfordi kutató egy paleolit csontvázat tár fel (<i>Red Lady</i>). Tévesen római korinak tartja a katasztrófa és az özönvíz elméletek nyomán: 1823	A dán <i>Christfried Dau</i> közli az első negyedidőszakra vonatkozó paleobotanikai adatokat: tőzegtípusok és fosszilis fenyőtörzsek felismerése: 1823
Svájci természetjárók, a skót <i>Playfair</i> és a svéd <i>Esmark</i> fosszilis gleccser- és jég nyomokat ismernek fel (1797-1824). A német <i>Leonhard</i> egy téglagyárban leírja a lösz képződményt: 1824	<i>Thomas Jefferson</i> feltár és közöl egy indián temetkezési halmot (1782) és meghatározza a bennünk található kőek származási helyét.	<i>John Frere</i> közli a hoxnei paleolit kőeszközöket és az azonos rétegben talált kihalt gerinceseket: 1800

1981). Az archeobotanika kifejlődéséhez a növénytan tudományának is ki kellett alakulnia, de mindenek előtt, az élőlényeket rendszerező természettudománynak, a rendszertannak (taxonómiának). Bár az ókorban a növények megjelenése alapján már a felismerés alapjait, elsősorban mérgező és gyógynövényként hasznosítható több száz növényt mutattak be, úgy, mint az ógörög Hippokratész (Kr.e. 460–370), Arisztotelész (Kr.e. 384–322), Theophrasztosz (Kr.e. 372–287), Vergilius (Kr.e. 70–19), id. Plinius (Kr.e. 23–79) és Dioszkoridész (Kr.e. 30–80), majd a középkorban Avicenna (980–1037) és Albertus Magnus (1193–1280). Mégis, a tudományos taxonómiának a kifejlődését a kettős nevezéktan kialakító *Carl Linné* (*Carolus Linnaeus*: 1707–1778) svéd kutatóhoz köthetjük (3.2. ábra).

Linné 1735-ben kezdte el kialakítani a *Természet rendszere* munkáját, s 1758-ban a *Systaema Nature* 10. kötetének kiadásánál



3.2. ábra – *Carolus Linnaeus* (1707–1778) svéd botanikus, taxonómus, zoológus, a modern rendszertan megalapítója (forrás: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Carl_von_Linn%C3%A9.jpg)

már több ezer állat- és növényfajt sorolt be rendszerébe (Linnaeus, 1758; Gmelin, 1789). A növényanatómia kezdetei és fejlődése is az ókorig vezethető vissza, de a tudományos növényanatómia kifejlődésének kezdetét a mikroszkóp kialakításához köthetjük, amikor *Robert Hooke* (1635–1703), angol tudós kiadja *Micrographia* című munkáját, ebben leírja azokat a "sejteket" amiket a parafa mikroszkópos vizsgálatakor látott (Hook, 1665). A mikroszkóp fejlődése mintegy 100 év alatt odáig jutott, hogy a 18. század közepére *John Cuff* (1708–1792) megépíti az első fémből készült, változtatható nagyítású, revolvertáras, fényszűkítő mikroszkópot (1744), amellyel már kiváló növényanatómiai megfigyeléseket lehetett végezni.

Összegezve az eddig leírtakat egyértelműen látható, hogy az archeobotanika háttérét biztosító növénytan, rendszertan, őslénytán, geológia és régészet tudománya a 18. század második felében, a 19. század kezdetén már kialakult. Ennek nyomán indulhatott meg az archeobotanika kialakulása is (3.2. táblázat), kezdetben egymástól független elemként kialakulva és fejlődve (Sümegei, 2001, 2002, 2005, 2013).

A német geológus, Bernhard volt az első, aki felvetette, hogy szárazföldi, sarki jégtakaró alakult ki és ez a jégtakaró szállította a törmeléket Skandináviából a Germán-Lengyel Síkságra, de az északi féltekére kiterjedő egységes eljegesedési elméletet Agassiz (1847) vitte győzelemre Lyell drift elméletével szemben, az Észak-Amerikára is kiterjedő alapvető kutatásai nyomán. Tiszteletére Agassiz-tónak nevezték el a visszahúzódó jégtakaró előtt, az amerikai Nagy-tavaktól északra kialakult, egykori óriási tavat. A jégtakaró elmélet nyomán, Agassiz német barátja, *Freidrich Karl Schimper* (1803–1867) vezette be a jégkorszak kifejezést a geológiai irodalomban (1837). Schimper, Bernhard és Agassiz munkáinak a hatására Lyell 1839-ben megváltoztatta az addigi rétegtani el-

3.2. táblázat – A geológiai, őslénytani, régészeti és geoarcheológiai (öskörnyeztani, környezet-régészeti és környezettörténeti) tudomány területek történeti vázlatja a 20. században

Őslénytani – geológiai (Quarter)	Régészet	Geoarcheológiai – archeobotanika
1970-es évek: <i>Evans, Butzer, Rapp</i> munkái nyomán teret nyerne a komplett geoarcheológiai elemzések	1970-es évektől régészeti és öskörnyezeti vizsgálatok tudatos összekapcsolása	1978: a walesi <i>John Evans</i> definiálja a geoarcheológiát
1950-től: <i>Emiliani, Ericson</i> a tengeri egysejtű héjak izotóp és klíma-elemzését végzik el, 1967: a megoldást <i>Shackleton</i> angol kutató dolgozza ki	1960-as évek: amerikai <i>Binford</i> , az angol <i>Renfrew</i> és generációja nyomán <i>újrégészet</i> kialakulása	1960-as évek: Radiokarbon és dendrokronológia elemzés összekapcsolása – korrekkt kalibráció kezdetei
Az amerikai <i>Willard F. Libby</i> 1946-ban bevezeti a radiokarbon elemzéseket	1950-es évek az őskori régészeti horizontok kronológiái – rétegtani	1967: az amerikai <i>Cushing</i> bevezeti a lokális pollenzóna fogalmát és cáfolja a <i>Blytt–Sernander séma</i> regionalitását
1948–1957: <i>Hokr</i> cseh, <i>Kretzoi</i> magyar, <i>Godwin</i> és <i>Sparks</i> angol, <i>Iversen</i> és <i>Kunt</i> dán paleontológusok kidolgozzák a negyedidőszaki finomrétegtani mintavétel módszerét	1950: a német <i>Sitting</i> a katonai kódfejtés módszerét használva megoldja a krétai lineáris B írást	A dán geológusok <i>Knut</i> és <i>Iversen</i> monografikus pollen és makrobotanikai munkákat, határozót készítenek: 1950-től
1934–1947: <i>Firbas</i> (tévesen) kiterjeszti egész Európára a pollen bázisú <i>Blytt–Sernander</i> vegetációs sémát	<i>Gordon Childe</i> újra írja az Európai civilizáció hajnala munkáját 1947-ben	1950-es években a geológiai, őslénytani adatok nyomán <i>Clarke</i> kidolgozza az ősi gazdaságtan alapelveit
1938: <i>Kubiena</i> kidolgozza a talajok csiszolatos vizsgálatát (az első ilyen vizsgálat <i>Vendl Aladár</i> : 1916)	<i>Gordon Childe</i> megjelenteti az <i>Ember őnmaga alkotója</i> című munkáját, 1936-ban	1946: <i>Julian Stewart</i> kidolgozza – alkalmazza a régészetben a kulturális ökológiát
<i>Vavilov</i> természetett növényekre vonatkozó géncentrum elméletei: 1929–1934, kultúrnövények kialakulásának bizonyítása: 1932	1927: <i>Gordon Childe</i> brit régész a tőszegi ásatáson vesz részt, és megjelenteti a <i>Duna őstörténetét</i> : 1929	A dán geológus <i>Iversen</i> 1941-ben lerakja a pollen alapú <i>Landnam</i> = földhasználati rekonstrukció alapjait
1920–1932: a szerb <i>Milanković</i> a pályaelemek változásai nyomán jégkori naptárt szerkeszt és feltárja az éghajlati változások csillagászati okait	<i>Childe</i> brit régész kialakítja a gazdasági, kulturális és vallási alapú soktényezős régészetet: 1925	1937: <i>Marinatos</i> ásatások és cunami nyomok alapján a <i>Szantorin</i> vulkán kitörésével magyarázza <i>Minósz</i> bukását
Az amerikai <i>Douglass</i> kidolgozza a precíz dendrokronológiát és a dendroklimatológiát: 1910–1940	1911: <i>Smith</i> hiperdiffúziós elméleteket dolgoz ki a maja civilizáció eredetére	1932: az angol <i>Graham Clarke</i> környezettörténeti alapon pontosítja a mezolitikum fogalmát
Svéd <i>Lennart von Post</i> kialakítja a kvantitatív pollenanalitikát: 1916, Köppen hó felhalmozódási elmélete	1902–1929: <i>Márton Lajos</i> tőszegi ásatásain teljesen új finomrétegtani feltárási módszert dolgoz ki	1920-as évek: az ásatásokon geológusok, őslénytani szakemberek és régészek rendszeresen együtt dolgoznak
1912: a svéd <i>de Geer</i> varvok elemzése alapján megalapozza, majd kiterjeszti a féleves felbontású 22 ezer évre kiterjedő Svéd Geológiai Időskálát	1909–1914: amerikai régészek kaliforniai kagylóhalmok feltárása során – néprajzi adatok nyomán – felismerik a lokális társadalmi és kulturális fejlődést	1914: az amerikai <i>Holmes</i> kulturális régiókra osztja fel az újvilágot régészeti alapon, de felismerik, hogy a régiók környezettől is függő gazdálkodáson alapulnak
1901–1909: német <i>Penck</i> és <i>Brückner</i> alapvető megállapításokat tesznek az alpesi eljegesedésekről		
1900–1908: német <i>Netolitzky</i> és <i>Schellenberg</i> közli az első fitolit adatokat régészeti lelőhelyekről	1905: <i>John Evans</i> angol régész befejezi a minőségi Knósszosz palota feltárását	1903: <i>Sarauw</i> a dániai Mullerup lápnál feltárja a mezolit Maglemose kultúrát

képzéseit és bevezette a *Pleisztocén* (pleios = legtöbb) epocha (korszak) fogalmát a kainozoikumon belül a legfiatalabb üledékekre, amelyeket korábban recensnek nevezett el. Ezekkel a felismerésekkel párhuzamosan ismeri fel és írja le a speciális negyedidőszakhoz (jégkorhoz) kapcsolódó geológiai üledékes képződményt, a lösz a heidelbergi egyetem ásványtani és geológia professzora, Karl *Caesar Ritter von Leonhard* (1779–1862) báró (von Leonhard, 1824).

A régészeti geológiai vizsgálatok szempontjából is kiemelkedő fontosságú volt a régészeti alapú rétegtani vizsgálatoknak, az *archeosztratigráfiának* a kialakulása, mert a régészeti időskála – amely része a geokronológiai skálának – logikai és gondolkodási alapot, kapcsolatot teremtett a geológusok és a régészek között és kiváló kronológiai vezetőt biztosít az archeobotanikai munkákhoz. Az első archeosztratigráfiai munkát a dán *Christian Jörgensen Thomsen* (1788–1865) készítette el *Vezető az északi régiségekhez* című munkájában, ahol a kiállítási tárgyakat úgy osztályozta, hogy a kőkorból, bronzkorból vagy a vaskorból származtak (Thomsen, 1836). A szintén dán amatőr régész, (valamint fogász és politikus) *Jens Worsaae* (1821–1885) elfogadta és népszerűsítette Thomsen rendszerét.

Ezzel szinte párhuzamosan került sor az első archeobotanikai elemzésekre is, mivel a dán *Christfried Dau* közli az első negyedidőszakra vonatkozó paleobotanikai adatokat: tőzegtípusok és fosszilis fenyőtörzsek felismerése és leírása nyomán (Dau, 1823). 1842-ben a dán paleontológus, a Dán Soró Akadémia ásványtani szakembere, *Johannes Japetus Smith Steenstrup* (1813–1897; 3.3. ábra) tőzegelemzés nyomán az első erdő- és klimatikus fázisokat (nyár, fenyő, tölgy, éger) írta le az allúvium rendszerben (ma holocén), szisztémában (Steenstrup, 1842). Ezt az elemzést tekinthetjük a szenült és degradálódott faszeneken (anthrakológia) és növényi mak-



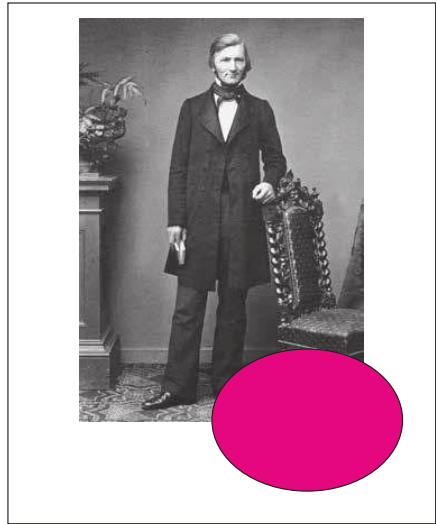
3.3. ábra – A dán *Johannes Japetus Smith Steenstrup* (1813–1897) a komplex archeobotanikai vizsgálatok elindítója, szenült és korhadtt fák, tőzegben található növénymaradványok alapján a világon először készítette el a holocén erdő- és klímáfázisok rekonstrukcióját (1842), valamint kagylóhalmokon átfogó elemzéseket, köztük növénymaradvány vizsgálatokat és táplálkozási értékeléseket végzett az első geoarcheológus csapat tagjaként (1851) (forrás: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Japetus_Steenstrup_%28Jerndorff%29.jpg)

romaradványokon alapuló komplex archeobotanika első elemzésének, és először sikerült az elmúlt 12 ezer év, közte a mezolitikum, neolitikum, bronzkor és vaskor éghajlati és környezeti változásait leírni archeobotanikai vizsgálatok alapján (Steenstrup, 1842).

