

MAGYARORSZÁG PLEISZTOCÉNVEGI VEGETÁCIÓTÖRTÉNETE
AZ UTOLSÓ INTERGLACIÁLIS ÓTA

Járainé Komlódi Magda^x

Bevezetés

A negyedidőszaki eljegesedések alatt hazánk teljes egészében Európa periglaciális területére esett. Így - az erős klímaváltozások hatására - a Kárpát-medence harmadidőszaki trópusi, szubtrópusi növényzete gyökeresen megváltozott. A glaciálisok folyamán a fajok északról délre, a hegységekből a síkságokra tolódtak, a refugiumokban túlélők összekeveredve, megtizedelődve terjedtek el újra az interglaciálisok alatt. Eközben egyes fajok korábbi, összefüggő elterjedési területüktől is végleg elszakadva reliktumként, vagy ha taxonómiailag is izolálódtak, reliktum-endemizmusként maradtak fenn. A hazai teljes edényes flóra (2148 faj) mintegy 2%-a tekinthető reliktumnak, és csaknem ugyanennyi endemikus fajnak. Ezek a legszigorúbban védett növényeink. Mivel a pleisztocén előtti és az interglaciális eredetű maradványok elkülönítése kétséges, ezért a hazai flórában ezeket a maradványokat együttesen melegidőszaki reliktumokként tartjuk számon. Ilyennek tekinthető pl. a szirti pereszleny (Calamintha thymifolia)⁺, a cselling (Cheilanthes marantae), a magyar kikerics (Cynanchum /Vincetoxicum/ pannonicum), a magyarföldi husáng (Ferula Sadleriana), a pilisi len (Linum dolomiticum) a tornai vértő (Onosma tornense), a magyar vadkörte (Pyrus magyarica), a sárgás habszekfű (Silene flavescens), a bakszarvú lepkeszeg (Trigonella gladiata).

+
Kétszer aláhúzottak "fokozottan védett" növények.
Egyszer " " "védett" " "

x
ELTE Növényrendszertani Tanszék, 1083 Budapest, Kun Béla tér 2.

A magyar flóra és növénytakaró negyedidőszaki történetét részben ezeknek a különböző periódusokból fennmaradt ereklyenövényeknek és az őket megőrző maradvány tájfoltoknak, részben pedig a paleobotanikai vizsgálatokkal előkerült mega- és mikrofosziliáknak a segítségével lehetett nyomon követni.

Az idősebb pleisztocénre vonatkozó leleteknek sajnos igen szűkében vagyunk (Járai-Komlódi M. 1971; Lőrincz H. 1972, 1987), és abszolút kronológiai adatok hiányában ezek sem mindig értékelhetők.

A szórványos maradványok alapján ezt mondhatjuk, hogy Magyarország területén az európai eljegesedések (glaciális, stadiális) folyamán a síkságokon gyér növényzetű, hideg-száraz periglaciális löszpuszták voltak, és erdős- tundraszerű, alhavasi szubarktikus növényzet élt. A Középhegységben havasi növényzet is nőtt, és a refugiumokban feltehetően a lombosfa fajok is fennmaradhattak. Innen terjedtek el a nyír-elegyes, illetve más lombosfa-elegyes fenyőerdők a Középhegységeken, sőt az Alföldre is az eljegesedések kisebb-nagyobb, de sohasem interglaciális méretű klímajavulásai, interstadiálisai alatt. Barlangi és nyíltszíni faszénleletekből azt is tudjuk, hogy a Riss-Würm interglaciális követő würmi eljegesedés (Alsówürm) első stadiálisának maximumában a Középhegységben erdei fenyő (*Pinus silvestris*) és alhavasi tűlevelűek, így vörösfenyő (*Larix decidus*), cirbolya- (*Pinus cembra*) és törpefenyő (*Pinus mugo*) nőttek.

Így főként az utolsó (Riss-Würm, Eem) interglaciális időszakától próbálkozhatunk meg a vegetációfejlődés nyomon követésével.

