

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
FÖLDTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA  
FÖLDTANI ÉS ŐSLÉNYTANI TANSZÉK**

**DOKTORI ÉRTEKEZÉS**

**RÉGÉSZETI LELŐHELYEK SZENÜLT FAANYAGÁNAK  
HATÁROZÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE A GEOARCHEOLÓGIAI  
KUTATÁSOKBAN**

**NÁFRÁDI KATALIN**

**TÉMAVEZETŐ:**

**DSc Habil. Sümegi Pál**

tanszékvezető egyetemi docens



**SZEGED**

**2011**

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS</b> .....	5
<b>2. A SZENÜLT FAMARADVÁNYOK SZEREPE A RÉGÉSZETI GEOLÓGIAI ÉS KÖRNYEZETTÖRTÉNETI KUTATÁSOKBAN</b> .....	7
2.1. A szenült famaradványok fogalma, képződése, felhalmozódása, jelző szerepe.....	7
2.2. A faanatómia és szenült famaradvány határozás tudománytörténeti összefoglalása....	10
2.3. Természetes és antropogén erdőtüzek, a szenült famaradványok kialakulása .....	13
2.4. Paleoökológiai rekonstrukció anthrakológiai adatok alapján.....	17
2.4.1. A szenült faanyag elemzés eredményeit befolyásoló tényezők .....	17
2.4.2. Az anthrakológiai rekonstrukció feltételei.....	20
2.4.3. A szenült famaradvány határozás és az adatok kiértékelésének problémái.....	20
<b>3. MINTAVÉTELEZÉSI ELJÁRÁSOK ÉS HATÁROZÁSI MÓDSZEREK</b> .....	22
3.1. Terepi mintavétel .....	23
3.2. A szenült famaradványok előkészítése.....	25
3.3. A szenült famaradványok elemzésének alapjai és határozás.....	27
3.4. Anthrakológiai és pollenanalitikai eredmények összehasonlítása .....	34
<b>4. A VIZSGÁLATI LELŐHELYEK LEÍRÁSA</b> .....	36
4.1. Bivaly-tó ártéri szükségeltározó építését megelőző régészeti feltárás lelőhelyének leírása.....	36
4.2. Az M0-ás autópálya építését megelőző régészeti feltárás lelőhelyeinek leírása .....	37
4.3. A 86. számú főút új nyomvonalának építését megelőző régészeti feltárás lelőhelyeinek leírása.....	39
4.4. Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás lelőhelyeinek leírása .....	41
4.4.1. Bagod-Kelet .....	42
4.4.2. Balatonmagyaród.....	42
4.4.3. Letenye.....	43
4.4.4. Nagykanizsa és Nagyrécse.....	44
4.4.5. Sormás .....	44
4.4.6. Tornyiszentmiklós .....	45
4.4.7. Zalacsány .....	46
4.4.8. Zalacséb .....	46
<b>5. A SZENÜLT FAANYAG HATÁROZÁSÁNAK EREDMÉNYEI ÉS ÉRTÉKELÉSE</b> .....	47

5.1. A Rákóczi-falva-Bivaly-tó ártéri szükségtározó építését megelőző régészeti feltárás során előkerült szenült faanyag elemzés eredményei .....	47
5.1.1. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek lelőhelyek szerinti bemutatása...	48
5.1.1.1. Rákóczi-falva, Bivaly-tó, Bagi-föld régészeti feltárás.....	48
5.1.1.2. Rákóczi-falva, Bivaly-tó, Rokkant-föld régészeti feltárás .....	49
5.1.2. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek kronológiai bemutatása .....	51
5.2. Az M0-ás autópálya építését megelőző régészeti feltárás során előkerült szenült faanyag elemzés eredményei .....	54
5.2.1. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek lelőhelyek szerinti bemutatása...	54
5.2.1.1. Ecsér-6 régészeti feltárás .....	54
5.2.1.2. Ecsér-7 régészeti feltárás .....	56
5.2.1.3. Maglód-1 régészeti feltárás .....	57
5.2.1.4. Üllő-5 és Üllő-9 régészeti feltárás .....	58
5.2.2. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek kronológiai bemutatása .....	59
5.3. A 86. számú főút építést megelőző régészeti feltárás során előkerült szenült faanyag elemzés eredményei .....	61
5.3.1. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek lelőhelyek szerinti bemutatása...	62
5.3.1.1. Zanati régészeti feltárás .....	62
5.3.1.2. Szombathely, Országúti-dűlő régészeti feltárás .....	63
5.3.1.3. Nemesbódi régészeti feltárás.....	64
5.3.1.4. Lukácsháza-Víztározó régészeti feltárás.....	65
5.3.1.5. Vát, Bodon-tábla és Telekes-dűlő régészeti feltárás.....	66
5.3.1.6. Vép, Vasút út, Lakópark régészeti feltárás .....	67
5.3.2. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek kronológiai bemutatása .....	68
5.4. Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás során előkerült szenült faanyag elemzés eredményei .....	70
5.4.1. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek lelőhelyek szerinti bemutatása...	71
5.4.1.1. Bagod-Kelet régészeti feltárás.....	71
5.4.1.2. Balatonmagyaród régészeti feltárás.....	71
5.4.1.3. Letenye-Egyeduta régészeti feltárás .....	71
5.4.1.4. Nagyréce Bakónai-patak és Tüskevári-dűlő régészeti feltárás.....	71
5.4.1.5. Nagykanizsa-Palin szociális otthon és anyagyerőhely régészeti feltárás .....	72
5.4.1.6. Sormás-Török-földek és Sormás-Mántai-dűlő régészeti feltárás.....	73
5.4.1.7. Tornyiszentmiklós-Zabos-telek régészeti feltárás.....	75
5.4.1.8. Zalacsány-Kőfejtő-dűlő régészeti feltárás .....	75

---

5.4.1.9. Zalacséb-Malom-tanya és Zalacséb-Körtvélyes régészeti feltárás.....	76
5.4.2. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek kronológiai bemutatása .....	77
<b>6. ANTHRAKOLÓGIAI ÉS POLLEN ADATOK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE RÉGIÓNKÉNT .....</b>	<b>80</b>
6.1. Rákóczipfalva területének környezettörténete anthrakológiai és pollenanalitikai elemzések alapján.....	80
6.2. Az M0-ás autópálya építését megelőző régészeti feltárások környezettörténete anthrakológiai és pollenanalitikai elemzések alapján .....	83
6.3. A 86. számú főút régészeti feltárások környezettörténete anthrakológiai és pollenanalitikai elemzések alapján.....	88
6.4. Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárások környezettörténete anthrakológiai és pollenanalitikai elemzések alapján .....	92
<b>7. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>97</b>
<b>8. SUMMARY .....</b>	<b>98</b>
<b>9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....</b>	<b>101</b>
<b>10. FELHASZNÁLT IRODALOM .....</b>	<b>102</b>
<b>11. ÁBRAJEGYZÉK .....</b>	<b>115</b>
<b>12. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE .....</b>	<b>117</b>
<b>13. MELLÉKLETEK .....</b>	<b>118</b>

## 1. BEVEZETÉS

A régészeti geológiai és környezettörténeti kutatások igen jelentőssé váltak az utóbbi évtizedekben hazánkban. Az egykoron élt emberek és környezetük megismerésével egyre több tudományterület foglalkozik (pl. pollenanalitikai, makrobotanikai, fitolit elemzés, malakológia, gerinces maradványok vizsgálata). Ezek célja, hogy a múlt emberi közösségeinek és környezetének kapcsolatát, kölcsönhatásait, a természetes környezet változásait vizsgálja, valamint elemezze és rekonstruálja az ember által okozott hatásokat (Sümegei, 2003). A régészeti geológiai jellegű vizsgálatok már a 18. században elkezdődtek, de a geoarcheológia, mint tudomány megalapítása 1863-hoz köthető, amikor Charles Lyell „Geological Evidence of the Antiquity of Man” című műve megjelent (Sümegei, 2003).

A múlt éghajlatának vizsgálata azért fontos, mert változása egy sor átalakulást idéz elő, mely kihat a növényzetre, az állatvilágra, az iparra és mezőgazdaságra, így az emberek mindennapi életére is. A klíma átalakulásával megváltozik az adott terület növényzete, és ha fás- és lágyszárú elemei nem tudnak alkalmazkodni az új, megváltozott körülményekhez, akkor eltűnnek az addigi életterükről. A múlt éghajlatának rekonstruálására számos tudományág fejlődött ki. Ilyen a már említett malakológiai vizsgálat vagy az apró testű rágcsálók csontelemzése, melyek egy adott terület faunáját vizsgálva a hideg- és melegkedvelő fajok elterjedésével foglalkozik, így az éghajlat hideg és meleg periódusai elkülöníthetőek egymástól (Szöör et al. 1991).

Az egyes területek növényzetének rekonstruálása legtöbbször pollenanalitikai módszerekkel történik, ugyanis ezek fordulnak elő legnagyobb mennyiségben a negyedidőszaki üledékekben (Sümegei, 2001). Magyarországon a pollenanalitikai vizsgálatok a 20. század első felében indultak meg. Virágporszem elemzés szempontjából a legjobb mintavételi területek a tavak, lápok, morotvák, buckaközi mélyedések és barlangok, azok a területek, ahol folyamatos volt a pollenek felhalmozódása (Sümegei, 2001). Azonban a módszer nem alkalmazható száraz területek növényzetének rekonstruálására, mivel ezeken a területeken a legtöbb esetben nincsenek olyan jól megőrződött pontok (pl. lápok, mocsarak, tavak), ahol pollenanalitikai szempontból sikeres fúrást lehetne kivitelezni.

Kutató régészek, régészeti geológusok az ásatásaik, feltárásaik során a legkülönbözőbb anyagokkal találkoznak (például kerámia, patics, fém és kő eszközök, állati és emberi csont, magvak, termések, égett famaradványok). Ezekre azonban nem egyenlő mértékben fordítanak kellő figyelmet, noha az adott kultúra életében jelentős szerepet tölthettek be. Ide tartoznak az ásatásokról előkerülő, általában apró faszemek, égett famaradványok is. A fásszárú vegetáció maradványainak szöveti elemzését xilotómiai vizsgálatnak nevezünk. Ennek a

tudományterületnek egyik speciális ága égett famaradványokkal, faszenekkel foglalkozik, melyet idegen kifejezéssel anthrakotómiának (Horváth, 1982) vagy anthrakológiának (Rudner, 2001) nevezünk. Jelentősége a régészeti kutatásokban, illetve a negyedidőszaki növényzet rekonstrukciójában mára már kétségtelen. A helyben betemetődött növényzet rekonstrukcióját teszi lehetővé, így az egykori lokális vegetáció feltérképezéséhez kiválóan alkalmazható. Az utóbbi évtizedek kutatásai eredményeként az anthrakológiai vizsgálat a paleovegetáció tanulmányozásának egyik legfontosabb eszköze lett. Segítségével közelebről megismerhetjük az adott kultúra lakóinak, közösségének természeti környezetét, betekintést nyerhetünk az emberek és környezetük kapcsolatába, információt kaphatunk a növényzetben bekövetkező változásokról, a lakók által előnyben részesített fajokról, a terület klimatológiai és ökológiai viszonyairól.

Régészeti lelőhelyekről származó faszenet már a 19. század végétől határoztak, de az első régészeti tűzhelyekről származó töredékeket paleoökológiai szempontból még kevésbé értékelték (Heer, 1866; Hollendonner, 1926). A régészeti lelőhelyekről származó faszenek legtöbb esetben céltudatos emberi tevékenység eredményei. A pollensorozatoktól abban térnek el, hogy a helyi vegetáció és az adott időszak emberi tevékenységére vonatkozó összetett képet mutatják. Ezért a múlt növényzetéről, az egykori természetes ökoszisztémáról, a növénytársulásokban bekövetkezett változásokról, az emberi tevékenység növényzetre gyakorolt hatásáról, a tűzifa kiválasztásáról adhatnak információt, vagyis az ember és környezete kapcsolatának és kölcsönhatásainak rekonstruálására alkalmazható módszer (Sümegei, 1995). A talajszelvényekből származó faszenek elemzése lehetővé teszi a növénytársulások fejlődésének és a természetes vagy antropogén tüzeseteknek a vegetáció szerkezetére és összetételére gyakorolt hatásának vizsgálatát és megismerését (Figueiral-Mosbrugger 2000). A faszén határozás nagyon sikeresen alkalmazott módszer a száraz területek növényzetének rekonstrukciójában is, mivel ez az egyetlen paleokörnyezeti forrás a jól megőrződött pollensorozatok hiánya esetén (Neumann, 1992; Willcox, 1999; Asouti-Hather 2001). Ugyanis nincsenek olyan üledékgyűjtő medencék (lápok, tavak), melyekben a virágporszemek fenn tudtak maradni, a lokális felhalmozódású szenült famaradványok segítségével viszont feltérképezhető az egykori növényzet.

Doktori munkámban régészeti lelőhelyekről előkerült famaradványok alapján rajzolok fel egy múltbeli kronológiai vegetációs képet. A szenült faanyag elemzés történeti áttekintését, a faszenek kialakulását, típusait, jelző szerepét, a régészeti kultúrák életében betöltött jelentőségét, a szenesedett famaradványokra alapozott környezettörténeti rekonstrukció lehetőségeit kívánom bemutatni. Céлом, hogy az anthrakológiai adatok alapján egy képet vázoljak fel az egykori emberi megtelepedéseket övező növényzetről, illetve az erdőknek az

emberek életében betöltött szerepéről, amely segíthet közelebb hozni vagy megérteni a különböző régészeti korokban élt közösségek természetéhez, mint élettérhez és nyersanyagforráshoz való hozzáállását. Így a kapott adatokat nemcsak természettudományos megközelítéssel igyekszem elemezni, hanem az ember és a környezet kapcsolatának és kölcsönhatásának szempontjából is.

## **2. A SZENÜLT FAMARADVÁNYOK SZEREPE A RÉGÉSZETI GEOLÓGIAI ÉS KÖRNYEZETTÖRTÉNETI KUTATÁSOKBAN**

A szenült faanyag elemzés hazánkban még nem széles körben alkalmazott módszer a fásszerű növényzet rekonstruálására, noha világszerte elismert, igen neves magyar kutatók végeztek ilyen jellegű tevékenységet a 20. században. Ebben a fejezetben a szenesedett famaradványok képződését, típusait, tudománytörténetét és paleobotanikai alkalmazási lehetőségeit foglalom össze, mellyel egy összefoglaló képet kívánok mutatni a módszer alapjairól és lehetőségeiről.

### **2.1. A szenült famaradványok fogalma, képződése, felhalmozódása és jelző szerepe**

A fa az egykoron élt emberek és a települések életében nagyon fontos szerepet töltött be. Nemcsak tüzelőanyag (főzés, fűtés), hanem fontos építőanyag is volt, illetve nyersanyag a különböző eszközök, tárolóedények, szerszámok, fegyverek, háztartási, mezőgazdasági és szállítóeszközök készítéséhez, illetve egyes területeken a vallási rituálék fontos kelléke. Később, a réz-, bronz- és vasművesség kialakulásával a nagy mennyiségű tüzelőanyag igény miatt egész erdőségek estek áldozatul a kohók fűtésének.

A faszenek égett famaradványok, melyek természetes és emberi hatásra bekövetkező égés, égetés eredményei. Különböző méretekben fordulhatnak elő, nagy, szenesedett gerendáktól kezdve a néhány milliméteres töredékekig. Előbukkanhatnak lösz (1. ábra) vagy talajszelvényekből, sekély fúrásokból és régészeti ásatásokról (2. ábra). Megjelenésük régészeti feltárásokon emberi tevékenységgel áll összefüggésben. A lösz szelvényekben, sekély fúrásokban megjelenő faszenek természetes folyamatok során képződhetnek, például természetes tüzesetek, öngyulladások, villámcsapások alkalmával. A faszenek határozásával foglalkozó tudományág, az anthrakológia a görög *anthracit* és *logos* szavakból származik, vagyis szó szerinti fordításban szén-tudománynak nevezhetjük.

A régészeti lelőhelyekről előkerült faszeneknek két fő típusát különböztethetjük meg. Vannak ún. „rövid távú” és „hosszú távú” lerakódások (Chabal et al. 1999). A rövid távú vagy

kisebb távolságról származó lerakódások, melyekből az elsődleges vagy koncentrált faszenek kerülnek elő, epizodikus eseményekhez köthetők (pl. tűzhely-faszén), és az utolsó tűz használat maradványait tükrözi. Hosszú távú lerakódásokból a másodlagos vagy szórt faszenek bukkannak elő, mint a neve is mutatja, ezek felhalmozódása egy jelentősebb időszakhoz köthető. Ide tartoznak a félredobott hulladékok, melyek szemétdombokból, szemétgödrökből kerülhetnek elő. Természetesen ezek felhalmozódása és a gödrök feltöltődése több tényezőtől is függ, mint például a behordott anyag mennyiségétől és minőségétől. Ezek a lerakódások általában fajokban gazdagabbak, és a taxonok szélesebb spektrumát mutatják (Asouti-Austin, 2005; Théry-Parisot et al. 2010).



1. ábra: Löss szelvény

2. ábra: Régészeti ásatás Nemesbődön  
(Páll Dávid Gergely felvétele)

A kohászat és fémművesség kialakulásával, különösen a vasművesség kifejlesztésével, a nagyobb fűtőérték elérése végett a faszenet faszénégető boksákban (3. ábra) állították elő különböző fákból. Erre példa a Sopron környékén feltárt több avar kori faszénégető boksa (Gömöri, 2000). A kohótelepeken lapos, kerek mélyedésekben állítottak elő faszenet (4. ábra), amihez a lelőhely tanúsága szerint szinte kizárólag tölgyfát (*Quercus robur/petraea*) használtak (Rudner, 2007). Más korokban döntően a jelentősebb fűtési energiával rendelkező, valamint a legjelentősebb faszén mennyiséget produkáló bükk (*Fagus*), gyertyán (*Carpinus*), helyenként a mogyoró (*Corylus*) faanyagát használták a faszenek előállításához (Sümegei, 1998; Willis et al. 1998).

A faszenek kialakulásukat tekintve élő, kivágott vagy kiszáradt fa termális pusztulása révén jönnek létre, elégtelen mennyiségű oxigén jelenlétében. Az égési folyamat során 4 fő állomást különböztetünk meg az égési hőmérséklet tekintetében (Beall, 1972). Dehidratáció 200 °C-ig, szenült faanyagképződés 200-280 °C között, pirolízis vagy karbonizáció 280 °C-tól 500 °C-ig és gyulladás/égés 500 °C felett. Az első két folyamat endoterm. Ezek során a fa az összsúlya 35%-át is elveszíti illóanyagok, nem éghető gázok és szerves anyag formájában.



Pirolízis során a cellulóz és a lignin degradációja éghető gázokat produkál. Ezen a ponton az égés exotermmé válik, a hőmérséklet megemelkedik és a fa lángra kap. Az utolsó állomás során, ha elegendő oxigén áll rendelkezésre, akkor a faanyag hamuvá ég (Asouti, 2006a), 1200 °C-os hőmérsékletnél, a faszén már nem felismerhető (Braadbart-Poole, 2008).



3. ábra: Faszénégető boksa (Forrás: <http://www.petrofaszen.hu/faszeneketes.html>)



4. ábra: Faszén

A globális környezeti problémák, az éghajlatváltozás, a környezet, ezzel együtt az erdőátalakulás megismerése és feltérképezése nem lehetséges a múltbeli események felderítése nélkül. Ehhez minél több tudományterületről szükséges információt begyűjteni és megvizsgálni. A famaradványok, faszének szerepe napjainkban igen jelentős, ennek ellenére csak kevés figyelmet fordítanak, erre a hazánkban sem új keletű tudományág adataira. A szenült faanyag vizsgálata alapján így lehetőségünk nyílik az egykori energiaszolgáltatás, a múltbeli erdőgazdálkodás, kohászat és építészeti, különböző fákkal kapcsolatos technikák, hagyományaik és stratégiáinak rekonstrukciójára. Az adatok lehetőséget biztosítanak a környezetünk minél szélesebb körben való megismerésére, valamint a természetközeli állapotok megőrzésére és visszaállítására. A famaradványoknak fontos jelző szerepük van az egykori növényzeti összetételéről, annak változásáról, így a múlt éghajlatáról, emberi hatásokról egyaránt értékes információt rejtnek magukban. Segítségükkel bővülnek az ismereteink az egykori felmelegedésekről, lehűlésekről, illetve arról, hogy az egyes növények ezekre a változásokra hogyan reagáltak, valamint mi a várható reakciójuk a jövőbeli éghajlati átalakulásokra. Ezen tényezők miatt is jelentősek és értékesek az anthrakológiai eredményekből levonható következtetések és az általuk szolgáltatott információk.

## 2.2. A faanatómia és szenült famaradvány határozás tudománytörténeti összefoglalása

A fejezetben a faanatómia és a szenült faanyag elemzés történeti fejlődését szeretném bemutatni a hazai és külföldi kutatók által elért eredményekkel. A szenült famaradványok történeti fejlődését talán a legteljesebben Eleni Asouti készítette el (Asouti, 2006b), ő azonban leginkább a nyugat-európai kutatókra összpontosított.

A fatest felépítése már az ókori tudósok érdeklődését is felkeltette. Az ógörög Theophrastos és a római Plinius Secundus is részletesen foglalkozott a fa szerkezetével, felépítésével. Mindketten felismerték az évgyűrűket és leírták jelentőségüket. Ennek ellenére a fásszárú 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-ben készítette el az első önálló faanatómiai könyvet (Molnár et al. 2007). A kezdeti, 17. században íródott, nagy-britanniai vizenyős területekről származó famaradványokról szóló tanulmányokat később fa anatómiai vizsgálatokkal egészítették ki. Ezek a munkák botanikusoknak és erdészeknek készültek elsősorban, de később a szenült famaradványok azonosításával és határozásával foglalkozó archeobotanikusoknak is felbecsülhetetlen értékűnek bizonyultak a hasonló jellegű munkáik során. A 18. és 19. században a mikroszkópos technika tökéletesedésével új megfigyelések születtek az egyes fafajok szerkezetének anatómiai leírásához (Molnár et al. 2007). A 20. században Európa-szerte vaskos kötetek születtek az egyes fajok anatómiai leírására, rajzokkal, ábrákkal, majd a század végére elektronmikroszkópos felvételekkel is kiegészítették a határozókat.

Az első ötlet, hogy prehisztorikus szenült famaradványokat elemezzenek az olasz Giovanni Passerinitől származik 1864-ből, akit Oswald Heer követett, a svájci neolitikus és bronzkori tóparti lakóhelyek felfedezésének és a tűzhelyekből fennmaradt szenült fák feldolgozásának köszönhetően. A 20. század kezdetén egy francia lelkes és őstörténész, Henri Breuil volt az, aki a Franciaország paleolit lelőhelyeiről származó fászenek tanulmányozása iránt elmélyült érdeklődést mutatott. Ezekben a kezdeti időkben csak prehisztorikus tűzhelyekből származó maradványokat, illetve szenült famaradványokat vizsgáltak, és az eredmények értelmezésében paleoökológiai értékelésnek csak minimális szerepe volt, a fő hangsúly a prehisztorikus közösségek tüzelőanyag választásán, a faanyag szelekciójának megállapításán nyugodott.

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 a faszénállományban az egyes fajok előfordulási gyakorisága összhangban lehet a prehisztorikus erdőségek fajainak arányával. Az eredményeiket Harry Godwin és Sir Arthur Tansley a cikkekre adott válaszukban megkérdőjelezték. A fajok elérhetősége szempontjából az ökológiai változókra (növénytársulások szerkezete és faj fiziológia) és a kulturális paraméterekre (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 fókig még ma is tart és megosztja a kutatókat.

A II. világháború után a radiokarbon kormeghatározás széles körű elterjedése új megvilágításba helyezte a szenesedett növényi maradványokat, különösen a faszenet. A figyelem középpontjába egyre inkább a növénymaradványokból levonható ökológiai, vegetációtörténeti és környezetrekonstrukciós következtetések kerültek (Stieber, 1964; 1967). Ugyanakkor az újabb eredmények, valamint a faanatómiai ismeretek fejlődése arra ösztönözte a kutatókat, hogy összefoglaló köteteket írjanak, ezt jelzi Charles Russel Metcalfe és Laurence Chalk 1950-es „The Anatomy of The Dicotyledons”, és Frank W. Jane 1956-os „The Structure of Wood” című munkái is.

Nagy-Britannián kívül, Európa-szerte hasonló események mentek végbe, így hazánkban is, ahol botanikusok és faanatómiával foglalkozó szakemberek nagyon nagy érdeklődést mutattak az égett famaradványok és ezek paleoökológiai jelentősége után. A kutatók a faszén makro maradványok jelentőségét hangsúlyozták, valamint a módszerben rejlő lehetőségeket. Az 1960-as években a francia M. Couvert a múlt vegetációs képeinek időbeli ábrázolási lehetőségeire próbálta felhívni a figyelmet. Régészeti lelőhelyek szenült famaradványait vizsgálta, és az eddigiektől eltérő vegetációs típusok létezését mutatta ki vizsgálati területein (Couvert, 1968; 1969a; 1969b).

Az 1960-as évek végén a mikroszkópok fejlődése és az egyszerűsödött előkészítő technikák révén lehetségessé vált a fajok nagyobb számban történő azonosítása, nagy tömegű minta feldolgozása (Western, 1963; Stieber, 1967, Western, 1971). Ennek során jelentősebb mennyiségű szenült famaradvány szisztematikus tanulmányozásába kezdhetek bele, amelyek már statisztikailag is elegendő és értékelhető eredményt adhattak. A laboratóriumi technikák fejlődése együtt járt a flotáló technikák széleskörű elterjedésével (Pearsall, 2000), és ennek nyomán erőteljesen megemelkedett a szenesedett növényi makro maradványok kinyerése és tisztítása. Jelenleg ezek a flotáló módszerek a legfejlettebbek, és az általunk feldolgozott

faszeneket is a germán szabvány szerinti flotáló módszerrel (Jacomet-Kreuz, 1999) és berendezéssel nyerték, illetve nyertük ki.

Hazánkban a faanatómiai ismeretek oktatása 1808-tól Selmecebányán indult meg. Meg kell említeni Tuzson János botanikai professzort, akinek nevét a bükk álgesztesedésével kapcsolatos kutatásai Európa-szerte ismertté tették. Vadas Jenő a fehérakác anatómiai jellemzőit vizsgálta és írta le 1903-ban. Mágocsy-Dietz Sándor professzor a gesztesedés és az évgyűrűszélesség összefüggéseit vizsgálta a faminőségre vonatkozóan. Kövessy Ferenc „A fák anatómiája és fiziológiája” című művét Selmecebányán még a királyi Magyarországon jelentette meg (1908-1909). 1913-ban Budapesten jelent meg Hollendonner Ferenc „A fenyőfélék fájának összehasonlító szövettana” című alapvető munkája, és Hollendonner indította el az első magyarországi anthrakológiai alapokon nyugvó paleobotanikai műhelymunkát, amelyet tanítványai Sárkány Sándor és Stieber József alakítottak iskolává (Sárkány, 1938; Molnár et al. 2007).

Sárkány Sándor az 1940-es években Európa több nagyvárosában kutatott xilotómiai-anthrakotómiai területen (Surányi, 2006). Stieber Józseffel együtt a Budapest környéki Remete-barlang és az Istállóskői-barlang faszeneit vizsgálták (Sárkány-Stieber, 1955). A Hollendonner-féle xylotómiai iskola legjelentősebb eredményeit felmutató egyénisége, a magyarországi anthrakológiai kutatások legkiemelkedőbb szakembere, Stieber József volt. Több száz lelőhely anyagát gyűjtötte be és több ezer szenült famaradványt dolgozott fel, közte a korábbi kutatások által összegyűjtött anyagokat is revideálta. Korábban egyetlen anthrakológus nem dolgozott fel ilyen jelentős szenült faszén anyagot. Nemzetközileg is elfogadott módszertani újításokat dolgozott ki a szenült famaradványok kinyerése, mikroszkópi feldolgozása és határozása terén. A magyarországi jégkor végi és holocén erdőtörténetét korát messze megelőző módon mutatta be 1965-1968 között, és elsőként ismerte fel és fogalmazta meg a Kárpát-medencei erdőrefúgiumok lehetőségét. Ezen eredményeit a hazai botanikai szakma teljes értetlenséggel fogadta, és 5 éven át el sem bírálták. Téziseit 30 év után igazolta egy Keith David Bennett és Sümegi Pál vezette magyar-angol kutatócsoport (Willis et al. 1995; 1997; 1998; 2000), illetve a Debreceni Paleoökológiai Csoport (Sümegi, 1995; 1996; 1998; 1999; 2005; Rudner-Sümegi, 2001; 2002; Sümegi-Rudner, 2000; Rudner, 2002).

Greguss Pál szegedi botanikus, egyetemi professzor nemzetközi hírnévre tett szert a faanatómia területén végzett munkája révén. Két nagy átfogó munkája (Greguss, 1945, 1972) ma is alapműnek számít a hazai és a nemzetközi faanatómiával foglalkozó szakemberek között. Sokoldalú kutató volt, foglalkozott többek között növényélettannal, növényi szervezettel, növényföldrajzzal, ökológiával, életének utolsó két évtizedében leginkább

paleoxylotómiával és faanatómiával. Halála után az általa alapított szegedi műhely a munkát folytató tanítványok hiányában gyakorlatilag megszűnt.

Budapesten az ELTE Növényiszervezettani és Növényélettani Tanszékén Sárkány Pál és Babos Károly foglalkozott faanatómiával.

Az 1990-es évektől Rudner Edina Zita biológus, Sümegi Pál tanítványaként és az 1986-2000 között működő Debreceni Paleoökológiai Csoport tagjaként foglalkozott régészeti lelőhelyekről és geológiai fúrásokból előkerülő szenült famaradvány határozással. Legjelentősebb eredménye a Stieber-féle erdőrefúgium bizonyítása Katherine Jane Willis angol kutatóval és témavezetőjével, Sümegi Pállal, valamint a Sopron környéki erdők fejlődéstörténetének megrajzolása (Willis et al. 2000, Rudner-Sümegi, 2001; 2002; Sümegi-Rudner, 2000). Napjainkban a Nyugat-magyarországi Egyetem Növénytan és Faanyagtudományi Intézetében folyik faanatómiai jellegű kutatómunka teljes mértékben recens fatörzsekhez kapcsolódóan, valamint Grynaeus András végez anthrakológiai és dendrokronológiai kutatásokat.

### **2.3. Természetes és antropogén erdőtüzek, a szenült famaradványok kialakulása**

A természetes és antropogén erdőtüzek kialakulását azért tartom érdemesnek bemutatni, mert ez által betekintést nyerhetünk nemcsak az egykoron élt emberek erdőégetési szokásaiba, hanem információt kapunk a pernye terjedéséről és a növényzet mozaikosságának kialakulásáról, melyek az anthrakológiai és pollenanalitikai eredményeinket és azok kiértékelését befolyásolhatják.

Az erdőtüzek lehetnek természetes és antropogén, vagyis emberi hatásra bekövetkező tüzek. A természetes tüzek már az ember megjelenése előtt is előfordultak. Fenyőerdőkben általában gyakrabban bekövetkeznek, mivel a fenyők gyanta tartalma elősegíti az égésüket. Ugyanakkor a tűlevelű erdők természetes begyulladására és az erdő égése a legtöbb esetben nem katasztrofális esemény, és rövid idő alatt véget ér (Moore, 2000). Ennek során a növényzet általában nagyobb területen ég le, ugyanakkor ritkábban következik be (Lewis-Ferguson, 1988). A természetes tüzek kialakulhatnak villámcsapások során vagy öngyulladások formájában, melyek szabad égésnek tekinthetők, és gyulladó pontokon vagy vonalakon keresztül terjednek (Albini, 1993; Chandler et al. 1983). Az utolsó 10 ezer évben az antropogén tüzek valószínűleg gyakrabban fordultak elő, mint a természetes tüzek, mivel a felmelegedés hatására a vegetáció kicserélődött, és a lombos fák öngyulladása kisebb eséllyel következett be. Az ember okozta tüzek kisebb területre terjedhettek ki, de sokkal gyakrabban fordulhattak elő, vagyis ciklikus eseménynek tekinthetők, melyek néhány tíz évenként

ismétlődtek (Moore, 2000). Továbbá fontos rövid- és hosszú távú következményeik is vannak (Lewis-Ferguson, 1988). Ezeket a periodikus eseményeket nemcsak a faszenes szintek jelezhetik (5. ábra), hanem a pollendiagram egyes fászszerű taxonjainak ciklikus változása is.