A Steenstrup által felvetett éghajlati ingadozásokhoz kapcsolódtak más kutatók megfigyelései is, először a svájci *Ignaz Venetz-Sitten* (1788–1854), majd *Adolf von Morlot* (1820–1867) talált szenesedett tőzeges réteget két moréna réteg között az Alpokban. Ezekből kiindulva enyhébb időszakokkal elválasztott jégkorszakokra, poliglaciális kifejlődésre következtek (Morlot, 1854; Schwander et al., 1998). Ugyancsak Morlot kapcsolta össze a negyedidőszak (Quarter)

rétegtani fogalmát a jégkor környezeti szempontú és a jégtakaró kiterjedésének értelmezésével (Morlot, 1856), bár ezt a két fogalmat először *Edward Forbes* (1815–1854) brit geológus használta együtt (Forbes, 1846). Ugyancsak Forbes vettette fel először, hogy a Brit-szigetek negyedidőszaki flórájában és faunájában kimutatható változások éghajlati változásokat tükrözhetnek vissza (Forbes, 1846). A döntő érveket a ciklikus eljegesedések és felmelegedések terén, és az *interglaciális* megnevezést a svájci paleontológus, paleobotanikai és archeobotanikai vizsgálatokat végző *Oswald Heer* (1809–1883; 3.4. ábra) dolgozta ki paleobotanikai munkái során (Heer, 1865).

Az őslénytani, mindenekelőtt a növényi maradványok változásai alapján megállapított ciklikus eljegesedések megismerésében a geomorfológiai kutatások is igen jelentős segítséget nyújtottak. Az Ír-sziget északi részén 1833-ban *James Bryce* (1806–1877) már egész sorozat jellegzetes glaciális formakincset írt le (Bryce, 1833). *Albrecht Penck* (1858–1945) a glaciális és interglaciális formakincs rétegtani vizsgálata nyomán három jégtakaró előrenyomulást tételezett fel a Német-Lengyel síkságon. Ezt követően *James Geikie* (1839–1915) négy eljegesedést és három interglaciális szakaszt különített el a Brit-szigeteken 1894-ben (Geikie, 1895). Négy glaciális szakaszt (*Nebraskan, Kansas, Illinoian, Wisconsin*) mutatott ki *Thomas Chrowder Chamberlin* (1843–1923) is az észak-amerikai területeken (Chamberlin, 1899). Ugyanakkor felismerték, hogy a jégtakaróval fedett területeken túl található olyan régiók, ahol a jégtakarónak bár igen jelentős hatása van (fagyott talajjal rendelkező térségek), de közvetlen hatása nem alakult ki. Sőt az észak-amerikai Nagy-medence vizsgálata során felismerték, hogy található Földünkön olyan területek is, amelyekre a jégtakaró közvetett hatása is minimális volt. Ez utóbbi területeken kimutatható éghajlati változásokat, az amerikai



3.4. ábra – A svájci *Oswald Heer* (1809–1883), a poliglaciális jégkor felismerésének paleobotanikai felismerője, a jégtakaró előretörések között felmelegedések – jégtakaró visszahúzódások, azaz interglaciálisok első leírója, az interglaciális fogalom bevezetője, a svájci tóparti cölöpházakat kialakító kultúra első archeobotanikai elemzője (forrás: http://www.ngzh.ch/images/made/media/img/Oswald_Heer_-_Portrait_722_1024_80.jpg)

Grove Karl Gilbert (1843–1918) által 1890-ben közölt, a sziklás-hegységi Nagy-medencében kialakult, napjainkra már kiszáradt és sivataggá alakult Bonneville-tó partjának változásairól írt munkái nyomán, *pluviális* (csapadékos) és *interpluviális* (száraz) szakaszoknak nevezzük (Gilbert, 1890).

M. Paul Gervais (1816–1879) francia kutató 1867-ban kiegészítette Lyell rétegtani rendszerét *Holocén* (*holo* – teljes, egész, átvitt értelemben egészen, teljesen) korrallal, amelyet a negyedidőszak legfiatalabb szintjének, már teljesen modern geológiai rétegtani egységnek tekintett (Gervais, 1867). Korábban erre a szintre posztglaciális (jégkort követő), illetve allúvium (holocén idején) elnevezéseket használták. A holocén rétegtani szint kialakításával a régészet és a klasszikus archeob-

tanika, valamint a komplex archeobotanika vizsgálati eredményeinek kivetítése és a párhuzamosítások lehetősége teremtődött meg és a Steenstrup által megfogalmazott erdő- és klímafázisokat átfogó fejlődés kronológiai keretei is kialakultak a 19. század közepén.

Ezzel párhuzamosan a régészeti lelőhelyekről származó növényi maradványok feldolgozása is megkezdődött. Az első ilyen jellegű, régészeti lelőhelyekről származó növénymaradványokat feldolgozó archaeobotanikai munkát *Franz Unger* (1800–1870; 3.5. ábra) írta 1851-ben a salzkammerguti kora vaskori növényleletek feldolgozásáról (Unger, Hruschauer, 1851). Franz Unger munkáját követően Oswald Heer (1809–1883) svájci botanikus, paleobotanikus, archeobotanikus végzett kiemelkedő munkát régészeti lelőhelyen, miután a svájci tóparti cölöpépítmények ásatai kezdődtek el 1854-ben (3.6. ábra) és igen jelentős mennyiségű növényi maradvány került elő erről a lelőhelyről, mivel a házak alapja, fala, minden része növényi maradványokból állt (3.7. ábra). A jégkor korábbi poliglaciális kifejlődését (pleisztocén szériesznek) ugyancsak Heer állapította meg és elkészítette az első átfogó, határozástól az értékelésig tartó archeobotanikai kézikönyvet is (Heer, 1865). Ezt a 115 azonosított archeobotanikai taxont, köztük magvakat, terméseket, szénült és korhadt famaradványokat, más növényi részeket feltáró munkát és bemutató könyvet tekintjük a klasszikus archeobotanika kiinduló pontjának és Oswald Heer svájci paleobotanikust a modern archeobotanika megteremtőjének.

Ezt követően növényi maradványokat tártak fel több, ma már klasszikusnak tekinthető ásatáson, Egyiptomban (Unger, 1862; Schweinfurt, 1884), illetve Trója, Pompeii (Wittmack, 1890, 1903) feltárásakor. Ezzel párhuzamosan az ókori növényábrázolások, római és ógörög irodalmi és természettudo-



3.5. ábra – Franz Unger (1800–1870) osztrák botanikus, paleontológus, a salzkammerguti vaskori lelőhelyekről előkerülő növénymaradványokat határozta meg (1851) (forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/Franz_Unger#/media/File:Franz_Unger.jpg)



3.6. ábra – A tóparti cölöpépítmények rekonstrukciója, a neolit és bronzkori tóparti teleülések nyomán Bodensee partján Németországban

mányi növényleírásokat is archeobotanikai elemzéseknek vetették alá és ennek nyomán az ókori növényismeret, benne gyógynövényismeret, valamint a kertkultúra és a szántóföldi kultúra, az erdőgazdálkodás bontakozott ki (Lenz, 1859; Hehn, 1883).

A magyarországi archeobotanikai kutatások is ekkor kezdődtek el és ehhez igen



3.7. ábra – A tóparti cölöpépítmények rekonstrukciója, a neolitik és bronzkori tóparti teleülés nyomán Bodensee partján Németországban

jó alappal rendelkezett a hazai tudomány, mivel Karl Linné rendszerét követő botanikusok, mint *Benkő József* (1740–1814), *Diószegi Sámuel* (1761–1813), *Kitaibel Pál* (1757–1817) révén a Kárpát-medencéről (a királyi, vagy más néven történelmi Magyarországról) már igen jelentős botanikai ismeretek alakultak ki. Hazánkban az archeobotanikai elemzések *Deininger Imre* (1844–1918; 3.8. ábra) archeobotanikai vizsgálataival kezdődtek el (Deininger, 1877, 1881, 1891), aki előbb a *Nyáry Jenő* aggteleki ásatásán feltárt szenült fák maradványait, majd a Lengyel községben feltárt neolitik telep maganyagát dolgozta fel és publikálta (Deininger, 1877, 1881, 1892). *Nyáry Jenő* báró, aki az akadémikus és a hazai régészet, őslénytán és földtan terén igen jelentőset alkotó *Kubinyi Ferenc* (1796–1874) unokaöccse volt, három alkalommal végzett ásatásokat az aggteleki Baradla-barlangban 1876 és 1877 között (Nyáry, 1876, 1881). Munkájáról beszámolt az 1876-ban Magyarországon, köztük Budapesten megrendezésre kerülő VIII. Embertani és Ősrégészeti Kongresszuson (Nyáry, 1877). Ezt követően magyarul is elkészítette összefoglaló anyagát, amelyben igen fontos teret kapott a Deininger Imre által végzett növény meghatározás, köztük a szenült fadarabok, és búza- és árpafajták, gomorka



3.8. ábra – *Deininger Imre* (1844–1918), mezőgazdász, a magyar archeobotanikai kutatások úttörője (forrás: <http://zalai.dfmk.hu/arckepek/204.jpg>)

és bükköny maradványok (Nyáry, 1881). Elkészült cikkét elküldte Kossuth Lajosnak is, aki egy részletes kritikai tanulmányt tett közzé Nyáry Jenő munkája nyomán, amelyben kitért Deininger Imre archeobotanikai munkájának eredményeire is, és azt összehasonlította Oswald Heer svájci archeobotanikus adataival (Kossuth, 1883).

Bár közvetlenül archeobotanikai vizsgálatokat nem végzett, de kiemelkedő jelentőségű, a könyvünk megjelenésének évében, 200 évvel ezelőtt Pozsonyban született *Rómer Flóris* (1815–1889) régész munkássága. A magyarországi tudományos régészet kialakítása, és kiemelkedő muzeológiai, régészeti tevékenysége mellett a dániai környezettörténeti kutatások, valamint Lyell munkája nyomán már az 1860-as években javaslatot tesz a Magyar Tudományos Akadémián, hogy régészek, geológusok és paleontológusok dolgozzanak együtt a régészeti lelőhelyek feltárásán (Rómer, 1868a, 1868b, 1868c).

Komplex szempontból kiemelkedő jelentőségű, az üledékgyűjtő medencékből kiemelt első paleobotanikai adatokat *Staub Móric* (1842–1904) geológus, paleontológus, a Magyarhoni Földtani Társulat egykori titkára, a Földtani Közlöny szerkesztője, akadémikus közölte Magyarországon (1884). Legjelentősebb eredménye a *Dryas*-flóra jégkori jelenlétének kimutatása Erdélyből (Staub, 1891). Monografikus munkájában a Fogarasi-havasok lábánál (Erdély), Felek község mellől előkerült glaciális fajokban gazdag flóra (*Pinus muco*, *Pinus cembra*, *Betula nana*, *Salix myrtilloides*, *Dryas octopetala*) feldolgozását ismertette. A makrofosszília vizsgálatok fontosságára és a felhasználás lehetőségeire a lépök szukceszsiójának, az egykori környezet vizsgálatában már 1891-ben felhívta a figyelmet (Staub, 1891). Staub Móriccal azonos időben dolgozott *Herbich Ferenc* is, mindketten a 19. század második felében kibontakozó, a Magyar Királyi Földtani Intézet Agrogeológiai Osztályához kötődő lép- és tőzegkutatásban vállaltak jelentős tudományos szerepet. Ugyanakkor ezek a korai vizsgálatok nem alkottak egy folyamatosan fejlődő, tanítványokat kibocsátó paleobotanikai iskolát. A magyarországi paleobotanikai iskola ezektől a korai paleobotanikai vizsgálatoktól elkülönülve, az 1920-as években fejlődött csak ki.

Nemzetközi téren, a dán kormány megbízásából 1848-ban a világ első geoarcheológus csapata (a régész *Vorsaae*, a paleontológus *Steenstrup* és a geológus *Forchhammer*) feldolgozta és publikálta a dániai kagylóhalmokban található régészeti lelőhelyek egy részét (Forchhammer et al., 1851). A komplex feltárás során előkerült növényi maradványokat is feldolgozták (1851–1859). Lyell is felismerte az archeobotanikai anyagok feldolgozásának jelentőségét, és az 1863-ban megjelentetett ember múltját taglaló könyvében (*The Geological Evidences of the Antiquity of Man with remarks on theories of the origin species by variation*) kiemelten kezelte a múltbeli emberek és az egykori növényzet kapcsolatát is (Lyell, 1863). Sőt arra is rámutatott, hogy a növényekhez, növényzethez kötődő szárazföldi csigák és bogarak is kiváló indikátorai az egykori növényzetnek, valamint a termesztett növényeken, gyomokon élő bogárfajok igen fontos indikátorai az ember növénytermesztő tevékenységének.

Az egyre több helyen végzett negyedidőszaki növényi maradványok vizsgálata és az archeobotanikai elemzések terjedése nyomán Angliában *Clement* és *Eleanor Reid* mutatta ki arktikus növényfajok jelenlétét London közeléből pleisztocén rétegekből, mint a jégkor hatására déli irányban elmozduló egykori tundra maradványait (Reid, 1899, 1915). Skandináviában erőteljes klímaváltozások nyomait *Alfred Gabriel Nathorst* (1850–1921) tárta fel, mivel arktikus növényeket fedezett fel egy agyagbányában Svédország déli részén (Nathorst, 1870). Következő évben Nathorst és *Japetus Steenstrup* hasonló arktikus rétegeket tártak fel Dániában, amely tömegesen tartalmazta a napjainkban tundra területeken élő *Dryas octopetala* (magcsákó), *Betula nana* (törpenyír) és *Saxifraga oppositifolia* (fedelékes kötőrőfű) maradványait (Nathorst, 1892). Ezek a rétegek, *Dryas*-agyag néven váltak ismertté, mint a meleg és erdősült holocén (jelenkort) megelőző arktikus klíma

bizonyítéka. Ezt a fosszilis növényközösséget vezérkövülete, a *Dryas octopetala* nyomán *Dryas*-flóra néven vezették be a nemzetközi szakirodalomban. Később *Hartz N.* és *Milthers V.* (1901) is ismertetett *Dryas*-agyagot tartalmazó szerves rétegeket a dániai Allerød téglagyári agyagbányából. Ezekben a rétegekben viszont az arktikus flóra mellett fatermetű nyírek maradványai is előkerültek. Ennek nyomán klímaingadozást, egy enyhébb szakaszt is rekonstruáltak a glaciális/interglaciális átmenet folyamán. Napjainkban késő-glaciális szintként nevezik ezt a jégkor végén, jelenkor kezdetén kifejlődött átmeneti horizontot. Ennek a három, eltérő klimatikus viszonyokkal jellemezhető zónának *Older Dryas* (idősebb dryas – hideg szint), *Allerød* (felmelgedési szint) és *Younger Dryas* (fiatalabb dryas – hideg szint) elnevezést adták a lelőhelyek és a növényi vezérkövületek alapján.