Riss-Würm

A Magyar-Középhegységben talált barlangi faszének (*Carpinus* sp., *Tilia* sp., *Cotinus* sp., *Cornus* sp.) tanúsága szerint az utolsó interglaciális késői szakaszában hegységeinkben olyan melegkedvelő lomboserdők nőttek, amelyek a maihoz hasonló, de kifejezettebben mediterrán jellegű, mérsékelt csapadékos klímára utalnak. (Hollendonner F. 1934, 1935, 1938; Sárkány S. 1950). Az interglaciális végén ezek a melegkedvelő fajok sorosan eltűntek, és helyüket erdei fenyő (*Pinus silvestris*) és vörösfenyő (*Larix decidus*) vette át a Középhegységben.

A megafosziliák mellett (Sárkány S. 1939, 1952; Steiber J. 1952,

1966, 1967) a pollenanalízis segítségével (Zólyomi B. 1952; Járai-Komlódi M. 1966a, 1966b, 1968, 1969, 1982) részletesebb képet alkothatunk a hazai táj és növényzet alakulásáról, mintegy 60-80 ezer évre visszamenőleg.

Alsó-Würm

Az alsó-würmi lehülés egyik korai interstadiálisában, a Brürupnak feltételezett^x felmelegedés vége felé Magyarországon nemcsak a Középhegységben, hanem az Alföld egyes területein is ritkás, ligetes erdők alakultak ki, amelyek összetétele azonban a Duna-Tisza között (1. ábra) és az É-Tiszántúlon (2. ábra) eltérő volt (Járai-Komlódi M. 1966a).

E két alföldi táj éghajlata és növényzete ma is eltérő. A Duna-Tisza közének vizsgált területe ma az Alföld egyik legszárazabb része, amint azt a szemi-ariditási tényezővel is kimutatták (Walter H. 1957; Borhidi A. 1961). Klímátípus szempontjából ez a terület nyáron száraz, szemi-arid időszakot mutató, szubmediterrán erdős-sztyeppklímába tartozik. Ezt a klímazónát az 1,5-3 hónapig terjedő nyárközépi-őszeleji száraz periódus és a koranyári esőmaximum (április-június) jellemzi. Ennek a zónának a mai klímáx növényformációja a tölgyes-erdős-sztyepp, mégpedig a homokon a Festuco-Quercetum roboris, lüszön az Aceri tatarico-Quercetum pubescentis-roboris (Soó R. 1940, 1964). Jelenleg a terület nagy része kultúrtáj. A még meglévő, kisebb összefüggő területeket borító erdők, ártéri ligeterdők és tölgyesek (Festuco-Quercetum roboris, Convallario-Quercetum roboris) formájában maradtak fenn.

Ezzel szemben az Alföld ÉK-i pereme, ahonnan a Tiszántúl palinológiai elemzése származik, már az egész évben szemi-humid, közép-európai klímátípusba tartozik. Azon belül is az erdős-sztyeppöv határán van, sőt már inkább a zárt tölgyesek övébe tartozik. Jelenleg kultúrtáj, ártéri erdőkkel. A legközelebbi erdős-sztyeppterület keletre már inkább a hűvös-kontin-

x

Magyarországon a Basaharc Alsó (BA) talajképződés idejének felel meg (Pécsi M. 1975). A palinológiai eredmények (Járai-Komlódi M. 1966) és a helyszíni geológiai-rétegtani értékelés (Scherf E. 1964) is a Brürupot valószínűsíti, abszolút kronológiai adattal bizonyítva nincs.

mentális erdős-sztyeppövébe tartozik. A társulás a Convallario -
-Quercetum tibiscense. Nyilvánvalóan ez - a jelenlegi klímában és növény-
zetben is megmutatkozó - különbség tükröződik az egykori viszonyokban is.

A Brörup interstadiálásának feltételezett felmelegedés második felé-
ben a pollenanalízis szerint (Járai-Komlódi M. 1966a) a Duna-Tisza közén
szubarktikus fenyő-elegyes nyírligetek voltak, amelyeket zömmel az erdei-
fenyő (*Pinus silvestris*) és nyír-fajok (*Betula pendula*, *B. pubescens*) al-
kothattak, és csak szórványosan és inkább az interstadiális végén fordul-
hattak elő más egyéb fenyők, így a cirbolya-, a luc-, a jegenye-, az
omorika- és a vörösfenyő (*Pinus cembra*, *Picea Abies*, *Abies alba*, *Picea*
omoricoides, *Larix decidua*), továbbá az éger (*Alnus* sp.).