5. ábra: Faszenes horizont (Páll Dávid Gergely felvétele)

Az erdőtüzek gyakorisága és intenzitása több tényezőtől is függ, az élő és száraz biomassa mennyiségétől és típusától, a környező növényektől, az éghajlattól, az időjárástól, a hőmérséklettől, a páratartalomtól, a szél intenzitásától, a csapadéktól és a topográfiától. (Whelan, 1995; Moore, 2000). Azonban ez egy oda-vissza működő kapcsolat, és ahogy a természetes környezet hatással van a tüzesetek kialakulására és méretére, ugyanúgy a tűznek is hatása van a környezetre és annak fejlődésére. Hogy a tüzeknek milyen következménye van az ökoszisztémára vonatkozóan, az függ a táj elemeinek elhelyezkedésétől, méretétől és összetételétől (Pickett-White, 1985). Az égés során keletkezett apró faszén szemcséket a konvencionális feláramlások és szelek elszállítják (Clark, 1988), majd ezek felhalmozódhatnak például tavi üledékekben, vagy a felszínre, folyóba hullva tovább szállíthatnak és később rakódnak le (Whitlock-Millspaugh, 1996). Egyes tanulmányok (Patterson et al. 1987) szerint a nagyobb töredékek közel maradnak a forráshoz, míg a kisebbek távolabbi területekre is elterjednek. A pollen metszeteken található faszén töredékek átlagosan 5-20  $\mu\text{m}$  hosszúságúak, és az atmoszférában porként viselkedve nagyobb távolságokra, míg az ennél nagyobb faszenek (50-10,000  $\mu\text{m}$ ) átlagos felszíni szélsőségnél csak rövid ideig szállíthatnak (Clark, 1988). Patterson megfigyelései szerint erdőtüzeket követően a szél ez utóbbi méretű szenült famaradványokat a felszíntől számított 1 méter vagy az alatti magasságban, szaltálatva viszi el. Mai erdőtüzeket megfigyelve (Whitlock, 2002) azt tapasztalták, hogy a 100  $\mu\text{m}$ -nél nagyobb faszén szemcsék nem szállíthatnak el túl messze a

tűz forrásától. Az 50-125  $\mu\text{m}$  közötti töredékek regionális tűzre, a 125  $\mu\text{m}$ -nél nagyobb szemcsék pedig lokális, vagyis helyi tűzre utalnak (Sadori-Giardini, 2007).

A melegedő periódusok váltakozása, a szárazság és a gyors klímaváltozás olyan tényezők, melyek kedvezően hatnak az erdők mozaikosságának kialakulására, ideális környezetet teremtve az erdőtüzeknek az anyagutánpótlás és az éghető források tekintetében (Overpeck et al. 1990). Az éghajlatváltozás erdei környezetre gyakorolt hatásainak modellezésére több tanulmány is született (Davis-Botkin, 1985; Overpeck et al. 1990; Manabe-Wetherald, 1987; Rind et al. 1989). Overpeck et al. modellezésében (1990) a hőmérsékletet 1 vagy 2  $^{\circ}\text{C}$ -kal emelve, vagy a csapadékmennyiséget 15%-kal csökkentve azt tapasztalta, hogy ezeknek a tényezőknek a megváltozása megnöveli az erdők megzavarásának a formáját és gyakoriságát. Ezek a modellek azt jelzik, hogy a globális felmelegedés hatására megnövekszik az erdők bolygatottsága, mivel az időjárás megváltozása erdőtüzeket (a szárazság, szél és természetes öngyulladó források miatt), konvekciós szélviharokat, áradásokat és hurrikánokat okozhat (Hansen et al. 1989). A klíma okozta erdő bolygatás viszont jelentősen módosíthatja a teljes biomassa mennyiségét és az erdők összetételét. Kiterjedt erdőtűz hatására az erdők felnyílnak és új fajok jelenhetnek meg, melyek a módosult körülményekhez jobban alkalmazkodnak. Továbbá megnövekszik a fiatal szukcesszionális (gyorsan növő, árnyék intoleráns) és bolygatásra könnyebben alkalmazkodó invazív fajok aránya a területen (Green, 1982). A klíma modell eredmények azt is mutatják, hogy a melegebb vagy melegedő éghajlatokra sokkal gyakrabban jellemző „bolygató” időjárás, mivel nagyobb lesz a valószínűsége a nyári/őszi szárazságoknak, és így az erdőtüzeknek is (Manabe-Wetherald, 1987; Rind et al. 1989). Ugyanakkor arra is figyelmeztetnek, hogy a 100-200 éven belüli, vagyis rövid ideig tartó éghajlati változásokat a pollenadatok nem feltétlenül jelzik (Davis-Botkin, 1985).

Az antropogén erdőtüzeket tekintve, egyes kontinensek őslakosainak megfigyelése jó lehetőséget adott arra, hogy modelleket alkossanak a prehisztorikus közösségek erdőégetésére vonatkozóan. Ausztráliai, észak-amerikai, afrikai, eurázsiai bennszülött törzsek erdőégetése, noha teljesen különböző éghajlat, talaj és növényzet fejlődött ki az egyes területeken, valamint eltérő a kulturális hátterük is, nagyon hasonló módon kezelték tudatosan az erdőterületeket, és igyekeztek növelni ezek produktivitását (Lewis, 1980). Észak-Amerikában a megfigyelések szerint az őslakos indiánok erdőtüzei könnyű felszíni tüzek voltak, melyek nem okozták az erdők katasztrofális leégését és átalakulását (Silver, 1990). Az erdő, valamint a már korábban leégetett, és így füves pusztává vált területek égetését szezonálisan, kora tavasszal végezték, időnként ősszel, de soha nem nyáron (Lewis, 1985). Észak-Amerikában például, a tavaszi erdőégetés jelentősége az évnek ebben a szakaszában az, hogy a talaj még

mindig fagyott. Így a felszíni tűz nem károsítja a növény föld alatti részét, ellenben egy nyári tűz a növény gyökérrendszerét is elpusztítaná (Lewis, 1980). Az erdőségek és füves területek évenkénti égetésével tudatosan hoztak létre tisztásokat és ösvényeket, összefüggő erdők, füves területek vagy tópartok, vízfolyások mentén. Ez a fajta erdőtisztítás elősegíti a lágyszárúak regenerációját és növeli a produktivitást, különösen a betakaríthatóakét, mint a málna, eper, szeder, valamint arra ösztönzi a faunát, hogy azokra a területekre vonuljanak, ahol fiatal hajtások vannak, ezzel elősegítve a levadászásukat (Smith, 1970; Cronon, 1983; Lewis-Ferguson, 1988; Silver, 1990). Az erdőégetést arra is használták, hogy megtisztítsák a tábor körüli területet (Lewis, 1980; Cronon, 1983), és hogy fenntartsák az erdőkön keresztül vezető utakat, emellett nagy mennyiségű tűzifára is szükségük volt. Tehát az őslakosok erdőégetése tudatos és célszerű volt.

Az utóbbi évtizedek eredményei azt mutatják, hogy a mezolitikum alatt az erdőtüzek kialakulásában az éghajlatnak és a gyors éghajlatváltozásnak több köze volt, mint az emberi beavatkozásnak (Moore, 2000). Természetesen az ember elősegíthette az erdei területek felnyílását, illetve befolyással lehetett a faj összetételre is (Nelle et al. 2010). Azonban az őslakosok megfigyelése megcáfolja azt a felfogást, miszerint az egykoron élt közösségek erdőégetése igen erőteljes behatás volt. A pollendiagramok pernyeszintjeit, vagyis a mikroszkopikus faszemek maximumait általában igen kiterjedt erdőtüzeknek képzeljük el. Ugyanakkor egy adott időszak kis léptékű tüzesetei valószínűleg nem észrevehetőek a pollendiagramban, ugyanakkor az erdőterület fokozatos felnyílását hozhatja létre (Moore, 2000). Vagyis kisebb lehet a jelentősége a mikroszkopikus faszék csúcsoknak, mint a kissé növekvő, majd folyamatos faszék szinteknek (Moore, 1996; 1997). Ezeket a pernyeszinteket egy új szemszögből kellene megvizsgálni, a pollensorozat fásszárú és lágyszárú taxonjainak együttes elemzésével, figyelembe véve az antropogén hatást jelző és az emberek számára is ehető és gyűjthető fajokat (Moore, 2000).

A termelő gazdálkodás kialakulásától kezdődően az éghajlat indukálta és az emberi beavatkozások nyomán kifejlődött erdőégések egyensúlya felborult, és a megtelepedési pontok, kereskedelmi utak, legelők, rétek, kertek, gabonaföldek kialakítása nyomán az antropogén erdőtüzek gyakorisága egyre jelentősebb lett. Így az emberi hatásra, több esetben a talajerő utánpótlására kialakított erdőtüzek váltak a dominánssá, és ez különösen azokban az éghajlati szakaszokban rajzolódik ki élesen (késő-bronzkor, kora-vaskor), amikor az általunk vizsgált Kárpát-medencében a csapadék mennyisége jellegzetesen megemelkedett, és ezzel párhuzamosan a hőmérséklet, elsősorban a tenyészidőszak hőmérséklete lecsökkent. Ezért fontos a fentebb bemutatott tényezők figyelembe vétele az anthrakológiai és pollenanalitikai eredmények kiértékelésében.



## 2.4. Paleoökológiai rekonstrukció anthrakológiai adatok alapján

A szenült famaradványok határozása nyomán kialakult adatok és eredmények kiértékelésénél, a fásszárú vegetáció rekonstrukció megalkotásakor mindig figyelembe kell venni az adott terület geomorfológiáját, növényzeti képét, az előforduló társulásokat, mérlegelni kell a fajok természetes elterjedését, tekintettel kell lenni a kérdéses fafaj természetes térfoglalásának irányára, terjeszkedési képességére, valamint a területen eddig is betöltött szerepére és múltjára (Blattny, 1913). A faszénállomány összetételére több tényező is hatással van. Igen jelentősek az ökológiai jellemzők, ezek közül legfontosabb az elérhetőség (az egykori elterjedés), a faanyag fizikai tulajdonsága, mint a kor, alak, méret. Ugyancsak kiemelkedő jelentőségűek a kulturális tényezők, mint például az emberi szelekció, az emberi hatás időtartama, a tűzifa gyűjtés évszaka, természetes tüzeseteknél a tűznek való kitettség és a szélirány, valamint a lerakódás körülményei is jelentős szerepet játszanak (Asouti-Austin 2005). A fejezetben az anthrakológiai eredményeket és a környezettörténeti rekonstrukciót befolyásoló tényezőket, valamint az ennek során felmerülő problémákat fejtem ki.

### 2.4.1. A szenült faanyag elemzés eredményeit befolyásoló tényezők

Az emberek ősidők óta használják fel a növények különböző részeit a fennmaradásukhoz, a szükségletük kielégítésére. Az organikus kultúrák közösségei számára kiemelkedő jelentőséggel bírtak a fák, így az erdők alapvetően meghatározták a közösségek megtelepedését és életét. Az erdő menedékként szolgált, élelmiszerforrás volt emberek és állatok részére egyaránt, nyersanyagot biztosított a fegyverekhez, eszközökhöz, szerszámokhoz, alapanyagot a házakhoz, épületekhez, később a gazdálkodás tere, a fémművesség közvetett alapanyaga, a mindennapi főzés-fűtés fontos kelléke. A réz-, különösen a bronzkortól megnövekvő fafelhasználás, az erődített telepek nyersanyag szükséglete, a kézművesség fejlődése egyre nagyobb méretekben követelte a tüzelőanyagot (Jerem, 2007). A közösségek terület és fa igénye egyre nőtt a gyarapodással, így az erdei területek kizsákmányolása is intenzívebb lett. A fejlődéssel, a gazdálkodás kialakulásával nőtt a tűzifa igény is. A tűzifa gyűjtését számos tényező befolyásolja, melyek így hatással vannak a lelőhelyeken talált és megvizsgált faszenek előfordulására, és így a környezettörténeti rekonstrukcióra is. Ezeket Asouti és Austin (2005) foglalta össze a legteljesebben.

- A fajok elérhetősége: a faj összetétel az erdei állományban, a településhez közelebb és távolabb. Feltételezhető, hogy a településhez legközelebb eső területekről gyűjtötték a fákat (Willcox, 1999).

- A fa égési tulajdonsága, fizikai jellemzői (pl. nedvességtartalom), a fa mérete, fűtőértéke (Kreuz, 1992), hitvilág, tűz hőmérséklete, szezonális (Austin, 2000).
- Az állományok kora: az idősebb állományok több elhullatott faanyagot termelnek (ágak, gallyak, kéreg darabok, kiszáradt fák) (Kirby, 1992). Az elhullatott száraz anyagból sok van, könnyű begyűjteni és szállítani. Azok a fajok, melyek több elhullatott anyagot termelnek, így többet is gyűjtenek belőle, hatással lesznek a faszén eredmény faj összetételre, és túlréprezentáltak lehetnek (Asouti-Austin, 2005).
- Az állományok szerkezete: a zavart állományok (pl. kivágás, erdőtisztítás, antropogén vagy természetes tüzesetek miatt) területén, a gyorsan növvő és fénykedvelő fa és cserje fajok terjednek el. Ezeket méretüknél fogva könnyebb begyűjteni és szállítani. A zárt erdők kevesebb növényi és állati anyagot szolgáltatnak (Asouti-Austin, 2005).
- Regeneráció: egyes fajok gyorsabban, mások lassabban regenerálódnak. Bolygatás hatására (fa kivágás, területtisztítás, legeltetés) bizonyos fajok a regeneráció során új területeket is meghódíthatnak, könnyebben megújulnak, gyorsabban nőnek, ezzel megkönnyítve a „megújuló” tűzifa forrásként való alkalmazásukat (Minnis-Ford, 1977; Asouti-Austin, 2005).

A fás növények elérhetősége az egyik legfontosabb tényező, ami meghatározza a prehisztórikus közösségek tűzifa gyűjtését és a régészeti faanyag összetételét. Határozott kapcsolat van a prehisztórikus közösségek fa szelekciója és az erdei állományok fajösszetétele között, ez az állítás a „legkisebb erőfeszítés törvényszerűsége” („The principle of least effort”) (Tusenius, 1986; Scholtz, 1986; Prior-Price-Williams, 1985; Tusenius, 1989). E feltevés szerint a múltbeli tűzifagyűjtés mindig a településekhez legközelebb eső fás területeken történt, és a fajokat az erdei előfordulásuk arányában gyűjtötték. Ennél fogva egy adott szenült faanyagállományban az egyes taxonok gyakorisága az erdei vegetációban betöltött arány pontos tükröződése a megtelepedés idején, bizonyos fokú eltéréseket megengedve, melyek a fajok különböző megőrződése, a faszén ülepedési ráta, a mintavételi stratégiák miatt következnek be (Asouti-Austin, 2005; Théry-Parisot et al. 2010).

Asouti és Austin tanulmányukban (2005) leírják, hogy a különböző életmódot folytató közösségek tűzifa gyűjtésében milyen tényezők játszhattak közre. A mobil vadászó-halászó-gyűjtőgető életmódot folytató közösségek tagjai a tábor közvetlen közelében levő területekről gyűjtötték össze a tűzifát (Binford, 1980). A tűzifa kiválasztásban a legfőbb szempont nem a minőségi összetétel volt, hanem a könnyen begyűjthető fákra koncentráltak (pl. száraz fa, elhullatott ágak, uszadékfa) (Théry, 2002). A nomád pásztorkodást folytató embereknek már nemcsak a mindennapi főzési és fűtési tűzifa igényüket kellett kielégíteni, hanem a tejtermelés

termékeinek előállításához, tartósításához és cserekereskedelméhez is nagy mennyiségű tűzifára volt szükségük (Martin, 1980; Cribb, 1991). A szelekciójuk szempontjából a fő hangsúly itt sem a minőségi összetételen lehetett, hanem a biomassa mennyiségén. A tűzifát gyűjtötték, és válogatás nélkül égették (Martin, 1980). Az állandó települések lakói a nagy tűzifa és fa igényük miatt már igen szignifikáns és sokszor visszafordíthatatlan hatást gyakoroltak a környezetükre. Letelepült életmódot folytató közösségek esetében a fajok égési tulajdonsága és a gyűjtés egyszerűsége az, ami befolyásolhatta az embereket a szelekcióban. Tehát az „ideális” tűzifa tulajdonságai (sűrűség, erős, hosszan tartó lánggal ég, gyorsan szárad) mellett a fa beszerezhetősége és minősége is fontos tényező volt (Asouti-Austin, 2005).

Bizonyos fafajok kedvezőbb, míg mások kedvezőtlenebb tulajdonságokkal rendelkeznek az égés tekintetében, így az egyes fajok tulajdonságai közrejátszhattak a fajok kiválasztásában, a faanyag szelekciójában (Willcox, 1999). Például a tölgynek (*Quercus*) és a bükknek (*Fagus sylvatica*) van a legnagyobb fűtőértéke az összes endemikus faj közül. Ezek a fajok hosszan tartó lánggal égnek, könnyű őket hasítani, így a legalkalmasabbak tűzifának. A juharfa (*Acer*) szintén alkalmas, mert nem szikrázik, hosszan tartó lánggal ég, azonban nem könnyű elhasítani. Az almafélék (*Pomoideae*) alcsaládjához tartozó fajoknak magas a fűtőértéke, bár nem adnak akkora hőt, mint a tölgy vagy a kőris, de nyugodt, egyenletes tűzzel égnek, így például főzéshez kiválóan alkalmasak. A hárs (*Tilia*) nem alkalmas tűzifának, a szil (*Ulmus*) fűtőértéke alacsonyabb, de könnyen hasítható (Kreuz, 1992), valamint kedvelt szerkezetfa is (Juhász, 2007a).

A favágás nagyon fontos szerepet játszik az erdők regenerációjában, mivel a biomassa produkció nő a nyesés, visszavágás, az ún. „tönkről sarjaztatás” következtében (Rackham, 1976). Hosszú távon az ismétlődő tűzifa betakarítás a cserjék, tönkről kiinduló fiatal hajtások dominanciájához vezethet, az erdőségeket áthatolhatatlan cserjéssé, ágdzsungellé alakítva (Zohary, 1973). Az erdők regenerációját serkenteni lehet erdei utak, ösvények létrehozásával vagy a területen levő tönkök, kiszáradt fák és cserjék eltávolításával. A levelek lehullása és más organikus maradvány növeli a tápanyagtartalmat, így elősegíti a növényzet megújulását és fajgazdag erdei biomok fejlődését (Dean et al. 1999; Asouti-Hather, 2001). Emberi lakóhelyek közelében főleg azok a fajok jutottak uralomra, melyeknek erősebb a sarjadzási képessége. Az irtott területeken az állati eledelül szolgáló maggal bíró fajok (galagonya, som, vackor, juhar, bodza) a napfénynek kitett utak, ösvények mentén benépesítették a területet (Blattny, 1913).

### 2.4.2. Az anthrakológiai rekonstrukció feltételei

A szenült famaradványok nyomán megrajzolt vegetációs kép elkészítéséhez, vagyis a paleoökológiai rekonstrukcióhoz, számos feltételnek kell teljesülnie (Figueiral-Mosbrugger, 2000; Asouti-Hather, 2005; Théry-Parisot et al. 2010). Ezek összefoglalva a következők:

- Szigorú mintavételi eljárások bevezetése a terepen. Ennek célja elsősorban a hosszú távú lerakódások mintázása, nem a rövid távúaké (Heinz, 1988). A másodlagos, geológiai rétegben felhalmozódott lerakódások hosszú távú eseményekhez köthetőek, vagyis hosszabb idő alatt, többé - kevésbé folyamatosan halmozódhatnak fel.
- Régészeti lelőhelyek esetében az emberi szelekció figyelembe vétele, és a fásszárú növények előfordulására gyakorolt hatása.
- Számos lelőhely mintázása, lelőhelyek közötti szenült faállományok összehasonlítása, a faj összetételben bekövetkező jellegzetességek vagy azonosságok kiszűrése.
- A recens vegetáció típusok figyelembe vétele. A kapott eredmények és a mai erdős környezetek összehasonlítása (Théry-Parisot et al. 2010).
- Egyéb paleokörnyezeti információ (pl. pollen, csiga, csontok) figyelembe vétele, melyek kiegészítik a szenült famaradvány elemzésből származó eredményeket (Sümegei, 2005).
- Statisztikai kiértékeléshez elegendő mennyiségű szenült famaradvány szükséges (Heinz, 1988; Asouti-Austin, 2005).

### 2.4.3. A szenült faanyag határozás és az adatok kiértékelésének problémái

Mint minden módszer alkalmazhatóságával kapcsolatban, a szenült faanyag határozás eredményeinek kiértékelésében is felléphetnek bizonyos kérdések és kételyek. Figueiral-Mosbrugger (2000) és Figueiral (2005) tanulmányaikban arra keresik a választ, hogy az anthrakológiai eredmények paleoökológiai kiértékelése megbízható-e, és az adatok kiértékelésével milyen messzire mehetünk el? Lehetséges-e az eredmények kvantitatív bemutatása?

Az anthrakológia módszerének terjedésével szinte párhuzamosan alakult ki egy tudományos iskola, amely folyamatosan az anthrakológiai eredmények megkérdőjelezésére épít, hogy valóban használható-e ez a módszer a múltbeli növényzet korrekt megrajzolására, mivel az ember faanyag szelekciója, a természetes fajsűrűség, a szenült faanyag megmaradása és a felhalmozódási rétegekben kialakított mintázási stratégiák elferdíthetik az eredményeket (Figueiral-Mosbrugger, 2000). A legjelentősebb probléma a fajok relatív gyakoriságának értelmezésére vonatkozik, miszerint a régészeti szenült faállomány fajgyakorisága a múltbeli

természetes arányukat tükrözi-e vissza (Salisbury-Jane, 1940; Godwin-Tansley, 1941), valamint a faszemek töredezése mennyire befolyásolja az eredményeket? Vagyis a szenült faanyag eredményeit kvantitatív módon lehet-e értékelni, vagy csak kvalitatív megközelítéssel? Ha például egy mintából tíz darab azonos nemzetséghez vagy fajhoz tartozó szenült famaradvány kerül elő, a legtöbb esetben nem lehet bebizonyítani, hogy azok egy vagy tíz egyedre jeleznek. Chabal szerint (1991) a faszemek döntően egységes módon töredeznek. Ezt a fragmentációs törvényben fejezte ki (Chabal, 1988), melyben azt állítja, hogy a faszemek, függetlenül a taxonális hovatartozástól töredezni fognak, vagyis a töredezettség nem fajra, fafajtára vonatkozó tulajdonság, mert valamennyi szenült famaradvány kisebb és nagyobb számú töredékre fog szétesni. A tömegcsökkenés és a töredezés két különböző folyamat, ezért a szenült faanyag tömege (súlya) és a fragmentumok száma (db) korrelálható, és pozitív lineáris korreláció van a kettő között. Így mindegy, hogy kvantitatív elemzésnél a faszemeket mérjük, vagy számoljuk (Chabal, 1988).

Az adatok kvantitatív kiértékelését támogatók (Heinz, 1990; Chabal, 1997) véleménye szerint - szigorú mintavételi, laboratóriumi, kiértékelési stratégiák mellett - a paleoökológiai rekonstrukciót elsősorban a szórványosan és nem a koncentráltan jelentkező szenült famaradványokra lehet alapozni (Figueria-Mosbrugger, 2000; Figueiral, 2005). Más szerzők (Willcox, 1974) úgy vélekednek, hogy a régészeti lelőhelyről származó szenült famaradványok (tehát nem a természetes rétegekben felhalmozódott, erdőtüzekben fosszilizálódott faanyag) nem alkalmasak kvantitatív elemzésre. Ugyanis bizonyos tényezők mindig hatással vannak a régészeti anyagban való megjelenésükre, mint például egyes fajok előnyben részesítése, az elérhetőség, kulturális hatás, funkció, a fajok eltérő tulajdonsága, stb. Ezen szerzők szerint a kiértékelésnél sokkal inkább kvalitatív megközelítéssel kellene őket értelmezni, mivel az eredmények az egykori lakók által gyűjtött fák elérhetőségét, valószínűsíthető preferenciáját, egyes esetekben a felhasználását mutatják, és nem az erdő összetételét. Ezért a fajokat csak jelenlevő (+) vagy hiányzó (-) adatként kellene bemutatni, természetesen bizonyos fokú következtetést le lehet vonni a vegetáció változására vonatkozóan (Figueria-Mosbrugger, 2000; Figueiral, 2005).

Nehézségeket okozhat maga az anatómiai határozás is. Ugyanis ez nem minden esetben lehetséges a hasonló felépítésű és tulajdonságú faanyagokon belül (pl. *Rosaceae*, *Pomoidea*, *Quercus sp.*), tehát nemzetségek között, illetve azon belül sem (Schweingruber, 1990).

Tekintet nélkül a megközelítésre, a régészeti szenült famaradvány antropogén tevékenység eredménye, és ez az elérhető növényzet emberi kizsákmányolásának valamilyen fokát mindig tükrözi. Az eddigi eredmények alapján, a régészeti lelőhelyekről származó faszén adatok noha nem közvetlenül tükrözik vissza a múltbeli növényzet fajainak arányát és

elérhetőségét, mégis megadják a lehetőségét egy nagy felbontású vegetációs kép kirajzolásának, az emberi megtelepedés és tevékenység hatásának. A faszén határozás eredményeinek bemutatására szigorú elméleti és gyakorlati, illetve kiértékelési stratégiát kell kidolgozni. A vegetációs és kulturális folyamatok kölcsönhatásait, vagyis a természettudományi és régészeti eredményeket együtt kell vizsgálni, és e tényezők figyelembe vételével kell a következtetéseket meghozni.

A szenült famaradvány határozás - korlátai ellenére - jelentőségét az mutatja, hogy az utóbbi 30-40 évben jelentős számú új eredmény született, főleg Közép- és Dél- Európában, ahol az anthrakológiai anyag határozását széles körben alkalmazzák a negyedidőszaki kutatásban. Az eredmények hangsúlyozzák a faszénhatározás jelentőségét és fontosságát a paleokörnyezeti rekonstrukciókban, a tér- és időbeli vegetációs változások és a klimatikus vagy antropogén okok kimutatásában. A kérdésektől és problémáktól eltekintve, a régészeti lelőhelyről származó faszének értékes információt adnak egy adott terület növényzeti történetéről (Vernet, 1992; Willcox, 1974), támogatva a pollenadatokból rekonstruált vegetációs képet (Sümegei et al. 1998, 1999, Willis et al. 2000, Magyarai et al. 2002).

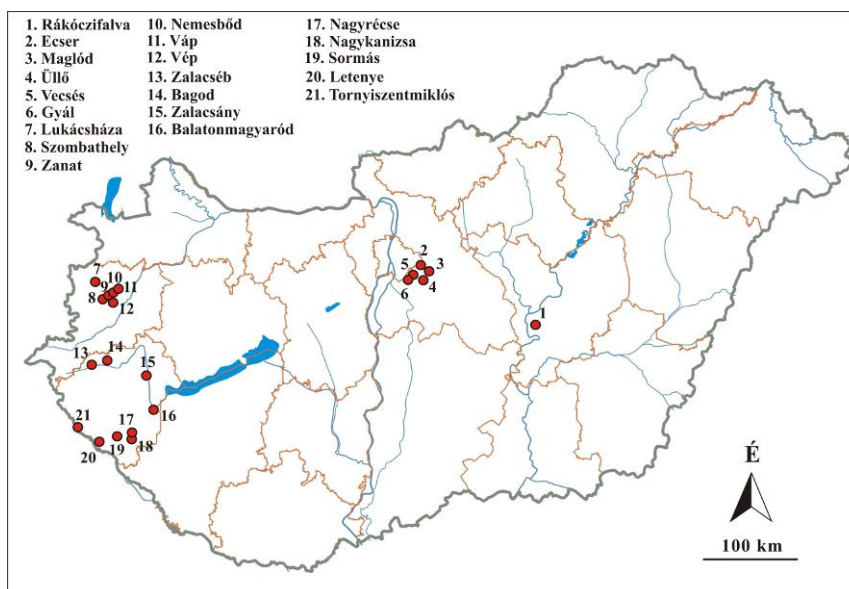
### **3. MINTAVÉTELEZÉSI ELJÁRÁSOK ÉS HATÁROZÁSI MÓDSZEREK**

Doktori kutatásom elsődleges feladata az anthrakológiai elemzés és kiértékelés volt. Ez magába foglalja a minták megfelelő kinyerését, kezelését és előkészítését, továbbá a faanatómiai ismeretek elsajátítását és a fák határozását szövettani alapon. Az eredmények kiértékelése szempontjából nagyon fontos a növénytársulástani ismeretek, az ökológiai tényezők figyelembe vétele, valamint az egyes régészeti kultúrák, az ember és a fa közötti kapcsolat mélyebb megismerése, a fa szelekció, az erdő kizsákmányolás folyamatainak feltérképezése.

A befogadó üledék típusa, az erózió, az anyagmegőrződés, a mintavételi, illetve a feltáró technikák nagyban befolyásolják a minták töredezését és a fajok előfordulását, arányát (Greenlee, 1992). Ennél fogva, a faszénekre alapozott környezetrekonstrukció, az adatok kiértékelése és használhatósága, valamint hitelessége nagyban függ a mintavételi stratégiától, a mintaszámtól, darabszámtól, a szenült famaradványok állapotától és méretétől. A paleoökológiai rekonstrukciót természetes és antropogén tényezők is befolyásolják, így a következőkben ezeket a tényezőket mutatom be.

### 3.1. Terepi mintavétel

Régészeti lelőhelyeken pontosan meghatározott technikák segítségével történik a mintavétel, amely maximalizálja a paleoökológiai rekonstrukció pontosságát (Chabal, 1997). A lelőhelytől és a megőrződéstől függően a faszemek különböző méretekben kerülhetnek elő, a nagy szenesedett gerendáktól, gerenda részekről, tönköktől kezdve az izolált apró darabokig, és ezek begyűjtése különböző mintavételi stratégiát követel. A nagyobb darabokat kézzel gyűjtöttük, a régészeti objektumok többségénél szintenkénti mintázással, természetesen az objektumszámot, objektum típusát, a mélységet pontosan feljegyezve. Azonban nem minden mintavételezésnél voltam személyesen is jelen, így sok esetben már csak a korábban régészek által begyűjtött minták meghatározása és elemzése volt a feladatom. Munkánk során régészeti szelvényekből és objektumokból a német szabványnak (Jacomet-Kreuz, 1999) megfelelő mennyiségből, valamint a Gyulai Ferenc (2001) által megadott mintavételi és iszapolási eljárás szerint haladtunk. Az archaeobotanikai anyagot 4-10 cm-enként kiemelt mintákból, egységesen 2,7 kg anyag kiiszapolásából nyertük ki. A minták kinyeréséhez a kettős iszapolás módszerét alkalmaztuk, melyhez 0,5 mm és 0,25 mm átmérőjű szitákat használtunk fel (Sümegei et al. 2011a). A dolgozatban szereplő lelőhelyek területi elhelyezkedését a 6. ábra mutatja.



6. ábra. A vizsgált lelőhelyek elhelyezkedése

A flotálást követően, a minták kiszáradása után a különböző méretű szenült famaradványokat kiválogattuk a mintából, feljegyeztük a mintánkénti darabszámot, majd lemértük a faszemes minták súlyát is, hogy minél több információval rendelkezzenek a statisztikai kiértékeléshez.

A szenült famaradványok számára vonatkozóan eltérő vélemények alakultak ki a kutatók között. Egyes tanulmányok azt mutatják, hogy mérsékelt övi és mediterrán területeken mintánként 100 db szenült famaradvány töredék szükséges, vagy 300-400 db sztratigráfiai szintenként (Keepax, 1988). Ezzel szemben Chabal (Chabal, 1988; Chabal et al. 1999) mintánként 250 db, és sztratigráfiai szintenként 400-500 darab fragmentumot tart szükségesnek. Más kutatók ennél kevesebb (100 db/sztratigráfiai szint) fatöredéket is elegendőnek tartanak paleoökológiai rekonstrukcióra (Nelle et al. 2010). Az egy régészeti lelőhelyről származó minta mennyisége is fontos, ezt 25-50 mintára teszik a kutatók, de egy komplex régészeti lelőhely esetén a 100 minta is szükséges lehet. Természetesen ez nem minden lelőhelyen és minden esetben lehetséges. A szükségesnek vélt darabszámban meglévő különbségek elsősorban a területek eltérő florisztikai diverzitása miatt alakultak ki. Tropikus területeken a mintánkénti javasolt darabszám jelentősebb, míg Európa mérsékelt övi területein alacsonyabb (Scheel-Ybert, 2002).

Látható, hogy a szenült famaradványok darabszámát illetően nincs egységes vélemény a kutatók között, illetve a szerzők nem definiálták a mintát sem. Régészeti lelőhely esetében egy minta érthető objektumokként, de sok esetben egy régészeti objektumból több mintát is vesznek. Kérdésként merült fel, hogy a mintánkénti 100 vagy 250 darab szenült famaradvány egy objektumra érvényes, vagy egy objektumból vett akár öt mintára is? Továbbá egy olyan régészeti lelőhely esetében, ahol 500 objektumunk van, és mindegyikből csak 10 darab szenült famaradvány kerül elő, akkor ez alapján azokat bele sem vehetnénk a kiértékelése, mivel a 100-250 minimum mintánkénti darabszámtól távol áll. Fúrás vagy talajszelvény esetében a mintát az határozhatja meg, hogy hány centimétereként vesszük.