A holocén klímátörténet kutatásának egyik legjelentősebb alakja a norvég *Axel Gudbrand Blytt* (1843–1898) volt. A dán *Steenstrup* 1842-ben készült munkája

nyomán felismerte a tőzegrétegek ciklikus változásainak jelentőségét, a sötétebb, famaradványokat tartalmazó rétegeket szárazabb (kontinentális = *boreális*), a világosabb, kevésbé bomlott tőzegrétegeket csapadékosabb (óceáni = *atlantikus*) fázisokként értelmezte (*Blytt*, 1876). Elképzelése szerint a norvégiai különböző környezeti igényű növényfajok ezekben az eltérő klímafázisokban vándorolhattak be. *Rutger Sernander* (1866–1944), svéd régész, archeobotanikus, növényi makromaradvány-, és pollenkutató a svédországi holocén korú tőzegekből kiemelt makrofosszília vizsgálatok eredményeit kombinálta *Blytt* klímafázisokra vonatkozó elméletével. Így született meg a holocén klíma- és vegetációfejlődés ún. *Blytt-Sernander* sémája (*Sernander*, 1894; 3.3. táblázat). Ez az elmélet, tudniillik, hogy az egyes klímaidőszakokban jellegzetes flóravándorlás és vegetációs átalakulás történt Európa különböző részein, ösztönzőleg hatott egész Európában a paleobotanikai-archeobotanikai kutatásokra. Az

3.3. táblázat – A késő-glaciális és holocén klíma- és vegetációfejlődés Blytt-Sernander sémája

Ezek a biosztratigráfiai egységek (fázisok), klímaidőszakok és kronozónák túlságosan leegyszerűsítik és tévesen mutatják az utolsó 15 ezer év vegetáció történéseit. Ma már nem lenne szabad használni Magyarországon sem (*Jakab, Sümei*, 2011).

Pollen-fázisok	Biosztratigráfia (fázisok)	Klíma	Növényzet	Kor (kalibrált BP év) C-14 adatok alapján
IX	Szubatlantikus	hűvös, csapadékos	bükk, emberi hatás	0–2600
VIII	Szubboreális	hűvösebb, száraz	bükk	2600–5700
VII	Atlantikus	legmelegebb, csapadékos	tölgy	5700–7800
V és VI	Boreális	meleg, száraz	mogyoró	7800–10500
IV	Preboreális	szubarktikus	fenyő-nyír	10500–11600
III	Fiatalabb Dryas	arktikus	tundra	11600–12100
II	Allerød	szubarktikus	fás tundra nyírel	12100–13100
Ic	Idősebb Dryas	arktikus	tundra	13100–13300
Ib	Bølling	szubarktikus	fás tundra	13300–13800
Ia	Legidősebb Dryas	arktikus	tundra	13800–15000

archeobotanikai kutatásoknál különösen az erdei ökoszisztémába történő emberi beavatkozások és a termesztett növények megjelenésénél, terjedésénél hasznosították ezt a séma megközelítést. A komplex archeobotanikai megközelítés alapjait Rutger Sernander professzor rakta le mintegy 50 éves munkássága során.

A holocén növénytani kutatásokban is igen jelentős előrehaladás következett be Sernander munkája során és azt követően, amely már közvetlenül elősegítette az archeobotanika fejlődését. Ugyanis Sernander az eredetileg 1894-ben közölt sémát folyamatosan fejlesztette (Sernander, 1906, 1908, 1910). Viszont *Carl Filip Gunnar Andersson* (1865–1928) 1897 és 1906 között, majd 1908-ban *Rutger Sernander*, ezt követően 1916-ban a geológus *Lennart von Post* (1884–1951) közölte egy új módszernek, a virágporszem meghatározásnak és értékelésnek az alapjait. Von Post pollenanalitikai megállapítások alapján először ismerte fel és írta le a legfontosabb éghajlati és vegetációs fázisokat, valamint körvonalazza az egyes kultúrák növényzetre gyakorolt hatását a Skandináv-félsziget déli részén (von Post, 1916). A svéd geológus ezzel egy nemzetközi tudományos iskolát teremtett, amely igen jelentős hatással volt a többi skandináv, holland, angol, német, amerikai, lengyel, cseh, magyar paleobotanikusokra, a régészeti kultúrák ös-környezeti hátterét vizsgáló kutatókra.

Amikor a kvantitatív pollenanalízist *Lennart von Post* svéd geológus (1916) ki-fejlesztette, majd később *Knud Jessen* (1884–1971) és *Johannes Iversen* (1904–1972) dán geológusok, valamint *Harry Godwin* (1901–1985) angol kutató továbbfejlesztették, a makrobotanikai vizsgálatok háttérbe szorultak. Bár maguk a pollen vizsgálatokat végző kutatók többször is hangsúlyozták az ilyen vizsgálatok fontosságát (Jessen, Milthers, 1928; Jessen, 1935, 1949), a makrofosszília elemzések, makrofosszília diagra-

mok a 70-es évekig csak a pollendiagramok kiegészítéseként jelentek meg. A 60-as évektől Észak-Amerikában is kezdett elterjedni a makrofosszília analízis, mint a pollenanalízist kiegészítő módszer (Baker, 1965; Baker et al., 1965; Watts, 1967, 1978, 1979; Watts, Bright, 1968; Birks, 1973; Miller, 1992).

Az üledékgyűjtő rendszerekből származó makrobotanikai vizsgálatok egészen a 20. század végéig háttérbe szorultak, mivel elsősorban a 20. század kezdetén kibontakozó pollenanalitikai kutatásokat végzők vették át az eredményeiket és lemásolták a sémáikat, rendszereiket. Olyan jelentős mértékben sikerült ezt megtenni, hogy ma már a felületes, tudománytörténetben járatlan és az archeobotanikai elemzéseket csak összefoglaló művekből vagy kivonatokból ismerő kutatók és oktatók ezeket a növényzeti fejlődési fázisokat mind pollen alapú megközelítéseknek gondolják.

A makrobotanikai alapú erdőtörténeti fázisokat a palinológusok részben igazolták, illetve pontosították (a svéd geológus von Post, 1916). Majd igyekeztek ezeket az eredetileg litosztratigráfiai és makrobotanikai munkák alapján lehatárolt pollenfázisokat Európa többi részén is kimutatni, holott ezek a pollenfázisok csak regionálisan, még inkább lokálisan értelmezhetőek csak, így például a Kárpát-medencében sem alkalmazhatóak. Sőt a makrobotanikai elemzések nyomán egyértelműen megállapítható, hogy eredeti formájában még Skandináviában sem használható ez a séma, mivel a regionális polleneső által létrehozott pollenkép és a lokális/extralokális növényzet között igen jelentős ellentmondás alakult ki. Például a „fenyő-nyír korban” nem volt erdei vegetáció Skandináviában, a lokális vegetáció tundrális jellegű volt, de a kontinensen kialakult vegyeslombozatú tajgából származó polleneső fenyő és nyír pollenösszetételi dominancia kialakulásához vezetett.

Ezzel párhuzamosan Európában külön irányzatot képviselt az orosz (Szentpétervár) és a fehérorosz (Minszk) tőzegkutatók csoportja, akik nagyon részletes makrofosszília atlaszokat és határozókulcsokat jelentettek meg (főleg orosz nyelven), melyek napjainkig is fontos munkáknak számítanak. A kutatók közül *Katz, N.J., Katz Sz.B., Pidoplicska A.P., Isztomina, E.Sz., Koreneva, M.M., Turemnov. S.N. és Dombovszkaja, A.V.* nevét érdemes kiemelni. Fontos megemlíteni a lengyel *Władysław Szafer* paleobotanikust is, aki először mutatta ki Lengyelországból a *Dryas*-fóra jelenlétét (Szafer, 1912), de behatóan foglalkozott a *Trapa* nemzetség fosszilis fajaival is (Szafer, 1954). Munkássága nyomán jelentős paleobotanikai-archeobotanikai iskola alakult ki Lengyelországban is.

A pollenanalitika bekapcsolódása az archeobotanikai kutatásokban már a 20. századhoz kapcsolódik és szinte az egész 20. században az egyik legfontosabb tényezőt alkotta a növényvilág regionális szintű fejlődésének megrajzolásában.

Viszont a 19. század második felében az archeobotanikai tényezők megjelenésével párhuzamosan a régészet tudományai is továbbfejlődött. Thomsen munkáját követően 1865-ben *John Lubbock* jelentette meg a *Prehistoric Times* (Őskori idők) elnevezésű monográfiáját, amelyben régészeti és geológiai munkák alapján a kőkort őskörra (paleolitikumra) és újkörra (neolitikumra) osztotta, majd *Edward Lartet* és *Gabriel de Mortillet* a paleolitikumot első-sorban geokronológiai vizsgálatok alapján, alsó, középső és felső szakaszra osztották. Hasonló következtetésre jutott a skót származású *James Geike*, a 19. század egyik legkiemelkedőbb negyedidőszaki képződményekkel foglalkozó geológusa (quartermológusa) is, a *The Great Ice Age and its relation to the Antiquity of Man* (A nagy jégkorszak és kapcsolata az ember múltjával)

elnevezésű művével. Nem véletlen tehát, hogy a régészet tudományának fejlődését vizsgáló, a régészet tudománytörténetével foglalkozó kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy az őskori leleteket feltáró, kialakulóban lévő régészet ismeretelméleti gyökereinek, módszereinek egy jelentős része a geológiai, őslénytani, rétegtani és negyedidőszaki ökoszisztémák kutatásából nőtt ki (pl: Daniel, 1976, 24. oldal: “*There could be no real archeology before geology*” – nem lehetett igazi régészet a geológia előtt, illetve “*there were the geological beginnings of archeology*” – a régészetnek geológiai kezdetei voltak). A régészet rétegtani vizsgálatai mellett igen komoly ásatástechnikai változások alakultak ki, és a tárgyak értelmezésében is jelentős fejlődés történt.

Külön figyelmet érdemel *John Evans* (1823–1908) munkássága, aki annyira Darwin fejlődési elméletének hatása alá került, hogy a tárgyakat, köztük a pénzérméket fejlődési sorokba rendezte. Ugyanebben az időben, a 19. század második felében *Augustus Henry Lane Fox Pitt Rivers* (1827–1900), eredeti foglalkozására nézve hivatásos katona, tábornok, megalkotja a teljes adatrögzítéses régészeti ásatás módszerét. Minden leletet, köztük archeobotanikai anyagokat is begyűjtötte és minden lelet térbeli helyzetét rögzítette. A változások mellett igen fontos, az egész világ figyelmét felkeltő ásatásokat alakított ki a 19. század második felében. *Heinrich Schliemann* (1822–1890) trójai, mükénei, tiruszi, maratonai ásatásai, *Arthur Evans* (1851–1941) krétai ásatásai, az ott feltárt leletek és a történelmi írott források egyértelmű kapcsolatot mutattak az ókori, vaskori és bronzkori égei-tengeri civilizációkkal.

A 19. század végére tehát kikristályosodott a régészet tudománya és a legalapvetőbb ásatási módszerek. Ugyancsak kialakultak azok a legfontosabb őslénytani és geológiai módszerek is, amelyek segít-

hetik a régészeti feldolgozást. A kutatók felismerték a geológiai múltat, ezen belül elkülönítették a legfiatalabb, napjainkban is tartó negyedidőszaknak nevezett részt, amelyben megjelent és felemelkedett az emberi nem és leírták a legfontosabb negyedidőszaki képződményeket, rétegtani egységeket. A század közepétől már egyszerűen megfogalmazták azokat a földtani folyamatokat, amelyek ezeket a képződményeket kialakították. Ezzel párhuzamosan kialakult az archeobotanika, a negyedidőszaki rétegekben fennmaradt, szenült, korhadtt fák és növényi makromaradványokra, köztük magvakra alapozódott archeobotanikai megközelítés mind nemzetközi, mind magyar megközelítésben. Elkészült az első átfogó archeobotanikai monográfia is Oswald Heer munkája nyomán.

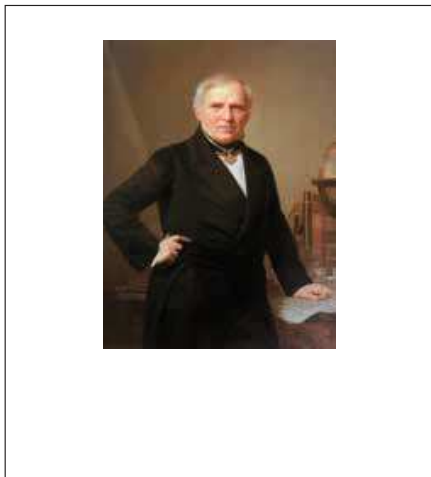
A 19. század végén a geológusok, paleontológusok és a régészek munkája eredményeként felismerték, hogy az emberi leletek, telepjelenségek, eszközök a negyedidőszaki rétegekbe zárva maradtak fenn. Az őslénytani, rétegtani munka eredményeként a ciklikus éghajlati változásokat, eljegesedéseket, felmelegedéseket a glaciális-, interglaciális ciklusok kialakulását is felismerték, sőt a század végén már az őségajlati ciklicitás matematikai modellezését és csillagászati összefüggéseinek magyarázatát is megkísérelték Adhémar (1842) és Croll (1875) munkái, felismerései és megsejtései nyomán. Felismerték az egyes területek jellegzetes morfológiai egységeit, a globális változások közül a tengerparti rendszerek és a szárazföldi jégtakaró változásait. Ugyanakkor nem alakult még ki egységes szemlélet a tudományos módszereket illetően, amelyekkel a negyedidőszaki földtani, ökoszisztémái és őségajlati változásokat vizsgálni lehetett volna és hiányzott az átfogó, globális, földtani-őslénytani-morfológiai modell és világméretű is.