Az átmeneti enyhülést, felmelegedést jelző lombosfák (főként nyír,
néhol éger vagy fűz) előretörése után az interstadiális végi kétségtelen
lehülés eredménye, hogy újra a fenyők szaporodtak el, s a törpefűz (*Salix*
cf. *berbacea*) is megjelent.

Az Alföld ÉK-i peremén (Tiszántúl) ugyanakkor a fenyvesek, elsősor-
ban a luc- (*Picea Abies*, *P. omorica*) és az erdeifenyő, a lombosfák közül
pedig az éger terjedt el.

A cirbolyafenyő (*Pinus cembra*) is megjelent, és a vörösfenyővel
(*Larix decidua*) ritkás erdőket alkotott.

Az erdeifenyő a lápokon molyhos nyírral (*Betula pubescens*), a szá-
razabb területeken a közönséges nyírral (*Betula pendula*) képezte a fenyő-
nyírligeteket az Alföld mindkét táján.

A Duna-Tisza közén az erdőfoltok között nedves, sásos szubarktikus
rétek is kialakultak, így pl. többek között csipkeharasztal (*Selaginella*
sp.) és borzamaggal (*PleurospERMUM* sp.).

A pollenspektrum-vizsgálatok alapján úgy tűnik, hogy a Brörup inter-
stadiális végén az alhavasi jellegű magaskórós növényzet fajai (*Polygonum*
cf. *bistorta*, *Sanguisorba officinalis*) itt is feltűntek. Ez a virágokban
gazdag növénytársulás az Alföld ÉK-i peremén, a ligetes táj mélyebb fek-
vésű részein lehetett igazán jellemző. Itt a kétszikű virágok mellett
(*Sanguisorba officinalis*, *Filipendula* cf. *ulmaria*, *Polygonum* cf. *bistorta*,
Geranium sp., *Thalictrum* sp., *Rumex* sp., *Epilobium* sp., *Symphytum* sp.)
havasi, illetőleg tundrajelleget mutató korpafüvek (*Lycopodium selago*)
és a csarabosok (*Ericaceae*) tűntek fel.

A pollenanalízis eredményei szerint (Járai-Komlódi M. 1966a, 1966b) igen valószínű, hogy a vízfolyások mentén éger (*Alnus* sp.) bozótok, zátonyokon a homoktövis (*Hippophaë rhamnoides*) hordalékligetei nőttek.

A magasabb, ármentes térszíneken, a száraz termőhelyeken üröm fajokban (*Artemisia*) gazdag, fátlan, füves löszpuszták uralkodtak mindkét tájon, heliophyton sztyeppnövényekkel (pl. *Sanguisorba minor*, *Ephedra distachya*, *Helianthemum* sp.).

Az alsó-Würm ezen interstadiálisában az árterületeken, különösen a Duna-Tisza közén igen gazdag vizinövényzet élhetett viziboglárkákkal (*Batrachium* sp.), süllőhínár fajokkal (*Myriophyllum* sp.), békakorsóval (*Sparganium* sp.), békatutajjal (*Potamogeton* sp.). Kiterjedt nádasok és gyékényesek alakulhattak ki, melyet a pollen mellett a kopoltyús vízcicsiga (*Bithynia tentaculata*, *B. leachi*) leletek dominanciája is megerősít (Krolopp E. 1966).

A paleoökológiai rekonstrukció alapján a Brörupnak feltételezett interstadiális végén viszonylag humid és hűvös klímát (gazdag vizinövényzet, vízcicsigák) lehet feltételezni.

Az Alföld alsó-Würm Brörup interstadiális flórája különbözik a Kárpát-medence Ny-i és ÉNy-i részén talált Brörup flórától. Utóbbiban ugyanis az *Alnus*-nak és a *Picea*-nak általában nagyobb a jelentősége, és néhány termofil lombosfa is jellemző. Az eltérések oka nem is annyira az Alföld hidegebb, hanem inkább a szárazabb és talán a kontinentálisabb klímájában kereshető.