Sztratigráfiai szint esetében 300-500 db szenült fatöredéket tartanak szükségesnek. Ha ezt geológiai értelemben vesszük, a sztratigráfiai szint centiméterestől több méter vastagságú is lehet, attól függően, hogy mennyi ideig állt fent egy adott, azonos típusú üledéket létrehozó folyamat. Régészeti lelőhely esetében pedig milyen gyorsan töltődött fel egy objektum. Ha régészeti feltáráson végezzük a fúrást vagy a kézi mintavételt, akkor a sztratigráfiai szint több régészeti időhorizontot (kulturát) is átfedhet, így nem lesz lehetőség a finomabb, koronkénti felbontásra.

Ezen problémák kiküszöbölése érdekében doktori munkámban a mintát kor szerint, vagyis a lelőhelyek objektumainak kor szerinti összevonásával definiáltam, melyekre a statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum elemszámot 100 darabban határoztam meg. Vagyis azokat a mintákat vettem bele a statisztikai és környezettörténeti kiértékelésbe, melyek teljes darabszáma egy adott régészeti sztratigráfiai szintben (pl. késő-bronzkor) legalább 100 volt.



A mintaszám mellett nagyon fontos a szenült famaradvány töredékek mérete is. Ritkább esetben előfordulnak több cm-es példányok, illetve vannak mindössze néhány milliméteresek, amelyek határozása nehézkes. Sok esetben csupán faszénpor kerül elő a fúrásokból vagy régészeti lelőhelyekről. Ezek határozása makroszkópos és mikroszkópos módszerekkel nem lehetséges. Az anyag megtartásától függően a kutatók azt javasolják, hogy száraz szitálással kinyert, 4 mm-nél nagyobb töredékekre kellene koncentrálni, mivel az ennél kisebb fragmentumok a méretüknél fogva túl sok határozhatatlan töredéket tartalmaznak (Keepax, 1988; Chabal et al. 1999; Asouti, 2003b; Asouti-Austin, 2005). Egy apró mintán nem minden esetben jelenik meg minden fajhatározó bélyeg, ami alapján el tudnánk az egyes fajokat vagy génuszokat különíteni egymástól (Rudner, 1994). Ugyanakkor, ha túl alacsony a mintaszám, akkor a 4 mm-nél kisebb szenült famaradvány darabokat is figyelembe kell venni a határozás során (Asouti, 2003a).

A megőrződés szempontjából fontos a szenült famaradványok megtartása. A rossz megtartású maradványok nehezen kezelhetőek, könnyen szétesnek és porladnak. Így a szenült famaradvány elveszíti az eredeti struktúráját, a határozást segítő bélyegek megsemmisülnek vagy nem ismerhetőek fel. Hogy a szenült famaradvány jó megtartású e vagy sem, függ az égés hőfokától, ugyanis a magas hőfokon történő túlégés következtében a határozási bélyegek eltűnnek és homogén szövet alakul ki, vagy nagy üregekkel tagolt, határozásra alkalmatlan anyag keletkezik. Emellett függ a nyomásviszonyoktól és a bezáró üledék típusától is.

### **3.2. A szenült famaradványok előkészítése**

A mikroszkópos fafaj vizsgálatok történhetnek metszeteken vagy vékonycsiszolatokon. Azonban ez a határozási folyamatot hosszúvá és költségesebbé teszi, mivel speciális preparátumokat, metszeteket szükséges készíteni (Fehér, 2007), és nem is minden esetben zárul sikerrel.

Élő növényekből, vagy nem szenesedett maradványokból többféle módszerrel lehet a metszeteket elkészíteni. Ha nem élő fából történik a mintavétel, akkor előzetesen a faanyagot meg kell puhítani. Korábban glicerin és alkohol egyenlő arányú keverékébe puhították a fákat. Később a hosszadalmas puhítási eljárás miatt újabb módszereket dolgoztak ki. Puha fáknál (pl. fenyő, fűz, nyár) elegendő, ha vízbe, kemény fák esetében KOH 2-4%-os oldatában kell főzni a mintákat rövidebb-hosszabb ideig. Azonban a száraz fát nehéz egyenletesen puhítani, célszerű élő fából származó mintákból készíteni a metszetet (Greguss, 1945).

Faszének esetében másféle eljárást kell alkalmazni a fadarabkák szilárdítására és metszet készítésére. Mivel a faszének égett maradványok, a megtartásuktól függően porladhatnak.

Ilyen esetben a minták előkészítése a szilárdítással kezdődik. A minták szétesését, töredezését műgyantás átítatással lehet megakadályozni. Az eljárás lényege, hogy a fa víztartalmát vízben oldódó poliviaszra kell kicserélni (POLIVAX). Ehhez 10%-os POLIVAX oldatot kell készíteni, majd ezt 60 °C-ra felmelegítve kell a fába juttatni átítatással, ecseteléssel. Nehézsége, hogy az ecsetelést a teljes átítatásig kell folytatni, mivel ha a poliviasz a felszínen megköt, akkor már nem lehet a fa belsejébe juttatni. Ezek után egyenletes kiszáritás szükséges. Az eljárás előnye, hogy a poliviasz meleg vízben bármikor kioldható a mintából (Horváth, 1982).

Faszén metszetek készítéséhez a mintákat előzetesen be kell ágyazni. A xylollal, vákuumban levegőtelenített faszeneket folyamatosan melegített hegedűgyanta-paraffin keverékébe kell helyezni amíg a buborékok el nem távoznak belőlük, vagyis amíg a fa meg nem telik a beágyazó anyaggal. A vákuumhatást csak fokozatosan szabad emelni, mert a hirtelen szívó hatás szétrobbanthatja a mintát (Horváth, 1982). Ezután vizes glicerinnel bevont csempére, keretbe kell önteni a beágyazott mintát, majd hűlés és szilárdulás után fakockára ragasztani (Horváth, 1982; Rudner, 1994). Ezek után kézzel vagy mikrotómmal metszik a mintákat a három fő anatómiai irányba (transzverzális, tangenciális és radiális), változó vastagságban (5-30  $\mu$ ). Erre azért van szükség, mert a nagy átmérőjű vízszállító edényeket létrehozó fajok, mint a tölgy és a szil esetében, a metszetek egyszerűen szétesnek a nagy tracheák mentén (Greguss, 1945). A faszenekből származó metszeteket tojásglicerinnel bekenet, előzőleg megmelegített tárgylemezre kell helyezni kevés vízzel (Rudner, 1994). Az élő fákból készített metszetek kiféherítése történhet lúg segítségével, majd a lúg közömbösítésére 1-2%-os ecetsavat használnak, végül vízbe helyezik a metszeteket, majd festik vagy pörkölik (Greguss, 1945). Ez utóbbi eljárásokra azért van szükség, hogy az egyes anatómiai bélyegek jobban kitűnjenek, vagyis a határozás megkönnyítésére.

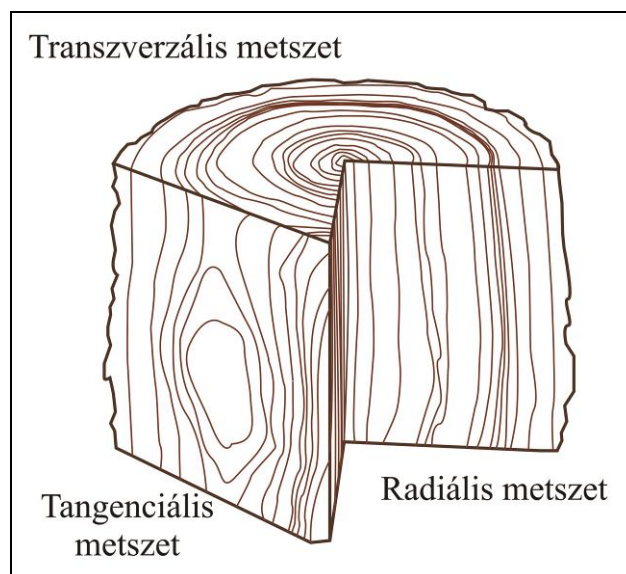
A nagy mennyiségű, közel 35 ezer darabból álló anthrakológiai anyag határozása a fentebb említett módszerekkel talán soha nem készült volna el, így más módot kellett alkalmaznom a fajhatározáshoz. Friss törési felület kialakításával az egyes anatómiai irányokat és metszeteket ugyanúgy lehet tanulmányozni, mint élő fából származó mintánál, ha a szenült famaradvány jó megtartású és megfelelő méretű. A szenült faanyag feldolgozása során töréssel, vagy egy szike segítségével metszettem el a mintákat és készítettem el a megfelelő anatómiai metszeteket a határozásra. A szenült famaradvány darabokat finomszemű homokba ágyaztam a könnyebb mozgathatóság és megfelelő irányba való beállítás végett. Más szerzők mákszemek közé (*Papaver setigerum*) helyezik a határozandó példányokat (Figueiral, 1999). A módszer egyszerű és jelentős számú minták gyors meghatározását teszi lehetővé.

A dolgozatban szereplő szebb és jó megtartású faszenekekről elektronmikroszkópos felvételek is készültek, Dr. Tóth Zsolt az SZTE MTA Lézerfizikai Tanszéki Kutatócsoport tudományos főmunkatársa segítségével. Doktori munkámban neolitikus, rézkori, bronzkori, vaskori, császárkori, népvándorlás kori, Árpád-kori és középkori objektumokból kaptam szenült faanyagot anthrakológiai elemzésre. Az 1. melléklet a dolgozat kronológiai alapját képező legfontosabb régészeti korszakokat ábrázolja. Az objektumokból kiemelt minták korát az ásatásvezető régészek bocsátották rendelkezésemre.

### 3.3. A szenült famaradványok elemzésének alapjai és a határozás

A szenült famaradványok szöveti alapon való elkülönítését, vagyis az anthrakotómiai határozást a nemzetségek, fajok eltérő anatómiai felépítése teszi lehetővé. A faanatómia feladata a fák belső szerkezetének, a sejtek, szövetek felépítésének a leírása, mely lehetővé teszi a fás növények elkülönítését és azonosítását (Molnár et al. 2007).

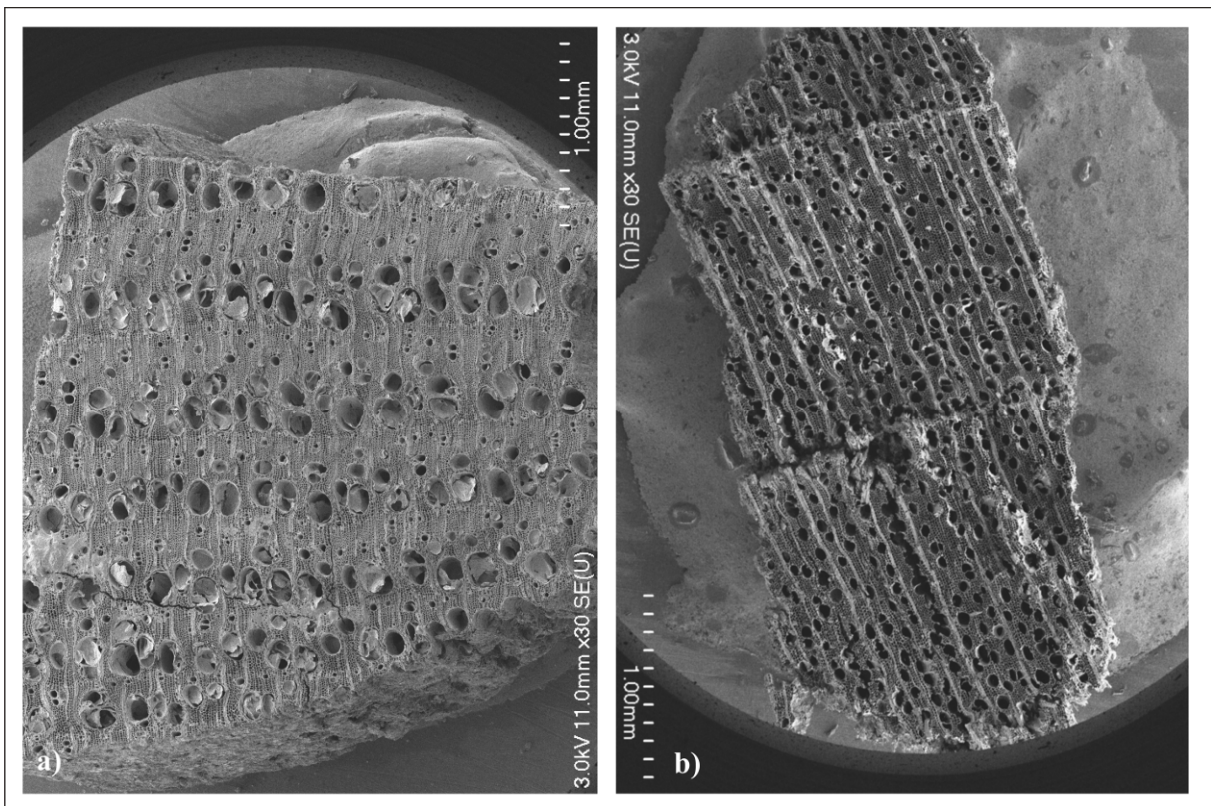
Famaradványok, faszeneke határozásakor olyan mikroszkópos jegyek keresése a cél, amelyek segítségével az egyes fajok elkülöníthetők egymástól. Az évgyűrűk megfigyelése, leírása, a jellegzetes szöveti elemek keresése teszi lehetővé a határozást. A fa belső szerkezetét talán a keresztmetszet (transzverzális metszet) írja le a legjobban (7. ábra). Fontos megfigyelni az évgyűrűk szerkezetét, szélességét, határát, valamint az edények és a parenchimák elrendeződését, a bélsugarak jelenlétét és szélességét. A hosszmetsetek, vagyis az érintőirányú (tangenciális) és a sugárirányú (radiális) metset vizsgálata is elengedhetetlen (Sárkány, 1938; Greguss, 1938), hiszen a bélsugarak szerkezete, típusa, magassága, az egyes elemek gödörkéinek jellege szintén meghatározó és fajdöntő jelentőségű (Fehér 2007).



7. ábra A fa háromdimenziós metsete

A következőkben a fa határozás szempontjából fontos szöveti felépítést és jellemzőket mutatom be röviden. Az évgűrű a mérsékelt és a hideg égöv fáira jellemző, ahol a téli időszak alatt nem működik a kambium, a fatest osztódó szövete. Tavasszal, a fa nagy vízigénye miatt nagy átmérőjű elemek, úgynevezett edények keletkeznek, melyek a víz és a tápanyagok szállításáért felelősek. Később, kora nyáron és nyáron már kisebb üregű elemek jönnek létre, melyeknek inkább szilárdító funkciója van. Így az évgűrűben két pászta alakul ki, egy tavaszi vagy korai és egy nyári vagy kései pászta. Az évgűrű határvonala abból adódik, hogy a kései pászta utolsó sejtsorai ellaposodnak, melyre a következő évben a tavaszi pászta új edényei fejlődnek ki, így az eltérő szöveti különbségek miatt általában jól látható határvonalat alkot (Haraszty, 1978).

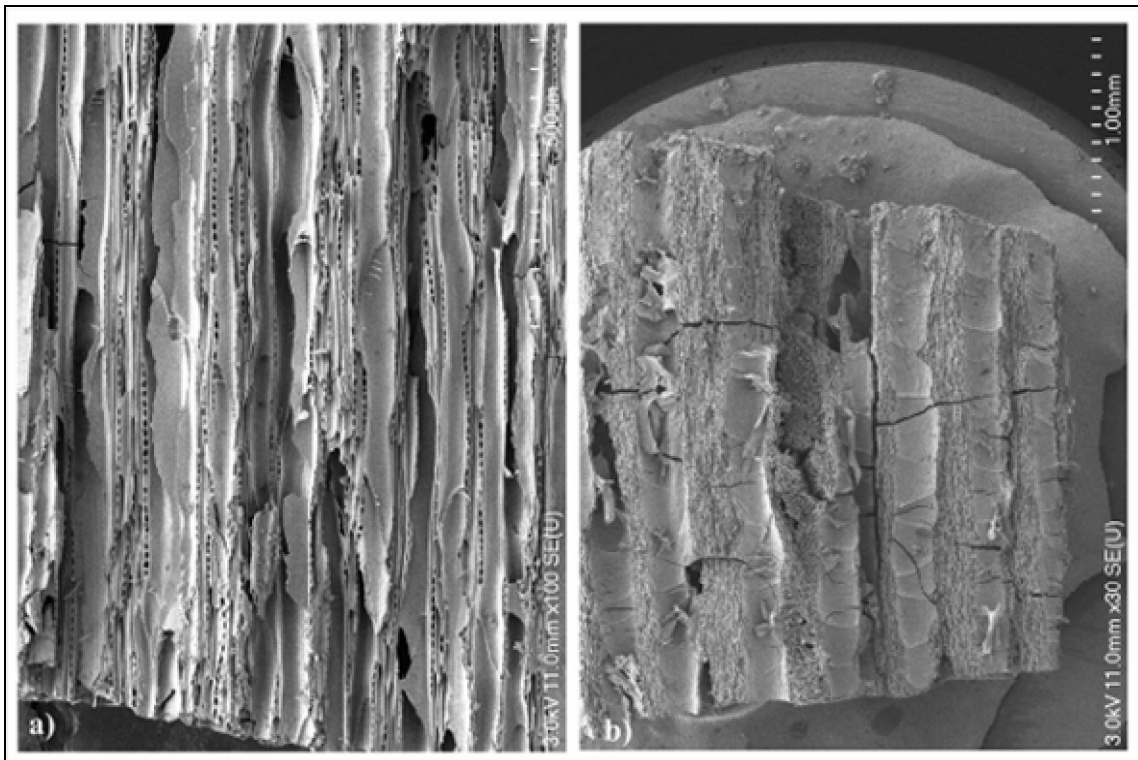
A lombos fáknek az edények elhelyezkedése alapján két fő típusa van, gyűrűs pórusú (8a. ábra) és szórt pórusú (8b. ábra), illetve van egy köztes típus is, a félig gyűrűs pórusú. A gyűrűs pórusú fajoknál a nagy átmérőjű edények a korai pásztában helyezkednek el, és a késői pásztában már sokkal kisebb átmérőjűek. Így az edények egy gyűrűt alkotnak, és az előző év késő és a következő év korai pásztája élesen elkülönül egymástól. Ilyen például a tölgy és a kőris fája. A szórt pórusú fajoknál az edények sokkal kisebb méretűek, a korai és a kései pásztában szórtan helyezkednek el. Ilyen például a juhar, éger, bükk, fűz, nyár és nyír fateste.



8a és 8b ábra. Gyűrűs pórusú kőris (a) és szórt pórusú juhar (b) transzverzális metszete, elektronmikroszkópos felvétel

A fatest sejtes felépítését tekintve, a vízszállító sejteket tracheidáknak, míg a vízszállító csöveket tracheáknak nevezzük. A tracheidák (vízszállító sejtek) végfala ferde, a nyitvatermők legnagyobb részénél ezek képviselik a vízszállító sejteket. A tracheák vízszállító csövek, melyek egymás fölé elhelyezkedő tracheatagokból épülnek fel. A harántfalaik vagy teljesen felszívódnak, vagy perforáltak. A perforációs lemez lehet létrás vagy lépcsős és egyszerű vagy teljes perforáció, amikor a harántfal teljesen felszívódik, és így akadálymentesen áramlik a víz (Haraszty, 1978).

A bélsugarak sugárirányban haladnak a fatestben, és a radiális tápanyagszállítást biztosítják. Fajtól függ a szélességük, illetve a hosszuk is. Például az éger bélsugarai (9a. ábra) egy sejsor szélesek, ellenben a tölgyé (9b. ábra) több tíz sejt szélesek. A felsorolt jellemzők fontos határozó bélyegek anthrakológiai szempontból.



9a és 9b ábra. Éger (a) és tölgy (b) tangenciális metszete, elektronmikroszkópos felvétel

A szenesedett famaradványok határozása általában mikroszkóppal történik. A mikroszkóp a 17. században terjedt el és vált egyre szélesebb körben használatossá az egyes tudományágakban, így a növénytanban, a növényi szövettanban, a növényanatómiában is. Később, a mikroszkópos technika tökéletesedésével újabb és újabb megfigyelések születtek az egyes fafajok fájának anatómiai leírásához is (Molnár et al. 2007), és fokozatosan kialakult a faanyag, valamint a szenült faanyag (anthrakológia) mikroszkópi határozásának menete. Az optikai mikroszkóppal való határozás gyors módszer, és nagyszámú szenült famaradvány és töredék határozható meg így rövid idő alatt. Vékonycsiszolatok elemzéséhez

sztereomikroszkópot, kisléptékű anatómiai megfigyelésekhez pásztázó (scanning) electron mikroszkópot (SEM) használnak (Figueiral 1999). A 20. században ilyen elemzések nyomán Európa-szerte vaskos kötetek születtek az egyes fajok anatómiai leírására, rajzokkal, ábrákkal, majd a 20. század végére elektronmikroszkópos felvételekkel is. A negyedidőszaki fajok határozását szenesedett famaradványok referencia gyűjteményei és szövettani atlaszok segítségével végzik (Greguss 1945; 1972; Metcalfe-Chalk 1950; Schweingruber 1990).

Jelen munkámban a szenült faanyagot Zeiss Jenapol polarizációs optikai mikroszkóppal vizsgáltam, 10-, 20-, 50- és 100-szoros nagyítás alatt. A fajhatározás Greguss Pál (1945; 1972) és Fritz Hans Schweingruber (1990) faanatómiai könyvei, valamint Schoch et al. (2004) internetes határozója segítségével készült. A mikroszkópos azonosító jegyek vizsgálata megbízható módszernek nevezhető, azonban még ennél az eljárásnál is ismereteseek olyan fajok egy nemzetségen belül, amelyek egyáltalán nem vagy nem teljes bizonyossággal különíthetők el egymástól (Fehér, 2007).

Az anthrakológiai határozás eredményeinek bemutatásakor az előforduló taxonok neveit magyarul írtam ki. A dolgozat szempontjából lényeges nemzetségeket/fajokat és azok magyar, illetve latin megfelelőit az 1. táblázat mutatja.

<b>Magyar név</b>	<b>Latin név</b>
Birs	<i>Cydonia oblonga</i>
Boróka	<i>Juniperus</i>
Bükk	<i>Fagus</i>
Erdei fenyő	<i>Pinus sp.</i>
Éger	<i>Alnus</i>
Fűz	<i>Populus</i>
Galagonya	<i>Crataegus monogya</i>
Gyertyán	<i>Carpinus</i>
Gyümölcsfélék	<i>Prunus sp.</i>
Juhar	<i>Acer</i>
Közönséges jegenyefenyő	<i>Abies alba</i> Mill.
Kőris	<i>Fraxinus</i>
Mogyoró	<i>Corylus</i>
Nyár	<i>Salix</i>
Nyír	<i>Betula</i>
Som	<i>Cornus</i>
Szil	<i>Ulmus</i>
Szőlő	<i>Vitis</i>
Tölgy	<i>Quercus</i>
Vad alma	<i>Pirus malus</i>
Vadkörte	<i>Pirus piraster</i>

1. táblázat. A dolgozatban előforduló taxonok magyar és latin nevei

A faszén határozás a következő anatómiai bélyegek alapján történt (Greguss, 1945, 1972; Schweingruber, 1990; Schoch et al. 2004).

Birs: A rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, az almafélék (*Pomoideae*) alcsaládjába tartozó faj. Szórt pórusú fajok, nagyon sok kicsi, általában magányos edény a jellemző. A bélsugarak

2-3 sor szélesek. Jelenlétük alapján egyértelműen kertkultúrát kell feltételeznünk. A vadalma/vadkörte/galagonya/birs anatómiailag egymástól nem elkülöníthető.

Boróka: A tűlevelűek rendjébe (*Pinales*), a ciprusfélék (*Cupressaceae*) családjába tartozó nemzetség. Gyantajáratai nincsenek. A korai és a kései pászta között fokozatos az átmenet. Az átlagos bélsugár magasság 2-7 sejt. A korai pásztában általában egy sorban gödörkék figyelhetők meg.

Bükk: Szórt, félig gyűrűs pórusú faj. Egy évgyűrűn belül nagyon sűrűn helyezkednek el az edények, a korai pásztában nagyobbak és általában csoportosak, a késői pászta felé haladva egyre kisebbek, és itt gyakran magányosak. A bélsugarai szélesek, gyakran a 0,5 mm szélességet is elérik. A tracheák között egyszerű és létrás perforáció is előfordulhat.

Erdei fenyő: A *Pinus* nemzetség fajai nem minden esetben különíthetők el egymástól anatómiai jellemzők alapján, de pásztázó elektronmikroszkóp segítségével nagy pontossággal megkülönböztethetők (Rudner-Sümegei, 2001). A korai és a kései pászta között éles a határ, gyantajaratok vannak. A kereszteződési mezőben az egész mezőt kitöltő pinoid gödörkék foglalnak helyet.

Éger: Szórt, félig gyűrűs pórusú faj. A pórusok 3-4 vagy hosszabb sugárirányú sorokat alkotnak, vagy kis csoportokban állnak (10a ábra). A bélsugarak egysorosak, gyakran összenőttek. Létrás perforáció figyelhető meg az edények elvégződésénél.

Fűz: Az edények szórtan, magányosan vagy 2-4 radiális sorokba rendeződnek. A bélsugarak egy sor szélesek, egyszerű perforáció figyelhető meg. A fűz és nyár fajokat csupán faanatómiai jellemzők alapján a legtöbb esetben nem lehet egyértelműen egymástól elkülöníteni, mivel a fatestük hasonló felépítésű.

Galagonya: A rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, az almafélék (*Pomoideae*) alcsaládjába tartozó faj. Szórt pórusú fajok, nagyon sok kicsi, általában magányos edény a jellemző. A bélsugarak 2-3 sor szélesek. Jelenlétük alapján egyértelműen kertkultúrát kell feltételeznünk. A vadalma/vadkörte/galagonya/birs anatómiailag egymástól nem elkülöníthető.

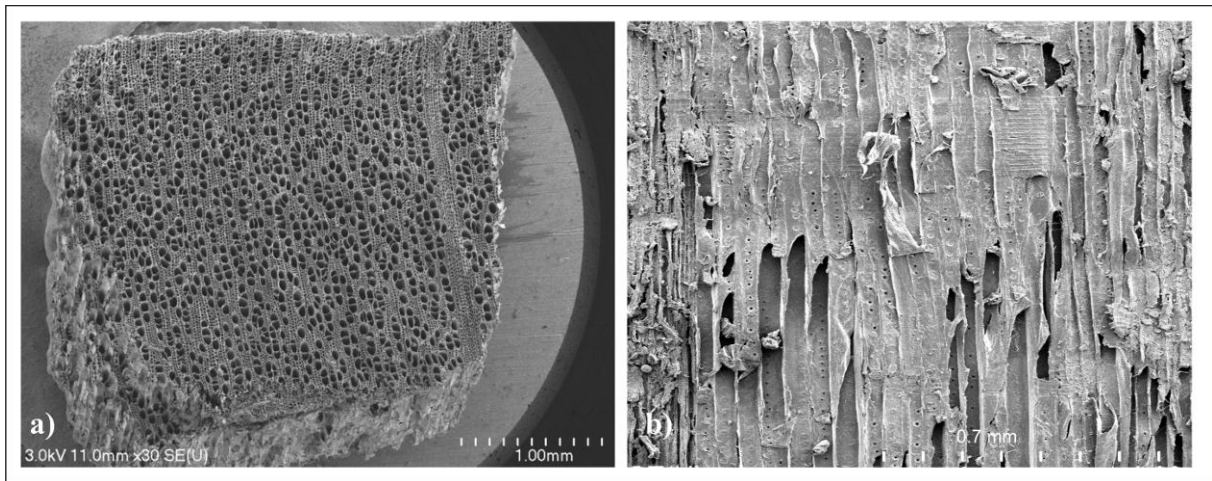
Gyertyán: Szórt pórusú faj. Az edények 2-10 sejt hosszúságúak, és radiális sorokban helyezkednek el. Összenőtt bélsugarak is előfordulhatnak. A bélsugarak egy vagy két sejt szélesek, de az összenőtt bélsugarak közelében akár négysorosak is lehetnek. A sugárirányú metszeten egyszerű perforáció figyelhető meg.

Gyümölcsfélék: A *Prunus* a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, szilvafélék (*Prunoideae*) alcsaládjába tartozó, vitatott rendszertani besorolású, főleg fákat és cserjéket magába foglaló nemzetség neve. Csonthéjas gyümölcsöket termő növények tartoznak ide, mint például a szilva, cseresznye, őszibarack és kajszibarack, valamint a gyógyhatású kökény (*Prunus spinosa*). A *Prunus* félék gyűrűs pórusú vagy félig gyűrűs pórusú fajok. Az edények általában

magányosak vagy sugárirányú csoportokban állnak. A bélsugarak 2-7 sor szélesek is lehetnek. Egyszerű perforáció jellemző rájuk, valamint spirális vastagodás figyelhető meg. Jelenlétük alapján egyértelműen kertkultúrát kell feltételeznünk.

Juhar: Gyűrűs pórusú faj. A pórusok általában magányosak, kör alakúak és szórtan helyezkednek el. A tangenciális metszeten spirális vastagodás figyelhető meg. A bélsugarak 2-4 sejtsor szélesek.

Közönséges jegenyefenyő: A jegenyefenyő a *Pinaceae* családba tartozik. Gyantajáratai általában nincsenek. A keresztmetszeti képen a késői és korai pászta közötti átmenet rendszerint éles. A radiális metszeten egy-két sorban udvaros gödörkék figyelhetőek meg (10b. ábra). A kereszteződési mezőben (a tracheidák és a bélsugarak érintkezési felülete, mely a radiális metszeten látható) 1-3 gödörke található.



10a és 10b ábra. Éger keresztmetszeti (a) és jegenyefenyő radiális (b) metszete, elektronmikroszkópos felvétel

Kőris: Gyűrűs pórusú faj. A korai pászta pórusai néhány sorban helyezkednek el, a késői pászta pórusai kicsik, magányosak és elszórtan találhatóak. A bélsugarak általában 2 sejt szélesek.

Mogyoró: Szórt-félig gyűrűs pórusú nemzetség. A pórusok sugárirányú sorokba és csoportokba rendeződnek. Az évgűrűhatár hullámos. A bélsugarak egysorosak, de összenőtt bélsugarak közelében 2-3 sorosak is lehetnek. A perforációs lemez létrás, spirális vastagodás előfordulhat.

Nyár: Az edények szórtan, magányosan vagy 2-4 radiális sorokba rendeződnek. A bélsugarak egy sor szélesek, egyszerű perforáció figyelhető meg. A fűz és nyár fajokat csupán faanatómiai jellemzők alapján a legtöbb esetben nem lehet egyértelműen egymástól elkülöníteni, mivel a fatestük hasonló felépítésű.

Nyír: Szórt pórusú nemzetség. A pórusok magányosak, vagy 2-4 sejtes csoportokban, vagy sugárirányú sorokban helyezkednek el, ritkábban. A bélsugarak 2-4 sejt szélesek, az



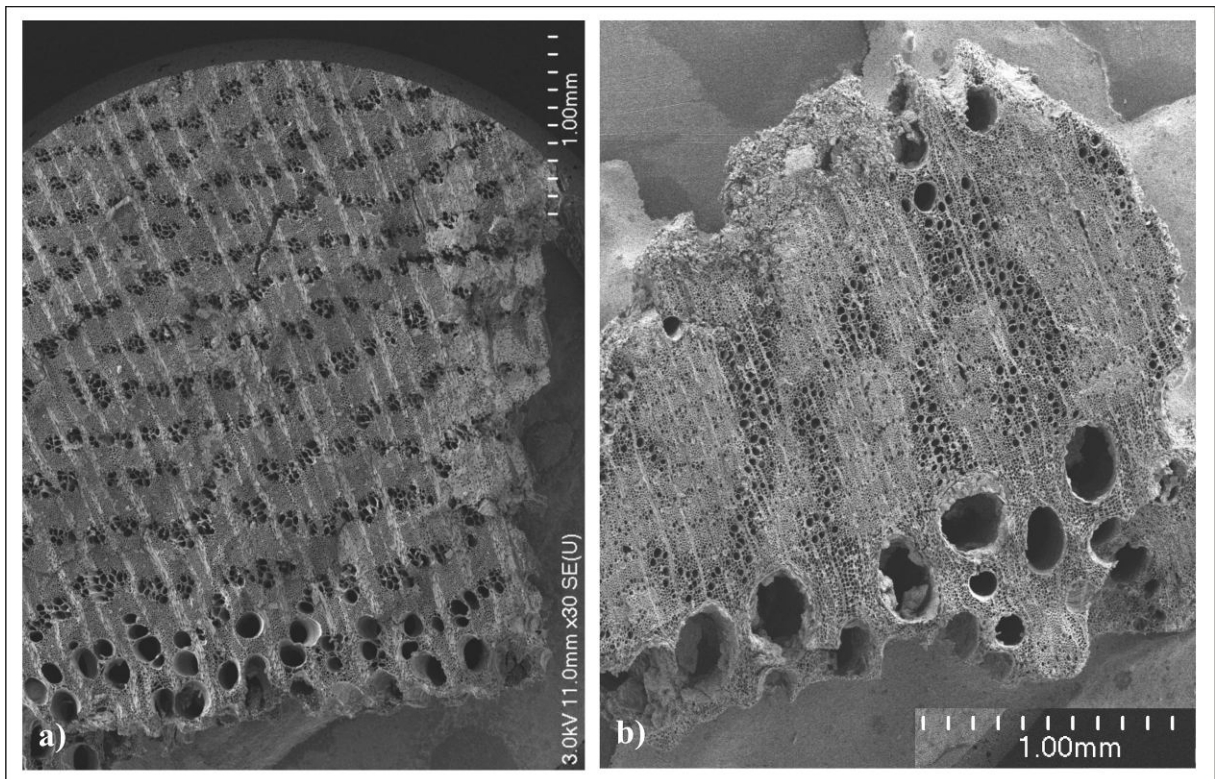
edények létrás perforációjúak. A keresztződési mezőben nagyon sok kicsi gödörke figyelhető meg.