Ennek ellenére a paleobotanika, archeobotanika *Adolf Engler* (1844–1930) munkásságát

követően széles körben elfogadott tudományággá vált a 19. század végén. Engler volt az első, aki felvázolta a történeti növényföldrajz módszertanát, és geológiai, paleontológiai, valamint filogenetikai módszerekkel határozta meg a növényvilág történetének feltárását. Engler azt vallotta, hogy a növények jelenlegi elterjedése nem magyarázható meg kizárólag a Földön ma uralkodó éghajlati- és talajviszonyokkal, hanem figyelembe kell venni a növények fokozatos fejlődését is. Ehhez ismerni kell a növények rokonsági kapcsolatait és a növények elterjedését a letűnt geológiai korokban, csakúgy, mint a lezajlott geológiai változásokat. Az első kérdéskörrel ma a filogenetika, utóbbi kérdéskörrel pedig elsősorban a paleobotanika-archeobotanika foglalkozik. A filogenetika elsősorban a biológusok által művelt terület, a paleobotanikával pedig főleg geológiában képzett kutatók foglalkoznak. Mára ez a határvonal is kezd elmosódni, hiszen lehetővé vált a fosszilis negyedidőszaki anyagból is az örökítő anyag kinyerése, ami rendkívüli lehetőségeket ad a növényvilág rokonsági viszonyainak felderítésére (pl. refúgiumok lokalizálása). Engler munkásságának (Engler, 1879) hatása rendkívüli volt. Módszerével iskolát alapított, sok híve volt külföldön és Magyarországon egyaránt. Alig jelent meg olyan növényföldrajzi munka, amely nem az ő elvei alapján próbálta volna meg rekonstruálni egy terület növényvilágának múltját és történetét. Habár az elvei rendkívüli hatással bírtak, a módszerei nem bizonyultak elégségesnek, elég kifinomultnak a problémák feltárásához. A paleobotanikusok, archeobotanikusok a pollenanalitikai makrobotanikai vizsgálatok kidolgozásában találtak hathatós módszere, és ez az őslénytani módszer kétségkívül elfogadottá tette a geológiai szemléletmódot a biológusok számára, sőt jelentős hatással volt a régészet fejlődésére is.

A 19. század első felének archeobotanikai kutatásaiban a száraz környezetben, tala-

jokban, tűzhelyeken, eszközökön, például őrlőköveken és fogakon fennmaradó fitolitoknak fontos szerepe lett. Tudományos vizsgálata a régészeti lelőhelyekről származó növényi maradványokkal párhuzamosan csak 1841-ben kezdődött el (Piperno, 2014). A fitolit vizsgálatok kezdetét *Christian Gottfried Ehrenberg* (1795–1875; 3.9. ábra) német kutató munkájához köthetjük (Ehrenberg, 1841, 1851), aki elég sokszínű életet élt. Először teológiát, majd orvólást, természettudományokat tanult a berlini egyetemen, doktori értekezését gombákból írta, majd mikroszkópikus élőlényeket vizsgált mindenféle geológiai formációban, talajokban, tengerekben, tavakban, folyóvizekben, sivatagokban (Baker, 1997). Ehrenberg, eredetileg növényekben élő mikroorganizmus melléktermékének gondolta az általa leírt opálszemcséket (pytolitharia) és csak 1866-ban jött rá a tévedésére, de ekkor már nem változtatta meg eredeti elképzeléseit (Mulholland, Rapp, 1992). Ismeretes, hogy a növények



3.9. ábra – *Christian Gottfried Ehrenberg* (1795–1875) német kutató, a fitolit kutatások megalapító egyénisége (forrás: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9d/Ehrenberg%2C_Christian_Gottfried%2C_by_Eduard_Radke.jpg)

egy része biogén eredetű szilikátot ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), ún. „növényi opalítot”, más néven „fitolítot” tartalmaz. Ezeknek – a pollennel szemben – száraz területeken is jól megőrződő fitolit szemcséknek az alakja, formája növényi csoportokra, taxonokra és fajra jellemző bélyeg is lehet (lásd a későbbiekben Persaits Gergő fitolit kutató vezetete könyvrészletet). A 19. század második felében a fitolit kutatás Németországban fejlődött, de első egyértelmű régészeti alkalmazása az osztrák *Netolitzky* (1900, 1914, 1929) és *Schellenberg* (1908) munkájához köthető (Sümegei, 2001, 2002, 2003b). Schellenberg (1908) turkesztáni anauai kurgánból mutatott ki búza és zab fitolitokat, míg *Netolitzky* felvetette, hogy az egyiptomi múmiák fogain lehetne fitolit elemzések végezni, majd azonosította a köles fitolitjait ókori régészeti szintből (*Netolitzky*, 1914) és a recens fitolitokról önálló monografikus tanulmányt jelentetett meg (*Netolitzky*, 1929).

Ezeket az úttörő jellegű munkákat csak a 20. század második felében követték tovább a régészeti célból végzett fitolit elemzések. Mégis a japán *Watanabe*, az amerikai *Rovner*, *Pearsall*, *Piperno* munkái nyomán egyértelművé vált, hogy a döntően a gabonafélék termesztéséről, közte a rizs, kukorica, búza, árpa, köles, rozs nemesítésének folyamatáról, „házasításáról”, a növényi opalítok alapján vonhatjuk le a legtöbb és legértékesebb következtetéseket (*Watanabe*, *Sakagami*, 1999; *Rovner*, 1983; *Piperno*, 2014; *Pearsall*, 1978). Napjainkban a Kelet-Európai Síkságon, Közép-Ázsiában található földhalmok, kurgánok talajfejlődéséről, a nomád állattenyésztéséről és a saharai vegetációfejlődéséről, valamint a közép-amerikai és északnyugat-amerikai agrocentrumok fejlődéséről jelentenek meg kiemelkedő jelentőségű fitolit adatokat.

Valójában a 20. század kezdetén valamennyi növényi alapú, komplex archeobotanikai megközelítést alkotó részterület

(makromaradványok, termések és magok elemzése, fitolit, pollen, spóra, szenült és korhadtt famaradványok elemzése) rendelkezésre állt ennek az igen sokszínű és szerteágazó tudományágnak kialakulásához és fejlődéséhez. Szintén a 20. század kezdetéhez köthető, hogy *Rutger Semander* munkássága nyomán ezeket a korábban függetlenül vizsgált tényezőket összehasonlító elemzések után összekapcsolták és egy rendszert alkotva az egyes területekre vonatkozó negyedidőszaki vegetációfejlődési sémákat és benne az emberi hatásokat rekonstruálták. A legfiatalabb és egyre szélesebb körben, köztük archeobotanikai kérdéskörben alkalmazott szervesgeokémiai maradványokra alapozódott vizsgálat, a növényi alkanok elemzése is kialakult az 1930-as évekre (összefoglalóan: Chibnall et al., 1934).

A 19. század végén és a 20. század kezdetén felismerték, hogy a földrengések megváltoztatják a mérsékletövi fák évgyűrű szerkezetét, így a fosszilis fák ilyen irányú elemzése alkalmas a múltbeli földrengések rekonstrukciójára. A földrengések fák évgyűrűjére gyakorolt hatását először Lyell vetette fel 1849-ben, majd a skót származású geológus, *McGee* (1892) az évgyűrűk számolása alapján kiszámolta a fák elpusztulásának idejét és ezeknek az adatoknak a felhasználásával rekonstruálta a középkori Új-Madridot elpusztító földrengés idejét. Ezt követően *Lawson* (1908), majd *Fuller* (1912) közöltek alapvető ismereteket a földrengéseknek a fák évgyűrűs szerkezetére gyakorolt módosító hatásairól.

Ugyancsak ekkor, a 19. század végén és a 20. század kezdetén alakította ki az amerikai *Andrew E. Douglass* fizikus-csillagász a dendrokronológiai módszerét. Megközelítéséhez, mivel fő kutatási területe a napfolttevékenység, valamint annak a földi klímára gyakorolt hatása volt, ehhez keresett hosszú időt átfogó adatsorokat. Az évgyűrűgömbéken elvégzett vizsgálatok

során rájött, hogy az azonos időben nőtt egyedek évgyűrűmintázatában nagyfokú hasonlóság van, sőt, egyezéseket talált egymástól közel 100 mérföldre lévő erdők fájának évgyűrűgömbéiben is. Az azonos minták összehasonlítása volt az első lépés a keresztdataálás alkalmazására az évgyűrűkutatásban, azonban első gyakorlati alkalmazása csak 1904-ben történt meg (Towner, 2002). Ekkor *Douglass* egy kidőlt fatörzs évgyűrűinek vizsgálatával és a keresztdataálás segítségével megállapította a fa kivágásának pontos dátumát. A keresztdataálás, vagy más néven átlapolás az évgyűrűkutatás legfontosabb elve lett, mely kimondja, hogy ha két vagy több fa életének valamely periódusa egybeesik, akkor évgyűrűgömbéik lefutása is nagymértékű hasonlóságot fog mutatni (Towner, 2002). Ezzel a technikával 1914-re felállított egy 500 éves amerikai sárgafenyő (*Pinus ponderosa*) kronológiát. Ezzel egy tudományos forradalmat indított el ki az archeobotanikában és a régészeti kronológiában, klimatológiában egyaránt. Napjainkban több ezerre tehető azoknak a kutatóknak a száma, akik *Douglass* módszerével dolgoznak, azt fejlesztik, illetve ezen módszer alapján dolgoznak régészeti lelőhelyeken, vagy rekonstruálják az éghajlat egyes paramétereit régészeti korokra kivetítve. A módszer magyarországi bevezetését *Kulin György* végezte el még a második világháború kitörése előtt (Kulin, 1941). *Krivánné Huttner Erika* a módszer bevezetését sürgette 1956-ban, míg *Majer Antal* már konkrét eredményeket mutatott fel egy bükkfából vett adatsor alapján 1970-ben (Krivánné, 1956; Majer, 1972).

Mindezek ellenére a 20. század végéig, a 21. század kezdetéig a komplex archeobotanikai elemzéseket alkotó tényezők (anthrakológia, dendrokronológia, makrobotanika, fitológia, pollenelemzés, növényi alkán vizsgálatok) egymástól függetlenül fejlődtek, ezért az egyes tényezők fejlődését

még ebben az időszakban is külön-külön kell megvizsgálnunk.

A magyarországi archeobotanikai kutatások Deininger Imre munkásságát követően folytatódtak, de Deininger nem nevelt ki tanítványt, ezért a tudományág fejlődése új alapokon kezdődött el a 19. század végén, a 20. század kezdetén, mindenekelőtt a szenült fák elemzése területén. Hazánkban a faanatómiai ismeretek oktatása 1808-tól Selmezbányán indult meg és ki kell emelnünk *Tuzson János* botanikai professzort, akinek nevét a bükk álgesztesedésével kapcsolatos kutatásai Európa-szerte ismertté tették (Tuzson, 1904).

Viszont archeobotanikai szempontból *Hollendonner Ferenc* (1882–1935) munkái voltak ebben a korban a kiemelkedőek. Ugyanis kiemelkedő jelentőségű régészeti és geológiai kutatások indultak meg *Hermann Ottó* természettudós felvetését követően, a Magyar Állami Földtani Intézet vezetésével, az 1893-ban a miskolci "Bársonyház" alapozásánál előkerült kőszakóca leletekkel kapcsolatban. *Böckh János* igazgató megbízásából előbb 1905-ben *Papp Károly* geológus a Miskolc környéki negyedidőszaki képződmények vizsgálatát kezdte el, majd 1906-ban *Kadić Ottokár* indította el a barlangi ásatásokat és a Szeleta-barlang zavartalan pleisztocén rétegeiben igen jellegzetes paleolit eszközökre bukkantak. Ezt követően a barlangi ásatások hatására egyre gyorsabb ütemben gyarapodó ősrégészeti és gerinces-paleontológiai anyag több hazai szakembert csábított erre a kutatási területre, köztük *Hillebrand Jenőt*, a későbbi évtizedek vezető ősrégészét. *Kadić Ottokár* az ősrégészeti kutatásokon túl igen jelentős utánpótlást nevelő munkát is végzett. Tanítványai, *Kretzoi Miklós*, *Mottl Mária*, *Tasnádi Kubacska András*, *Bogsch László*, a későbbi, napjainkig tartó évtizedek vezető kutatói lettek. Munkája kiemelkedő jelentőségű a magyarországi régészeti geológiai

vizsgálatok szempontjából, mert először mutatott rá az őskörnyezeti csoportmunka előnyeire és a *Papp Károly*, *Kadić Ottokár* által megkezdett régészeti geológiai vizsgálatokat Magyarország más területeire is kiterjesztette. *Kormos Tivadar* és *Kadić Ottokár* a 20. század kezdetén a magyarországi régészeti geológiai vizsgálatok vezetői szakemberei, a hazai régészeti geológiai vizsgálatok megalapítói voltak.

Ezekhez a barlangi ásatásokhoz, az ott előkerült szenült famaradványok vizsgálatához kapcsolódott *Hollendonner Ferenc* (1882–1935; 3.10. ábra), aki előbb a Műegyetemen, majd a Pázmány Péter Tudományegyetemen tanított rendszeres növénytant. Az első ötlet, hogy prehisztorikus szenült famaradványokat elemezzon az olasz *Giovanni Passerinitól* származik 1864-ből, akit a svájci *Oswald Heer* követett, a svájci neolitikus és bronzkori tóparti lakóhelyek felfedezésének és a tűzhelyekből fennmaradt szenült fák feldolgozásának köszönhetően (Heer, 1865). A 20. század kezdetén egy francia lelkész és őstörténész, *Henri Breuil* volt az, aki a Franciaország paleolit lelőhelyeiről származó faszenek tanulmányozása iránt elmélyült érdeklődést mutatott (Breuil, 1913). Ezekben a kezdeti időkben csak prehisztorikus tűzhelyekből származó maradványokat, illetve szenült famaradványokat vizsgáltak, és az eredmények értelmezésében paleoökológiai értékelésnek minimális szerepe volt, a fő hangsúly a prehisztorikus közösségek tüzelőanyag választásán, a faanyag szelekciójának megállapításán nyugodott.