A *Picea* pollen előfordulása az Alföld közepén (1. ábra) szórványos, az Alföld peremén (2. ábra) sokkal jelentősebb, s több az *Alnus* és a termofil lombosfa is, bár ezek (*Quercus* sp., *Ulmus* sp., *Tilia* sp., *Corylus* sp., *Carpinus* sp., *Fraxinus* sp., *Fagus* sp.) mindkét szelvényben csak ezrelékekben kifejezhető, szórványosan fordulnak elő. Feltehetően a Brörup interstadiális klímája nem volt alkalmas terjedésükhöz. Steiber J. (1967) adatai szerint a középhegységi refugiumokban ekkor még megvoltak, de az Alföldre való terjedésüket a helybennőtt *Betula* is gátolhatta, amely klímajavulás esetén sokkal hamarabb terjedt, s így az összes alkalmas területeket elsőként elfoglalhatta. A melegigényes lombosfák csekély és szórványos virágporszeme és a bizonytalan korú megafossziliák egyébként sem bizonyító erejűek.

Középső-Würm

Az alsó-Würmi interstadiálist követő és a Würm végéig tartó újabb lehűlések a középső- és felső-Würmi hideg szakaszok a fás növényzetet fokozatosan mindenütt újra visszaszorították. A középső-Würmi lehűlés alatt, legalábbis annak első szakaszában a hideg, s még viszonylag nedves klímában a szubarktikus fenyveseket a törpenyír (*Betula nana*), törpefűz (*Salix herbacea*), a törpefenyő (*Pinus mugo*), a havasi éger (*Alnus viridis*) szubarktikus ritkás törpecserjései váltották fel, cirbolyával és vörösfenyővel elegyedve. Az alföldi szubarktikus fás növényzet tanúi a virágporaszemek mellett, pl. a vörösfenyő, a cirbolyafenyő és a törpefenyő (*Larix decidua*, *Pinus cembra*, *Pinus mugo*, *Pinus palaeomontana*) megafossziliák is. (Tuzson J. 1929, Szepesfalvi J. 1930, Scherf E. 1936).

A pollen leletek arra mutatnak, hogy a fás csoportok között foltokban alhavasi jellegű magaskórós növényzet és mohagazdag füves-sásos szubarktikus láprétek alakulhattak ki alhavasi korpafüvekkel (*Lycopodium selago*), holdrutával (*Bryohium* sp.) és tundraelemekkel, jelezve az aránylag még mindig nedves klímát. A pollenanalízis segítségével első ízben sikerült kimutatni hazánkban olyan valódi tundranövényt, mint a *Koenigia islandica*, amely manapság csak a Sarkkörön túli területeken található (Járai-Komlódi M. 1966a). Olyan hidegtűrő mohafajok megafossziliái is előkerültek, amelyek ma pl. a Kárpátok havasi régióiban és a nedves, lápos északi tundra-vidéken élnek, mint a *Scorpidium scorpioides*, *Drepanocladus exannulatus*, *D. vernicosus*, *D. fluitans*, *Hypnum Hollosianum* (Szepesfalvi J. 1928, 1930; Boros A. 1952). A tundra növények mellett a hideg, nedves klímát a hidegtűrő és nedvességkedvelő fosszilis Molluszkafajok (*Succinea oblonga*, *Cochlicopa lubrica*) és néhány jellegzetes nagy ökológiai tűrőképességű löszcsiga (*Vallonia costata*, *Pupilla muscorum*) előfordulása is jelzi.

A középső-Würm lehűlés idején a fenyő-nyír ligetek is fogyatkoznak. A fokozódó lehűlés az ariditás, továbbá a kontinentalitás növekedésének hatására az Alföld nagy része újra elerdőtlenedik. A Duna-Tisza közén a libatopfélékben (*Chenopodiaceae*), a Tiszántúlon az üröm fajokban (*Artemisia*) és füvekben gazdag xerotherm, hideg-kontinentális löszpuszta növényzet fokozatosan elterjedt. A magaskórós növényzet és az arktikus láprétek eltűntek, a pusztai növényzet fajban elszegényedett. A Würm utolsó jelen-

több talajképződéssel kísért interstadiálisát a Bp 26-32 ezer C¹⁴-év között kialakult un. Mende-Felső (MF) kettős osztatú talajkomplexum képviseli (Schweitzer F. 1989).