Som: Szórt pórusú fajok, a pórusok magányosak, a tracheák vastag falúak. A bélsugarak átlagosan 3-5, ritkább esetben 6-7 sejt szélesek, heteorgének. Létrás perforáció figyelhető meg.

Szil: Gyűrűs pórusú fajok. A korai pászta pórusai 2-3 sorban helyezkednek el, a késői pászta pórusai füzérszerűen futnak az évgyűrűhatárral párhuzamosan (11a. ábra). A bélsugarak 4-5 sejt szélesek és hosszúak.

Szőlő: Gyűrűs pórusú fajok. A korai pászta pórusai nagyok, ehhez képest a kései pászta pórusai fokozatosan csökkennek és radiális sorokban állnak, vagy magányosan. Az évgyűrűhatár hullámos. A bélsugarak multi-sorosak. Egyszerű perforáció jellemzi a nagy edényeket, de a kisebbeknél létrás perforáció is előfordulhat.

Tölgy: A tölgy nagy, kerek edényei a korai pásztaban az évgyűrűhatár mentén egy-két sorban helyezkednek el, és szabad szemmel jól felismerhetőek. Az edények a késői pászta felé gyors átmenettel szűkülnek, és sugárirányú sorokat alkotnak (11b. ábra). Különböző vastagságú bélsugarai vannak, melyek gyakran szabad szemmel is észrevehetőek (0,5-1 mm). Az edények áttörése egyszerű.



11a és 11b ábra. Szilfa (a) és tölgy (b) keresztmetszeti képe, elektronmikroszkópos felvétel

Vadalma: A rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, az almafélék (*Pomoideae*) alcsaládjába tartozó faj. Szórt pórusú fajok, nagyon sok kicsi, általában magányos edény a jellemző. A

bélsugarak 2-3 sor szélesek. Jelenlétük alapján egyértelműen kertkultúrát kell feltételeznünk. A vadalma/vadkörte/galagonya/birs anatómiailag egymástól nem elkülöníthető.

Vadkörte: A rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, az almafélék (*Pomoideae*) alcsaládjába tartozó faj. Szórt pórusú fajok, nagyon sok kicsi, általában magányos edény a jellemző. A bélsugarak 2-3 sor szélesek. Jelenlétük alapján egyértelműen kertkultúrát kell feltételeznünk. A vadalma/vadkörte/galagonya/birs anatómiailag egymástól nem elkülöníthető.

#### 3.4. Anthrakológiai és pollenanalitikai eredmények összehasonlítása

Környezettörténeti rekonstrukcióhoz a faszénhatározásból származó eredményeket az adott területről, vagy a területhez közel eső pollenszelvényekkel összehasonlítva lehet értékelni. Mivel a faszén *in situ*, vagyis helyben keletkezett termék, a lokális növényzetről nyújt információt. Ezzel szemben a virágporszemeket a szél nagy távolságokra szállíthatja el, és a befogadó üledékgyűjtő méretétől függően ezek az adatok inkább regionális szinten adnak betekintést az egykori növényzeti képbe (Jacobson-Bradshaw, 1981).

Az eddigi tanulmányok azt mutatják, hogy a pollenanalitikai és makrobotanikai vizsgálatokkal történő elemzés szolgáltatja a legjobb környezettörténeti adatokat, és a pollen, illetve szenült famaradványok elemzésből származó adatok segítségével oda-vissza lehet ellenőrizni a kinyert információt (Sümegei, 2003; Nelle et al. 2010). A szenült famaradvány határozás eredményei nagyon jól korrelálnak a pollensorozatokkal (Chabal, 1997; Heinz-Thiébaud, 1998), noha ez idáig nem sok tanulmány született a két tudományterület adatainak összehasonlításáról. Azonban az adatok kiértékelésével óvatosan kell bánni, és messzemenő következtetéseket csak több tudományterület együttes eredményeinek összevetésével lehet levonni. A két paleoökológiai adat összehasonlításával és kiértékelésével információt kapunk az egykori vegetációs képről, annak időbeli változásáról, a növényzetre gyakorolt emberi hatásról, annak intenzitásáról. A növénytermesztés, állattenyésztés, a lakott települések, az erdőtisztítással kialakított utak jellegzetes és sokszor visszafordíthatatlan változásokat okoztak az egykori növényzetben. Egyértelmű emberi hatást a gabonafélék pollenjeinek megjelenése bizonyít, az emberi megtelepedéseket és útvonalakat a taposást elviselő és növényirtásra terjedő gyomok, míg az állattenyésztést a rágást és taposást tűrő, ezek során terjedő gyomnövények jelzik vissza (Behre, 1981). Azonban az emberi hatásokat jelző növények egyértelműen nem különíthetőek el egymástól úgy, mint a taposást elviselő, a szántóföldek vagy emberi megtelepedések peremén élő gyomok, mivel ugyanazok a fajok eltérő élőhelyeken is megtelepedhetnek (Ilon et al. 2004). Például az útifüvek, libatopfélék, üröm jelenléte a

pollensorozatban jelezhet taposást, utakat, épített környezetet, de legelők határán, rétek, kaszálók területén is jelentkezhetnek (Behre, 1981).

A pollensorozatok tanulmányozása során a fásszárúak pollenarányának csökkenése, ezzel együtt a mikroszkopikus méretű faszemek növekedése égetéssel utalhat. A mikroszkopikus méretű faszemek mennyiségének növekedése és az erdei taxonok csökkenése, ezzel együtt a lágyszárúak arányának megnövekedése a terület felnyílására és emberi közösségek beavatkozására utalhat (Moore, 1997; 2000). Ahol a fásszárúak pollenösszetételében helyreállítás, vagyis növekedés figyelhető meg, ez erdő regenerációra és a terület antropogén felhagyására utal (Edwards, 1993; Moore, 2000). Azonban délkelet-európai és anatóliai (Willis et al. 1994) pollentanulmányok eredményei alapján a Neolitikum alatt az erdő összetételben bekövetkező, esetlegesen ember indukálta változásokat nem szabad kizárni azon az alapon, hogy az antropogén hatást jelző fajok hiányoznak (Behre, 1990). Az anatóliai területeken végzett archaeobotanikai adatok vizsgálatai azt mutatják, hogy például egy 8000 BP évtől jellemző (Bottema-Woldring, 1984), klíma megváltozásnak tulajdonított fenyő expanzió sokkal inkább a fokozatos, szándékos erdő kizsákmányolás következménye. Ugyanis a területek hosszú távú használata (pl. legeltetés) a fenyőfélék elterjedéséhez vezethet, káros hatással a lombhullató fajokra. Intenzív legeltetés és/vagy szelektív fakitermelés hatására a sokkal jobb sarjzartató képességű árnyék intoleráns fenyők sikeresen versengenek, és gyakran helyettesítik az egyébként domináns tölgyet és a lomblevelű cserjéket (Zohary, 1962; 1973; Asouti-Hather, 2001). Továbbá egyes fás cserjék és rózsafélék magasabb aránya a település későbbi életében nem szükségszerűen a klíma faktorokban bekövetkező változást mutatják. Ezek a tényezők ugyanúgy jelezhetik a lombos erdők ember indukálta fokozatos felnyílását, és a megzavart állományok közötti ösvényeken, csapásokon a fénykedvelő fajok megtelepedését (Asouti-Hather, 2001).

Dolgozatomban a lelőhelyekről előkerült, faszemek határozásából származó eredményeimet vettem össze a lelőhelyek közelébe mélyített fúrások pollensorozataival. A kapott eredményeket kronológiai szemszögből értékeltük a növényzet időbeli változásának rekonstrukciójához. A vegetáció fejlődésének bemutatását a kora-Holocénnel kezdtem, melyet a pollenanalitikai adatokra alapoztam. A környezettörténeti elemzéshez a következő adatsorokat használtuk alapul.

A Rákóczi-falva, Bivaly-tó régészeti lelőhely esetében a Tiszapüspöki határába mélyített zavartalan magfúrás pollenhatározási adatait használtam fel (Sümegei, 2004).

Az M0 autópálya ásatás során feltárt famaradványokra vonatkozó határozási eredményeit a feltárások közelében mélyített fúrás pollenanalitikai eredményeivel vetettük össze. A fúrás pont az Ecser 7 és Ecser 6 jelzésű régészeti lelőhelyek között található üledékgyűjtő medencében

(Ecséri-rét), a maglódi talajvíz-elvezető csatornák által nem érintett részén található (Bodor et al. in press).

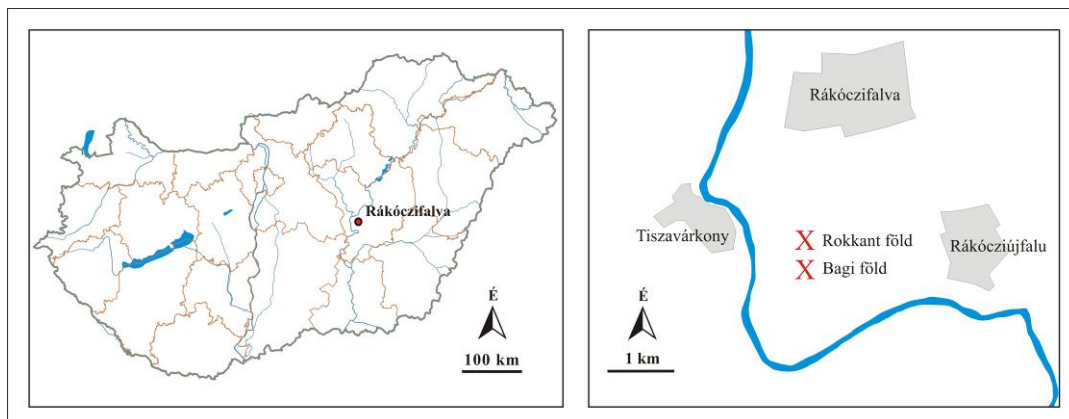
A nyugat-magyarországi régió egykori vegetációjának megrajzolásához a Vas megyei régészeti lelőhelyek közelében, a Borzó- és a Surányi-patak allúviumába mélyített Sümegi Pál és kutatócsoportja zavartalan magfúrásokat (Sümegi et al. 2011c, 2011d). A Zala megyei régészeti lelőhelyek anthrakológiai adatait a Kis-Balaton területén végzett korábbi pollenanalitikai tanulmányok - zalavári (Juhász, 2007a), Keszthely-Úsztatómajor (Medzihradzky, 2001) és főnyedi (Medzihradzky, 2005) - eredményeivel hasonlítottam össze.

#### 4. A VIZSGÁLATI LELŐHELYEK LEÍRÁSA

A dolgozatban szereplő és elemzett minták mindegyike régészeti lelőhelyről származik. A fejezetben ezek elhelyezkedését, éghajlati, növényföldrajzi és talajtani adottságait mutatom be.

##### 4.1. Rákóczifalva, Bivaly-tó ártéri szükségtározó építését megelőző régészeti feltárás lelőhelyeinek leírása

Rákóczifalva Bagi föld és Rokkant föld régészeti lelőhelyek Jász-Nagykun-Szolnok megyében, a Szolnok-Túri-sík és a Szolnoki-ártér kistájak határán helyezkednek el (12. ábra).



12. ábra: A rákóczifalvi régészeti lelőhelyek elhelyezkedése

A Szolnok-Túri-sík 80 és 105 m magasságú hordalékkúp síkság, mely löszszerű üledékekkel fedett. A felszín legnagyobb része alacsony ármentes síkság, illetve kisebb részben enyhén hullámos és ártéri szintű síkság. Morfológiailag csak az 1-5 m magas, löszös

homokkal fedett homokbuckák, valamint az elhagyott folyómedrek, morotvák és kunhalmok teszik változatossá a tájképet (Marosi-Somogyi, 1990).

A kistáj éghajlata a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz és a meleg-száraz éghajlatú területek határán helyezkedik el. Az évi napfénytartam 1970-2010 óra között van. Az évi középhőmérséklet északon 9,9-10 °C, más területeken 10,2-10,4 °C. Az évi csapadékmennyiség 510-540 mm, a vegetációs időszak alatt 300 mm körüli csapadék hullik, a déli részeken ennél alacsonyabb. A talajvíz mélysége sehol sem jelentős, 2-4, illetve 4-6 m között van.

Florisztikai szempontból a kistáj a Tiszántúli (*Crisicum*) flórajárásba tartozik. Potenciális erdőtársulásai a fűz-nyár-éger ligeterdők (*Salicetum albae-fragilis*), a tölgy-köris-szil ligeterdők (*Quercus-Ulmetum hungaricum*), a sziki tölgyesek (*Pseudovino-Quercetum roboris*) és a tatárjuharos lösztölgyesek (*Acerei tatarici-Quercetum*). Gyakoriak még a szikes mocsarak (*Bolboschoenetum maritimi*), a sós sivatagi társulások (*Suaedetum maritimae*, *Salsolietum sodae*), a vakszikfoltok (*Lepidio-Camphorosmetum*) és a hernyópázsitos rétek (*Agrosti Beckmannietum*). A lágyszárú fajok közül a süntök (*Echinocystis echinata*), a farkasfög (*Bidens tripartitus*) és a magyar sóballa (*Suaeda pannonica*) a jelentős. A nem számottevő erdőgazdálkodási területeken keménylombos erdők találhatóak (Marosi-Somogyi, 1990).

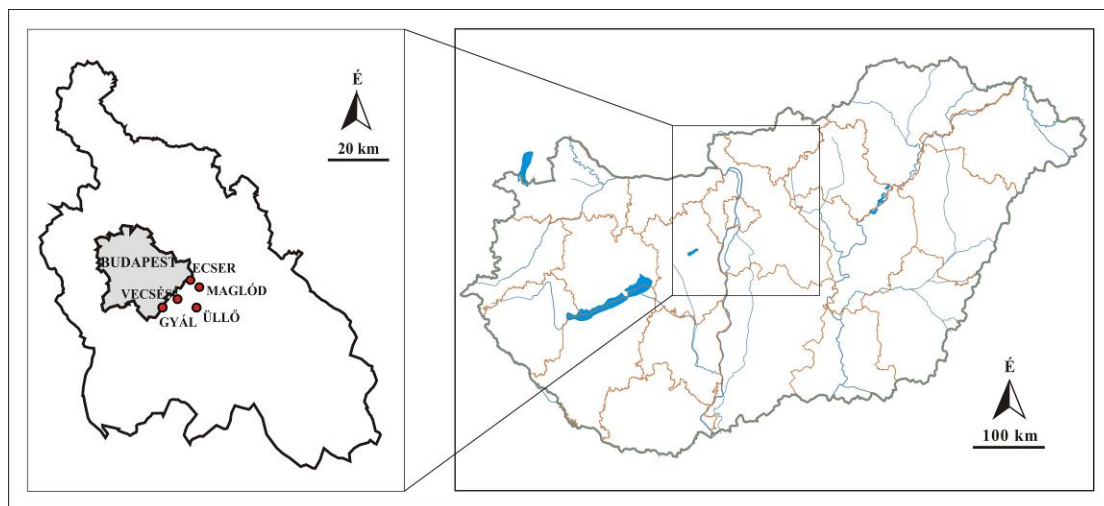
Talajok tekintetében a löszös üledékeken különböző talajtípusok fejlődtek. Legnagyobb kiterjedésben karbonátos és kilúgozott mészlepedékes és réti csernozjom talajok találhatóak. Emellett mélyben sós és szolonyeces réti csernozjomok fejlődtek a vizsgált területen. A mélyebb fekvésű részek talajait talajvízhatású réti talajok és kisebb humusztartalmú réti öntés talajok képviselik. A szikes talajok elterjedése is számottevő, réti szolonyec és sztyeppesedő réti szolonyec talajok jellemzőek e tekintetben (Marosi-Somogyi, 1990).

#### 4.2. Az M0-ás autópálya építést megelőző régészeti feltárás lelőhelyeinek leírása

A Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága 2001 és 2006 között folytatott megelőző régészeti feltárásokat Budapest határában, a várost elkerülő autópálya délkeleti szektorában. Ezek során egy 36 kilométeres szakaszon összesen 46 lelőhely kutatása történt meg. Tényleges feltárás 40 lelőhelyen folyt. Összesen 972 000 m<sup>2</sup> területen kb. 40 000 régészeti objektum került elő (Patay in press).

Az M0-ás autópálya keleti, Vecsést és Monort elkerülő szakaszához tartozó régészeti lelőhelyek (Ecser 6, 7; Gyál 9, 10, 24; Maglód 1; Üllő 5, 9; Vecsés 4, 54, 67) tájhatáron helyezkednek el az Északi-középhegység és az Alföld átmeneti területén (13. ábra). Az

Északi-középhegység déli előtere, valamint az Alföld északi peremvidéke keretezi az M0-ás autópályát Vecsés és Monor közötti szakaszához köthető régészeti feltárásokat. A lelőhelyek a Pesti-Hordalékkúp-Síkság és a Gödöllői-dombság határán helyezkednek el, a Maglódi-háton. A kistájak felszíni adottságai, geológiai felépítése, talaj- és növényzeti adottságai is eltérnek egymástól, így az egykori közösségek ezeken az eltérő, de egymás mellett és egymás közelében elhelyezkedő mozaikos környezetben telepedtek le. Továbbá a kelet felé vezető utak és a kereskedelmi útvonalak is itt találkoztak, s ezzel jelentős megtelepedési tényezőként hatottak a közösségekre (Sümegei-Páll, in press).



13. ábra: Az M0 autópálya építését megelőző régészeti feltárás lelőhelyeinek elhelyezkedése Pest megyében

A Pesti-Hordalékkúp-Síkság kistáj 98 és 250 méter közötti tengerszint feletti magassággal jellemezhető, a Duna-völgyétől keleti irányban fokozatosan emelkedik és megy át a Gödöllői-dombság magasabb, 130-344 méter közötti térszínei felé (Sümegei-Páll, in press). A Pesti-síkság felszínét jelentős vastagságú negyedidőszaki, elsősorban folyóvízi öszlet borítja, ennek jelentős részét löszös üledékek fedik. Ezt a területet határolja északról és keletről a Gödöllői-dombság, mely egy neogén fennsík és dombvidék jellegű terület (Marosi-Somogyi 1990). A területen jelentős tektonikus törésvonal hálózat mutatható ki, mely ÉNy - DK irányú, párhuzamos törésvonal rendszerrel tömbökre tagolódott tájképet hozott létre. Így morfológiailag is érvényesül az átmenet a síkság és a dombvidék között (Sümegei-Páll, in press).

Az éghajlati adottságokban is kimutatható az átmeneti jelleg. A vizsgált terület a meleg - mérsékelt, illetve a mérsékelt hűvös éghajlati területek határán található. Az évi középhőmérséklet 10 - 10,5 °C. Az évi napfénytartam 2000 óra körüli. Az évi csapadék mennyiség 550 - 600 mm (Sümegei-Páll, in press).

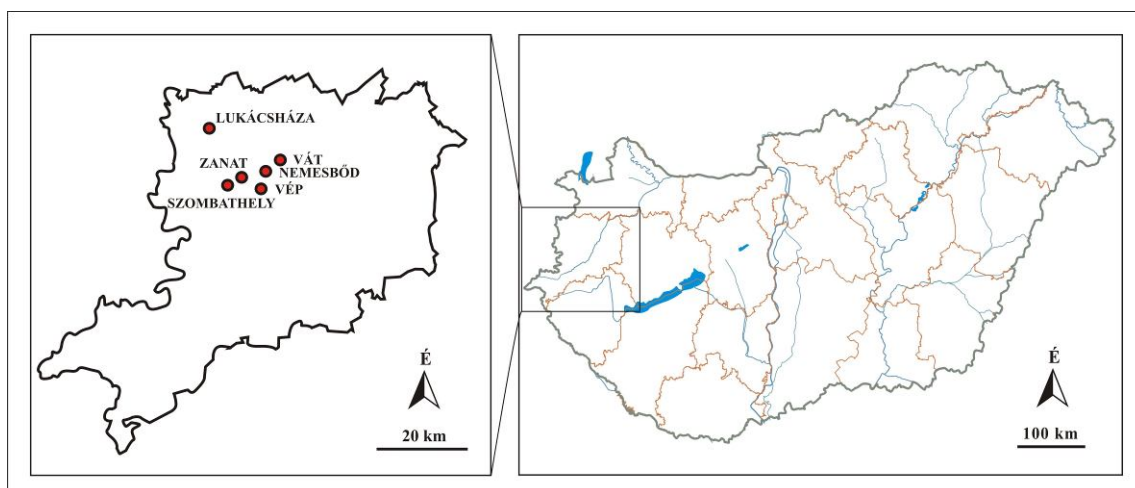
A terület florisztikailag az Alföld flóraidékéhez (*Eupannonicum*), a Duna-Tisza közti flórajárásba (*Praematrix*) tartozik. Potenciális erdőtársulásai a borókás nyárasok

(*Junipereto-Populetum albae*), a tölgy-kőris-szil ligeterdők (*Querc-Ulmetum hungaricum*), a kőris-éger láperdők (*Fraxino pannonicae-Alnetum hungaricum*) és a gyöngyvirágos tölgyesek (*Convallario-Quercetum roboris danubiale*). A lágyszárúakat tekintve a rozsnok (*Bromus squarrosus*, *Bromus tectorum*), a sásfélék (*Carex pilosa*, *Carex silvatica*, *Carex elata*), a csenkeszfélék (*Festuca vaginata*, *Festuca sulcata*, *Festuca pseudovina*) és az árvalányhaj (*Stipa sabulosa*) dominál (Marosi-Somogyi, 1990). A hőmérsékleti és csapadékviszonyok alapján a területen eredetileg zárt lomboserdei vegetáció fejlődött (Sümegei-Páll, in press).

Talajok tekintetében a legmagasabb térszíneken földes kopárok, futóhomok felszíneken vázталajok, lösszel fedett területeken barna erdei talajok és csernozjom barna erdei talajok fejlődtek. A völgyekben és mélyebb fekvésű területeken vízhatású réti talajok alakultak ki. Azonban a neolitikumtól kezdődően a termelő gazdálkodás kialakulásával és az ezzel együtt járó talajerózióval az ember alapvetően hatással volt a területre mind talajtani, mind növényzeti szempontból (Sümegei-Páll, in press).

#### 4.3. A 86. számú főút új nyomvonalának építését megelőző régészeti feltárás lelőhelyeinek leírása

A 86. számú főút építését megelőző régészeti feltárások (Szombathely, Zanat, Lukácsháza, Vát, Vép és Nemesböd) Magyarország nyugati részén, az Alpokalja nagytájon, a Sopron-Vasi-síkságon belüli Gyöngyös-síkon találhatóak (14. ábra).



14. ábra: A vas megyei lelőhelyek lehelyezkedése

A táj felszínét kavicsstakaró és löszös üledék borítja, a felszín vertikális tagoltsága csekély. A terület feldarabolódása és süllyedése a pliocén végén, a pleisztocén kezdetén indult meg. Az Ős-Pinka, Ős-Gyöngyös és Ős-Répece a hegységi szakaszukból kilépve feltöltötték a harmadidőszak végén, negyedidőszak kezdetén kialakult részmedencéjüket. A mai Répece és

Rába folyó, valamint a Gyöngyös-patak által határolt területen egy neotektonikus részmedence fejlődött ki, melynek nyugati része kezdett először feltöltődni, és így kelet felé a kavicsanyag fokozatosan fiatalodik. (Sümegei et al. 2011b).

A Gyöngyösi-sík kistáj éghajlata mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz. Az évi napfénytartam 1850 és 1900 óra között várható (Marosi-Somogyi, 1990). Az évi középhőmérséklet 9 °C. A területen évente 600-700 mm csapadék hullik, mellé 500-550 mm körüli átlagos párolgás jut, vagyis évente 50-200 mm vízfelesleggel kell számolni. Ennek a víztöbbletnek a nagy részét a patakok vezetik le, másik része a talajvíz és a rétegvíz szintjét növeli. A patakok folyamatos vízellátását a geológiai adottságok mellett segítik az éghajlati tényezők is. Az országos átlagnál alacsonyabb hőmérséklet következtében a párolgás kisebb mértékű, mint a medence középső részén, és a lehullott csapadék egy része vízfeleslegként a felszín alatti vizeket táplálja. Ezért a Gyöngyös-síkon a talajvízszint átlagos értéke nem megy 3 m alá (Sümegei et al. 2011b).

A fentebb felsorolt adottságok hatással vannak a növényzetre is. A területen természetes növényzet nincs, csak természethez közeli állapotról beszélhetünk. A Gyöngyösi-sík florisztikai szempontból átmeneti területnek tekinthető. A régió a Pannóniai flóratartomány *Praenoricum* flóraidékének Vasi (*Castriferreicum*) flórajárásába sorolható, vagyis átmenetet képez az Alpok és a nyugat-balkáni flóratartomány (*Illyricum*) között. Területét három növényföldrajzi egység határolja, északon az alföldi (*Eupannonicum*) flóraidékhez tartozó Kisalföldi flórajárás, nyugatról a kelet-alpi flóraidék, kelet-délkelet felől a nyugat-balkáni flóratartomány dél-dunántúli (*Praeillyricum*) flóraidéke (Marosi-Somogyi, 1990). A terület intenzív emberi hatás alatt állt és áll még ma is. Legelterjedtebb erdőtársulásait az égerligetek (*Carici-Alnetum-Ulmetum*), a tölgy-köris-szil ligeterdők (*Quercu-Ulmetum*), a gyertyános kocsányos tölgyesek (*Quercu robori-Capinetum*), cseres kocsánytalan tölgyes (*Quercu petraeae-cerris*) alkotották, míg mocsarak, vízfolyások mentén nádasok (*Sciro-Phragmitetum*) és gyékényesek (*Typhetum latifoliae*) élhettek (Sümegei et al. 2011b). A lágyszárú fajok közül a legjellegzetesebbek a körtikefélék (*Pyrola media*, *Pirola chlorantha*), a kigyógyökerű keserűfű (*Polygonum bisorta*), az aggófű (*Senecio ovirensis*), a keskenylevelű tüdőfű (*Pulmonaria angustifolia*) és a kakukktorma (*Cardamine flexuosa*) (Marosi-Somogyi, 1990).

Az uralkodó talajtípus kialakulásában az éghajlati tényezőknek és a növényzetnek volt jelentős szerepe. A legelterjedtebb talajtípus a barna erdei talaj (89%), ennek két kifejlődése is megtalálható a területen: az agyagbemosódásos barna erdőtalaj és a Ramann-féle barna erdőtalaj. A régészeti ásatásokon kibontott szelvények, valamint Sümegei Pál és csapata megfigyelései alapján az agyagbemosódásos barna erdőtalaj kifejlődése jelentősebb

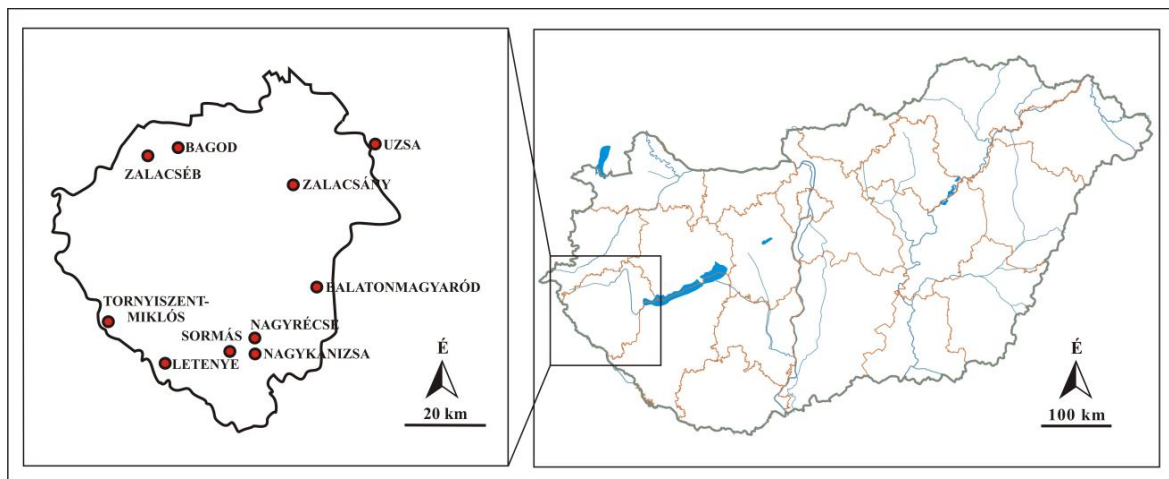


kiterjedésben található meg. A patakok, vízfolyások jellegzetes talajtípusa a réti öntéstalaj és a fiatal nyers öntéstalaj (Sümegei et al. 2011b).

#### 4.4. Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás lelőhelyeinek leírása

A Zala megyei régészeti feltárások környezetének leírását lelőhelyenként mutatom be, mivel a 13 lelőhely 8 eltérő kistájon helyezkedik el, a környezet mozaikos felépítése miatt. A terület éghajlati, növénytani és talajtani jellegű bemutatása Marosi Sándor és Somogyi Sándor: Magyarország kistájainak katasztere I. című könyvében (1990) van a legteljesebben összefoglalva. Ezért a 4.4-es fejezetben bemutatásra kerülő feltárások környezetének leírásához ezt a munkát használtam alapul. A Zala megyei régészeti feltárások során a következő lelőhelyekről származnak az anthrakológiai elemzésre kapott minták (15. ábra).

- Bagod-Kelet
- Balatonmagyaród
- 711. Nagykanizsa-Palin Anyagnyerőhely
- 734. Nagykanizsa-Palin szociális otthon
- 716. Nagyrécse-Baráka-dűlő
- 717. Nagyrécse-Tüskevári-dűlő
- 72. Letenye-Egyeduta
- 710. Sormás-Mántai-dűlő
- 79. Sormás-Török-földek
- Tornyiszentmiklós, Zabos-telek
- Zalacsány-Kőfejtő-dűlő
- Zalacséb-Körtvélyes
- Zalacséb-Malom-tanya



15. ábra: A Zala megyei lelőhelyek elhelyezkedése

#### 4.4.1. Bagod-Kelet

A régészeti lelőhely Zala megyében a Felső-Zala-völgy kistáj területén helyezkedik el. A kistáj ÉK-DNy-i irányban, árkos vetődésben kialakult teraszos völgy, mely különböző időben megsüllyedt völgyszakaszokból áll a Zalai-dombvidék északi peremén. Bagod a Zala bal partján található. A terület kialakulása az alsó-pleisztocénben kezdődött a Rába legidősebb kemenesháti hordalékkúpjának építésével. A Felső-Zala völgy így az Ős-Rába elhagyott völgye. Morfológiailag aszimmetrikus teraszos árok rendszer uralja a területet.

A kistáj éghajlata mérsékelt hűvös-mérsékelt nedves. Az évi napfénytartam nyugaton 1800 óra, keleten 1900 óra körüli. Az évi középhőmérséklet 9,8 °C, az évi csapadékmennyiség 750-800 mm, a nyári félévé 450-500 mm. A terület a Zala vízgyűjtő területéhez tartozik, a talajvíz 2-4 m között fekszik.

Növényföldrajzi szempontból a kistáj a Magyar vagy Pannóniai flóratartomány (*Pannonicum*) átmeneti flóravidékének (*Praenoricum*) Göcseji flórajárásába (*Petovicum*) és a Nyugat-balkáni flóratartomány (*Illyricum*) Zalai flórajárásába (*Saladiense*) tartozik. Potenciális erdőtársulásai a tölgy-szil-kőris ligeterdők (*Querc-Ulmetum*), az égerligetek (*Alnetum glutinoincanae*), a gyertyános tölgyesek (*Querc-Carpinetum*) és a mézskedvelő erdei fenyvesek (*Cytiso-Pinetum*). A lágyszárú fajok közül legjellemzőbb a kornistárnics (*Gentiana pneumoananthe*), a kockás liliom (*Fritillaria meleagris*), az aranyvessző (*Solidago gigantea*) a tarka lednek (*Lathyrus venetus*) és a zalai bükköny (*Vicia oroboides*).