Ugyanakkor *Hollendonner Ferenc* kutatásaiban meghaladta a nemzetközi és hazai (*Deininger Imre*) kutatásokat, mivel kidolgozta a fák törmelékéből történő meghatározásának mikroszkópos módszerét, az anthrakológia – anthrakotómai alapelveit (*Hollendonner*, 1911, 1913, 1922), valamint a faszeneket a növényzet rekonstrukciójára és nemcsak a tüzelőanyag szelekciójára



3.10. ábra – Hollendonner Ferenc (1882–1935) a magyar anthrakológiai kutatások megalapítója, barlangi és nyíltszini paleolit, mezolit, neolitik és császárkori régészeti lelőhelyeken feltárt szenült fás szárú növénymaradványok kutatásának meghatározó egyénisége (forrás: <http://hermanszombathely.hu/galeria/upload/2013/08/25/20130825171002-ad4baf7d.jpg>)

használta fel. Igen jelentős számú barlangi, elsősorban a Bükk-hegység barlangi rétegeiből, illetve prehisztórikus lelőhelyekről előkerült szenült famaradványt határozott meg (Hollendonner, 1915, 1925, 1933–1934). Kiemelkedő jelentőségű, hogy a Szeged környéki kora neolitik Körös lelőhelyek vagy a felső paleolit típuslelőhelyről, Ságvárról is szenült famaradvány adatokat közölt (Hollendonner, 1915, 1933–1934). A császárkori megtelepedési szintekből, római lelőhelyekről előkerült famaradványok, fenyő évgyűrűk elemzése alapján először vetette fel, hogy a császárkorban egy klímooptimum alakulhatott ki a Kárpát-medencében (Hollendonner, 1933–34, 1935).

Hollendonner Ferenc munkája nyomán egy szenült fákkal foglalkozó archeobotanikai iskola alakult ki Magyarországon, mivel munkájának eredményeképpen az 1930-as

évektől kezdődően előbb *Sárkány Sándor* (1906–1996), *Greguss Pál*, majd *Stieber József*, *Horváth Ernő* és *Babos Károly* közölt alapvető megállapításokat a negyedidőszaki, köztük régészeti lelőhelyekről, vagy régészeti kultúrákkal összefüggésben lévő lelőhelyekről származó fás szárú maradványokról. Ki kell emelnünk *Hegedűs Árpádnak* a honfoglalás kori régészeti lelőhelyekről származó faszeneken végzett vizsgálati eredményeit (1944), mert először kísérte meg a honfoglaláskor növényzetét, környezetét természettudományos vizsgálatok adatai alapján rekonstruálni (Hegedűs, 1944).

Hollendonner halálát követően *Greguss Pál* (1936) (3.11. ábra), valamint *Sárkány Sándor* (1937, 1938a, 1938b) vizsgálodtak tovább az anthroktotómia területén. Sárkány Sándor egyéni, úgynevezett beágyazásos eljárást (kollolith-paraffin) alkalmazott (Sárkány, Stieber, 1952), később pedig mikrotomos sorozatmetszést folytatott. Sárkány Sándor professzor a barlangi lelőhelyek anthrakológiai vizsgálatát folytatta, előbb a Szelim barlangból (Sárkány, 1938a,b; Sárkány, Stieber, 1955), majd a Vértes László által feltárt Istállóskői-barlangból vizsgálta meg az előkerült faszeneket, de dolgozott a tószegi feltárás előkerült szenült fák maradványaival és a budai Remete barlangban is (Sárkány, Stieber, 1952, 1955).

Az anthrakológiai anyagok mellett a növényi makromaradvány elemzések is fejlődtek ebben az időben és ennek az irányzatnak a fejlődése egyértelműen Boros Ádámmal, a 20. századi magyar botanika egyik legkiemelkedőbb alakjához kötődik. Rajta kívül a két világháború között az elszórtan, elsősorban bányászati során előkerülő makrobotanikai növényleteket a kor harmadidőszakkal foglalkozó paleobotanikusai, pl. *Tuzson János* (1929) vagy botanikusai, mint *Szilberszky Károly* (1912) vagy *Szepesfalvy János* (1928, 1930, 1938) dolgozták fel. Elsősorban mohákat



3.11. ábra – Greguss Pál (1898–1984) archeobotanikus, paleobotanikus, botanikus professzor, a Szegeci Egyetem – öthalmi felső-paleolitikus régészeti lelőhely szénült famaradványainak leírója (1935–1936) és a löszökön végzett első pollen-elemzés elindítója (1944–1945) (forrás: https://hu.wikipedia.org/wiki/Greguss_P%C3%A1l_%28botanikus%29#/media/File:P%C3%A1l_Greguss_Hungarian_botanist.jpg)

és famaradványokat mutattak ki különböző alföldi lelőhelyekről (Kecskemét, Kiskunfélegyháza). Mivel ezeknek a lelőhelyeknek a rétegtani feldolgozása az egyeléses gyűjtés következtében mai szemmel nézve nem volt megfelelő, így ezeknek a korai makrobotanikai munkáknak elsősorban tudománytörténeti jelentőségük van. Boros Ádám ezzel szemben szisztematikus vizsgálatokat végzett az alföldi sekélyfúrásokat végző geológusok, például Sümeghy József és Mihály István által eljuttatott anyagokon. Ennek nyomán a „Pleistocén mohák Magyarországon” címmel a Földtani Közlöny hasábjain 1952-ben ismertette

vizsgálatainak eredményeit, és részletes áttekintést adott a korábbi mohaleletekről is. Összefoglalta és újraértékelte többek között Schilberszky Károly, Szepesfalvy János és Győrffy István jégkorszaki maradványokra vonatkozó eredményeit is. Boros Ádám a jégkorszaki fajok leírása mellett két fontos vegetációtörténeti megállapítást is tett. Megállapította, hogy az Alföldön a jégkorszakban nem élt a *Sphagnum*, inkább a mézskedvelő *Scorpidium*, *Calliergon* és *Drepanocladus*-fajok uralta ún. „barnamohás lápok” voltak a jellemzőek. Az utóbbi 20 év modern módszerekkel végzett paleobotanikai vizsgálatok részben igazolták Boros feltevéseit. Kiderült, hogy idősebb tavaink (pl. Balaton, Kolon-tó) és lápjaink helyén a késő-glaciálisban több esetben is *Scorpidium*, *Drepanocladus* és *Calliergon*-fajokban gazdag barnamohás lápok voltak. Ez az élőhelytípus tehát elterjedtebb volt, mint azt Boros gondolhatta. Boros munkájának jelentőségét elsősorban a paleolitikus és mezolitikus emberi közösségek növényzeti hátterének megrajzolásánál lehet felhasználni.

Nemzetközi szinten a két világháború között az első, kifejezetten faszenekre alapozott ökológiai elemzés 1940-ből Nagy-Britanniából, a dorseti Maiden kastély ásatásáról, *Sir Edward James Salisbury* és *Frank W. Jane* publikációjából származik (Salisbury, Jane, 1940). Ebben a tanulmányban felvetették, hogy az egyes fajok előfordulási gyakorisága összhangban lehet a prehisztórikus erdősegek arányával, emellett évgyűri adatokat is használtak az egykori klíma rekonstrukciójára. Az eredményeket *Harry Godwin* és *Sir Arthur Tansley* a cikkre adott válaszukban megkérdőjelezték, akik a fajok elérhetősége szempontjából az ökológiai változókra (növénytársulások szerkezete és faj fiziológia) és a kulturális paraméterekre (fa szelekció) hívták fel a figyelmet, valamint hangsúlyozták az

egyes fajok égésre adott eltérő reakcióját is (Godwin, Tansley, 1941). Annak ellenére, hogy ezt a vitát 60 évvel ezelőtt indították el a régészeti szenült famaradványok vegetáció rekonstrukcióra való alkalmasságáról, bizonyos fokig még ma is tart és megosztja a kutatókat.

Magyarországon a pollen alapú paleobotanikai műhelymunka megalapítása Zólyomi Bálint nevéhez fűződik (1931, 1936), bár az első ilyen irányú vizsgálatokat Moesz Gusztáv (1926), Szepesfalvi János (1928), Kintzler Ottó (1930, 1936) végezték. Zólyomi (1952, 1958, 1987) néhány munkájában az üledékben előkerült makrofossziliákat is leközölték, de ezeket a vizsgálatokat nem tekinthetjük szisztematikus makrofosszília analízisnek. A keleméri Mohosokon az 1990-es évek végén végzett ilyen irányú vizsgálataikat Bajzát Judit makrobotanikai specialista végezte el, de az eredmények közöletlenek maradtak. Zólyomi Bálint a balatoni kutatásainál foglalkozott a pollenösszetételben kimutatható emberi hatásokkal, többek között gabonafélék megjelenésével, de régészeti lelőhelyeken vagy ahhoz kapcsolódó üledékgyűjtő medencében, esetleg régészeti célból nem végzett pollenvizsgálatokat. Ilyen irányú vizsgálatokat Miháltzné Faragó Mária végzett és ő elemezte az egész negyedidőszakot átfogó Magyar Állami Földtani Intézet (Rónai András) vezette alföldi kutatófúrásokat pollenanalitikai szempontból Lőrincz Hajnalka pollenkutatóval együtt 1970 és 1983 között.

Ugyanakkor nemzetközi szinten az archeobotanikai kutatásokban, a mezolitikus az epipaleolitikus szintek növényzetének elkülönítésében igen fontos momentum volt, hogy Johannes Iversen (1942, 1954) dán geológus további agyagrétegeket írt le a dániai Bølling Sø bánya közeléből, amelyekben szintén fatermetű nyírek virágporszeméit tudta kimutatni. Ez a horizont az utolsó eljegesedést, szárazföldi jégtakaró előretörést

követő legkorábbi felmelegedési szintnek bizonyult (ún. „Bølling horizont”). Ezeket a klímaingadozásokat napjainkig szinte az egész világon kimutatták a legkülönbözőbb módszerekkel, különösen az északi féltekén. Ugyanakkor a napjainkban legelfogadottabb, legfinomabb, féléves felbontású globális klímaadatokat biztosító grönlandi jégfúrások eredményei azt is megmutatták, hogy az utolsó eljegesedést követő klímaingadozások sokkal összetettebbek voltak, mint azt eredetileg megfogalmazták. Így a késő-glaciálisok során kimutatott enyhébb és hidegebb klímaperiódusokban egyaránt előfordultak rövidebb idejű erőteljes klímaingadozások, hidegebb és enyhébb klímaszakaszok. Ezeknek a klímaingadozásoknak, a fokozatosan növekedő emberi létszám mellett kiemelkedő jelentőséget tulajdonítanak az emberi letelepedésekben, a letelepült életmód, és a mezőgazdasági tevékenység kialakulásában, a Termékeny Félhold és más elsődleges neolitikus centrumok kialakulásában mind a mai napig.

A klasszikus archeobotanikai vizsgálatok, a régészeti lelőhelyről előkerülő növényi maradványok, mindenekelőtt a magvak és termések vizsgálata az 20. század kezdetén is folytatódott és talán nem véletlenül, de a svájci tóparti lelőhelyeken tártak fel ebben a korban is igen jelentős klasszikus archeobotanikai leleteket és hasonlították össze más közép-európai lelőhelyek anyagával (Neuweiler, 1905; Bertsch, 1932). Jó minőségű mag és terméshatározók jelentek meg ebben az időszakban és ekkor alkotta meg Szergej Ivanovics Vavilov (1887–1943; 3.12. ábra) a géncentrum elméletét (1933), amely igen fontos tesztelhetőséget biztosított az archeobotanikai kutatásoknak (Vavilov, 1951). Elméletének bizonyításához szinte az egész Földet bejárta és kultúr-növények magjait gyűjtötte be. Munkája nyomán Szentpéterváron alakították ki a

legnagyobb gyökér-, termés-, és maggyűteményt a világon, egy több mint 250.000 tételtől álló génbankot. Vavilovot a sztálini propaganda gépezet támogatását élvező, szélhámos Liszenko elleni tudományos kritikái miatt letartóztatták és 1943-ban halt meg egy gulagon. Halála (és Sztálin halála) után jelenhettek meg legfontosabb írásai, amelyben a különböző kultúrnövények kialakulási centrumait rajzolta meg – hipotetikusan.

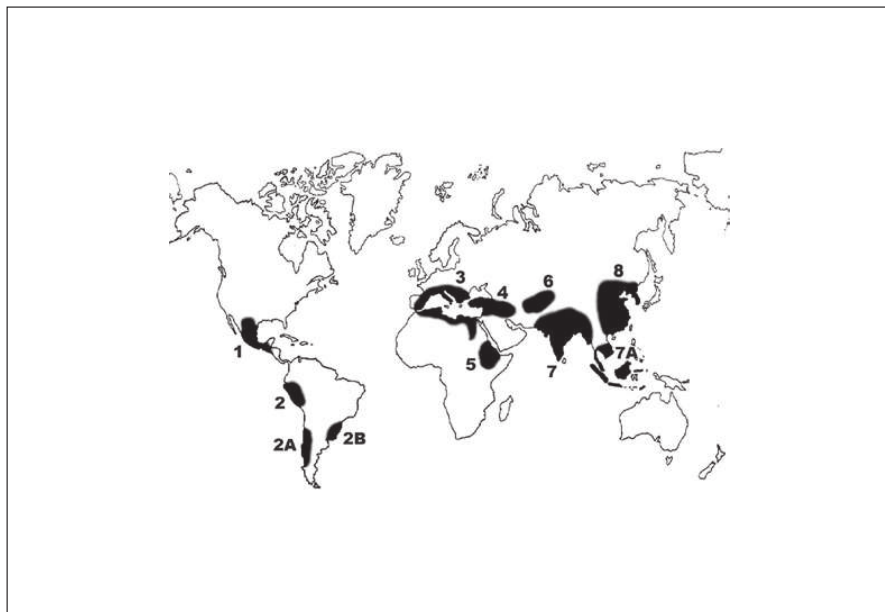
Négy földrészen 8 géncentrumot feltételezett (3.13. ábra), elsősorban a termések és magok formagazdagságára alapozva (Vavilov, 1951). A növények származási, nemesítési környezete igen fontos tényező a termesztett növénytermesztés korlátainál, illetve további nemesítésénél, így közvetlenül befolyásolja a termelési lehetőségeket és annak eredményeit. Vavilov munkája nyomán értették meg a kutatók



3.12. ábra – Szergej Ivanovics Vavilov (1887–1943) a kultúrnövények géncentrum elméletének megalkotója, az archeobotanikai, egyáltalán a korrekt botanikai - biológiai kutatásokért kiálló tragikus sorsú orosz kutató (forrás: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nikolai_Vavilov_NYWTS.jpg)

és a természetvédelmi szakemberek, hogy az archeobotanikai kutatások nemcsak elméleti és régészeti kérdésekre keresik a válaszokat, hanem segítenek a napjainkban egyre inkább homogenizálódó és ennek nyomán egyre sérülékenyebb agrárökoszisztémák sokszínűségének fenntartásában és megőrzésében. Az archeobotanika egy, a mezőgazdasági termeléshez közvetlenül kapcsolódó misszió is, amely Földünk agrártársadalmának azon részének segít, akik nemcsak a pillanatnyi hasznot tekintik, hanem az agártermelés hosszú távú megőrzését és a sokszínűség megtartását, az organikus kultúrák által kialakított mezőgazdasági célélőlények és termelési rendszerek fenntartását is feladatuknak tekintik.