Felső-Würm

A felső-Würm szélsőségesen száraz és hideggé vált klímájában a Magyar-medence növényzete a Belső-Ázsia pusztáin ma is jellemző fátlan, összefüggő gyeptakarót nem alkotó, hidegsztyepp elemeket tartalmazó, általában fajszegény, de füvekben, libatopfélékben gazdag, kontinentális növényzet-hez lehetett hasonló. A felső-Würm hideg és arid klímája a vizinövényzet-nek sem kedvezett. A lűsz és lűszszerű üledékekben található nyírfajok (Betula sp.), vörűsfenyű (Larix sp.), lűpifenyű (Pinus uncinata) és cirbolyafenyű (Pinus cembra) megafossziliák ezeknek a szubarktikus fajoknak és lűpi növényeknek szigetszerű, alföldi, Alföld-peremi és középhegységi előfordulásaira engednek következtetni.

Késű-Glaciális

Az utolsó eljegesedés tetűzése után - eltekintve a kisebb hűműrsékleti ingadozásoktól - lassű, de végűl is tendenciájában folyamatos klíma-javulás történt.

Mint Eurűpa nagy részén, hazánkban is még aránylag száraz, hideg éghajlat és zűmmel tundra, illetve tundraszerű, szubarktikus és dealpin növényzet élt. Ez a vegetáció hasonló volt ahhoz, ami a stadiálisok alatt a periglaciális terűleteket általában jellemezte. Mindemellett a késű-Glaciális stadiálisai (Dryas I., II., III.) alatt már a lassű beerdűsűdés is megkezdűdűtt.

A késű-Glaciális észak-eurűpai finom tagolódását (a három Dryas stadiálisat és három - Susaca, Bűlling, Allerűd - interstadiálisat) Magyarországon csak részben és néhány esetben sikerűlt kimutatni. Az is lehetsűges, hogy ezek az alig tűbb, mint ezer éves, esetenként néhány száz éves periűdusok hazánk vegetációjában már nem tűkrűzűdtek olyan éles növényzet változással, hogy biztonsággal kimutathatóak legyenek. Eddig két késű-Glaciális lehűlésrűl (Dryas II., III.) és két felmelegedésrűl (Bűlling és Allerűd) vannak adataink a Balatonbűl (Zűlyomi B. 1952) és az Alfűd-rűl (Járai-Komlűdi M. 1968; Csongor E. - Fűlegyházi E. 1987.)

Dryas

A pollenanalízisből arra következtethetünk, hogy a Dryas II. alatt az eddig fátlan löszpuszták fénykedvelő, kontinentális sztyeppelemekkel, így üröm fajokkal (*Artemisia* sp.), libatopfélékkel (*Chenopodiaceae*), istáccal (*Armeria* sp.), fátyolvirággal (*Gypsophila* sp.), napvirággal (*Helianthemum* sp.), csikófarkkal (*Ephedra* sp.) stb. gazdagodtak. Másutt mp-hás, zuzmós, szubarktikus rétek és magaskórós növényzettel tarkított, ritkás fenyő-nyír tajgaerdő foltok jelentek meg az addig fátlan tájon. Élő kővületeket rejtő, azaz sarkvidéki alhavasi fajokat, mint a havasi hízókát (*Pinguicula alpina*), a lisztes kankalint (*Primula farinosa*) és a tőzeg-áfonyát (*Vaccinium oxycoccos*) őrző, védett tőzegmohás láprétjeink (Tapolcai medence) és nyírlápjaink (Nyírbátor és a Beregi tőzegmohalápok) - bár bizonyítva eddig nincs - talán ebből az időből maradhattak fenn.

Az alföldi pollenvizsgálatok (Járai-Komlódi M. 1968) tanúsítják, hogy a hazánkban ma már nem őshonos arktikus-alpin csipkeharaszt (*Selaginella selaginoides*) is élt még ekkor. A magaskórós növényzetben füzike (*Epilobium* sp.), lórom (*Rumex* sp.), vértő (*Sanguisorba* sp.), az alpin-boreális borzmag (*Pleurospermum austriacum*) és virnác (*Thalictrum* sp.) virított. A folyók mentén, zátonyokon fűz (*Salix*), éger (*Alnus*) fajok és a homoktövis (*Hippophaë* sp.) alkotott cserjés bozótokat. Az Európa-szerte a késő-Glaciálisra jellemző tundranövény, a magcsákó (*Dryas octopetala*) fossziliáit hazánkban ez ideig nem sikerült megtalálni. A Duna-Tisza közén a pollenanalízis páfrányokat alig, vizinövényeket egyáltalán nem tudott kimutatni ebből a korból.