A kistáj legjellemzőbb talajtípusai a réti öntések és lápos réti talajok. A folyóvölgyeket szegélyező löszös üledékeken agyagbemosódásos barna erdőtalajok képződtek, míg periglaciális üledékeken vályog mechanikai összetételű pszeudoglejes barna erdőtalajok az uralkodóak.

#### 4.4.2. Balatonmagyaród

A lelőhely Zala megyében, a Kis-Balaton-medence kistájon helyezkedik el. A Balatonmagyaródi hát É-D-i irányba, az alluviális síkból 5-10 m-re emelkedik ki, futóhomokkal fedett meridionális hát.

A terület éghajlata mérsékelt nedves, a mérsékelt meleg és mérsékelt hűvös éghajlati öv határán helyezkedik el. Az évi napfénytartam 2000 óra körüli. Az évi középhőmérséklet 9,8 °C. Az évi csapadékmennyiség 750 mm körül hullik, ebből a tenyészidőszakban 420-440 mm eső a valószínű. A terület az Alsó-Zala vízgyűjtő területéhez tartozik. A talajvíz természetes állapotában is 2 m felett helyezkedik el.

Florisztikai szempontból a terület a Nyugat-balkáni flóratartomány (*Illyricum*) *Praeillyricum* flóraidékének a Somogyi flórajárásába (*Somogyicum*) tartozik. A legelterjedtebb potenciális erdőtársulások a fűz ligeterdők (*Salicetea-purpureae*), a kőris ligeterdők (*Cariveto remotae-Fraxinetum*), a kőris-éger ligetek (*Faxineto pannonicae-Alnetum*) és a tölgy-kőris-szil ligeterdők (*Quercu-Ulmetum*). Továbbá jellemzőek még a nádasok (*Scirpeto-Phragmitetum*), a télisásosok (*Cladietum marisei*), a mézskedvelő láprétek (*Molinietum coeruleae*), a szittyós láprétek (*Juncetum subnodulosi*) és az ártéri mocsárrétek (*Alopecuretum pratensis*). Napjainkban az erdők alárendelt szerepet játszanak a kistáj életében.

Talajok szempontjából a magasabb térszínnek löszös és harmadidőszaki üledékein agyagbemosódásos barna erdőtalajok, Balatonmagyaród, Hévíz és Keszthely környékén barnaföldek képződtek. Ezen barnaföldek vályog mechanikai összetételűek, kedvező vízgazdálkodásúak és jó termékenységűek.

#### 4.4.3. Letenye

A lelőhelyek Zala megyében, a Mura-Balparti sík kistájon helyezkednek el. A Mura idősebb és fiatalabb teraszrendszere a Letenyei-dombság déli peremét követi a Kerka torkolatától Molnáriig. A terület a mérsékelt hűvös-mérsékelt meleg, szubatlanti éghajlatú területek közé tartozik. Az évi napfénytartam 1850 és 1900 óra közötti. Az évi középhőmérséklet 9,7 °C. Az évi csapadékmennyiség 800 mm körüli, ez hazánk legcsapadékosabb tája a magasabb domb-és hegyvidékeket leszámítva. A vegetációs időszak alatt 460-480 mm csapadék hullik. A talajvíz 2 és 4 méter között található, a terület vízbázisa jelentős.

Növényföldrajzi szempontból a kistáj a Nyugat-Balkán flóratartomány (*Illyricum*) *Praeillyricum* flóraidékének Zalai flórajárásába (*Saladiense*) tartozik. A potenciális erdőtársulások a bokorfüzesek (*Salicetum triandrae*), a fűz-nyár ligeterdő (*Salicetum albae-fragilis*) és a tölgy-szil-kőris ligeterdő (*Quercu-Ulmetum*). A lágyszárúakat tekintve az iszalag (*Clematis vitalba*), a komló (*Humulus lupulus*), a szeder (*Rubus caesius*), az óriás csenkesz (*Festuca gigantea*), a pufók csalán (*Lamium orvala*) és a szellőrózsa (*Anemona trifolia*) a legjellegzetesebb.

A kistáj legelterjedtebb talajtípusa a pszeudoglejes barna erdőtalaj, mely legfőképpen löszös üledékeken képződött. A kistáj DK-i részén homokos üledékeken kialakult agyagbemosódásos barna erdőtalaj, míg a folyók mentén az allúviumokon réti és fiatal öntés talajok találhatóak.

#### 4.4.4. Nagykanizsa és Nagyrécse

A lelőhelyek Zala megyében helyezkednek el, a Zalaapáti-hát kistáj részeként. A terület a Principális- és az Alsó-Zala-völgy között É-D irányban húzódó eróziós dombság. A pannóniai aljzatot borító jégkorszaki vályog mellett löszös üledékek is találhatóak, melyek regionálisan terjednek el. Geomorfológiai szempontból dél felé fokozatosan kiszélesedő lapos hát, mely K-Ny-i harántvetődések mentén darabolódott fel, és eróziós völgyek sűrű hálózata jellemzi.

Mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves éghajlatú kistáj. Az évi napfénytartam 1900-1950 óra közötti. A terület évi középhőmérséklete 9,5-9,7 °C. Az évi csapadékmennyiség 700 és 750 mm között várható, a nyári félév csapadékmennyisége 430-460 mm. A kistáj vízháztartási szempontból felesleggel rendelkezik. A talajvízszint 4-6 m között helyezkedik el, de a magasabb területeken nem összefüggő.

Florisztikai szempontból a terület a Nyugat-balkáni flóratartomány (*Illyricum*) *Praeillyricum* flóraidékének Zalai flórajárásba (*Saladiense*) tartozik. Potenciális erdőtársulásai a gyertyános kocsánytalan tölgyesek (*Quercus petraeae-Carpinetum*), a zalai bükkösök (*Vicio oroboidi-Fagetum*), a cseres tölgyesek (*Quercetum pubescenti-cerris*). Nyílt társulásai a magyarcsenkeszes pusztai gyep (*Festucetum vaginatae danubiale*). Gyakori még a szelídgesztenye, illetve a lágyszárúak közül a gyűrűvirágfélék (*Carposium cernuum*, *Carposium wulfenianum*), a berzedt galaj (*Galium divaricatum*), a sávós here (*Trifolium striatum*), a pufók csalán (*Lamium orvala*) és a csenkeszfélék (*Festuca vaginata*, *Festuca dominii*). Az erdőművelés alá vont területeket főleg akácok, ritkán fenyőerdők borítják.

Az uralkodó talajtípusokat tekintve, a kistáj nagy részén, lejtőlöszön kialakult agyagbemosódásos barna erdőtalaj, míg a déli harmadában periglaciális üledékeken képződött pszeudoglejes barna erdőtalajok alakultak ki.

#### 4.4.5. Sormás

A régészeti lelőhelyek Zala megyében, az Egerszeg-Letenyei-dombság kistájon helyezkednek el. A terület a Válicka és a Principális-völgy között helyezkedik el a Felső-Zalától a Muráig. A terület északi részét az É-D-i irányú tagoltság, meridionális völgyhálózat és a köztes kiemelt helyzetű, lapos tetejű háta szabálytalan feldaraboltsága határozza meg. A völgyközi háta felszíne jégkorszaki vályoggal borított, felszínük deráziós völgyekkel és fülkékkel tagolt. A táj DNy-i részén, a Letenyei-dombságon viszont a terület ópleisztocén felboltozódása miatt erősen tagolt felszín jött létre.

A terület éghajlata mérsékelten hűvös, mérsékelten nedves, délen nedves, szubatlanti jellegű. Az évi napfénytartam 1900 óra körüli, nyáron 750 óra. Az évi középhőmérséklet 9,5 °C. Az évi csapadékmennyiség az északi területeken 700 mm, a délnyugati részekén 800 mm. A talajvízszint nem összefüggő, a völgyekben is csak 4 és 6 m között helyezkedik el.

A kistáj a Zalai (*Saladiense*) és a Göcseji (*Petovicum*) flórajárásba tartozik. Legelterjedtebb potenciális erdőtársulásai a zalai bükkösök (*Vicio oroboidi-Fagetum*) és a gyertyános kocsánytalan tölgyesek (*Quercus petraeae-Carpinetum*). Gyakori faj még a szelídgesztenye (*Castanea sativa*), a ciklámen (*Cyclamen europaeum*), a csodabogyó (*Ruscus hypoglossum*), a tarka lednek (*Lathyrus venetus*), a genyöte (*Asphodelus*) és a teelősás (*Cladium mariscus*). Az erdőművelésbe vont területeken keménylombos erdők, helyenként fenyőerdők találhatóak.

A legjellemzőbb talajtípusok az agyagbemosódásos barna erdőtalajok és a pszeudoglejes barna erdőtalajok, valamint folyóvölgyek allúviumán réti talajok és síkláp talajok fejlődtek ki.

#### 4.4.6. Tornyiszentmiklós

A régészeti lelőhely Zala megyében a Kerka-vidék kistáj déli részén helyezkedik el. A terület a Nyugat-Zalai-dombvidék legkevesbé tagolt eróziós kistája. Területét az Ős-Mura és a Kerka ópleisztocén hordalékkúpja fedi. A kistáj legtagoltabb része az északi és a déli része, ahol magasra kiemelt tanúhegyek őrzik az egykori kavicstakaró maradványait. A tanúhegyek között újpleisztocén süllyedék terület, a Lenti-medence található, melyet 50 m vastagságban, jó víztározó folyóvízi üledéksor, az Ős-Mura üledéke tölti ki.

A terület éghajlata mérsékelten hűvös, mérsékelten nedves szubalpin jellegű. Az évi napfénytartam 1850 óra körüli. Az évi középhőmérséklet ÉNy-on 9 °C, míg DK-en 9,5 °C. Az évi csapadékmennyiség 800 mm körüli, ebből a nyári félévben 480-490 mm hullik. A talajvízszint 2-4 m között található.

Florisztikai szempontból a kistáj a Zalai (*Saladiense*) és a Göcseji (*Petovicum*) flórajárások mentén helyezkedik el. Potenciális erdőtársulásai a fenyőelegyes tölgyesek (*Pino-Quercetum praenoricum*), a mészkerülő erdei fenyvesek (*Myrtillo-Pinetum*), a gyertyános kocsánytalan, valamint kocsányos tölgyesek (*Quercus robori-Carpinetum*, *Quercus petraeae-Carpinetum*) és az égerligetek (*Carici brizoidi-Alnetum*). Elterjedt faj még a szelídgesztenye (*Castanea sativa*), illetve a lágyszárú fajok közül a piritógyökér (*Tamus communis*), a tarka lednek (*Lathyrus venetus*), a ciklámen (*Cyclamen europaeum*), az ernyős körtike (*Chimaphila umbellata*), az avarvirág (*Goodyera repens*) és a csarab (*Calluna vulgaris*).

Két fő talajtípus különíthető el, a periglaciális üledékeken kialakult pszeudoglejes barna erdőtalaj és a vízfolyások mentén kialakult réti öntések.

#### 4.7.7. Zalacsány

Zalacsány Zala megyében helyezkedik el az Alsó-Zala-völgy kistáj területén. Az É-D-i irányban kialakult aszimmetrikus völgy a Zalaapáti- és a Zalavári-hát között fekszik. A völgy szélessége és mélysége jelentős, valamint nagyfokú feltöltődés jellemző rá. A völgy nyugati oldalát meredek csuszamlásos lejtők jellemzik, míg a keleti oldalt 1-2 km széles, lankás lejtők kísérik. A völgy széles feltöltött völgy síkkal rendelkezik, az esés a folyás mentén fokozódik.

A terület éghajlata mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves, szubatlanti jellegű. Az évi napfénytartam 1950 óra. Az évi középhőmérséklet 9,8 °C. A várható évi csapadékmennyiség 710-740 mm, ebből a nyári félévben 430-440 mm hullik. A talajvíz 2 és 4 m között mindenhol elérhető.

A kistáj florisztikai szempontból a Zalai flórajárásba (*Saladiense*) tartozik. Potenciális erdőtársulásai a fűz-nyár ligeterők (*Salicetum albae-fragilis*), a szubmontán égerligetek (*Alnetum glutinosae-incanae*), a tölgy-szil-kőris ligeterdők (*Quercus-Ulmetum*). Nedvesebb területeken égerlápok (*Cariceto elongatae-Alnetum*) és fűzlápok (*Calamagrostis Salicetumcinereae*) is kifejlődtek. A lágyszárú fajok közül a nagy szittyó (*Juncus subnodulosus*), a lápi sás (*Carex davalliana*) a telelősás (*Cladium mariscus*) és jégkori maradvány mohafajok jellemzőek.

Talajok tekintetében a magasabb térszíneken löszös homokon kialakult agyagbemosódásos barna erdőtalajok és löszön képződött csernozjom barna erdőtalajok jellemzőek. Réti talajok közül legnagyobb kiterjedésben tőzegben gazdag síklápok fordulnak elő.

#### 4.4.8. Zalacséb

A régészeti lelőhely Zala megyében a Felső-Zala-völgy kistáj területén helyezkedik el. A kistáj ÉK-DNy-i irányban, árkos vetődésben kialakult teraszos völgy, mely különböző időben megsüllyedt völgyszakaszokból áll a Zalai-dombvidék északi peremén. Zalacséb a Zala bal partján található. A terület kialakulása az alsó-pleisztocénben kezdődött a Rába legidősebb kemenesháti hordalékkúpjának építésével. A Felső-Zala völgy így az Ős-Rába elhagyott völgye. Morfológiailag aszimmetrikus teraszos árok rendszer uralja a területet.

A kistáj éghajlata mérsékelt hűvös-mérsékelt nedves. Az évi napfénytartam Ny-on 1800 óra, K-en 1900 óra körüli. Az évi középhőmérséklet 9,8 °C, az évi csapadékmennyiség 750-800 mm, a nyári félévé 450-500 mm. A terület a Zala vízgyűjtő területéhez tartozik, a talajvíz 2-4 m között található.

Növényföldrajzi szempontból a kistáj a Magyar vagy Pannóniai flóratartomány (*Pannonicum*) átmeneti flóraidékének (*Praenoricum*) Göcseji flórajárásába (*Petovicum*) és a Nyugat-balkáni flóratartomány (*Illyricum*) Zalai flórajárásába (*Saladiense*) tartozik. Potenciális erdőtársulásai a tölgy-szil-kőris ligeterdők (*Querc-Ulmetum*), az égerligetek (*Alnetum glutinoincanae*), a gyertyános tölgyesek (*Querc-Carpinetum*) és a mészkedvelő erdei fenyvesek (*Cytiso-Pinetum*). A lágyszárú fajok közül legjellemzőbb a kornistárnics (*Gentiana pneumoananthe*), a kockás liliom (*Fritillaria meleagris*), az aranyvessző (*Solidago gigantea*) a tarka lednek (*Lathyrus venetus*) és a zalai bükköny (*Vicia oroboides*).

A kistáj legjellemzőbb talajtípusai a réti öntések és lápos réti talajok. A folyóvölgyeket szegélyező löszös üledékeken agyagbemosódásos barna erdőtalajok képződtek, míg periglaciális üledékeken vályog mechanikai összetételű pszeudoglejes barna erdőtalajok az uralkodóak.

## 5. A SZENÜLT FAANYAG HATÁROZÁSÁNAK EREDMÉNYEI ÉS ÉRTÉKELÉSE

A fejezetben a vizsgálati lelőhelyekről előkerült szenült faanyag elemzésének eredményeit mutatom be lelőhelyek szerint, vagyis az eltérő kultúrák azonos lelőhelyein talált faanyag alapján. Ugyanakkor, az egyes régiók lelőhelyeit összesítve, kronológiailag is felvázolom. Az eredmények elemzésénél és kiértékelésénél az anthrakológiai adatok alapján igyekszem bemutatni a települést körülvevő növényzeti képet. Az egyes nemzetségek arányát darabszámban és százalékos értékben is kifejeztem.

### 5.1. A Rákóczifalva, Bivaly-tó ártéri szükségtározó építését megelőző régészeti feltárás során előkerült szenült faanyag elemzés eredményei és értékelése

Rákóczifalvától délre az ártér megnövelését célzó töltésáthelyezés építését megelőző régészeti feltárások 2005 és 2007 között folytak, melyeket a szolnoki Damjanich János Múzeum és az ELTE Régészettudományi Intézete végzett (Csányi et al. 2009). A munkák során Rákóczifalva, Bagi föld és Rokkant föld lelőhelyekről kaptam földmintákat anthrakotómiai elemzésre. A legtöbb értékelhető szenült famaradvány a késő-bronzkor

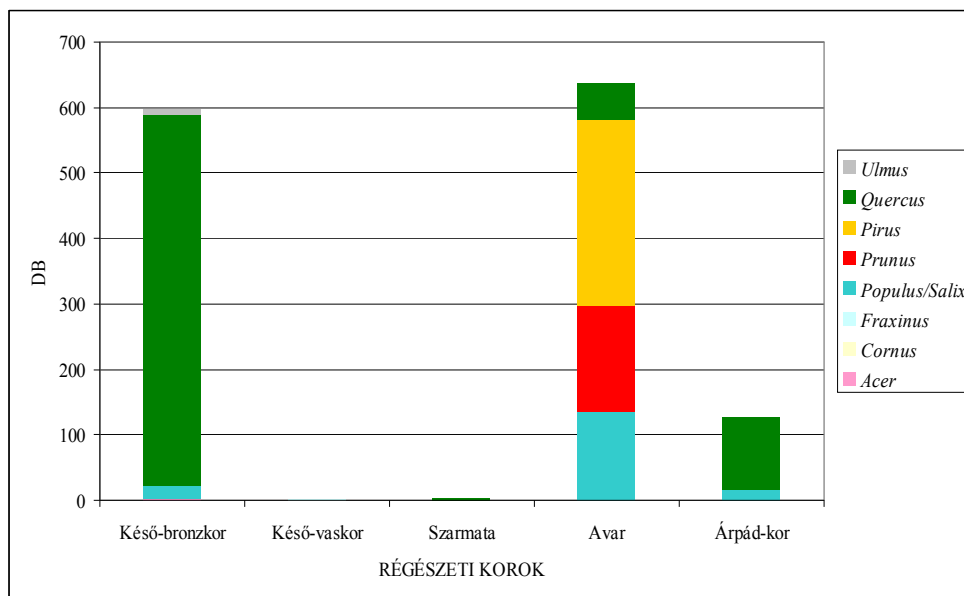
Halomsíros kultúrájából, valamint a népvándorlások időszakának Gepida korából és késő népvándorlás kori objektumokból került elő.

### 5.1.1. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek lelőhelyek szerinti bemutatása

*Az eltérő kultúrák azonos lelőhelyen talált szenült famaradvány összetétel elemzése*

#### 5.1.1.1. Rákóczifalva, Bivaly-tó, Bagi-föld régészeti feltárás

A lelőhelyről összesen 36 mintát kaptam anthrakotómiai elemzésre. Ezek közül 4 minta túlélte, 3 nem datálható a régészeti leletek hiányában, 2 minta pedig lombos fának bizonyult, de nemzetség szinten nem határozható. Így 27 minta értékelhető, mely összesen 1368 db szenült famaradványt jelent. A régészeti feltárás faanatómiai elemzésre küldött határozható mintáinak kronológiai besorolását tekintve, 14 minta a késő-bronzkor Halomsíros, 2 minta a késő-vaskor kelta kultúrájának időszakából, 1 minta szarmata, 8 minta avar és késő népvándorlás kori, 2 minta pedig Árpád-kori objektumból származik. A statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum 100 darabszámot a késő-bronzkori Halomsíros, az avar kori és az Árpád-kori objektumokból kiemelt minták érik el. A következőkben ezek anthrakológiai elemzési eredményeit mutatom be. A lelőhelyről előkerült szenült famaradványok darabszámának régészeti sztratigráfiai szintenkénti megoszlását a 16. ábra mutatja. A határozás részletes eredményeit a 2. melléklet tartalmazza.



16. ábra: Rákóczifalva, Bivaly-tó, Bagi-föld lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

A késő-bronzkor Halomsíros kultúrájához tartozó objektumokból 14 minta anyaga bizonyult határozhatónak. Az 597 db szenesedett famaradvány 95%-a (567 db) a tölgy



nemzetséghez tartozik. Mellette 3,4%-os részarányal nyár/fűz (20 db), 1,3%-os értékkel szilfa (8 db) fordul elő, és mindössze a minták 0,03%-a (2 db) bizonyult juharnak.

Avar és késő népvándorlás kori objektumokból 8 minta, összesen 637 db faszén töredékét sikerült meghatároznom. A késő-bronzkori mintáktól eltérően, ezeknél a mintáknál már sokkal változatosabb volt az egyes nemzetségek részaránya. A szenült töredékek 44,4%-át (283 db) a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, ezen belül az almafélék (*Pomoideae*) alcsaládjába tartozó, anatómiaiailag egymástól elkülöníthetetlen vadkörte/vadalma/galagonya/birs fajok adják. A fragmentumok 25,7%-a (164 db) a *Prunus* nemzetséghez tartozik, 20,9%-a (133 db) fűz, míg összesen 8,8%-a (56 db) bizonyult tölgynek. A felsoroltak mellett még 1 db som szenült töredék is előkerült. A somfélék (*Cornaceae*) családjába tartozó magasra nöövő cserje gyümölcse fogyasztható, erdőszéleken él, és általában napos területeken hoz gyümölcsöt. Az Alföldön két társulásnak is eleme, a magas árterekre jellemző gyertyános-kocsányos tölgyesnek (*Quercus robur-Carpinus*) és szintén a folyók mentére jellemző tölgy-köris-szil ligeterdőknek (*Fraxino pannonicae-Ulmus*) (Fintha-Szabó, 2005).

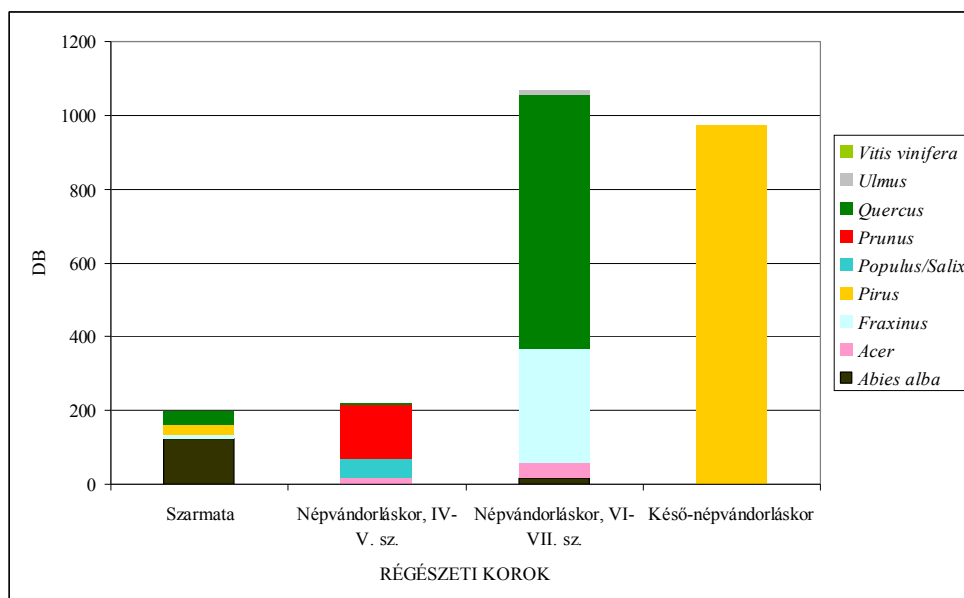
Az Árpád-kori 2 db minta, összesen 127 db szenült fatöredék nagy része, 86,6%-a (110 db) a tölgyek nemzetséghez tartozik. Mellette csupán a fűzfa nemzetsége képviselteti magát 13,4%-os értékkel (17 db).

Összegzésként elmondható, hogy az anthrakotómiai adatok alapján, a késő-bronzkorban a tölgy fajok dominálnak. Ezután 1500-1800 év hiátus következik, és időben a következő értékelhető minták késő-avar objektumokból származnak. Ebben a korszakban a gyümölcsfélék szenült famaradványai dominálnak, mint a *Prunus*-félék (pl. kajszibarack, cseresznye, meggy, kökény) és a vadkörte/vadalma/galagonya/birs, melyek leginkább az erdőszegélyeket, napfényes élőhelyeket kedvelik, illetve kertekben fordulnak elő.

#### 5.1.1.2. Rákóczifalva, Bivaly-tó, Rökkant föld régészeti feltárás

A lelőhelyről összesen 34 mintát kaptam anthrakotómiai elemzésre. Ezek közül 8 minta nem datálható a régészeti leletek hiányában, 1 minta pedig szkíta/kelta besorolású, azonban a két kultúra közötti 700 év különbség miatt nem vettem bele a kiértékelésbe. További 1 minta lombos fának bizonyult, de nemzetség szinten nem határozható. Így 24 mintát sikerült meghatározni, mely összesen 2459 db szenült famaradványt jelent. A faanatómiai elemzésre küldött határozható minták kronológiai besorolását tekintve 6 minta szarmata, 4 minta a népvándorláskor IV-V. századából, 13 minta a népvándorláskor gepida korszakából, míg 1 minta avar kori objektumból származik. A statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum 100

darab szenült fatörredék mindegyik régészeti sztratigráfiai szintből rendelkezésre állt (17. ábra). A határozás részletes eredményeit a 3. melléklet tartalmazza



17. ábra: Rákóczifalva, Bivaly-tó, Rökkant-föld lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

A szarmata kori objektumokból kiemelt 5 minta összesen 197 db szenesedett fatörredéket tartalmazott. Ezek 63%-a, vagyis több mint fele (124 db) jegenyefenyőnek bizonyult. Mellette 18,8%-os részaránnyal tölgy faszén (37 db), 12%-os értékkel (24 db) vadkörte/vadalma/galagonya/birs került elő. A maradványok 5,6%-a (11 db) kőris, valamint egy darab *Vitaceae*, vagyis szőlőféle is előkerült. A szőlő és a jegenyefenyő együttes megjelenése a régészeti anyagban meglepő, mert míg a szőlő meleg, akár száraz élőhelyeken is megél, addig a jegenyefenyő a hűvösebb és nedvesebb élőhelyeket kedveli. Természetesen az nem biztos, hogy a jegenyefenyő vagy a szőlő a lelőhely, vagyis az egykori emberi megtelepedés közvetlen közeléből származott. Azonban a gyümölcsfélék maradványai, illetve a tölgy és a kőris jelenléte inkább a szőlő helyi eredetét, a településen, házaknál, kertekben való jelenlétét bizonyíthatja. Noha csak egy darab szőlő szenült fragmentum került elő, ennek lokális előfordulása mégis jelentős.

A népvándorláskor IV-V. századi objektumaiból kiemelt 4 minta összesen 219 db szenült fatörredéket sikerült meghatároznom. Ezek 67,5%-a, vagyis több mint a fele (148 db) *Prunus*-félenek bizonyult. A faanyag 23,7%-a fűz/nyár töredék (52 db), kisebb mennyiségben, 7,8%-os értékkel (17 db) juhar is előkerült, míg tölgy mindössze 0,9%-os arányban (2 db) fordult elő.

A népvándorlások korának gepida (VI.-VII. század) objektumaiból 13 minta összesen 1069 db szenesedett maradványát határoztam meg. A faszének 64,4%-a a tölgy nemzetséghez

tartozik (688 db). Ugyancsak nagy arányban, 29,1%-os értékkel (311 db) képviselteti magát a kőris, ezek mellett már alacsonyabb részarányban fordul elő a juhar, mely a teljes anyag 3,6%-a (39 db), a jegenyefenyő 1,7%-a (18 db), míg a szil nemzetség tagjai 1,2%-os értékkel (13 db) vannak jelen.

A késő népvándorláskor avar korú objektumából előkerült 1 db minta igen nagy számban (974 db) tartalmazott szenült maradványokat, és ezek mindegyike a vadkörte/vadalma/galagonya/birs nemzetséghez sorolható.

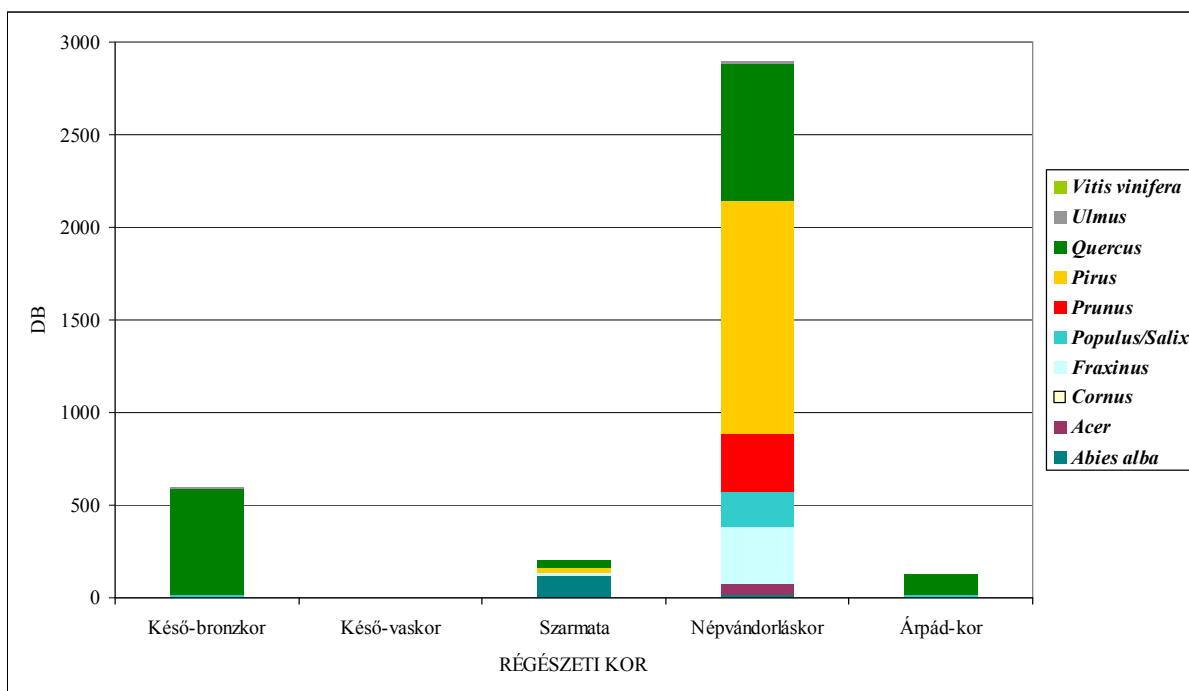
Az anthrakotómiai adatok alapján megrajzolt környezeti kép szerint a szarmata korszakban nagy mennyiségű jegenyefenyő élt a vizsgált területen, vagy attól távolabb. A jegenyefenyő, illetve az e faj mellett talált inkább meleg és napfénykedvelő tölgy, vadkörte/vadalma/galagonya/birs és kőris nem ugyanarról az élőhelyről származhatott. A jegenyefenyő behordott alapanyag/tűzifa vagy máshol készített eszköz lehetett, de természetesen ennek bizonyítására pollen és régészeti adatok szükségesek. A melegkedvelő fajok jelenléte kőrissel kevert tölgy ligeterdőt bizonyíthat, a világosabb erdőszegélyeken vagy utak mentén gyümölcsfákkal, valamint kertkultúrával (szőlő). A népvándorláskor IV-V. századában a *Prunus*-félék dominanciája rekonstruálható nyár/fűz fajokkal, melyek a folyópartok alacsony árterének jellemző növényei. Kisebb mennyiségben, de előfordul a juhar, valamint a tölgy is. A népvándorlások korának gepida időszakában a tölgy egyértelmű dominanciája mutatható ki kőrissel, juharral és szillel keverten, valamint kisebb mennyiségben ugyan, mint a szarmata korban, de jelen van a jegenyefenyő is. Az avar kori objektumokból csak gyümölcsfélék szenesedett maradványait határoztam meg. Az állományalkotó fajok hiánya (pl. tölgy) és a gyümölcsfélék nagy mennyisége utalhat az egykori kiirtott erdőkre, mivel az előbbieket hiánya az erdős területek drasztikus tisztításának következménye lehet. Ugyanis a kiirtott erdők helyén megjelenő gyümölcs fajok, melyek igen rövid idő alatt kolonizálhatták a területet, eleve meghatározták, hogy mely fajokat használhatták tűzifának. Ugyanakkor jelenlétük kertművelést is jelezhet.