Vavilov géncentrumai mellett az archeobotanikai kutatások újabb géncentrumokat fedeztek fel például Új Guinea területén, ahol igen korai, szinte a közel-keleti neolitik civilizációval egyidős, mintegy 10.200-9.900 naptári évvel ezelőtt kialakult kertkultúrákat fedeztek fel (Denham, 2004; Denham et al., 2003). Ugyancsak önálló géncentrumot mutattak ki az Amazonas és a trópusi Afrika területén is (França et al., 2014; Fernandes Caromano et al., 2013; Sowunmi, 1999; Blench, 2009), vagyis elsősorban olyan területeken, amely kívül esett Vavilov érdeklődési és/vagy gyűjtési területén. Viszont a géncentrum elmélet jelentős része alátámasztható volt archeobotanikai adatok, illetve újabban genetikai elemzések alapján. Ugyanakkor a Vavilov géncentrum elméletének archeobotanikai tesztelése mutatott rá, hogy milyen sok párhuzamosan fejlődő, lokális növénynemesítési góc alakult ki a világon 8.000-12.000 ezer évvel ezelőtt. Ezek mellett megmutatta azt is, hogy az egyes archeobotanikai módszerek milyen eltérő lehetőséget mutatnak ezekben a kérdésekben (Morell-Hart et al., 2014) és ezen keresztül, milyen fontos az összehasonlító



3.13. ábra – Vavilov által a recens magvak, termések, gyökerek sokszínűsége nyomán feltételezett géncentrumok, az eredeti nemesítések színterei

jellegű, az egyes módszerek korlátait figyelembe vevő komplex archeobotanikai kutatás ebben a témakörben is.

A növénynemesítéssel foglalkozó Vavilov mellett a két világháború között az archeobotanika fejlődési irányainak kialakulásáért, az archeobotanika fejlődéséért a legtöbbet két régész tett, *Gordon Childe* (1892–1957) és *Sir John Grahame Douglas Clark* (1907–1995). Gordon Childe ausztrál származású régész több nagy hatású régészeti könyvet írt. Az első tudományos könyve, *The Dawn of European Civilization* (A civilizáció hajnala) vetette fel először a Közel-Kelet és Európa neolitikus fejlődésének kapcsolatát, amely nyomán az archeobotanikai kutatások és ezzel együtt a régészeti ásatások intenzívebbé váltak a Közel-Keleti régióban. Childe Magyarországon is járt és a tószegi ásatáson is részt vett.

Magyarországi régészeti kutatások nyomán írta meg a *The Danube in Prehistory* (A Duna őstörténete) munkáját 1929-ben. Fejlődéstörténeti nézetei miatt elsősorban a civilizációk eredetének és korai fejlődésének kérdése került érdeklődésének középpontjába.

Clark angol régészként a Star Carr kora mezolitikus lelőhelyen végzett régészeti ásatást, ahol elképesztő mennyiségű növényi maradvány került elő, köztük jelentős mennyiségű gyűjtögetett termés és mag. A lelőhelyhez kapcsolódóan pollenanalízisek kezdődtek el a mezolitikus közösségek erdőre gyakorolt hatásának, az intenzív gyűjtögetés nyomainak a feltárására. Kiemelkedő jelentőségűek az egykor élt közösségek és a múltbeli környezet kapcsolatáról, a gazdálkodás és a környezet viszonyáról írt gondolatai. Legnagyobb hatású munkája

a *World prehistory in a new perspective* (A világ őstörténete).

Childe és Clark a környezet szerepét, a környezeti tényezőknek is kiszolgáltatott gazdálkodás szerepét emelték ki munkáikban és komplex szemléletű régészeti munkásságuk révén elindították a második világháborút követő időkben azt a folyamatot, amely a régészetben egy teljesen új felfogás (újrégészet) kialakulásához és az átfogó, komplex archeobotanikai megközelítésekhez vezetett.

A második világháborút követően a nemzetközi régészeti kutatásokban a kulturális ökológiai megközelítések (amerikai *Julian Stewart*, 1902–1972) kerültek előtérbe, amelynek a célja az volt, hogy az egyes kultúráknak a környezethez történő alkalmazkodási, ún. „adaptációs” folyamatait rekonstruálja. Ezt a megközelítést *Gordon Willey*, *Julian Stewart* egyik munkatársa fejlesztette tovább a perui Virú-völgyben végzett vizsgálataiban, ahol a légi fotóelemzések, terepbejárások alapján megrajzolt, korszakonkénti telep eloszlást vettette össze a helyi környezet változásaival. Szinte ugyanebben az időben, de Stewarttól függetlenül *Graham Clarke* brit régész is bevonta munkájába a természettudományos szakembereket és régészeti terepmunkával egybekötött ökoszisztémás munkákat kezdett el. Az ökoszisztémás változások mellett az egykori táplálkozási szokásokat, a környezethez az egyes kultúrák éntrendjére gyakorolt hatását is vizsgálni kezdte. Clark egyik legmaradandóbb műve ebből a szempontból az angliai Star Carr-i mezolitik lelőhely komplex feldolgozása, ahol rámutatott arra, hogy milyen széles tárházát használták környezetüknek a halász–vadász–gyűjtögető népek. 1952-ben készült összefoglaló munkájában (*Őskori Európa: gazdasági alapok*) bemutatta, hogyan alkalmazkodtak az egykori közösségek az európai környezethez évezredekken keresztül.

A kulturális ökológiai irányzat kialakulásával párhuzamosan az amerikai *Willard Libby* (1908–1980) munkája nyomán a régészeti lelőhelyek kronológiai összehasonlításának egyik legfontosabb módszere, a radiokarbon vizsgálatok is elindultak, így a globális régészet egyik legfontosabb módszere, összehasonlítási alapja ekkor alakult ki. A radiokarbon elemzések következtében az archeobotanikai anyagok, a szenült magvak, termések, növényi maradványok felértékelődtek az ásatásokon, ezért ezek begyűjtése, kronológiai elemzése kiemelt feladattá vált a régészeti ásatásokon. Az ásatásokon a 20. század második felében kialakult a tömeges gyűjtés, jelentős mennyiségű, több liternyi üledéket mostak át. Ekkor alakult ki a finomrétegtani irányzat is, amely a szemmel látható makroszkopos rétegeket finomabb mintavételi szintekre bontva közelítette meg (Sümegei, 2001, 2002).

Ezzel a régészeti szemléletváltással egy időben többek között régészekkel dolgozott együtt *Johannes Iversen* (1904–1971), az angol *Harry Godwin* (1901–1985), a svéd *Gunar Erdtman* (1897–1973), az osztrák *Franz Firbas* (1902–1964), a svájci *Werner Lüdi* (1888–1968) és *Max Welten* (1904–1984), a német *Fitz Overbeck* (1898–1983), lengyel *Wladislaw Szafer* (1886–1970) és *Zólyomi Bálint* (1905–1995). Ennek a második világháború előtt és után kialakult pollenanalitikai, komplex archeobotanikai iskolának szerves folytatása a napjainkban zajló pollenanalitikai-anthra-kotómiai-paleobotanikai munka is. A vezető egyéniségek, mint a norvég *H.H. Birks*, *H.J.B. Birks*, a svéd *Björn Berglund*, a német *Frenzel*, a holland *K.E. Behre*, a francia *J.L. de Beaulieu*, *J.L. Vernet*, *L. Visset*, *M. Reille*, az amerikai *H.E. Wright*, a dán *C.R. Janssen*, az angol *R.G. West*, *K.D. Bennett*, *K.J. Willis*, a szlovén *M. Culiber* és *A. Sercelj* kutatásainak eredményei, tanítványai munkája alapvetőek a növényzeti rekonstrukciók és az ember–növényzet

kapcsolatának feltárásában. Ugyanakkor az egyre jelentősebb számú kutató és cikk jelzi, hogy a pollenanalitikai vizsgálatok és kutatások a globális kérdések irányából áttevődtek a regionális, lokális környezet rekonstrukciójára.

A 20. század végi pollenvizsgálatok legjelentősebb változásai a módszertani fejlesztések voltak. Kialakították a pollenszemcsék koncentráció meghatározásához az összehasonlító alapot előbb a *Lycopodium*, majd az *Eucalyptus* spóratablettás módszert (Stockmarr, 1971). Ezt követően standardizálták, hogy a mintákból legalább 300 db (későbbiekben ezt megemelték 500 db-ra) szárazföldi pollenszemcsét kell meghatározni, hogy statisztikus mennyiségű pollenanyagot nyerhessenek ki (Birks, 1980). Kifejezetten pollenanyagra használható statisztikai elemzéseket alakítottak ki (Birks, Gordon, 1985) és globálisan több ezer tavi, lápi üledék felső szintjének és a környező vegetációnak az összehasonlító elemzését végezték el (Peterson, 1983; Davis et al., 1971). Ennek célja az volt, hogy az üledékgyűjtő mérete és a pollenbefogó képessége közötti összefüggést (Jacobson, Bradshaw, 1981; Prentice, 1985, 1988), valamint a pollenkoncentráció és a lokális növényzet közötti kapcsolatot feltárják (Bradshaw, Webb, 1985; Peterson, 1983). Ennek nyomán az egyes régészeti kultúrák szintjében adatbázisokat alakítottak ki és pollendominancia térképek alapján a vegetáció jelentős léptékű, globális–regionális szintű fejlődését rajzolták meg (Prentice et al., 1996; Huntley, Birks, 1983). Külön figyelmet fordítottak az emberi hatásokat visszatükröző gyomnövények pollenjeinek lehatárolására és ezen polleneknek az időbeli megjelenésének, terjedésének rekonstrukciójára (Behre, 1981, 1986; Berglund, Ralska-Jasiewiczowa, 1986).

Ezzel párhuzamosan mindenekelőtt a magyarországi Stieber József szennült fákon végzett anthrakótómiai elemzései

(Stieber, 1967, 1968, 1969) és a palinológus Edward Cushing pollenelemzései nyomán (Cushing, 1967; Cushing, Wright, 1967) nyilvánvalóvá vált, hogy a Skandinávia déli részén lehatárolt pollenfázisok, amelyeket az osztrák Franz Firbas kiterjesztett egész Európára, és Zólyomi Bálint az egész Kárpát-medencére (Firbas, 1949; Zólyom, 1952) tarthatatlanok. Ugyanis úgy váltak kronozónákká, hogy megőrizték növényzetre vonatkozó tartalmukat, vagyis Európa északi és déli részén ugyanabban az időben ugyanolyan növényzeti borítás fejlődött volna ki a Firbas–Zólyomi megközelítés alapján. Ennek a megközelítésnek a tarthatatlanságára először Stieber József mutatott rá, hogy a regionális vegetációképet alkotó pollenanyag és a lokális növényzeti összetélt tükröző makromaradványok, archeobotanikai anyagok között igen jelentős eltérés lehet. Ezeket a korai felismeréseket később azok a pollenkutató szakemberek is megerősítették, akik a pollenvizsgálatokkal párhuzamosan növényi makromaradványokat is vizsgálat alá vontak szelvényeikben (Birks, 1973, 1980, 1993, 1994, 2001, 2003, 2007). Az ember és környezet kapcsolatának múltbeli összefüggéseit vizsgálva arra is rájöttek a kutatók, hogy az egyes archeobotanikai tényezők regionális, míg mások lokális növényzet rekonstrukciójára alkalmasak csak (3.14. ábra) (Evans, O'Connor 1999). Így a pollenanalitikai vizsgálatok nem alkotnak kizárólagos megközelítést a növényzet fejlődéséről és az általuk nyert adatokból nem lehet automatikusan az egykori lokális növényzetre következtetni.

Ezt a kérdéskört azért kezeljük kiemelten, mivel korábban a magyarországi biológiai szakirodalomban (Zólyomi, 1952; Járainé-Komlódi, 2000, 2006; Gyulai, 2001, 2010, 2012; Molnár, 2009), a magyarországi földrajzi szakirodalomban (Gábris, 1995; Gábris, Nádor, 2007; Gábris et al., 2000; Félegyházi, Tóth, 2003; Mezősi, 2011),

sőt már a régészeti szakirodalomban is (Horváth, 2014) úgy kezelték a pollenadatokat, mintha azok teljes mértékben megfeleltethetők lennének az egykori vegetációnak. Vagyis a pollenanyag jelenléte alapján automatikusan és helytelenül a pollen kibocsátó növények lokális jelenlétére következtettek.

Erről a teljes pollenanalitikát, archeobotanikai kutatásokat érintő változásokról hazánkban senki nem vett tudomást, az 1960-as évektől regnáló vezető palinológusok Zólyomi Bálint, Járainé-Komlódi Magdolna ezeket a változásokat nem követték le, nem vezették be. Olyan mértékű volt az elmaradás, hogy az 1990-es évek kezdetére a magyarországi pollenadatokat már nem vették figyelembe a nemzetközi össze-

foglaló munkáknál, már Közép-Európában sem, valamint nem tekintették korrekten összehasonlítható alapnak (Berglund et al., 1996), a magyarországi pollenadatokat megbízhatatlan forrásként kezelték már a lengyel kutatók is.