A középhegységi ritkás vörösfenyő, cirbolyafenyő erdők is nyírben, erdeifenyőben gazdagodtak.

Alleröd

Az ezt követő aránylag gyors, rövid (kb. 1200 év) Alleröd felmelegedés alatt, ahogy Európa-szerte, nálunk is terjedt a fenyő-nyír (*Pinus silvestris*, *Betula pendula*) erdő és megjelentek bennük a lombosfák is: Dél-Németországban a rezgőnyár és a mogyoró, hazánkban a hárs, a tölgy, a szil (*Tilia* sp., *Quercus* sp., *Ulmus* sp., Járai-Komlódi M. 1966; Csongor É. - Félegyházi E. 1987). Az akkori erdők a Szovjetunió nyugati részének mai déli típusú, lombegyes fenyő-nyír tajga-erdeihez, az un. európai

tajgához lehettek hasonlóak. Vízparton fűz-nyár-éger ligetek, a lápteknőkben tőzegpáfrányos-égeres láperdők alakulhattak ki. A jelentős beerdősödést a pollendiagramok is (a lágyszárúak 45%-ról 8%-ra csökkentek) tükrözik.

Az enyhébb, humidabb klímát a pollen spektrumokban a páfrányok és a vizinövényzet, süllőhínár (*Myriophyllum* sp.), békaszóló (*Potamogeton* sp.), gyékény (*Typha* sp.), békabuzogány (*Sparganium* sp.) és tündérrózsafélék (*Nymphaeaceae*) elterjedése is jelzi. Ugyanakkor a magasabb, szárazabb térszíneken, kontinentálisabb klímában a fátlan, füvespuszták is megmaradtak.

A palinológiai vizsgálatok alapján a Magyar-medencében az Alleröd időszak klímája kontinentálisabbnak tételezhető fel, mint az északnyugati, észak-európai Allerödé.

Dryas

A késő-Glaciális következő rövid, mintegy 6-800 évig tartó, utolsó (Dryas III. stadiális) lehülése alatt, az erdők összetételében alig, inkább csak kiterjedésében történhetett változás. Az erdőterületek csökkentek az ürömfajokban, a libatopfélékben gazdag, hideg, száraz löszpuszták javára. A vizinövények is megfogyatkoztak, a liget- és láperdők visszaszorultak, a homoktövis alkotott fűzzel, égerrel hordalékligeteket.

A rövid ideig tartó Dryas lehülési fázisokkal ért véget a Pleisztocén és ekkor, kb. 10 ezer éve kezdődött el a már csak kisebb klíma ingadozásokat mutató, de egyértelműen a klíma erőteljes felmelegedésével és a beerdősődéssel jellemezhető jelenkor (Holocén), ami egy újabb inter-Glaciálisnak (Flandriai) is felfogható.

A Holocén vegetációtörténet Magyarországon a főbb tendenciákban olyan volt, mint Közép-Európában általában. Lényegesebb különbségek csupán a fenyők viselkedésében, a lágyszárú flóra összetételében és a sztyepp, ill. a kultúr-sztyepp kialakulásában és formálódásában volt megfigyelhető, amint ezt már közöltük (Járai-Komlódi M. 1987).

Bebizonyosodott az is, hogy az antropogén hatást (Járai-Komlódi M. 1985; Bodor E. 1987; Somogyi S. 1987) megelőző utolsó évezredekben a Magyar Alföld kb. 85%-a őshonos erdőkkel (főként tölgyesekkel) volt borítva. Napjainkban Magyarország alig 17%-a erdővel borított táj és ebből is csupán 9% tekinthető őshonosnak.

Összefoglalás

A magyarországi vegetációtörténet főbb lépéseinek rekonstrukciója történt az utolsó interglaciálistól a holocénig, elsősorban a magyarországi megafossziliák és a pollenanalízis alapján, adott esetben a malakológiai leletekre is támaszkodva.

A dolgozat, az utolsó 20 ezer év azon szakaszát öleli fel, amelyből nincs gazdag lelet-anyag és abszolút kronológiai adat is kevés, de ezek elég értékesek ahhoz, hogy nagyvonalú rekonstrukciót és a mai flórával és növényzettel való összevetést megkísérelhessük.