### **5.1.2. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek kronológiai bemutatása**

*Az azonos kultúrák eltérő lelőhelyein talált szenült famaradvány összetétel elemzése*

Rákóczi-falva Bagi föld és Rökkant föld régészeti lelőhelyek, noha térben közel esnek egymáshoz, a lelőhelyek által letakart időszakok, illetve időhorizontok különbözőek, és csupán a népvándorlás kori objektumokból kiemelt földminták anthrakotómiai eredményeit van lehetőség összehasonlítani. A két lelőhelyről összesen 51 mintában fordult elő értékelhető anthrakológiai anyag (3827 db). Mivel a késő-bronzkor Halomsíros és a késő-vaskor kelta

kultúrájának időszakából származó objektumok szenült faanyaga mind a Rákóczifalva, Bagi föld, illetve a szarmata és Árpád-kori objektumok egy kivétellel a Rákóczifalva, Rokkant föld lelőhelyről származnak, ezekre a korszakokra nem térnek ki külön. Ezek anthrakotómiai eredményeit és azok környezetjelző szerepét külön bemutattam a lelőhelyek tárgyalásakor. Népvándorlás kori objektumok azonban mind a két lelőhely esetében előfordultak, és ezek összesítését érdemesnek tartottam bemutatni. Így ebben a fejezetben csak a népvándorlás korra és annak kései szakaszára térnek ki. A lelőhelyek áttekintő anthrakológiai határozási eredményeit a 18. ábra mutatja. Az elemzés eredményeinek részletes, százalékos és darabszám szerinti megoszlását nemzetségenként a 4. melléklet jelzi.



18. ábra: A rákóczifalvi lelőhelyek összesített szenült faanyag határozási eredménye koronként

Népvándorlás kori objektumokból összesen 26 mintát emeltek ki anthrakotómiai határozásra, melyek 2899 db szenült fatörédeket tartalmaztak. A népvándorláskor korai időszakának (IV-V. század) objektumaiból 4 minta, a középső népvándorláskor objektumaiból 13 minta, míg avar kori és a késő avar kori (késő népvándorláskor) objektumokból 9 minta származik.

A kora népvándorláskor, valószínűleg szarmata túlélők 4 mintája, összesen 219 db szenült famaradvány 67,5%-a (148 db) gyümölcsféle (*Prunus*), mellette a fűz képviseli magát 23,7%-os részarányal (52 db). Juhar töredékek a kora-népvándorlás kori anyag 7,8%-át adják (17 db), míg a tölgy csupán 0,9%-át (2 db).

A népvándorláskor gepida objektumaiból (V-VI. század) 13 mintát emeltek ki (1069 db). Ezek 64,4%-a (688 db) - az előzőekkel ellentétben - a tölgy nemzetséghez tartozik. A kőris

29,1%-os (311 db), a juhar 3,6%-os (39 db), a jegenyefenyő 1,7%-os (18 db), míg a szilfa 1,2%-os (13 db) részarányal van jelen. A gyümölcsfélék szenült famaradványai teljesen hiányoznak, ennek oka régészeti, társadalmi, életmódbeli különbségekben keresendő. A régészeti bizonyítékok azt mutatják, hogy a gepidák növénytermesztők is voltak (erre utalnak a lelőhelyeken talált gabona tárolására alkalmas vermek, hombárok). Találtak köles, vetési búza és hatsoros árpa maradványokat, valamint munkaeszközöket, például sarlót és sütökemencéket is (Tóth, 2003). A gepidák általában folyók, kisebb vízfolyások mentén, magaspartokon telepedtek le, egyes kutatók szerint éppen ez bizonyítja, hogy az állattartás nagyobb jelentőséggel bírt az életmódjukban (Tóth, 1987).

Az avar és késő avar kori (VI. század második felétől a magyarok honfoglalásáig) objektumokból 9 mintát emeltek ki, melyek szenesedett faanyaga összesen 1611 db töredéket adott. A népvándorláskor végére az egyes nemzetségek arányai a következőképpen módosulnak. Újra a vadkörte/vadalma/galagonya/birs nemzetség tagjai képviseltetik magukat a legmagasabb arányban, a szenült faanyag 78%-át alkotva (1257 db), majd *Prunus*-félék következnek 10,2%-os értékkel (164 db). A fűzfa töredékek 8,3%-os részarányal vannak jelen az anyagban (133 db), míg a tölgy nemzetség tagjai csupán 3,5%-ban (56 db). Ebből a korszakból még 1 db som szenült töredék is előkerült.

A lelőhelyekről előkerült szenült faanyag anatómiai elemzése alapján szillel, juharral és kőrissel kevert tölgy ligeterdő képét lehetne megrajzolni a vizsgált térségbe a késő-bronzkorra vonatkozóan. A császárkori szarmata megtelepedésre és különösen a népvándorlások korára jellemző, hogy a tölgy mennyisége visszaszorulni látszik, helyét egyre inkább a napfény és melegkedvelő, erdőszegélyeken, utak mentén, illetve kertkultúrákban előforduló gyümölcsfélék veszik át. A népvándorláskor gepida időszakát kivéve, ahol az objektumokból előkerült fajok között a tölgy dominált, a népvándorlás korának kezdetén, a IV-V. században, majd az avar megtelepedéstől kezdődően és a kései népvándorlás kori avar objektumokban egyaránt döntően a gyümölcsfélék szenült maradványai kerültek elő. Természetesen az anthrakotómiai adatok hiányában azt nem sikerült rekonstruálni, hogy a késő-bronzkor és a szarmata kor között levő 1500-1800 év hiátus milyen környezeti képet takar. Ugyanis a késő-vaskor kelta korú objektumaiból csupán 3 db szenült töredék került elő (tölgy, kőris és som egy-egy darab maradványa), melyek azonban statisztikailag nem elegendőek. Az Árpád-korra újra csupán tölgy és fűz képviseli az anthrakológiai anyagot, ez lehet visszaerdősülés következménye (a gepida korhoz hasonlóan), melyet a pollenadatokkal akár bizonyítani is lehetne, de csupán az anthrakológiai adatok alapján a kis mintaszám miatt ezt nem tudjuk rekonstruálni.

## 5.2. Az M0-ás autópálya építését megelőző régészeti feltárás során előkerült szenült faanyag elemzés eredményei

Az M0 autópálya leletmentő ásatása során Ecser-6,-7, Maglód-1, Üllő-5,-9 lelőhelyekről kaptam határozásra faszén minták. Korszakot tekintve a legnagyobb mennyiségben a késő-rézkorból (baden), a középső és késő-vaskorból (szkíta és kelta), valamint a szarmata és késő-szarmata korszakokból került elő.

### 5.2.1. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek lelőhelyek szerinti bemutatása

*Az eltérő kultúrák azonos lelőhelyen talált szenült famaradvány összetétel elemzése*

#### 5.2.1.1. Ecser-6 régészeti feltárás

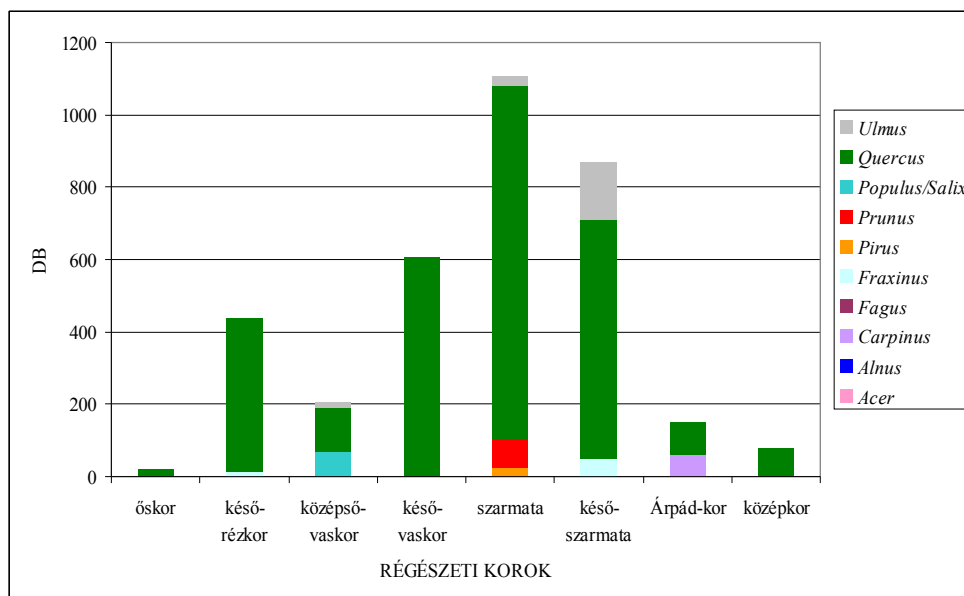
Ecser-6 lelőhelyről összesen 119 mintát kaptam anthrakológiai elemzésre. Ebből 25 minta nem besorolható vagy bizonytalan korú régészeti objektumból került elő. További 27 mintát a szenült famaradványok túlégése vagy kicsiny mérete miatt nem sikerült meghatározni még nemzetség szinten sem. Ezeket a mintákat kizártam az értékelésből. Így összesen 67 mintát tudtam bevinni a környezetrekonstrukcióba.

Az értékelhető minták kronológiai besorolását tekintve, 1 minta őskori, 11 badeni, 9 szkíta, 8 kelta, 23 szarmata, 11 késő-szarmata, 3 Árpád-kori és 1 középkori objektumból került elő. Összesen 3482 db szenült famaradványt határoztam meg erről a lelőhelyről. A régészeti koronként előforduló szenült famaradványok számát a 19. ábra mutatja. Az őskori és középkori objektumból származó minta darabszáma alacsony volt, és ez nem éri el a statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum 100 darabot. A határozás részletes eredményeit az 5. melléklet tartalmazza.

A késő-rézkor badeni korú objektumaiból összesen 440 db szenült töredék került elő. A faanyag 96,8%-a (426 db) a tölgy nemzetséghez tartozik, mellette kőris (*Fraxinus*) is előkerült 3,2%-os értékkel (14 db). A szkíta korú objektumokból 204 db fragmentum származik. Ezek több mint a fele, 59,3%-a (121 db) tölgy, és előkerült még 28,9%-os részarányal (59 db) nyár/fűz taxonhoz sorolható töredék is. Továbbá a szenült famaradványok 7,3%-a (15 db) szilfának, 4,4%-a (9 db) fűznek bizonyult.

A késő-vaskori kelta objektumok szenült famaradványának mindegyike tölgy, összesen 608 db. A császárkori szarmata megtelepedés idején viszont újra sokkal változatosabb növényzeti összetétel jelentkezett a faszének nagy száma mellett (1107 db). A maradványok több mint 88%-a (976 db) tölgy, 7,22%-a (80 db) a *Prunus*-félék nemzetségébe tartozik; 2,43%-a (27 db) szilfa, míg 0,09%-a, összesen 1 db faszén kőrisnek bizonyult. Ebben a

korszakban megjelennek 2,07%-os részarányal (23 db) a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, ezen belül az almafélék (*Pomoideae*) alcsaládjába tartozó, anatómiailag egymástól elkülöníthetetlen vadkörte/vadalma/galagonya/birs fajok is.



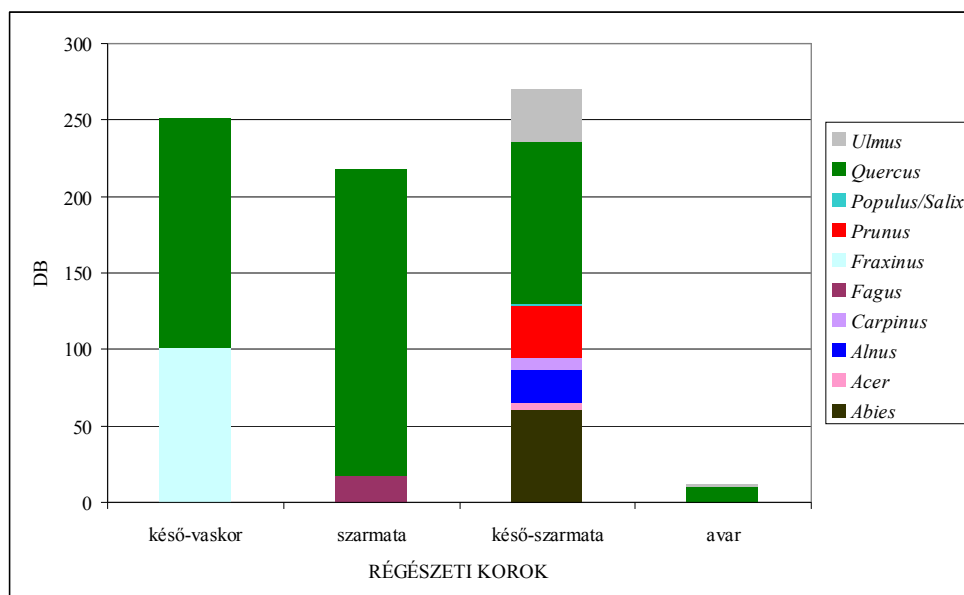
19. ábra: Ecsér-6 lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

A császárkor végére a késő-szarmata objektumokban található szenült famaradványok (870 db) összetétele a következőképpen módosul. A faanyag 75,86%-a (660 db) tölgy, 18,4%-a (160 db) szil és 5,74%-a (50 db) a kőris nemzetséghez tartozik. Az Árpád-kori minták darabszáma alacsonyabb (150 db), diverzitása kisebb az előzőekhez képest. A faszemek nagy része, 60%-a (90 db) továbbra is tölgy, valamint megjelenik a gyertyán is 40%-os részarányal (60 db).

Összegzésként elmondható, hogy az Ecsér-6 régészeti lelőhelyről előkerült, famaradványokból származó adatok alapján a különböző régészeti korszakok alatt végig a tölgy dominált. Emellett szil, gyümölcsfélék, fűz/nyár, kőris és gyertyán jelenik meg a szenült faanyagban. Az adatok kiértékelésével, hasonlóan a többi lelőhely faanyagára vonatkozóan, óvatosan kell bánni, mivel a már korábban vázoltak szerint a feltárt faszemek az egykori emberi szelekciót tükrözik vissza. Ha csak a szenült famaradványok alapján alkotnánk egy vegetációs képet, akkor tölgy-kőris-szil ligeterdőt lehetne rekonstruálni, az alacsonyabban fekvő területeken és a vízparton fűzzel és nyárral keverten, a nyílt részeken és az erdőszélen pedig gyümölcsfákkal és cserjékkel. A gyertyán megjelenése az Árpád-korban jelezheti az éghajlat hűvösebbre fordulását, azonban ehhez hasonló következtetések levonásához a területre vonatkozó pollenszelvényeket is figyelembe kell venni.

### 5.2.1.2. Ecseser-7 régészeti feltárás

Ecseser-7 régészeti lelőhelyről összesen 26 mintát kaptam faanyagelemzésre. Ebből 2 minta nem besorolható korú régészeti objektumból került elő, további 6 minta szenült famaradvány tartalma, a minták túlégése vagy kisebb mérete miatt alkalmatlan volt a határozásra. Ezeket a mintákat kizártam az értékelésből, így összességében 18 minta bizonyult értékelhetőnek. Ezek közül 6 db kelta, 3 db szarmata, 7 db késő-szarmata és 2 db avar korú, melyek összesen 760 db faszén töredéket tartalmaztak. Az egyes régészeti korok szenült famaradvány darabszámát a 20. ábra mutatja. A fentebb vázoltakhoz hasonlóan, a 100 db minimum elemszám alatti mintákat kizártam a statisztikai értékelésből, így a szarmata/kelta, valamint az avar kori nagyon minimális számú faszén töredékeket nem vettem figyelembe. A határozás részletes eredményeit a 6. melléklet tartalmazza.



20. ábra : Ecseser 7 lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

A kelta korú objektumokból két nemzetség képviselteti magát, a szenült faanyag állományának 60%-át tölgy (150 db), 40%-át (110 db) kőris adja. A szarmata korú objektumokból 218 db faszén került elő, melyekben a tölgy továbbra is jelentős százalékban van jelen (92,2%, 201 db), és mellette megjelenik a bükk is, bár alacsony mennyiségben (7,8%, 17 db). A késő-szarmata kor objektumaiból előkerült minták nagyon sokszínű képet tárnak fel előttünk. Összesen 270 db fragmentum és 8 nemzetség is képviselteti magát az égett faanyag állományban, noha némely nemzetség darabszáma alacsony, és csak néhány töredékben található meg. Az elemzésre került mintákban előforduló nemzetségek megoszlása a következő: 39,25%-a (106 db) tölgy, 22,6%-a (61 db) jegenyefenyő, 13%-a (35 db) a *Prunus*-félék családjába tartozik, 12,6%-a (34 db) szilfa, 8,2 %-a (22 db) éger, 2,6 %-a (7 db) gyertyán, 1,48 %-a (4 db) juhar, illetve 1 db nyár/fűz faszén is megtalálható volt.



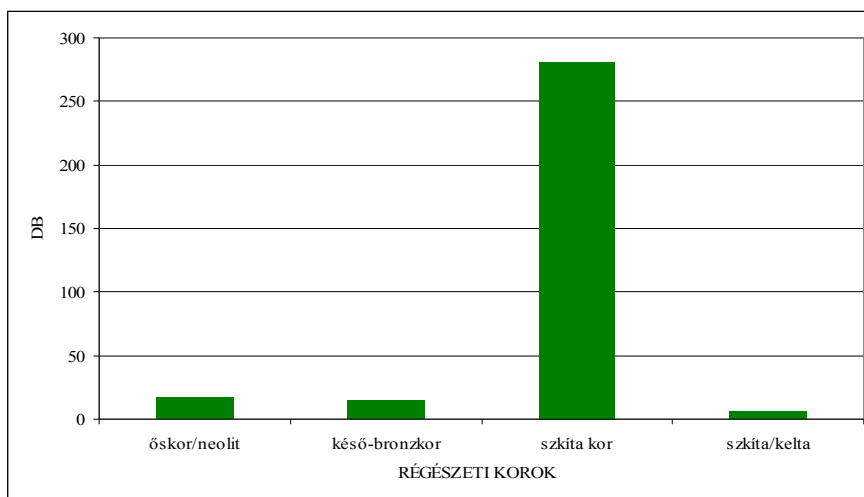
Összegzésként elmondható, hogy a minták legtöbbször ezen a lelőhelyen is a tölgy volt, amely a kelta korban kőrissel, a szarmata korban kőrissel és bükkal keverten jelent meg a szenült faanyagban. A késő-szarmata objektumokból előkerült minták a fajok nagyobb diverzitását mutatják. A régészeti faanyag alapján a területen ebben az időszakban tölgy ligeterdő élhetett szillel, gyertyánnal és juharral keverve, a nedvesebb részeken égerrel, nyárral és fűzzel, a világosabb helyeken, így erdőszéleken vagy csapások mentén pedig gyümölcsfélékkel. A jegenyefenyő a nedvesebb, hűvösebb, nagy páratartalmú élőhelyeket kedveli. Valószínűleg nem a lelőhely közeléből származott, hanem távolabbi és magasabban fekvő térszínről szállították a településre. Ugyanakkor tudnunk kell, hogy a szarmaták igen jelentős, az egész Kárpát-medencére kiterjedő kereskedelmi kapcsolatokkal rendelkeztek már, és a rómaiak, illetve a germánok egyaránt használták jegenyefenyőt termékszállításra, hordók, ládák készítésére. Ugyancsak felhasználták a jegenyefenyőt a császárkori dunai hajók készítésére is és az ókori dunai kikötők 10-15 kilométerre helyezkedtek csak el az ecseri szarmata megtelepedésektől. Így a jegenyefenyő sokféle úton, de mindenképpen távolabbról kerülhetett a vizsgált területre.

A faanyagban megjelenő nagyobb diverzitás az ókorban felerősödő emberi hatásnak (Sümegei et al. 2008, 2009) és az erdők kizsákmányolásának az eredménye is lehet, mivel a kedvelt, nagyobb energiát adó fajok kivágása, a termőterületek kiterjesztése és ennek nyomán a fák kiszorulása miatt tűzifahiány léphetett fel, ami miatt a kisebb energiát adó fajokat is kénytelenek voltak használni, vagy távolabbi területekről, igen eltérő forrásokból származó faanyagot használtak fel energianyerésre (pl. jegenyefenyő, bükk). Azonban ilyen és hasonló jellegű következtetéseket csak a regionális összehasonlítást biztosító pollenszelvényvel együtt vizsgálva lehet levonni. Ezek a későbbiekben kerülnek bemutatásra.

### 5.2.1.3. Maglód-1 régészeti feltárás

Maglód-1 lelőhelyről összesen 23 mintát kaptam faanyag elemzésre. Ebből 5 minta nem besorolható vagy bizonytalan korú régészeti objektumból került elő, 6 minta szenült maradványai határozhatatlanok. Így összesen 12 minta bizonyult értékelhetőnek. A régészeti koronként előforduló szenült famaradványok darabszámát a 21. ábra mutatja. A határozás részletes eredményeit a 7. melléklet tartalmazza.

Régészeti kronológiai szempontból 1 minta őskori/neolitikus korú, 1 késő-bronzkori, 10 középső-vaskor, szkíta korú. Összesen 313 db szenült famaradványt határoztam meg erről a lelőhelyről. A statisztikai kiértékeléshez szükséges 100 darabot csupán a szkíta korú objektumok szenült faanyag darabszáma érte el (281 db). A minták mindegyike tölgynek bizonyult, más faj nem fordult elő.



21. ábra. Maglód-1 lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

#### 5.2.1.4. Üllő-5 és Üllő-9 régészeti feltárás

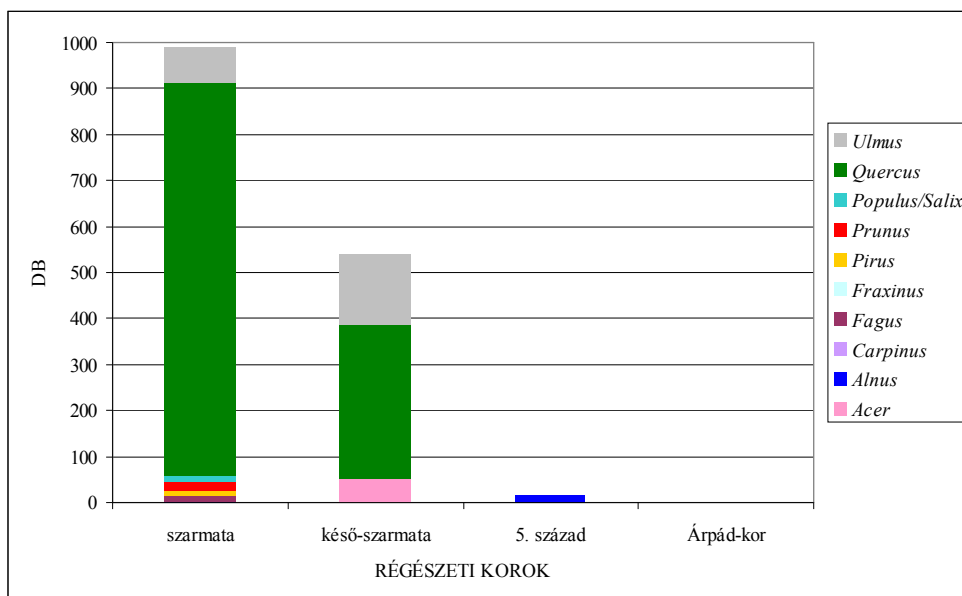
Üllő-5 és 9 lelőhelyeket egyben vizsgáltam, mivel Üllő-9 lelőhelyről kevesebb minta állt rendelkezésemre. A két lelőhelyről összesen 57 mintát kaptam faanyag elemzésre. Ebből 8 minta nem besorolható vagy bizonytalan korú régészeti objektumból került elő. További 6 mintát a szenült famaradványok túlégése vagy kicsiny volta miatt még nemzetség szinten sem lehetett meghatározni. Ezeket kizártam az értékelésből. Így összesen 43 minta bizonyult értékelhetőnek.

A régészeti kronológiai beosztás szerint 35 minta szarmata korú, 6 minta késő-szarmata korú, 1 minta V. századi és 1 minta Árpád-korinak bizonyult. Összesen 1547 db szenült famaradványt határoztam meg ezekről a lelőhelyről. A régészeti koronként előforduló szenült famaradványok darabszámát a 22. ábra mutatja. Statisztikailag a szarmata és késő-szarmata korszakok értékelhetőek. A határozás részletes eredményeit a 8. melléklet tartalmazza.

A szarmata korszakból nagy számban kerültek elő faszemek (989 db), és fajokban gazdagnak mondható a szenült faanyag alapján. A minták döntő többsége a tölgy nemzetséghez tartozik (86,2%, 853 db). Emellett, bár kisebb számban, de megtalálható a szilfa 7,8%-os aránnyal is (77 db). A csonthéjas termésű gyümölcsfélék nemzetségébe tartozó fajok 1,9%-os (19 db), a nyár/fűz 1,4%-os (14 db), a bükk 1,3%-os (13 db), az almafélék alcsaládjába tartozó fajok 1,1%-os részaránnyal vannak jelen (11 db). Továbbá 1-1 darab szenült famaradvánnyal az éger és a juhar is képviselteti magát. A késő-szarmata korszakból összesen 539 db faszén töredék került elő. Csupán 3 nemzetség azonosítható, tölgy alkotja a szenült anyag 62,8%-át (338 db), szilfa a 28%-át (151 db) és juhar a 9,2%-át (50 db).

A szenült famaradványok alapján, a területen a szarmata korban szilval kevert tölgy ligeterdő élhetett az emberi megtelepedés közelében. A gyümölcsfélék az erdő napfényesebb, nyitottabb területein élhettek, míg az alacsonyabb, folyó menti vagy magas talajvízű részeken

éger- és nyárfák, illetve fűzek jelenhettek meg. A késő-szarmata korszakra a diverzitás a szenült faanyag alapján csökken, juharral és szillel kevert tölgy ligeterdőt lehetne rekonstruálni.



22. ábra: Üllő-5 és 9 lelőhelyekről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

### 5.2.2. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek kronológiai bemutatása

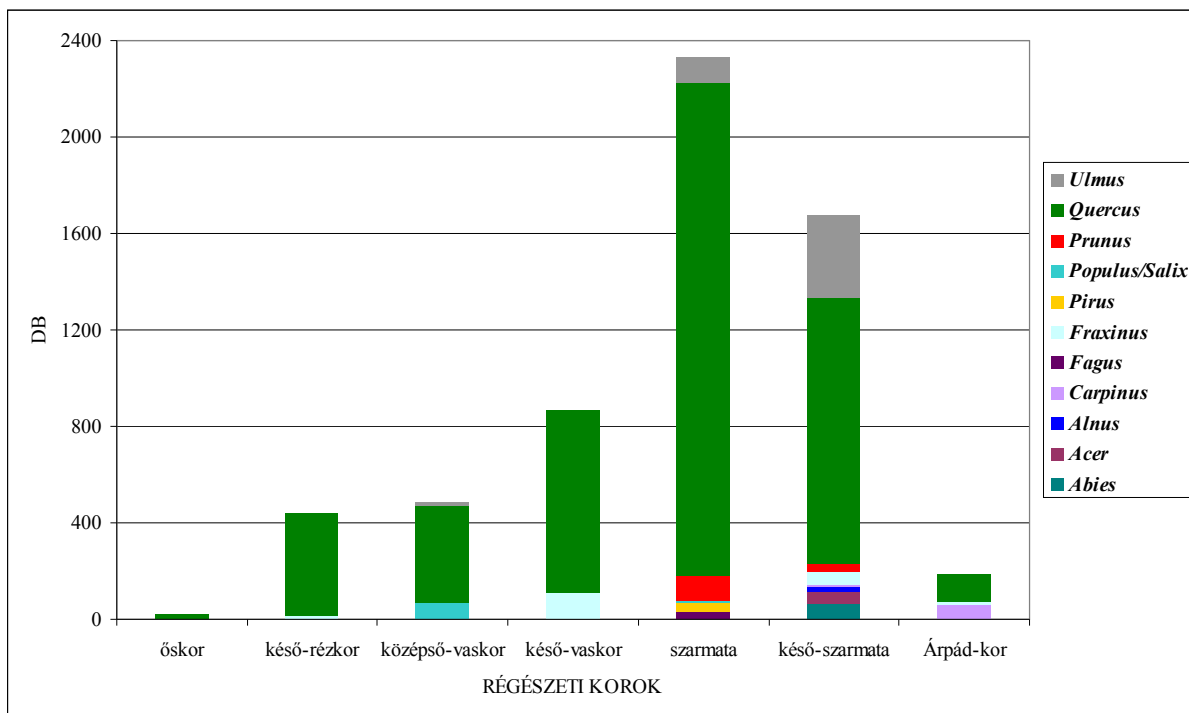
*Az azonos kultúrák eltérő lelőhelyein talált szenült famaradvány összetétel elemzése*

Az M0 autópálya ásatás építését megelőző régészeti feltárásokról összesen 140 minta kronológiai, összesített anthrakológiai eredményeinek kiértékelése a következő (Náfrádi, in press). Régészeti korszakokat tekintve a legtöbb faszén a késő-rézkor Badeni, a középső- és késő-vaskor szkíta és kelta horizontjaiból, valamint a szarmata és késő-szarmata korszakokból, valamint az Árpád-korból került elő. A következőkben csak ezekre a korszakokra térnék ki, mivel nagyobb számú anthrakológiai elemzésre alkalmas faanyag ezekből az időhorizontokból került elő, ez összesen 133 minta szenült faanyagát öleli fel. A lelőhelyek összesített, áttekintő anthrakológiai határozási eredményeit a 23. ábra mutatja. Az elemzés eredményeinek részletes, százalékos és darabszám szerinti megoszlását nemzetségenként a 9. melléklet tartalmazza.

A késő-rézkor Baden kultúra időszakából 11 minta értékelhető, melyekben az összesen 440 db faszén töredék nagy része, 96,8%-a (426 db) a tölgy nemzetséghez tartozik, valamint egy objektumból kőris is előkerült (3,2%, 14 db).

A középső-vaskori (szkíta) objektumokból 19 értékelhető minta határozási eredményét vontam be a kiértékelésbe, mely összesen 485 db szenült famaradványt jelent. A legnagyobb mennyiségben (82,8%, 402 db) a tölgy nemzetséghez tartozó fajok kerültek elő, ezek mellett

csak kisebb számban jelenik meg a nyár/fűz 12,2%-kal (59 db), a szilfa 3,1%-kal (15 db), és a fűzfa 1,9%-kal (9 db).



23. ábra: Az M0-ás autópálya ásatás lelőhelyeinek összesített, áttekintő szenült faanyag határozási eredménye koronként

A késő-vaskori, kelta kultúrához tartozó objektumokból összesen 14 értékelhető minta származik, mely 868 db szenült famaradvány töredéket tartalmazott. A késő-vaskorban a kelta lelőhelyek szintjében még mindig csak néhány nemzetség képviselteti magát. Tölgy nemzetséghez tartozó faszemek alkotják az állomány 87,3%-át (758 db) és kőris a fennmaradó 12,7%-át (110 db).

A szarmata korú objektumokból összesen 61 minta szenült famaradvány töredékei kapcsolhatóak be az elemzés kiértékelésébe. Ez összesen 2314 db szenült fragmentumot jelent. A korábbi korszakokhoz hasonlóan a szarmata kultúra időszakában is a tölgy fajok domináltak (87,8%, 2030 db). A tölgyfa maradványok nagy száma mellett 4,5%-os részarányal (104 db) szilfa és a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába tartozó, vitatott rendszertani besorolású, csonthéjas magvú gyümölcsöket adó fajok (*Prunus sp.*) szenült famaradványai kerültek elő, a teljes minta 4,2%-át alkotva (99 db). Kisebb számban (1,5%, 34 db), de előfordult még szintén a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, az almafélék (*Pomoideae*) alcsaládjába tartozó, egymástól anatómiailag nem elkülöníthető vadalma/vadkörte/galagonya/birs is. Továbbá megjelenik a bükk 1,3%-os értékkel (30 db), valamint 0,6%-os részarányal (14 db) a nyár/fűz, és egy-egy darab juhar és éger szenült famaradvány is.

A késő-szarmata kultúrához tartozó objektumokból 24 minta, összesen 1679 db szenült faanyag elemzésének eredményeit mutatom be. A késő-szarmata lelőhelyek szintjében sokszínűvé válik a vegetációs kép. A korábbiakhoz hasonlóan a tölgy nemzetséghez tartozó fajok fordulnak elő a legnagyobb számban, a határozható szenült famaradványok 65,7%-át alkotják (1104 db). Szintén jelentős mennyiségben (20,5%, 345 db) van jelen még a szilfa is. A további fajok már ezeknél sokkal alacsonyabb számban képviseltetik magukat, mindössze 3% körüli értékekkel: a jegenyefenyő (61 db), a juhar (54 db), a kőris (50 db). A csonthéjas magvú gyümölcsfélék a szenült anyag 2,1%-át (35 db), az éger 1,3%-át (22 db) adják. A gyertyán igen kis mennyiségben (0,4%, 7 db) van jelen, valamint egy darab nyár/fűz szenesedett fa töredék is előkerült.

Az Árpád-kori objektumokból 4 minta, 151 db szenesedett fatöredéke értékelhető. A maradványok 60%-a (91 db) tölgy, 40%-a (60 db) gyertyán.