Így az első változásokat követő, ún. „spóratablettás” vizsgálatot az 1986-ban alakult debreceni Paleoökológiai Kutatócsoporttal (Sümei Pál, Braun Mihály, Tóth Albert, Törőcsik Tünde) szerződéses kutatást kialakító Katherine Jane Willis és Keith David Bennett (University of Cambridge) két angol pollenkutató vezették be 1993 és 1996 között a közösen végzett British Council támogatásaik során (Willis et al., 1995, 1997, 1998; Sümei, 1995, 1998, 1999). A vizsgálatokat később sikerült kiegészíteni Sümei Pál vezetésével a TDK, MSc, majd PhD munkát végző Rudner Edina Zita munkáival is (Willis et al., 2000; Sümei, Rudner, 2001; Rudner, Sümei, 2001, 2002; Sümei et al., 2003). Ezt követően újabb tanítványok, Jakab Gusztáv, Magyarai Enikő csatlakozása nyomán komplex makrobotanikai és szenült fák maradványain, valamint pollenanalitikai vizsgálatokon alapuló komplex archeobotanikai elemzéseket végeztek (Sümei et al., 1999, 2008, 2009, 2013b,c; Magyarai et al., 1999, 2001, 2009; Jakab et al., 1998, 2004; Jakab, Sümei, 2004, 2011). Ezen vizsgálatok nyomán egyértelműen kiderült, hogy Stieber József anthrakotómiai munkássága során tett megállapításai, vagyis hogy a Kárpát-medencében a jégkorban erdőrefúgiumok helyezkedtek el, bizonyíthatóak és az is, hogy nem hideg sztyepp vagy tundra borította a Kárpát-medencét a jégkor végén, hanem egy fajgazdag erdőssztyepp, amely mikro-, mezo-, és makroszinten egyaránt mozaikosságot mutatott (Sümei, 1995, 1996, 2001, 2002, 2003, 2005, 2011, 2013). Azon kívül sikerült több kérdésben is pontosítani archeobotanikai kérdéseket, mivel a kutatócsoport régészeti lelőhelyeken és a lelőhelyek

Adatok	Következtetés
Faszemek — Egykori vegetáció	
Magvak, termések — Egykori vegetáció	
Bogármaradványok — Egykori vegetáció	
Pollen, fitolit — Egykori vegetáció	
Mollusca — Egykori vegetáció	
Fosszilis talajok — Eltérés mértéke — Egykori vegetáció	
<hr/>	
Adatok	Következtetés
Faszemek — Egykori fűszárú növények	
Faszemek — Egykori vegetáció	
Faszemek — Egykori földhasználat	
Faszemek — Egykori éghajlat	
Faszemek — Egykori talaj	
Faszemek — Eltérés mértéke — Emberi hatás az erdőkre	

3.14. ábra – Az egykori vegetáció rekonstrukciója alkalmas paleoökológiai – környezettörténeti bioindikátor csoportok és az általuk rekonstruált növényzetnél, emberi hatásoknál az eltérés mértéke (Evans, O’Connor, 1999 nyomán ábrázolja Sümei, 2002)

mellett található üledékgyűjtő medencékben is kutatásokat végzett (Sümegei, 2002, 2013; Sümegei, Gulyás, 2004; Sümegei, Molnár, 2007; Molnár, Sümegei, 2007; Sümegei et al., 2011, 2013a,b,c,d).

A régészeti lelőhelyeket, régészeti leleteket, a leleteket bezáró üledékes kőzeteket, a régészeti és archeobotanikai szempontból jelentős, háttér jellegű negyedidőszaki ökoszisztémái lelőhelyeket feldolgozó természettudományos, valamint a régészeti feltáró módszerek fejlődése, régészeti és a geológus, paleontológus, geokémikus, geofizikus szakemberek szemléleti váltása a második világháborút követően felgyorsult. A szemléletváltásban igen jelentős szerepet játszott, hogy a kutatók száma globális szinten ugrásszerűen megemelkedett és 1960–1980 között már ugyanannyi kutató foglalkozott régészeti és régészeti geológiai, környezetregészeti kutatásokkal, mint az azt megelőző 200 évben együttesen. A kutatók számának növekedésével egy időben épült ki a nyugat-európai, amerikai, távol-keleti autópályák jelentős része is és ezekhez az építkezésekhez jelentős, nagy felületű régészeti feltárások kapcsolódtak. Ennek következtében a régészeti lelőhelyekről, az egykori társadalmakról, kultúrákról, a környezetükkel kialakított viszonyokról minden eddigi mértéket meghaladó régészeti és régészeti geológiai adat halmozódott fel. A felhalmozódott igen jelentős mennyiségű adat feldolgozását segítő számítógépes megoldások és a tudományban az indukció mellett kialakult, az indukciós megközelítéseket vitató tudományfilozófiai irányzat a falszifikáció, valamint a káosz jelenségének felfedezése megváltoztatta a tudományos felfogást és a régészet tudományát.

Az 1960-as években a fiatal angolszász régészek, az amerikai Lewis Binford, az angol David Clark, Colin Renfrew vezetésével szakítottak az addigi régészeti kro-

nológiával és régészeti megközelítési módokkal és tudománytörténeti szempontból is jelentős változást alakítottak ki, és ún. „újrégészeti” (*processzuális* régészet) kutatási irányt hozták létre (Sümegei, 2001; Vekerdi, 1976; Kalicz, Raczky, 1977). Az új régészet a komplex archeobotanikai kutatások teljes spektrumát hasznosította, a természetett növényektől, a gyomokig, évgyűrű elemzésekig, pollenvizsgálatokig, szenült famaradványok, fitolitok adataiig (Renfrew, 1973).

Az angolszász régészetben kialakult újrégészeti (*New Archeology*) irányzatot szokás generációk közötti konfliktusnak is nevezni (*intergenerational conflict*; Butzer, 1982). Valószínűleg az is volt, amelyben a „klasszikus” vagy „rég” régészeti eszközöket és korbeosztást használó ún. „történeti” irányzathoz tartozó régészek és a „modern”, természettudományos eredményekre támaszkodó vagy a természettudományos módszereket, technológiákat és szemléletet felhasználó „újrégészethez” tartozó régészek ütköztek össze. Ezek az elnevezések is mutatják, hogy igen problematikus kérdéskör volt ez a maga idejében, hiszen valamennyi, adott időpillanatban modernnek tűnő tudományos módszer, megoldás vagy technológia egy idő után klasszikusnak vagy réginek számít majd. Mindig felbukkannak olyan új módszerek, amelyek átgondolásra, újraértékelésre kényszerítik a tudományterület művelőit és az is természetes, hogy a feltörekvő, tudományban helyét kereső fiatalabb generáció ezeket a módszereket sajátítja el és az eredményeket, amelyek általában mások, mint az előzőek voltak, magától értetődően jobbnak tekintik, mint a korábbiakat.

A természettudományi módszerek teljes tárházát hasznosító, de a radiokarbon adatok mellett a komplex archeobotanikai vizsgálatok eredményeire támaszkodó újrégészet szerint a régészet szerepe nem

egyszerűen a múlt és az akkor élt emberek életmódjának feltárásában merül ki, hanem a múlt változásainak magyarázatát is meg kell adniuk. A hagyományos régészetet úgy tekintették, mint ami történeti magyarázaton alapul, addig az újrégészet kulturális folyamatokban, vagyis gazdasági és társadalmi rendszerekben, azok változásaiban gondolkodik. Ezeket a kulturális, gazdasági és társadalmi változásokat modellek felállítására, következtetések levonására, a modellek, hipotézisek tesztelésére alapozták. Az újrégészeti szemléletmód terjedése következtében a globális régészet kialakulásának lehetősége teremtődött meg és ez a világrévészeti komoly, szinte korlátlan lehetőséget teremtett napjainkban a régészeti geológiai, történeti ökológiai vizsgálatok és a vizsgálatokat végző geológusok, paleontológusok, geokémikusok, paleoökológusok és az archeobotanika számára.

Hazánkban az újrégészeti irányzathoz kapcsolódó kutatásokra *Krisztina Kosse* (1979) és *Andrew Sherratt* angol régész expedícióit és publikációit (1979–1982) követően került sor (Sherratt, 1981, 1982, 1983). Ehhez az irányhoz csatlakozóan, környezetrégészeti szempontból *Jerem Erzsébet* és természettudományi kutatócsoportjának (*Facsar Géza, Kordos László, Krolopp Endre, Vörös István*) Sopron-Krautacker régészeti lelőhelyen végzett kutatásait (1983–1986), valamint az MTA Régészeti Intézetének *Bökönyi Sándor* vezetésével kialakított kutatócsoportjának vizsgálatait tekinthetjük a hazai újrégészeti kutatások környezetrégészeti szempontú bevezetésének (Jerem et al., 1985, 1986; Bökönyi, 1992). Ehhez az irányzathoz kapcsolódtak az *Ilon Gábor* vezette góri ásatások (1986–1988) és feldolgozások is (Ilon, 1996, 2001). Sajnos ezek a kutatások folytatás nélkül maradtak.

Ezekkel a kutatásokkal párhuzamosan a debreceni egyetemen egy nemzetközi kapcsolatokban dolgozó paleoökológiai kuta-

tócsoport alakult (1986) és ez a csapat az újrégészetre jellemző analitikus kutatásokba kezdett a hazai lápokon, tavakon, löszterületeken és régészeti (kurgánok, mezolitik, neolitik, bronzkori tell) lelőhelyeken (Willis et al., 1995, 1997, 1998, 2000; Sümei, 1998, 1999). Ennek a kutatási iránynak a kialakításában alapvető szerepet játszott *Hertelendi Ede* és az általa kialakított debreceni izotóplaboratórium, mert lehetőséget teremtett a tömeges, közte tisztított Mollusca héjakon végzett radiokarbon vizsgálatokra is (Hertelendi et al., 1992; Sümei, Hertelendi, 1998).

Az őskőkori, neolitik, és más őskori lelőhelyeken, mint telleken, kurgánokon, temetkezési mellékleteken, üledékgyűjtő medencékben végzett, Debrecenben megkezdett munka Szegeden folytatódott 2000 januárjától. Szegeden az MTA Régészeti Intézetrel közösen elnyert pályázattal közös negyedidőszaki geológiai és geoarcheológiai-környezettörténeti laboratóriumot sikerült kialakítani 2002-ben. A laboratórium kiépítésével párhuzamosan a környezettörténeti csoport a Debrecenben megkezdett, Szegeden és az MTA Régészeti Intézetében folytatódó majd 30 éves környezettörténeti, geoarcheológiai munka eredményeként ma azonos módszerekkel feldolgozott, több mint 600 radiokarbon adattal korolt 39 löszszelvény, 54 láb, tó és mocsár üledékgyűjtő medencében kialakított fúrásszelvény áll rendelkezésre. Ezek mellett több mint 100 régészeti lelőhely közel 3000 objektuma lett feldolgozva geoarcheológiai–archeobotanikai szempontból. Archeobotanikai elemzések kiterjedtek a fitolitokra, pollenanyagra, szenült fákra, makrobotanikai maradványokra, klasszikus archeobotanikai leletekre és valamennyi esetben a beagyazó üledék üledékfeldolgozó, szedimentológiai, geokémiai jellemzésére, vizsgálatára, illetve az előkerülő csontok, malakológiai anyag elemzésére.

A csoport első publikációját 1986-ban adta le a kállósemjéni Nagy-Mohos lapterületen

végzett kutatásairól (Braun et al., 1993), de még ugyanebben az évben a hortobágyi kurgánok, a hajdúsági löszterületek részletes elemzését is elvégezték a csoport tagjai (Sümegei, 1986, 1987). A csoportnak az összetétele az elmúlt évtizedekben többször is megváltozott, ugyanis az egyes lelőhelyeken a feladatnak megfelelően eltérő összetételű szakember gárda dolgozott és a csoport a kutatás mellett igen jelentős tudományos utánpótlási és oktatási tevékenységet folytatott. Ezideig több mint 50 országos tudományos diákköri helyezést és/vagy díjazott dolgozatot mutattak be a csoporthoz kapcsolódó egyetemi hallgatók, és közülük 18-an védtek meg PhD értekezésüket, további hat hallgató pedig elindította a PhD védés folyamatát.

A csoport vezetője Sümegei Pál professzor mellett a következő tudományos fokozattal rendelkező kutatók, illetve védési folyamatot elindító PhD hallgatók dolgoztak a csoport tagjaiként alfabetikus sorrendben: *Bácsmegei Gábor* régész, geoarcheológus, *Bede Adám* régész, *Bodor Elvira* palinológus, Dr. *Braun Mihály* biológus, vegyész, *Guba Szilvia* régész, geoarcheológus, *Gulyás András* régész, Dr. *Gulyás Sándor* geológus, *Havasi Bálint* régész, Dr. *Hertelendi Ede* fizikus, Dr. *Hupuczki Júlia* geográfus-geológus, *Imre Marianna* geográfus-geológus, Dr. *Jakab Gusztáv* biológus, Dr. *Jenei Mária* geográfus-geológus, *Herbich Katalin* geográfus-geológus, archeobotanikus, Dr. *Juhász Imola* biológus, Dr. *Knipl István* régész, geoarcheológus, Dr. *Kőrösi Andrea Mária* archeozoológus, *Kustár Rozália* régész, geoarcheológus, *Lócskai Tünde* geográfus, Dr. *Magyari Enikő Katalin* biológus, *Molnár Dávid* geográfus, Dr. *Molnár Sándor* geográfus, Dr. *Náfrádi Katalin* geográfus-geológus, *Patay Róbert*, régész, geoarcheológus, Dr. *Páll Dávid* Gergely geográfus-geológus, Dr. *Persaits Gergely* geográfus-geoinformatikus, agrármérnök, Dr. *Rudner Edina Zita* biológus, Dr. *Sánta*

Gábor régész, geoarcheológus, Dr. *Sándor Renáta* geográfus-geológus, Dr. *Schöll-Barna Gabriella* biológus, Dr. *Serlegi Gábor* régész, *Szabó Endre* biológia-kémia tanár, Dr. *Szűcs László* vegyész, *Torma Andrea* archeobotanikus, Dr. *Tóth Albert* biológus, *Tóth Csaba* geográfus-földrajz tanár, *Töröcsik Tünde* palinológus, *Tugya Beáta* archeozoológus, geoarcheológus, *Veres Zsolt* geográfus-földrajz tanár. A csoport tagjaként dolgozott, de más, nemzetközi vagy hazai doktori iskolában folytatták a munkájukat: Dr. *Erdei Boglárka* biológus, *Deli Tamás* biológus, *Filőp Dávid* biológus, *Majkut Péter* geológus, *Pomázi Péter* geográfus és régész, Dr. *Sólymos Péter* biológus, *Szegvári Gabriella* geográfus, Dr. *Szilassi Péter* biológia-földrajz tanár, Dr. *Tóth Csaba* biológia-földrajz tanár, *Tóth Anikó* geográfus, Dr. *Vissi Emese* biológia-kémia tanár. A csoport 12 monografikus munkát és tanulmánykötetet jelentetett meg ezideig és ebben a komplex archeobotanikai könyvben is a csoport által felhalmozott tudás és tapasztalat jelenik meg, kiegészítve a jelenlegi tíz PhD hallgató munkájával. A csoport munkájához kapcsolódik több mint 200 MSc, BSc és TDK munkát végző hallgató munkája különböző egyetemeken és főiskolákon is az elmúlt 30 évben. A Szegeden és Budapesten egyaránt működő környezettörténeti csoport vizsgálatai mellett *Medzihradszky Zsófia* végzett archeobotanikai szempontból jelentős pollenanalitikai munkát.