Tehetjük ezt talán azoknak a kitűnő elméleteknek a segítségével támaszkodva, amelyeket a nagy magyar botanikus elődök (Borbás, Rapaics, Soó, Zólyomi) a hazai növényzet kialakulásáról és fejlődéséről már jórészt megfogalmaztak s amelyek ugyan az elmúlt néhány évtized paleontológiai vizsgálatai révén számos részlettel gazdagodtak, de a lényeges téziseket tekintve (pl.: az erdőpuszta eredete, a hegyről-füvesedés, a holocén beerdősődése) ma is helytállóak.

Magyarországon az európai eljegesedések alatt a síkságokon gyér növényzetű, periglaciális (hideg-száraz) löszpuszták uralkodtak és erdőstundraszerű, alhavasi szubarktikus növényzet is volt.

Az utolsó interglaciálisban melegkedvelő lomboserdők, az interglaciális végén a Középhegységben fenyvesek nőttek.

A Würm egyik korai interstadiálisában (Brörup?) szubarktikus fenyő-elegyes nyírligetek uralkodtak, az ország különböző tájain más-más fajok dominanciájával. A mélyebb fekvésű területeken alhavasi magaskórós növényzettel, virágos rétekekkel, az ármentes magasabb térszineken ürömben gazdag, fátlan, füves löszpusztákkal, heliophyton sztyeppnövényzettel.

A Würm végéig tartó lehűlések folyamán először (Középső-Würm) szubarktikus fenyvesek és törpecserjések váltak jellemzővé, tundraelemekkel (*Lycopodium selago*, *Koenigia islandica*), majd a Felső-Würm szélsőségesen száraz és hideggé vált klímájában ismét elerdőtlenedett a táj.

A későglaciális stadiálisaiban ritkás fenyő-nyír erdők, tőzegmohás láprétek terjedtek el, korábban (legidősebb Dryas) főként a cirbolya- és vörösfenyővel, később erdeifenyővel.

Az Allerödben hazánkban már melegkedvelő lombosfák (*Ulmus*, *Tilia*, *Quercus*) is elegyedtek a fenyő-nyír tajgaerdőkbe, s ettől kezdve van szerepük a "holocén" beerdősődésben.

- BOROS, Á. (1952): Pleisztocén mohák Magyarországon. - Földtani Közlöny, 82: 294-301.
- BÓDOR, E. (1987): Formation of the Lake Balaton palynological aspects. In: Holocén environment in Hungary. Contribution of the INQUA Hungarian National Committee to the XIIth INQUA Congress. Ottawa, Canada, 1987. (Budapest 1987).
- BORHIDI, A. (1961): Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. - Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol., 4: 21-50.
- CSONGOR, É. and FÉLEGYHÁZI, E. (1987): Paleohydrographic changes in the Bodrog-Tisza interfluve (NE Hungary) in the past 20 000 years based on palynological studies and ^{14}C dating. In: Holocen environment in Hungary. Contribution of the INQUA Hungarian National Committee to the XIIth INQUA Congress, Ottawa, Canada, 1987. (Budapest 1987).
- HOLLENDONNER, F. (1934): A Bükk-hegység fáí az ősemlék idejében. - A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Vándorgyűlésének Évkönyve: 224-225.
- HOLLENDONNER, F. (1935): Az Alföld őstörténelme korabeli erdeirék meghatározása anthrakotomai vizsgálatok alapján. - MTA Mat. és Termud. Ért. 53: 59-69.
- HOLLENDONNER, F. (1938): A fosszilis faszenek vizsgálata. Subalyuk-tg. - Geologica Hungarica. Ser. Paleont. 14.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1966a): Études palynologiques des couches de la dernière époque glaciaire (Brorup, Pléniglaciaire) de la Grande Plaine Hongroise. - Pollen et Spores, 8 (3): 479-496.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1966b): Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez. I. - Bot. Közl. 53 (3): 191-201.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1969): Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez II. - Bot. Közl. 56 (1): 43-55.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1971): A pleisztocén kronológiájának és a pliocén-pleisztocén határnak néhány problémája. - Bot. Közl. 58: 131-143.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1982): Történeti növényföldrajz. In: Bevezetés a Magyar őstörténet kutatásának forrásaiba IV. - Szerk.: Tardy J. Tankönyvkiadó, Budapest.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1985): Pollenanalitikai vizsgálatok a Koltónál. In: Tudományos kutatások a Kiskunsági Nemzeti Parkban 1975-1984.

- JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1987): Postglacial climate and vegetation history in Hungary. In: Holocen environment in Hungary. Contribution of the INQUA Hungarian National Committee to the XIIth INQUA Congress. Ottawa, Canada, 1987. (Budapest 1987).
- KROLOPP, E. (1966): Személyes közlés. In: Járai-Komlódi M.: Palinológiai vizsgálatok a Magyar Alföldön a Würm glaciális és a holocén klíma- és vegetációtörténetére vonatkozóan. Kandidátusi értekezés.
- LÓCZY, D. (1989): Cultural landscape histories in Hungary - Two case studies. In: Birks H. H. et al.: The cultural landscape - past, present and future. Cambridge University Press 1989.
- PÉCSI, M. (1975): A magyarországi löszszelvények litosztratigráfiai tagolása. - Földt. Közl. 23 (3-4): 217-223.
- SÁRKÁNY, S. (1939): Az Istállóskői-barlang faszénmaradványainak anthrakotómiai vizsgálata. - Bot. Közl. 36: 329-345.
- SÁRKÁNY, S. és STIEBER, J. (1950): A Szelim-barlang újabb faszénmaradványainak anthrakotómiai vizsgálata. - Budapesti Tudományegyetem Biológiai Int. Évkönyve, 1: 32-42.
- SÁRKÁNY, S. és STIEBER, J. (1952): A Remete-Szurdoki alsó barlang alluviális faszene. - MTA Biol. Oszt. Közl. 1: 239-254.
- SCHERF, E. (1936): Versuch einer Einteilung des ungarischen Pleistozäns auf moderner polyglazialistischer Grundlange. - Verh. d. 3. Internat. Quartär-Konferenz, Wien: 237-247.
- SCHWEITZER, F. (1989): Személyes közlés.
- STIEBER, J. (1952): Anthrakotomische und xylotomische Untersuchungen (Zusammenfassung). - Annls. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung., Budapest Ser. nov. 2 (16-18): 261-280.
- STIEBER, J. (1966): In: Járai-Komlódi M.: Palinológiai vizsgálatok a Magyar Alföldön a Würm glaciális és a holocén klíma- és vegetációtörténetére vonatkozóan. - Kandidátusi értekezés. Kézirat.
- STIEBER, J. (1967): A magyarországi felsőpleisztocén vegetáció története az anthrakotómiai eredmények (1957-ig) tükrében. (Oberpleistozäne Vegetationsgeschichte Ungarns im Spiegel anthrakotomischer Ergebnisse (bis 1957)). - Földt. Közl. 97: 308-316.
- SOMOGYI, S. (1987): Relationship between environmental changes and human impact until the 9th century. In: Holocen environment in Hungary. Contribution of the INQUA Hungarian National Committee to the XIIth INQUA Congress. Ottawa, Canada, 1987. (Budapest 1987).

- SOÓ, R. (1940) Vergangenheit und Gegenwart der Pannonischen Flora und Vegetation. - Nova Acta Leopoldina, Halle, N. F. 9, No 56, 50.
- SOÓ, R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani - növényföldrajzi kézikönyve I-V. Budapest, 1964-73.
- SZEPESFALVI, J. (1928): Beiträge zur fossilen Flora des Alfölds Ungarisches Tiefland. - Magyar Bot. L. 27: 107-113.
- SZEPESFALVI, J. (1930): Weitere Beiträge zur fossilen Flora des Alfölds. (Ungarisches Tiefland). - Magyar. Bot. L. 29: 6-13.
- TUZSON, J. (1929): Adatok a Magyar-Alföld őskori növényzetének ismeretéhez. - MTA Mat. és Termud. Ért. 46: 442-457.
- ZÓLYOMI, B. (1952): Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. - MTA Biol. Oszt. Közl. 1: 491-544.
- WALTER, H. (1957): Die Klimadiagramme der Waldsteppen- und Steppengebiete in Osteuropa. - Stuttgarter Geogr. Studien, 69: 253-262.