Az anthrakológiai eredmények alapján elmondható, hogy a lelőhely közelében a késő-rézkortól kezdődően szillel és kőrissel elegyes tölgy ligeterdő élhetett. A nyár és fűz nagyobb számú jelenléte vízpartra vagy magasabb talajvízállású élőhelyre utal. A gyümölcsfélék szenült famaradványai a szarmata korszaktól jelennek meg az anthrakológiai anyagban, ezek az erdős területek természetes vagy antropogén felnyílására, kertgazdálkodásra vagy szegélyvegetációra utalhatnak. A bükkfa szarmata és a gyertyán késő-szarmata kori megjelenése jelezheti az erdőgazdálkodás átalakulását, az erdő kizsákmányolását, de ugyanúgy éghajlati változást is. Ez utóbbi bizonyítása azonban csak pollenszelvényekkel való összehasonlítással, valamint egyéb paleoökológiai módszerek (pl. malakológiai vizsgálat) eredményeinek együttes alkalmazásával fogalmazható meg egyértelműen.

### **5.3. A 86. számú főút építését megelőző régészeti feltárás során előkerült szenült faanyag elemzés eredményei**

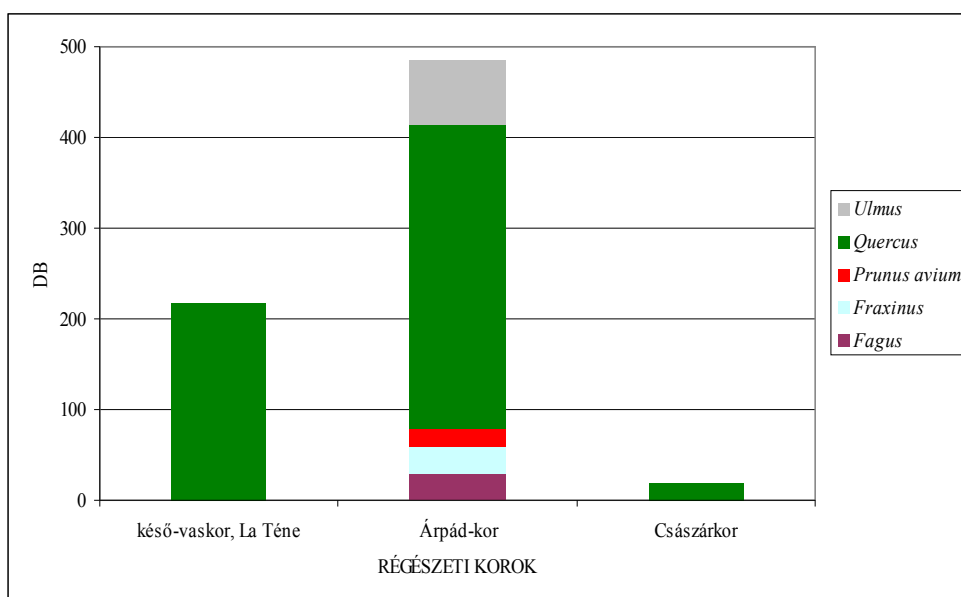
A Vas megyei 86. számú elkerülő út zanati, szombathelyi, nemesbódi, lukácsházi, vépi és váti régészeti feltárásaiból kaptam anthrakológiai vizsgálatra mintákat. A következő oldalakon a kutatás eredményeit mutatom be lelőhelyenkénti, majd kronológiai felbontásban.

### 5.3.1. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek lelőhelyek szerinti bemutatása

*Az eltérő kultúrák azonos lelőhelyen talált szenült famaradvány összetétel elemzése*

#### 5.3.1.1. Zanati régészeti feltárás

A zanati lelőhelyről összesen 26 mintát gyűjtöttek a régészek antrakológiai vizsgálatra. Ebből 9 minta a szenült famaradványok átégése, illetve porszerű megjelenése miatt még taxon szintű azonosításra is alkalmatlan volt. További egy mintából nemzetség szinten pontosabban meg nem határozható lombos faanyag került elő. Ezeket a mintákat nem vettem figyelembe az értékelésnél. Így 16 minta bizonyult értékelhetőnek, ezek kronológiai besorolása a következő eredményt adták. A késő-vaskor La Tène kultúrájának időszakából 2 minta, az Árpád-korból 13 minta, a császárkorból 1 minta származik. Összesen 721 db szenült famaradványt határoztam meg erről a lelőhelyről, de a statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum 100 db töredék a késő-vaskori és az Árpád-kori objektumokból került elő. A régészeti koronként előforduló szenült famaradványok számát a 24. ábra mutatja. A határozás részletes eredményeit a 10. melléklet tartalmazza.



24. ábra A 86. sz. főút zanati-elkerülő szakaszának régészeti lelőhelyéről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

Archeobotanikai következtetéseket elsősorban a késő-vaskorra és az Árpád-korra vonatkozóan tudtam megtenni. A késő-vaskor La Tène kultúrájának horizontjában a 2 minta összesen 217 db szenült famaradványának mindegyike a tölgy nemzetséghez sorolható. Az Árpád-korban az összesen 485 db szenült maradvány döntően tölgy dominanciája (69%, 335 db) mellett jelentősebb mennyiségben (14,7%, 71 db) szil, kisebb számban bükk (6,2%, 30

db) és kőris (5,8%, 28 db) fajok maradványai is jelentkeztek, valamint a vadcserezsnye szenült faanyaga bukkant fel (4,3%, 21 db).

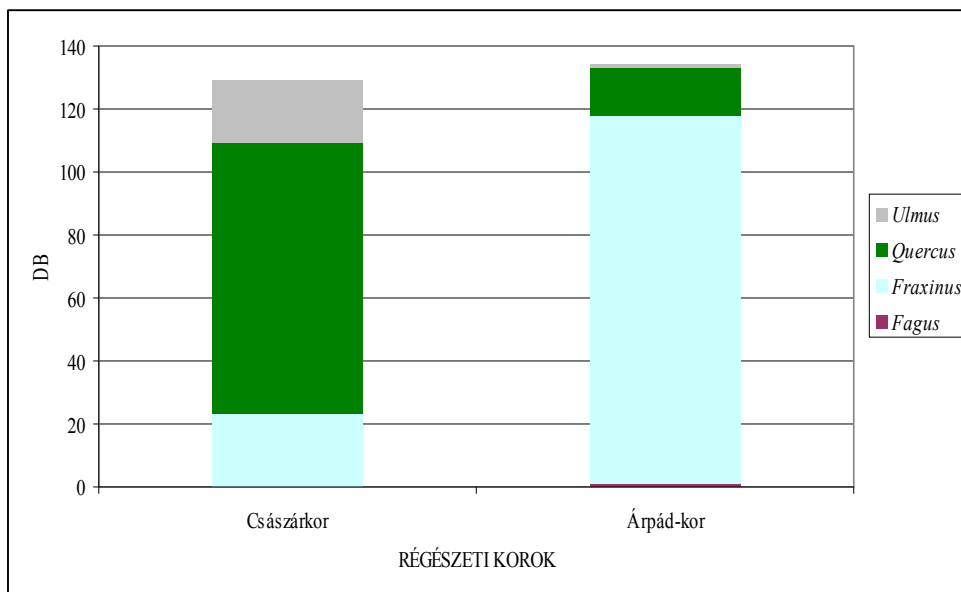
Az anthrakológiai vizsgálat alapján bükkal kevert tölgy-szil-kőris (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*) keményfás ligeterdő maradványok maradhettek fenn a vizsgált területen, elsősorban a patakok menti völgyekben és völgyoldalokon a középkor folyamán. Valószínűsíthető, hogy a megtelepedést övező erdőterületeken is hasonló lehetett a fafajta aránya (kivéve a vadcserezsnyét), mert ettől az erdő-összetételi aránytól erőteljesen eltérő szelekció már igen komoly erdőgazdálkodási problémákat vetne fel. Külön figyelmet érdemel a középhegységi zónában 400 és 600 méter között kifejlődött gyertyános-tölgyesek (*Quercus petraeae-Carpinetum*) egyik jellemző fafajtájának, a vadcserezsnyének (*Prunus avium*) a zanati jelenléte, bár a Dunántúlnak ezen a területén a völgyekben is kifejlődött egy speciális gyertyános-kocsányos tölgyes (*Quercus robori-Carpinetum*), ahol ez a fafaj sikerrel megtelepedhetett. A vadcserezsnyének a gyümölcsén kívül minden része enyhén mérgező, így bútorfának ideális, mert a fakártevők elkerülnek, de hangszereket is készítettek ebből a fából. Jelenléte alapján vagy a gyümölcsének szedése közben leszakadt ágak felhasználására, vagy speciális hasznosításra, bútort, esetleg hangszer készítésére következtethetünk (Náfrádi, 2011a).

### 5.3.1.2. Szombathely, Országúti-dűlő régészeti feltárás

A szombathelyi lelőhelyről összesen 7 mintát kaptam anthrakológiai elemzésre. Ebből 1 minta szenült famaradványait nem lehetett meghatározni a famaradványok porszerű megjelenése miatt. Így összesen 6 minta bizonyult értékelhetőnek, a következőkben ezek eredményeit mutatom be. Összesen 263 db szenült famaradványt határoztam meg erről a lelőhelyről. A régészeti koronként előforduló szenült famaradványok darabszámát a 25. ábra mutatja. A határozás részletes eredményeit a 11. melléklet tartalmazza.

A 6 mintából 2 db Árpád-korinak bizonyult, a fennmaradó 4 minta pedig középkori. Az Árpád-kori (134 db) és a középkori minták (129 db) darabszáma, habár elérte a minimum 100 db-os mintaszám küszöböt, azonban önmagában nem reprezentatív. Érdekessége az Árpád-kori objektumokból előkerült mintáknak, hogy ezek között nem a tölgy dominál, hanem a kőris, melyből 117 db fragmentum került elő, a szenült állomány 87,3%-át alkotva. A tölgy ezen a lelőhelyen is jelen van, de kisebb, 11,2%-os részaránnyal (15 db), valamint egy-egy darab szilfa (*Ulmus*) és bükkfa (*Fagus*) maradványa is előkerült. A középkori objektumokból kiemelt minták faanyag elemzése a nemzetségeket tekintve hasonló eredménnyel zárult, kivéve, hogy itt a bükk hiányzik. Tölgy faszenek 66,7%-os részaránnyal kerültek elő (86 db),

emellett a kőris 17,8%-ban (23 db), a szil 15,5%-ban (20 db) képviseli az anthrakológiai anyagot.



25. ábra: A 86. sz. főút szombathelyi-elkerülő szakaszának régészeti lelőhelyéről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

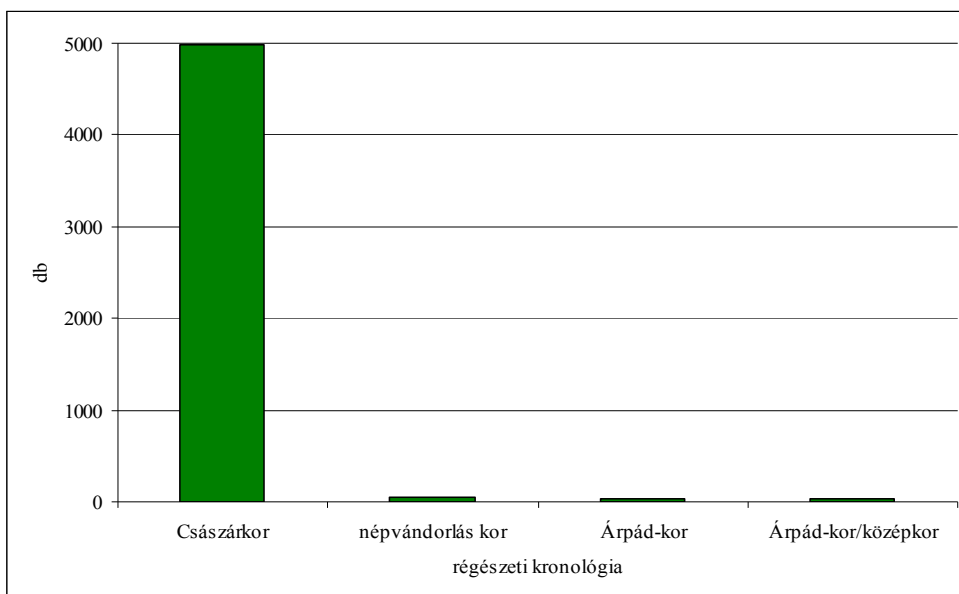
A faszénhatározás alapján tölgy-kőris-szil ligeterdő vehette körül az emberi megtelepedést. Mivel a zanati és a szombathelyi régészeti feltárás közel van egymáshoz, valószínűleg nem volt különbség az egykori településeket övező vegetációban. Ennek bizonyítására az anthrakológiai adatok azonban nem elegendők, szükséges egyrészt a területre érvényes pollenszelvényekkel való összehasonlítás és egyéb éghajlatjelző tényezők vizsgálata.

### 5.3.1.3. Nemesbódi régészeti feltárás

A nemesbódi régészeti feltárás három lelőhelyet foglal magába. A Vas 3. lh. Nemesböd, Irtás-dűlő, Vas 6. lh. Nemesböd, Csepregkúti-völgyre-dűlő I. és Vas 7. lh. Nemesböd, Csepregkúti-völgyre-dűlő II. A három lelőhelyről összesen 13 objektumból kiemelt mintán végeztem anthrakológiai vizsgálatot. Azonban 3 minta a túlégés, vagy a minták kicsiny volta miatt nem határozható, egy pedig lombos fának bizonyult, de nemzetség szinten sem lehetett pontosabban azonosítani. Így összesen 9 minta faanyagának anatómiai elemzését vontam be a kutatásba. Az objektumokból előkerült minták darabszáma meghaladta az ötezret (5208 db). A minták kronológiai besorolásakor 2 bronzkorinak, 3 császárkorinak, 1 népvándorlás korinak, 3 minta pedig Árpád-kori/középkorinak bizonyult (26. ábra). A statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum 100 darabszámot a bronzkori és a császárkori



objektumokból kiemelt minták haladták meg. A határozás részletes eredményeit a 12. melléklet tartalmazza.



26. ábra: A 86. sz. főút nemesbódi-elkerülő szakaszának régészeti lelőhelyéről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

Valamennyi határozható anthrakológiai mintaanyag lombosfának bizonyult, és minden előkerült, határozható szenült famaradvány a tölgy taxonhoz sorolható. Ennek nyomán a lelőhelyeket övező erdőterületekben e nemzetség egyértelmű dominanciáját rekonstruálhattuk (hasonlóan a zanati régészeti lelőhelyek anthrakológiai anyagához). Ezen kívül a tölgyfa anyagára nézve erőteljes és pozitív emberi szelekciót is fel kell tételeznünk, mert csak így képzelhető el ez a teljesen homogén anthrakológiai összetétel. Külön figyelmet érdemel, hogy a császárkori hamvasztásos objektumokból előkerült több ezer darab anthrakológiai anyag valamennyi darabja tölgyfa volt. Ezért feltételezhető, hogy szelektálták a tölgyfa anyagát (Náfrádi, 2011b). A többi régészeti objektumból előkerült anthrakológiai anyag felhasználási szempontjait csak a régészeti anyaggal párhuzamosan együtt lehet értékelni. Továbbá felmerülhet a minták begyűjtése és/vagy szállítása során bekövetkező töredezés valószínűsége is.

#### 5.3.1.4. Lukácsháza-Víztározó régészeti feltárás

A lukácsházi régészeti feltárás mindösszesen két objektumból kiemelt mintát kaptam anthrakológiai vizsgálatra. Mindkét minta szenült faanyaga határozásra alkalmas volt és Árpád-kori objektumból emelték ki. Összesen 127 db szenült fragmentumot tartalmazott, mely 78%-a (99 db) a tölgy és 22%-a (28 db) a szil nemzetséghez tartozott. Az

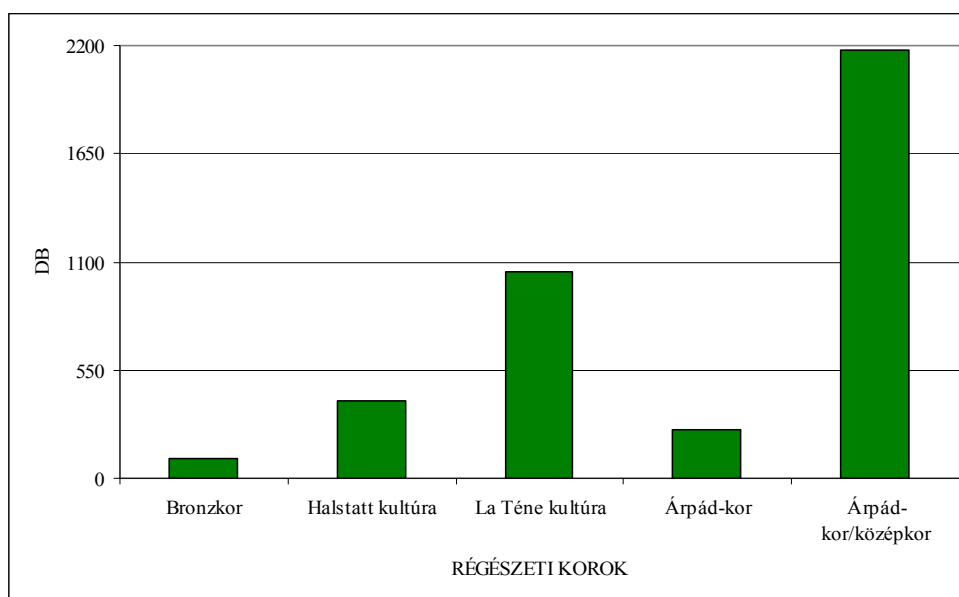
objektumokból kiemelt minták anthrakológiai eredményét az 2. táblázat mutatja. A szenült famaradványokat tartalmazó minták azonban önmagukban nem reprezentatívak.

SNR	Objektum	Leletkísérő száma	Régészeti kor	db	Faj(ok)
3	3	3	Árpád-kor	28	<i>Ulmus</i>
6	5	12	Árpád-kor	99	<i>Quercus</i>

2. táblázat A 86. sz. főút lukácsházi elkerülő szakasz régészeti feltárásának objektumaiból előkerült szenült faanyag elemzés eredménye

### 5.3.1.5. Vát, Bodon-tábla és Telekes-dűlő régészeti feltárás

A váti elkerülő út Bodon-tábla és Telekes-dűlő régészeti feltáráról 20 mintán végeztem anthrakológiai vizsgálatot. A 20 mintából 9 szenült faanyaga rossz megtartású volt, mert a magas hőfokon történő égés miatt túlégetté vált, ami eltüntette a határozást segítő jellegzetes szöveti elemeket. Így összesen 11 minta szenesedett famaradványát tudtam nemzetség szinten meghatározni, összesen 3924 db szenült töredéket. A minták kronológiai besorolásakor 2 minta bronzkorinak, 4 kora-középső-vaskorinak (Hallstatt kultúra), 3 minta késő-vaskorinak (La Tène kultúra), 1 Árpád-korinak, 1 Árpád-kori/középkorinak bizonyult. A statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum 100 darabszámot mindegyik régészeti sztratigráfiai szint anthrakológiai anyaga meghaladta, habár a bronzkori objektumokból kinyert szenült faanyag darabszáma éppen csak elérte a minimum szintet. A régészeti koronként előforduló szenült famaradványok darabszámát a 27. ábra mutatja. A határozás részletes eredményeit a 13. melléklet tartalmazza.



27. ábra: A 86. sz. főút váti-elkerülő szakaszának régészeti lelőhelyéről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai besorolása

A bronzkori objektumokból kiemelt 2 minta, összesen 100 db fatöredékét mind tölgyfának határoztam meg. A kora-középső vaskor Hallstatt kultúrájának objektumaiból kiemelt 4 minta anthrakológiai anyaga a tölgy nemzetséghez sorolható (395 db). A dominanciája folytatódik a késő-vaskor La Tène horizontjának időszakában is, ahol a La Tène kultúra objektumaiból begyűjtött minták üledékanyaga (1052 db fragmentum) is csak ennek a nemzetségnek a maradványait tartalmazta. Az Árpád-kori és Árpád-kori/középkori objektumokból kiemelt minták szenesedett fatöredékei is mind a tölgy taxonhoz sorolhatóak, összesen 2377 db. Az egyik mintából nagy számban (2177 db) kerültek elő szenesedett famaradványok. Ez a szokatlanul magas mintaszám jelezheti a faanyag sérülését és így nagyfokú töredezését, emberi szelekciót, ugyanakkor a tölgy egyértelmű dominanciáját is a települést övező területeken. Ennek eldöntésére, a területre érvényes pollensorozattal való összehasonlítás ad lehetőséget.

Az anthrakológiai adatok alapján az egykori megtelepedést övező erdős területeken, a nemesbódi és zanati lelőhelyekhez hasonlóan, a kora-középső vaskortól kezdődően tölgyfák dominálhattak. A már korábban leírtakhoz hasonlóan, a feltárások egymáshoz való közelsége azt jelzi, hogy egy összefüggő, tölgy dominanciával jellemezhető erdő borította a régészeti lelőhelyek, így az egykori emberi megtelepedéseket övező területeket is.

#### **5.3.1.6. Vép, Vasút út, Lakópark régészeti feltárás**

Vép, Vasút út, Lakópark régészeti feltárásról 7 kiemelt mintán végeztem anthrakológiai vizsgálatot. A kis mintaszáma ellenére szenült faanyagot nagy mennyiségben tartalmaztak, összesen 4448 darabot. A minták kronológiai besorolásakor 2 késő-bronzkorinak, 2 császárkorinak, 3 pedig középkorinak bizonyult. A statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum 100 darabszámot mindhárom régészeti sztratigráfiai szint anthrakológiai anyaga meghaladta. Az objektumokból kiemelt minták anthrakológiai eredményét a 3. táblázat mutatja.

A késő-bronzkori, császárkori és középkori minták szenült faanyaga egy kivétellel tölgynek bizonyult, összesen 4447 db. Az egy darab egyéb töredéket juharfának határoztam meg. A 158. objektum magas darabszáma a váti lelőhelyhez hasonlóan a minta töredezését jelezheti. Az anthrakológiai adatok alapján egyértelmű tölgy dominanciával jellemezhető erdőt rekonstruálhatunk az egykori emberi megtelepedés köré.

lelőhely	objektum	sorszám	kor	db	faj
Vép, Vasút út, Lakópark	41		középkor	592	<i>Quercus</i>
Vép, Vasút út, Lakópark	41	0612	középkor	1 185	<i>Acer</i> , <i>Quercus</i>
Vép, Vasút út, Lakópark	41	0618	középkor	125	<i>Quercus</i>
Vép, Vasút út, Lakópark	146	0617	Római kor	169	<i>Quercus</i>
Vép, Vasút út, Lakópark	155	0620	Késő-bronzkor	80	<i>Quercus</i>
Vép, Vasút út, Lakópark	158		Késő-bronzkor	3261	<i>Quercus</i>
Vép, Vasút út, Lakópark	160	0614	Római kor	35	<i>Quercus</i>

3. táblázat: A 86. sz. főút Vép, Vasút út, Lakópark régészeti feltárásának objektumaiból előkerült szenült faanyag elemzés eredménye

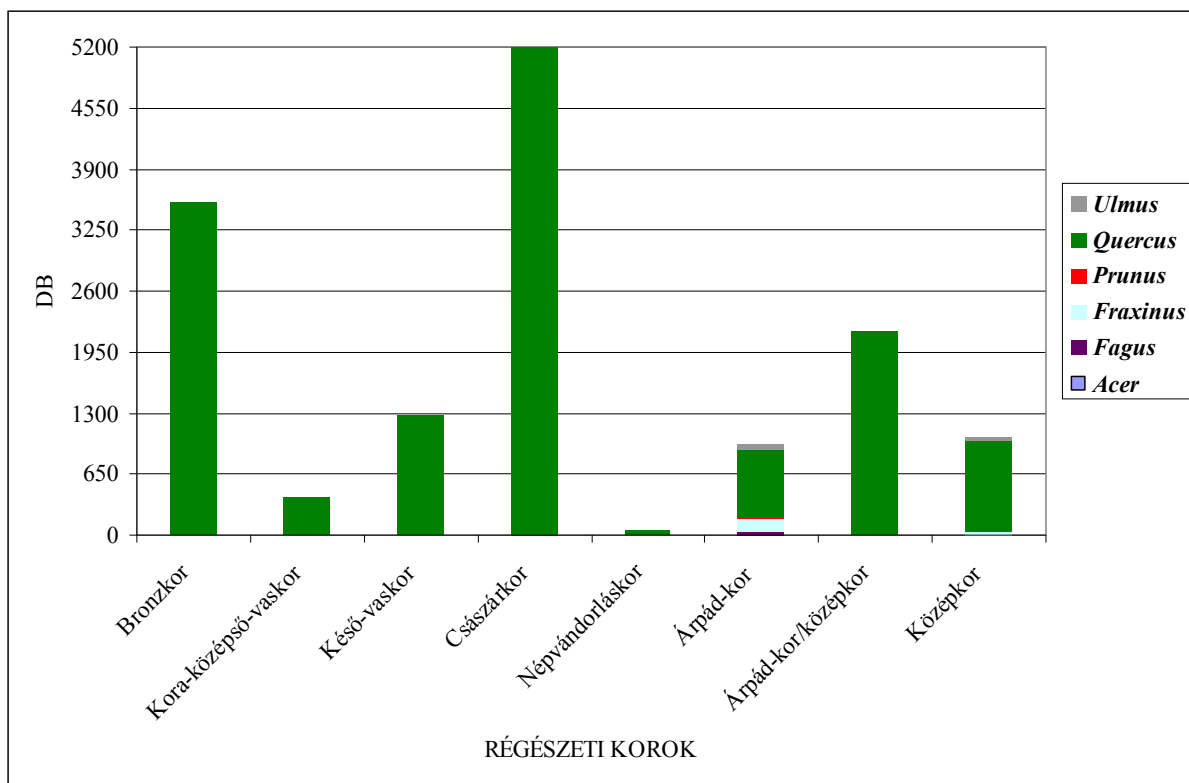
### 5.3.2. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek kronológiai bemutatása

*Az azonos kultúrák eltérő lelőhelyein talált szenült famaradvány összetétel elemzése*

A lelőhelyek egymáshoz való közelsége azt sejteti, hogy azonos növénytakaróval rendelkeztek az idők folyamán. Összesen 75 minta kiiszapolt, majd válogatott faanyagát vizsgáltam meg, melyek közül 50 minta volt értékelhető (14691 db). Ezen minták régészeti kronológiáját tekintve 6 bronzkori, 4 minta a kora-középső vaskor Hallstatt kultúrájából származik. A késő-vaskor La Tène időhorizontjából 4 minta, a császárkorból 6 minta, a népvándorlások korából 1 minta származik. Továbbá Árpád-kori objektumból 19 minta, Árpád-kori/középkori objektumból 3 minta, míg középkoriból 7 minta lett kiemelve. Mivel a mintákat régészeti sztratigráfiai szint szerint definiáltam, ahol a statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum mintaszámot 100 darabban határoztam meg, a népvándorlás kori 1 db minta darabszáma meg sem közelíti ezt a szintet. Így a következőkben erre a korszakra nem térek ki. A lelőhelyek összesített, áttekintő anthrakológiai határozási eredményeit a 28. ábra mutatja. Az elemzés eredményeinek részletes, százalékos és darabszám szerinti megoszlását nemzetségenként a 14. melléklet tartalmazza.

A bronzkori objektumokból kiemelt minták összesen 3548 db szenesedett töredéke mind tölgyfának bizonyult. A kora-középső vaskor Hallstatti kultúrájának időszakából a 4 minta összesen 395 db szenesedett fatöredéke szintén ehhez a nemzetséghez sorolható. A késő-vaskor La Tène kultúra horizontjából származó objektumokból előkerült minták mindegyikét (1269 db) szintén tölgynek határoztam meg. Ez a tendencia folytatódik a császárkorban is, ahonnan 7 minta 5210 db szenült famaradvány töredéke került elő. Egy mintában nemzetség szinten nem meghatározható lombos fa maradványt találtam. Az égett famaradványok nagy

száma több tényezőre is utalhat. Jelezheti a minták begyűjtése, tárolása vagy iszapolása közben bekövetkezett sérülését és így nagyfokú töredezését. Utalhat az emberi szelekcióra, mint fontos és mindenképpen figyelemre veendő kulturális szűrőre, továbbá jelezheti az egykori településhez közel eső terület vegetációjának domináns növényzetét. A felsorolt lehetőségek további finomítása csak több tudományterület eredményeinek együttes vizsgálatával térképezhető fel, így pollensorozatok, malakológiai adatok, fitolit elemzések, aprótestű rágcsálók csontelemzésének figyelembe vételével.



28. ábra. A 86. sz. főút lelőhelyeinek összesített, áttekintő szenült faanyag határozási eredménye koronként

Az Árpád-kori objektumokból előkerült összesen 980 db szenült famaradvány 72,3%-a (711 db) a tölgy nemzetséghez sorolható. Kőris az összes határozható famaradvány 14,8%-át teszi ki (145 db), a szilfa a fragmentumok 7,3%-a (72 db), bükk a 3,2%-a (31 db), míg a csonthéjas termésűek nemzetségéhez tartozó *Prunus* félék közül a kökény (*Prunus avium*) 2,1%-os részaránnyal képviselteti magát (21 db). Az Árpád-kori/középkori objektumokban talált szenesedett fragmentumok darabszáma jelentős, összesen 2203 db. Ezek mindegyike a tölgy nemzetséghez sorolható.

A középkori objektumokból kiemelt minták 1032 db szenült famaradványa szintén tölgynek bizonyult (95,7%), mellette mindössze 2,2%-os arányban (23 db), de megtalálható a kőrisfa, a szilfa 1,9%-át adja a szenesedett faanyagnak (20 db), és ezek mellett egy darab juhar töredék is előkerült.

A lelőhelyek faanyag elemzési eredményei alapján elmondható, hogy mindegyik lelőhelyen és mindegyik korban a tölgyfa egyértelmű dominanciája jellemző. A bronzkortól kezdve a népvándorláskorig csak ennek a nemzetségnek a szenült famaradványai kerültek elő. Az Árpád-korban és a középkorban kissé színesedik a növényzeti kép, de ekkor is a tölgy maradványok vannak túlsúlyban. A tölgy mellett kőris és szilfa fordul elő nagyobb mennyiségben, valamint bükkfa és kökény maradványok is felbukkantak, igaz, csak alárendeltebb mennyiségben.

A tölgy famaradványok nagy száma viszont további kérdéseket vet fel. Ugyanis, az elképzelhetetlen, hogy az erdei összetételben csak és kizárólag ennek a nemzetségnek a fajai képviseltették magukat. Valószínűleg a jellemző erdőalkotók a *Quercus* nemzetség tagjai lehettek, de emellett az Árpád-kori és középkori adatok alapján kőris- és szilfák is éltek, tölgy-kőris-szil ligeterdőt vagy bükkal kevert tölgy-kőris-szil ligeterdőt alkotva. A kökény megjelenése a szegélyvegetációhoz, utak, ösvények jelenlétéhez köthető, de utalhat az erdős területek feldarabolódására, ezzel együtt az erdősség felnyílására is, melynek antropogén és/vagy éghajlati okai is lehetnek. Azonban a tölgy egyértelmű uralma sokkal inkább az emberi szelekcióra hívja fel a figyelmet, vagy a minták töredezésére. A tölgy fajok preferenciája jellemző más régészeti lelőhelyeken is. Kemény fája alkalmas épületek építésére, égés közben magas hőfokot ad és hosszan tartó lánggal ég, vagyis kiváló tűzifa. Az emberi szelekció mértékének megállapítása így csak az anthrakológiai adatok alapján nem lehetséges. A területre érvényes pollenszelvénnel való összehasonlítás rendkívül fontos, mert e nélkül valós következtetést és reális környezetrekonstrukciót nem lehet adni. Ennek kifejtésére a későbbi fejezetekben kerül sor.

#### **5.4. Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás során előkerült szenült faanyag elemzés eredményei**

Az M7 autópálya építését megelőző régészeti feltárás során Bagod-Kelet, Balatonmagyaród, Nagykanizsa-Palin anyagnyerőhely és szociális otthon, 716. Nagyrécse-Baráka dűlő, 717. Nagyrécse-Tüskevári dűlő, 72. Letenye-Egyeduta, 710. Sormás-Mántai dűlő, 79. Sormás-Török-földek, Tornyiszentmiklós - Zabos telek, 62/4. Zalacsány-Kőfejtő-dűlő, Zalacséb-Körtvélyes, Zalacséb-Malom-tanya lelőhelyekről kaptam mintákat anthrakológiai elemzésre.