Az egyes archeobotanikai tényezők 20. század végi fejlődéséről a könyvünknek a megfelelő fejezetében adunk rövid összefoglalást. Ugyanakkor itt mutatjuk be a klasszikus archeobotanika, a régészeti lelőhelyekről származó növényi maradványok feldolgozásának 20. század második felére vonatkozó részét, mivel ezt tekintjük a legjelentősebb tényezőnek a komplex archeobotanikán belül.

Magyarországon mindezidáig csak kevés régészeti ásatásnál alkalmaztak ar-

3.4. táblázat – A magyarországi archeobotanikai kutatások fejlődése (Gyulai, 2011 nyomán kiegészítve és módosítva)

Időszak	Kutatók	Feldolgozott lelőhelyek száma
1990–	Stefanie Jacomet, Dálnoki Orsolya, Berzsényi Brigitta, Kállay Miklós, Torma Andrea, Kovács Valéria, Gerocs Ferenc, Verebes Anett, Bogard, Bending, Jones, Gyulai Ferenc, Facsar Géza Gyulai Gábor, Kenéz Árpád, Amy Boogard, Joanna Bending, Glynis Jones, Herbich Katalin, Lakatos Boglárka, Pósa Patricia, Dobrán Kata, Pomázi Péter, Eva Schafer, Angela Kreuz	229
1965–1990	Füzes (Frech') Miklós, Pálné Hartyányi Borbála, Nováki Gyula, Patay Árpád, Valkó Emőke, Facsar Géza, Skoflek István, Árendás Veronika, Hortobágyi István	162
1955–1964	Bogdán István, Gubányi Emil, Maria Hopf, Maác János, Mándy János, Mesch József, Zenek Tempir, Wellmann Imre Zsák Zoltán	14
1918–1954	Magyar Királyi Vetőmag Állomás	1
1865–1945	Deininger Imre, Oswald Heer, Staub Moritz, Georg Lindau, Ortway Tivadar, Ludwig Wittmack, Kercsmarik Endre	11

chaeobotanikai mintavételt és feldolgozást. Először 1836 és 1845 közötti időszakban határoztak meg római kori gabonalelet Szombathelyről. A svájci Oswal Heer, az archeobotanikai kutatások atyja is határozott magyarországi archeobotanikai leleteket, egy római kori lóbab maradványait (3.4. táblázat). Az 1870-es évektől mind jelentősebb számban említettek meg lelőhelyeket, elsősorban a bronz- és vaskorból, és magleleteket. Ezek főképp Felsődobszárol, Szihalomról, Pécs-Makárhegyről és Aggtelekről származnak (Hartyányi et al., 1968), de jelentősek Csák Árpádnak a fenékpusztai római erőd feltárásnál végzett gabonamaradványokra vonatkozó megfigyelései is 1902-ben. De ahogy korábban is írtuk, mindenekelőtt *Wosinsky Mór* régész Lengyel községnél kialakított régészeti ásatását, a Lengyel kultúra eponim lelőhelyét kell megemlíteni, ahol az ásatási leleteket az ismert botanikus és mezőgazdász Deininger (1892) határozta meg, aki erről a lelőhelyről összesen 29 fajt tudott kimutatni (Hartyányi et al., 1968; Tempir 1964). Sajnos, Deininger munkája a 19. században

befejeződött, és az ásatásoknál felfedezett magleletek meghatározatlanok maradtak (Hartyányi et al., 1968).

Az 1906-os tószegi bronzkori telltelepülés feltárásnál, a Nagyrév-, Hatvan és Füzesabony kultúra rétegeit feltáró ásatáson igen jelentős mennyiségű természetesen megőrzött növényekhez tartozó maradványokat mutatott ki és vizsgált meg *Georg Lindenau* (Lindenau, 1917). Majd Szeghalomról származó növénylenyomatok kerámiák kerültek a figyelem középpontjába, ezt követően pedig szarvasi kerámiákon megfigyelhető növényi lenyomatokat vizsgálták meg (Krešmárik, 1927). A Hódmezővásárhely-Kotacparti lelőhelyéről származó elszennyeült magokat Banner János régész vizsgálta meg 1933-ban, és dolgozta fel (Füzes, 1991; Gyulai, 2005). Sajnos, ezeknek a lenyomatoknak a meghatározása bizonytalan, de ez általában valamennyi lenyomatról elmondható, még azokról is, amelyeknél sikerült gumiöntvény kialakítani. Ki kell emelni *Rapaics Raymond* (1885–1954) iconográfiai, nyelvészeti és okleveles munkásságát, amellyel a középkori és újkor kezdeti

archeobotanikai rekonstrukciókat segítette (Rapaics, 1932; 1940a,b).

A következőkben Maác János, Gubányi Emil, Zenek Tempír, Zsák Zoltán (Zsák, 1960; Tempír, 1964; Hartványi et al., 1968) munkásságát érdemes kiemelni, akik neolitik, bronzkori és budai középkori lelőhelyekről előkerülő leletanyagot dolgoztak fel (Gazdapusztai, 1957; Dombay, 1960; Holl, Rácz, 1966; Tempír, 1964). Ebben a fejlődési fázisban végezték el a tószegi Lapos-halom rétegenkénti gyűjtését és feldolgozását is. Kiemelkedik ebben az időszakban *Zdenek Tempír* munkássága, aki már számolt a tudatosan termesztett kultúrnövényekkel, a gyomfajok gyakoriságán keresztül a termesztési kultúra kiterjedésének fejlődésére is figyelt, és összefoglalta a magyarországi archeobotanikai kutatások addigi eredményeit. Összesen öt lelőhelyet dolgozott fel a bronzkorból, illetve a korai vaskorból. Külön figyelmet érdemel a budai vár feldolgozása az 1960-as években, ahol Zsák Zoltán archeobotanikai munkája mellett Stieber József végezte el a szenesedett fák maradványainak a meghatározását (Holl, Rácz, 1966). Ebben az időszakban a kutatók egymás után többször is feldolgozták ugyanazon lelőhelyeket és összehasonlították az elért eredményeket, de ebben a fázisban még nem alakítottak ki egységes módszertani gyakorlatot, sem a kinyert minta mennyiségére, sem a feltárt objektumok típusára, sem a felhasznált szeparálási módszerre nézve, így az eredmények igen széles skálán változtak.

Ennek a korszaknak a két leghíresebb magyarországi archeobotanikusa, a Magyar Mezőgazdasági Múzeumban dolgozó *Pálné Hartványi Borbála* és a keszhelyi Balaton Múzeumban dolgozó *Füzes (Fresch) Miklós* (1931–1997). A Magyar Mezőgazdasági Múzeumban archeobotanikai kérdések megoldásán dolgozott még *Kassai M. Katalin*, *P. Emerényi Magdolna*, *Patay Árpád*,

Nováki Gyula, nem véletlenül integrálta az archeobotanikai kutatásokat ebben az időszakban ez a múzeum. A Magyar Mezőgazdasági Múzeum archeobotanikai gyűjteményében őrzik 162 magyarországi ásatás majd 10 ezer tételes archeobotanikai gyűjteményét is. A tatai Kuny Domokos Múzeumban dolgozott *Skoflek István* (1931–1981) és *Árendás Veronika*. Mindketten az Dunántúl északi részének archeobotanikai feldolgozásán dolgoztak.

Az 1960-as években kibontakozó magyarországi archeobotanikai kutatásokat jelentős mértékben segítették *Mándy György* (1913–1976) kiváló növénynevelő, növényi géncentrum elméletei, amelyekkel Vavilov rendszerét népszerűsítette és pontosította (Mándy, 1971) és az, hogy növénynevelési kutatásai, botanikai tanulmányai, előadásai és gyakorlatai területén mindig bemutatta az archeobotanika aktuális eredményeit. *Belea Adonisz* (1924–2010) búzákra kidolgozott genetikai alapú származási elmélete igen jelentős lehetőséget nyújtott a magyarországi archeobotanikai kutatásoknak az elmélet tesztelésére és új modellek felállítására (Belea, 1971). Kiemelkedő jelentőségű segítséget nyújtott a magyarországi archeobotanika fejlődésében *Schermann Szilárd* (1895–1977), és *Brecher Gyula* kiváló minőségű magatlaszai (Schermann, 1966; Brecher, 1960).

Az évtizedekig tartó intenzív feldolgozó munkát követően több kisebb tanulmány után átfogó eredményeket is felmutattak Előbb *Pálné Hartványi Borbála*, *Nováki Gyula* és *Patay Árpád* készített el egy összefoglaló munkát, „Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. századig I-II. című tanulmányt” (Hartványi et al., 1968; Hartványi, Nováki, 1974a, 1975). Ezt követően *Füzes Miklós* közölte a hazai neolitikumra és rézkorra vonatkozó archeobotanikai adatait (Füzes, 1990, 1991). Ezen kívül is fontos publi-

kációkat közöltek az utolsó 8000 évben Magyarországon megtelepedett kultúrák archeobotanikai feldolgozásáról (Füzes, 1956, 1961, 1963, 1964; Hartyányi, Nováki, 1974b).

Ezt követően valójában egy nemzetközi archeobotanikai csoport alakított ki igen jelentős változásokat a magyar archeobotanikában, a magyar származású, 1956-ban gyermekként Svájcba került Stefania Jacomet és a német Angela Kreuz alakított ki nemzetközileg is használható szabvány megközelítést a régészeti objektum típusától, méretétől kezdődően, a mintaanyag kinyerésén át a feldolgozásig az 1990-es évek kezdetétől. Összefoglaló monografikus munkájuk minden archeobotanikai munka kiinduló alpműve (Jacomet, Kreuz, 1999).

Ehhez a nemzetközi kitekintésben is alapvető munkához csatlakozhatott Magyarországról *Gyulai Ferenc* archeobotanikus, agrármérnök. Gyulai Ferenc igen sokfelé dolgozott (keszthelyi Balaton Múzeum, Magyar Mezőgazdasági Múzeum, MTA Régészeti Intézet, gödöllői Szent István Egyetem, Egyesült Államok: Észak Karolinai Állami Egyetem, Svájc: Basel, Oroszország: Moszkva, Olaszország: Milánó, Verona) és igen sok ásatás anyagát dolgozhatta fel, illetve megörökölte az igen korán elhunyt Füzes Miklós archeobotanikai anyagait. Kiemelkedő oktató tevékenységet folytatott és folytat az ELTE Régészettudományi Intézetében, a Central European University-n, a Szent István Egyetemen, a Pécsi Tudományegyetemen, a szombathelyi főiskolán. Munkái, monográfiái (Gyulai, 2001, 2010) és tanítványai (Gyulai, 2011) révén a magyarországi archeobotanikai kutatások egyik fő szervezője, aki szinte valamennyi magyarországi magaskultúrának a feltárában részt vett és adatokat publikált. Megerősítette többek között a Sümegi Pál vezette kutatócsoport-

nak (Sümegi et al., 2009) a fenékpusztai területen kimutatott szubmediterrán éghajlati hatást és a római korhoz köthető szubmediterrán triád kifejlődését (Sümegi et al., 2009, 2014) a fenékpusztai területen (Gyulai et al., 2011) és több elgondolkodtató következtetésre jutott népvándorlás kori, császárkori, vaskori és más történelmi népek növénytermesztésével kapcsolatban. 1997-ben Biohistoriái Telep néven a magyarság őshonos növényeiből növénytermesztés történeti bemutatókertet hozott létre Szarvasgedén. Gyulai Ferenc a Balatonmagyaród-Hídvégpuszta bronzkori növényleleteit és élelmiszermaradványait dolgozta fel az 1990-es években (Gyulai, 1993, 1996). Ezen munkák során a zürichi *Benno Richter* mikroszkopikus megfigyelései eredményeképpen bronzkori „szamócás süteményben” mutattak ki többek között köles és búza fitolitokat (Gyulai, 1996). Ez volt az első archeobotanikai alapú fitolit elemzés hazánkban.

Mindennek ellenére a komplex, a klasszikus archeobotanikai anyagok mellett a fitolit, pollen, spóra, pernye, szenült famaradványokra egyaránt kitérő archeobotanikai vizsgálatokat egy *Zalai-Gaál István* és az angol *Alasdair Whittle* professzorok vezette nemzetközi team alakította ki hazánkban az ecsegfalvi Körös kultúra feltáráshoz köthető ásatásokon, az ásatások előkészítésén, a lelőhely mellett található Kiritó medrében kialakított fúrászelvényen (Whittle, 2007). Ezt a munkát tekintjük a hazai komplex archeobotanikai vizsgálatok kezdetének, amely olyan eredményeket hozott, amelyeket Stieber József, 1968-ban készült dolgozatában már megjósolt. Vagyis az egyes archeobotanikai tényezők eltérő területre vonatkoznak és eltérő módon használhatók fel az archeobotanikai értékelés és az egykori növénytermesztés rekonstrukciójánál. Az ecsegfalvi projekt (Whittle, 2007) alapján a klasszikus, csak a régészeti lelőhelyről