**5.4.1. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek lelőhelyek szerinti bemutatása**

*Az eltérő kultúrák azonos lelőhelyen talált szenült famaradvány összetétel elemzése*

**5.4.1.1. Bagod-Kelet régészeti feltárás**

Bagod-Kelet régészeti lelőhelyről 30 minta állt rendelkezésre faanyag elemzésre. Azonban 6 túléttnnek, így értékelhetetlennek bizonyult, 8 pedig bizonytalan korbesorolású. Így összességében 16 minta szenült famaradványai értékelhetőek, mely 59 db fragmentumot jelent. A kronológiai besorolást tekintve 3 kora-réz kori, 4 a késő-bronz kori, 4 császárkori, míg 5 Árpád-kori-középkori objektumból került elő. Azonban a mintaszám a statisztikai kiértékeléshez szükséges határt nem éri el, ezért a lelőhelyen talált anthrakológiai anyagot csak a Zala megyei lelőhelyek összesített, kronológiai kiértékelésbe vontam be. A határozás részletes eredményeit a 15. melléklet tartalmazza.

**5.4.1.2. Balatonmagyaród régészeti feltárás**

Balatonmagyaród régészeti lelőhely 66 objektumából kiemelt minta került anthrakotómiai elemzésre. Összesen 49 minta szenült faanyaga bizonyult határozhatóknak, mivel 17 minta famaradványai értékelhetetlenek, valamint nem datált vagy kérdéses korú objektumból kerültek elő. A lelőhelyről összességében 67 db szenesedett famaradványt sikerült meghatároznom. A minták kronológiai besorolást tekintve 18 Árpád-kori, 31 pedig késő-középkori objektumból került elő. Mivel a mintaszám alacsony és a statisztikai kiértékeléshez szükséges határt nem éri el, ezért csak a Zala megyei lelőhelyek összesített, kronológiai kiértékelésbe vontam be. A határozás részletes eredményeit a 16. melléklet tartalmazza.

**5.4.1.3. Letenye-Egyeduta régészeti feltárás**

A régészeti lelőhelyről 21 mintát kaptam anthrakológiai elemzésre, melyből 1 értékelhetetlen, vagyis 20 minta szenesedett faanyaga (27 db) bizonyult határozhatóknak. A kronológiai besorolást tekintve 1 őskori, 14 kora-vaskori, 2 császárkori, 3 pedig Árpád-kori. Az alacsony mintaszám a statisztikai kiértékeléshez szükséges határt nem éri el, ezért csak a Zala megyei lelőhelyek összesített, kronológiai kiértékelésbe vontam be a lelőhely faanyagát. A határozás részletes eredményeit a 17. melléklet tartalmazza.

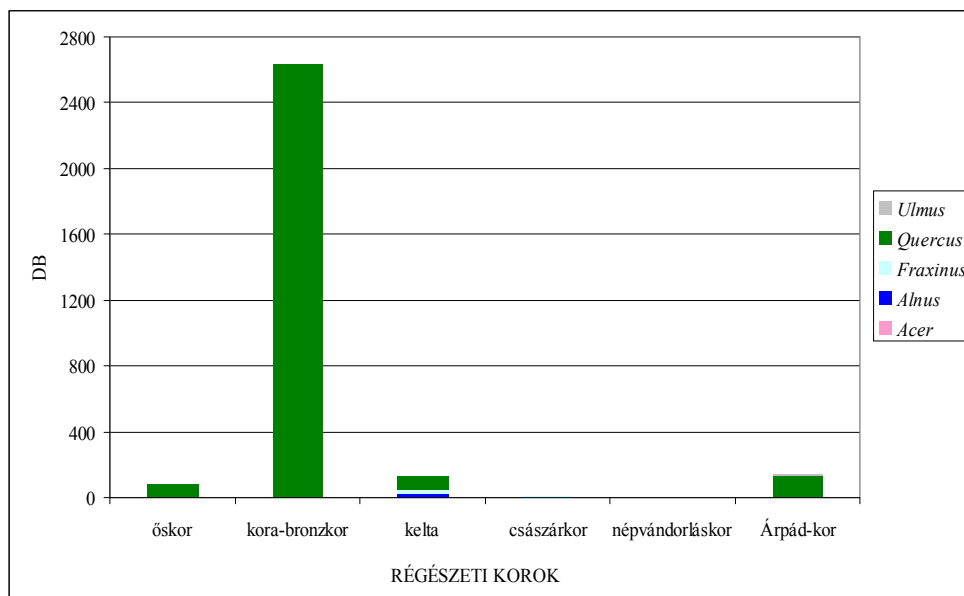
**5.4.1.4. Nagyrécse-Baráka dűlő és Nagyrécse-Tüskevári dűlő régészeti feltárás**

A lelőhelyekről 105 mintát emeltek ki anthrakológiai elemzésre. Azonban ebből 44 értékelhetetlen, 3 pedig nem datálható objektumból került elő, így összességében 58 minta 170 db szenesedett famaradványát sikerült meghatároznom. A kronológiai besorolását

tekintve 2 rézkori, 7 a késő-rézkor badeni, 4 a késő-rézkor Balaton-Lasinja, 22 a késő-bronzkor Urnamezős kultúrájának időszakához tartozik, 20 népvándorlás kori, 3 pedig középkori objektumból került elő. Statisztikailag csak a középkori objektumokból kiemelt minták értékelhetőek, melyekből összesen 102 db szenült fatöredéket sikerült meghatározni. Ezek 92%-a (91 db) a tölgy, a fennmaradó 8%-a (11 db), pedig a szil nemzetséghez tartozik. A határozás részletes eredményeit a 18. melléklet tartalmazza.

#### 5.4.1.5. Nagykanizsa-Palin anyaggyerőhely és szociális otthon régészeti feltárás

Nagykanizsa régészeti lelőhely 57 objektumából kiemelt mintát kaptam anthrakotómiai elemzésre. Összesen 42 minta szenült faanyaga bizonyult határozhatóknak, mivel 12 minta famaradványai értékelhetetlenek, 3 objektum kora pedig a régészeti leletek hiányában nem datálható. Nagykanizsa-Palin szociális otthon lelőhelyről így összességében 2995 db szenesedett famaradványt sikerült meghatároznom. A minták kronológiai besorolását tekintve 2 őskori, 13 kora-bronzkori, 13 kelta korú, 1 császárkori, 1 népvándorlás kori, míg 12 minta Árpád-kori. Az őskori, a császárkori és a népvándorlás kori minták darabszáma nem éri el a 100 darabos minimum határt, így ezekre nem térek ki. Az egyes régészeti korokban előforduló faszemek darabszámát a 29. ábra mutatja. A határozás részletes eredményeit a 19. melléklet tartalmazza.



29. ábra: Nagykanizsa-Palin, szociális otthon lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai besorolása

A kora-bronzkor, Somogyvár-Vinkovci kultúrához tartozó objektumokból 13 határozható mintát emeltek ki faanatómiai elemzésre. A mintában előforduló szenült faanyag száma igen jelentős, 2633 db, melyek mindegyike a tölgy nemzetséghez sorolható. A kelta korú



objektumokból kiemelt, összesen 125 db szenült famaradvány 63%-a (79 db) tölgy, mellette azonos arányban (18,5-18,5%) fordult elő éger és kőrisfa is (23-23 db). Az Árpád-kori objektumokból kiemelt mintákból 146 db értékelhető töredék került elő, ezek nagy részét (132 db) - valamivel több, mint 90%-át - szintén tölgynek határoztam meg, mellette 8,2%-os részarányal (12 db) szilfa, valamint 1,4%-os értékkel (2 db) juhar is előkerült.

Az anthrakotómiai adatok alapján a lelőhely környezetében tölgy fajok fordulhattak elő a legnagyobb számban, és az ezek mellett előforduló nemzetségek alapján kőrissel és szillel kevert tölgy ligeterdőt rekonstruálhatunk. Az egyik minta igen jelentős darabszáma (3. melléklet, 1017. objektum/160), vagyis az 1400 db *Quercus* fragmentum, a lelőhely környezetében a tölgy egyértelmű dominanciáját, vagy a minta töredezését jelezheti.

#### 5.4.1.6. Sormás-Török-földek és Sormás-Mántai dűlő régészeti feltárás

A lelőhelyek Zala megye déli részén helyezkednek el, a terület feltárása 2002-ben indult meg. A fő települési hangsúly a késő-neolitikumra esik, ebből a korszakból származik a legtöbb anthrakológiai elemzésre küldött minta. A lelőhely régészeti jelentőségét a két körárok rendszer adja ([www.zmmi.hu/gm/m7regi/18.html](http://www.zmmi.hu/gm/m7regi/18.html) 2010.02.10).

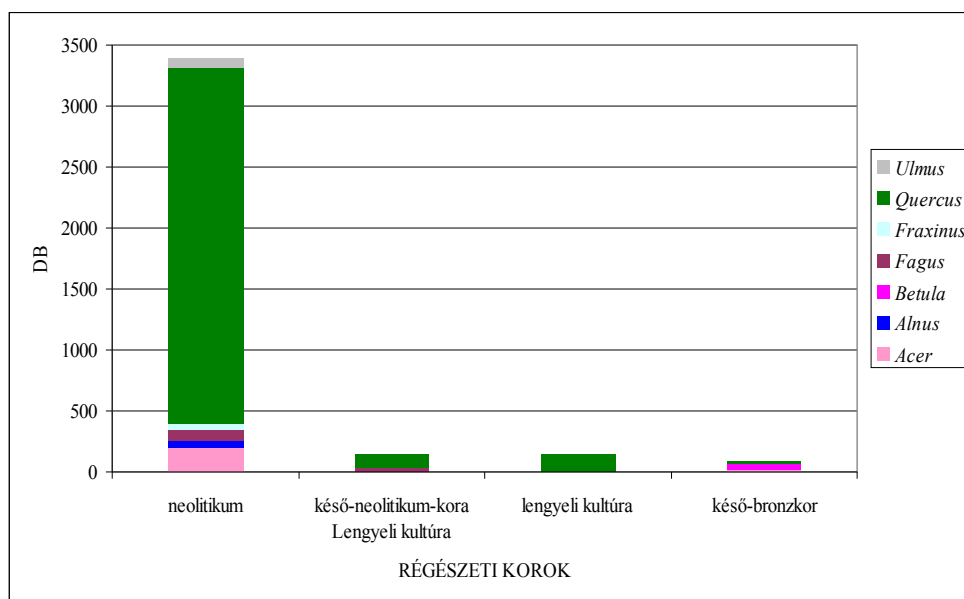
Sormás-Török-földek és Sormás-Mántai dűlő lelőhelyekről összesen 240 mintát gyűjtöttek a régészek faanyag elemzésre. Azonban az iszapolt, majd válogatott anyag egy része nem adott értékelhető eredményt, így 114 minta szenült faanyaga a túlégés miatt határozhatatlannak bizonyult. További 8 minta kora a régészeti leletanyag hiányában nem datálható, valamint 2 nemzetség szinten nem határozható, ezek közül az egyik lombos fának, a másik fenyőnek bizonyult. Mind a két minta neolit korú objektumból került elő. Késő-neolit-kora Lengyeli és Lengyeli kultúrához tartozó objektumok az autópálya nyomvonalától északra és délre is előkerültek, valamint a déli területről néhány késő-bronzkori hulladékgyűjtő is.

A 116 határozható minta kronológiai beosztását tekintve 105 neolit korú objektumból lett kiemelve, a késő-neolit-kora Lengyeli kultúra időszakából 5, Lengyeli korú objektumból 3, míg késő-bronzkori objektumból szintén 3 minta származik. A lelőhelyről összesen 3765 db szenesedett famaradványt határoztam meg. A korszakonként előforduló szenült famaradványok megoszlását a 30. ábra mutatja. A határozás részletes eredményeit a 20. melléklet tartalmazza.

A neolit objektumokból kiemelt minták 3394 db szenült fatöredéket tartalmaztak. A fragmentumok nagy része, 85,8%-a (2913 db) a tölgy nemzetséghez tartozik. Emellett 5,9%-os részarányal (200 db) megtalálhatóak még a juharfa maradványai, bükk töredékek 2,6%-os (87 db), szil fragmentumok 2,5%-os (85 db), égerfa 1,8%-os (61 db), valamint kőris 1,4%-os

(48 db) részarányal. Nemzetség szinten határozhatatlan fenyő maradványok is előkerültek, azonban a minta megtartása nem tette lehetővé a pontosabb anatómiai azonosítást.

A lelőhelyről a késő-neolitikum-kora Lengyeli kultúra időszakából előkerült szenesedett famaradványok már sokkal kisebb mennyiségben voltak jelen. Összesen 141 db szenült töredék került elő az 5 kiemelt mintából. Ezek nagy része, 78%-a (110 db) a neolitikum korú objektumokhoz hasonlóan a tölgy nemzetséghez tartoznak, emellett még bükk maradványok kerültek elő a mintákból (22%, 31 db). Ugyanígy alacsonyabb számban kerültek elő faszenek a Lengyeli kultúra objektumaiból is, összesen 143 db töredék, melyek mindegyike tölgynek bizonyult.



30. ábra: Sormás-Török-földek és Sormás-Mántai dűlő lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása

A késő-bronzkori objektumokból kiemelt 3 minta a statisztikai kiértékeléshez szükséges minimum 100 darab szenült fragmentum számot nem érték el. Noha a darabszám alacsony, mégis kitérnék rá, hiszen 44 db nyírfa maradvány került elő, és mellette kisebb számban tölgy (22 db), valamint juhar (21 db) maradványokat is találtam.

Az anthrakotómiai adatok alapján a lelőhelyek közelében a neolitikumban juharral és szillel kevert tölgy ligeterdő, vagy bükkal kevert tölgy-szil-kőris ligeterdő élhetett. A neolitikum végi és a kora-rézkori objektumokból előkerült szenesedett maradványok sokkal kisebb mennyiségben voltak jelen. Az anthrakológiai eredmények bükkal kevert tölgy ligeterdőt jeleznek.

#### 5.4.1.7. Tornyiszentmiklós, Zabos-telek régészeti feltárás

A lelőhely Zala megye délkeleti részén helyezkedik el. A régészeti feltárásról 7 mintát kaptam anthrakológiai vizsgálatra, melyek kiiszapolva és válogatva összesen 1797 db szenült famaradványt tartalmaztak. Rézkori és késő-rézkori objektumból 1-1, népvándorlás kori, ezen belül avar kori objektumból 5 minta állt rendelkezésemre. A határozás részletes eredményeit a 4. táblázat mutatja.

A rézkori mintából 250 db szenült kőrisfa maradványai, míg a késő-rézkor Balaton-Lasinja kultúrájához tartozó objektumából 80 db tölgy töredék került elő.

Tornyiszentmiklós, Zabos telek			
Objektumszám	Korszak	Db	Fafaj
25	Középső rézkor - Balaton Lasinja kultúra	80	<i>Quercus</i>
27/1	népvándorláskor, avar kor	1,1,1,1,1	<i>Alnus, Fagus, Quercus, Ulmus, Populus/Salix</i>
27/2	népvándorláskor, avar kor	50,50	<i>Quercus, Fagus</i>
27/3	népvándorláskor, avar kor	84	<i>Quercus</i>
27/4	népvándorláskor, avar kor	100,80	<i>Fraxinus, Quercus</i>
40	népvándorláskor, avar kor	1100	<i>Fraxinus</i>
43	rézkor	250	<i>Fraxinus</i>

4. táblázat: Tornyiszentmiklós, Zabos-telek régészeti lelőhely objektumaiból előkerült maradványok anthrakológiai vizsgálatának eredményei

A népvándorlás kori, ezen belül avar kori objektumokból 1467 db szenesedett fragmentumot határoztam meg. Ezek majdnem 82%-a (1200 db) a kőris nemzetséghez tartozik, 14,6%-a (215 db) tölgynek bizonyult, és 3,5%-a (51 db) bükknek. Ezek mellett egy darab éger, szil és nyár/fűz szenesedett töredék került elő. A kőrisfa maradványok nagy száma többféleképpen is magyarázható. A minták nem megfelelő kezelése a szenesedett fa töredezését idézhette elő a mintavételkor vagy az iszapoláskor. Ugyanakkor jelezheti a kőrisfa dominanciáját is az egykori települést övező erdős területen.

Az előforduló nemzetségek és csupán az anthrakotómiai adatok alapján kőrissel és bükkal kevert tölgy ligeterdőt lehet rekonstruálni. A nedvesebb élőhelyeken éger-, fűz- és nyárfával.

#### 5.4.1.8. Zalacsány-Kőfejtő-dűlő régészeti feltárás

Zalacsány Zala megye északkeleti részén helyezkedik el a Zala mentén. A lelőhelyről azonban kevés, összesen 4 mintát emeltek ki anthrakotómiai határozásra. Ezek kronológiai besorolása a következő: 1 késő-bronzkori, 2 kelta korú és 1 népvándorlás kori, avar korú objektumból származik. A négy minta mind a 462 db faszén töredéke határozható volt. A határozás részletes eredményét az 5. táblázat mutatja.

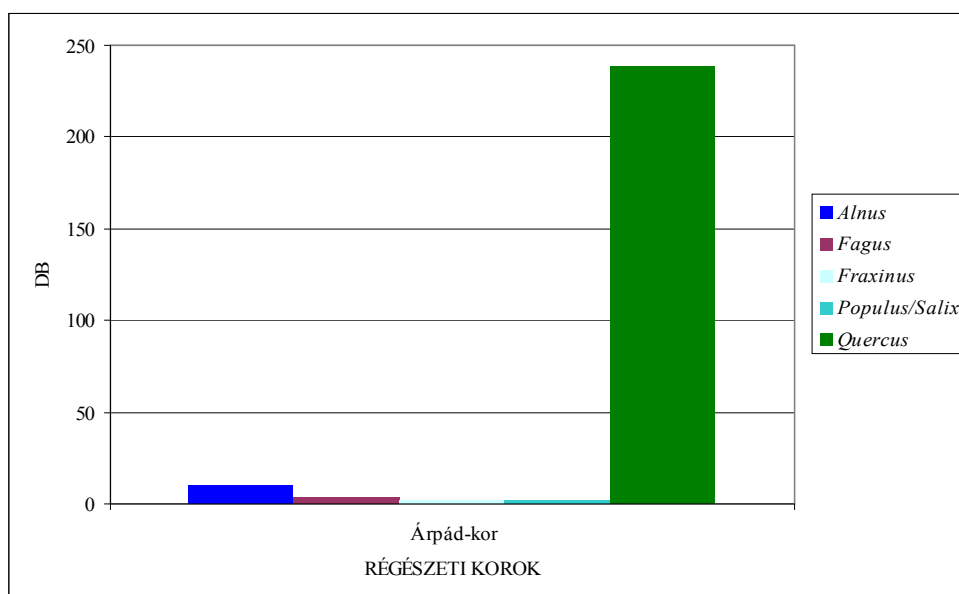
Zalacsány-Kőfejtő-dűlő				
Objektumszám	Zacskószám/Kód	Korszak	Db	Fafaj
68	614	Kelta	98	<i>Quercus</i>
107	279	Népvándorláskor, avar kor, 7-8. sz.	120	<i>Quercus</i>
114	257	Kelta, La Tène kultúra	44	<i>Quercus</i>
230	289	Késő-bronzkor, Urnamezős kultúra	200	<i>Quercus</i>

5. táblázat: 62/4. Zalacsány-Kőfejtő-dűlő régészeti lelőhely objektumaiból előkerült maradványok anthrakológiai vizsgálatának eredményei

A késő-bronzkori objektumból kiemelt minta 200 db tölgy szenesedett töredéket tartalmazott. A kelta korú, összesen 142 db fatöredéket magába foglaló, valamint az avar kori minta mind a 120 db szenült famaradványa is ehhez a nemzetséghez tartozott. Az anthrakológiai adatok alapján tölgyerdő dominálhatott az emberi megtelepedés körül.

#### 5.4.1.9. Zalacséb-Malom-tanya és Zalacséb-Körtvélyes régészeti feltárás

Zalacséb Zala megye északnyugati részén helyezkedik el, a Zala folyó mentén. Összesen 24 Árpád-kori objektumból emeltek ki mintát, melyek közül 16 mintában fordult elő értékelhető szenült faanyag, melynek teljes darabszáma összesen 255 db. Ezek nagy része, 93,3%-a (238 db) a tölgy nemzetséghez sorolható. A nagyszámú tölgy faszenek mellett 3,9%-os (10 db) részarányal égerfa, 1,2%-os (3 db) értékkel bükkfa és kis mennyiségben kőris és nyár/fűz szenült maradvány is előkerült (0,8%, 2 db). Az egyes nemzetségek kor szerinti darabszámát a 31. ábra mutatja. A határozás részletes eredményeit a 21. melléklet tartalmazza.



31. ábra: Zalacséb-Malom-tanya és Zalacséb-Körtvélyes régészeti lelőhelyek objektumaiból előkerült nemzetségek darabszám szerinti megoszlása

Az előforduló nemzetségek alapján kőrissel és/vagy bükkal kevert tölgy ligeterdő vehette körül a települést, a folyóparton pedig éger, valamint nyár-és fűzfák élhettek. A bükk ugyanakkor származhatott az egykori megtelepedést övező dombvidék magasabb és hűvösebb régiójából is.

#### **5.4.2. A szenült famaradvány elemzés eredményeinek kronológiai bemutatása**

*Az azonos kultúrák eltérő lelőhelyein talált szenült famaradvány összetétel elemzése*

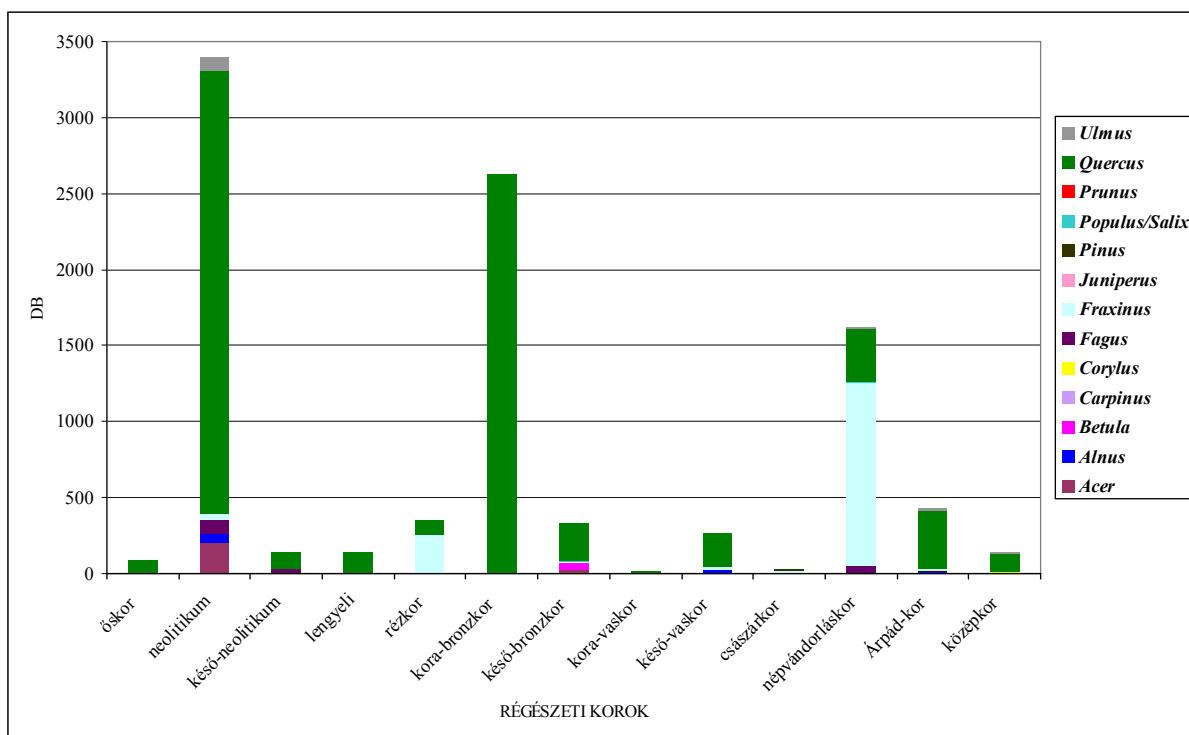
A Zala megyei régészeti feltárások objektumaiból összesen 554 mintát kaptam anthrakológiai elemzésre, melyek közül 328 minta szenesedett faanyaga volt értékelhető. Ez 9595 db faszén töredéket jelent. Az összesített minták régészeti kronológiáját tekintve: 3 őskori, 105 neolitikumi, 5 a késő-neolitikum-kora-Lengyeli, 3 Lengyeli, 3 rézkori, 7 korarézkori (Balaton-Lasinja), 8 késő-rézkori (baden), 13 kora-bronzkori (Somogyvár-Vonkovci), 30 késő-bronzkori (Urnamezős), 14 kora-vaskori, 15 késő-vaskori (kelta), 7 császárkori, 27 népvándorlás kori, 49 Árpád-kori, 5 Árpád-kori/középkori, 34 minta pedig középkorinak bizonyult.

A statisztikai kiértékeléshez szükséges, régészeti sztratigráfiai szintenkénti minimum 100 darab szenesedett fatöredék a neolitikum, késő-neolitikum-kora-Lengyeli, Lengyeli, rézkori, kora bronzkori, késő-bronzkori, késő-vaskori, népvándorlás kori, Árpád-kori és középkori kultúrák időszakához tartozó objektumokból került elő. A területre érvényes anthrakológiai környezettörténeti következtetéseket ezekre a mintákra alapozva hoztam meg. A lelőhelyek összesített, áttekinthető anthrakológiai határozási eredményeit a 32. ábra mutatja. Az elemzés eredményeinek részletes, százalékos és darabszám szerinti megoszlását nemzetségenként a 22. melléklet jelzi.

A határozási eredmények koronkénti bemutatása a következő. A neolitikus korú objektumokból kiemelt 105 határozható minta, 3394 db szenült fragmentumot tartalmazott. A szenesedett faanyag 85,8%-a (2913 db) a tölgy nemzetséghez tartozik. A maradványok 5,9%-a (200 db) juharnak bizonyult. A bükk 2,6%-os részarányal van jelen (87 db), szilfa a teljes anyag 2,5%-a (85 db), éger a 1,8%-a (61 db), míg a kőris nemzetséghez az 1,4%-a (48 db) sorolható.

A késő-neolitikum-kora-Lengyeli kultúra időszakához tartozó objektumokból 5 minta összesen 141 db szenült fatöredékének 78%-a tölgynek (110 db), 22%-a bükknek (31 db) bizonyult. A Lengyeli kultúra időszakában eltűnik a bükk, és csupán tölgy képviseli a szenült faanyagot. Ebből az időhorizontból 3 minta 143 db töredéke került elő.

A rézkori 18 minta 350 db fragmentumának nagy része, 71,7%-a (251 db) kőris. A tölgy faszenek alkotják a szenült állomány 27,7%-át (97 db), míg bükk és *Prunus* nemzetséghez sorolható töredékekből egy-egy darab bukkant fel.



32. ábra. Az M7-es autópálya ásátás lelőhelyeinek összesített, áttekintő szenült faanyag határozási eredménye koronként

A kora-bronzkor Somogyvár-Vinkovci kultúrájához tartozó objektumokból 13 mintát emeltek ki. Az ezekben előforduló összesen 2633 db töredék mindegyike a tölgy nemzetséghez sorolható. A késő-bronzkorra (Urnamezős kultúra) sokszínűbbé válik az anthrakológiai kép. A 30 minta 338 db szenült fatöredékének 74,2%-a tölgy (251 db), 13%-a nyír (44 db), 8%-a juhar (27 db), 2,7%-a fűz/nyár (9 db), valamint ezek mellett egy-egy darab éger és *Prunus* fragmentum is előkerült.

A késő-vaskor kelta időszakához tartozó objektumok 15 mintája 267 db szenült töredéket tartalmazott. Ezek legnagyobb része, 82,8%-a (221 db) tölgy, mellette kisebb részarányal, de megtalálható egyforma mennyiségben a kőris és az éger is (8,6%, 23 db).

Népvándorlás kori objektumokból 27 mintát emeltek ki (1612 db töredék). A minták nagy számban tartalmaztak kőrist, mely az anyag 74,5%-át alkotja (1203 db), valamint tölgyet, 21,7%-os részarányal (351 db). Ezek mellett a teljes anyag 3,1%-át bükk (51 db) alkotja, 0,3%-át fűz/nyár (4 db); juharból és égerből egy-egy darab került elő.

Az Árpád-kori objektumokból 49 mintát emeltek ki anthrakológiai elemzésre, mely összesen 431 db töredéket tartalmazott. A mintákban a tölgy dominanciája mutatható ki 87,7%-os értékkel (380 db). Mellette kisebb mennyiségben szil (3,4%, 15 db) és éger (3%, 13

db), valamint juhar (1,8%, 8 db) és kőris (1,1%, 5 db) található. A bükk, *Prunus*, fűz/nyár, boróka és a mogyoró 1% alatti értékekkel képviseltetik magukat.

A középkori mintákra a magas mintaszám (34 minta) és alacsony darabszám (143 db) jellemző. A szenült faanyag az Árpád-kori mintákhoz hasonlóan igen sokszínű. Ebben az időszakban is a tölgy mennyisége a legjelentősebb, a nemzetséghez tartozó fajok alkotják az égett faanyag 82,5%-át (118 db). Mellette csupán kisebb számban, de előfordul néhány szil (8,4%, 12 db), *Prunus* (2,8%, 4 db), kőris (2,1%, 3 db), juhar (1,4%, 2 db), valamint a következő nemzetségekből egy-egy darab: éger, bükk, mogyoró és gyertyán.

Az anthrakológiai anyag alapján a következő vegetációs képet rajzolhatjuk meg a vizsgált régióban. A neolitikumban tölgy ligeterdő képét rekonstruálhatjuk juharral, szillel és kőrissel keverten, valamint a hűvösebb és nedvesebb mikroklímájú völgyekben vagy magasabban fekvő régiókban bükkal keverten, a folyó- és patakpartokon égerfákkal. A neolitikum végén és a lengyeli kultúra időszakában továbbra is a tölgy dominálhatott az erdei környezetben, leginkább kőrissel keverten. A rézkorban, noha az anthrakológiai adatok alapján a kőris fordul elő a legnagyobb mennyiségben, valószínűleg a minta töredezése is közrejátszott a magasabb darabszámban. Kőrissel elegyes tölgy ligeterdő vehette körül az egykori emberi megtelepedést, valamint igen fontos a gyümölcsfélék jelenléte is, noha csupán egy darab maradványa került elő. A *Prunus* késő-rézkori megjelenése utalhat az erdő felnyílására, mivel a meleg- és napfénykedvelő gyümölcsfélék jelenléte az erdőszélekhez, erdei utakhoz kötődik, de jelezhet kertkultúrát is. A kora-bronzkorban előforduló tölgy maradványok nagy száma a tölgy ligeterdő dominanciáját feltételezi, a késő-bronzkorra azonban igen sokszínűvé válik a vegetációs kép. Juharral kevert tölgy ligeterdőt rekonstruálhatunk, a vízfolyások partján fűzzel és nyárral. A nyírfa késő-bronzkori megjelenése hűvösebb mikroklímát jelez, ugyanakkor lokális jelenléte a település környezetében való előfordulását. A késő-bronzkori objektumokból egy darab *Prunus* maradvány is előkerült. A késő-vaskorban a diverzitás csökken, kőrissel elegyes tölgyerdőt tételezhetünk fel, a nedves területeken égerrel. A népvándorlások korában a kőris nagy mennyisége és dominanciája jelezheti az erdei környezetben betöltött túlsúlyát, ugyanakkor a minta töredezését is. Valószínűleg a kőrissel elegyes tölgy ligeterdő fennmaradt a települések körül, azonban az anthrakológiai anyag a bükk elterjedését is jelzi. A bükk megjelenése és a klíma hűvösebbre fordulása, ami a népvándorlásokat Ázsiában és Európában is elindította, összefüggésben lehet egymással. Azonban az antropogén hatást sem lehet kizárni, mivel a tölgyfák ritkításával a bükk könnyebben elterjedhetett a településekhez közelebb eső erdős területeken. Az Árpád-kori minták anthrakológiai adatai alapján tölgy ligeterdőt rekonstruálhatunk. A tölgy mellett előforduló fajok igen kis számban képviseltették magukat, azonban lokális jelenlétük az erdei

környezetben való előfordulásukat jelzi. A tölgyerdőben így szil, juhar és kőris kisebb számban előfordulhatott, a patakpartokon pedig puhafás ligeterdő élhetett. A mogyoró, a boróka és a *Prunus* maradványok az erdős területek felszabdalódását és mozaikos környezetet feltételeznek. A középkorban az anthrakológiai anyag, így az erőteljes emberi hatás alatt álló természeti környezet sokszínűsége fennmaradt. Ez valószínűleg az előbb említett mozaikos környezet és az emberi kizsákmányolás következménye. Az egykori települést tölgy ligeterdő vehette körül. Másodlagos erdőalkotóként kőris, juhar és szil fordulhatott elő az erdei környezetben; a hűvösebb és nedvesebb völgyekben vagy domboldalakon bükkal keverten jelent meg. A folyópartokat puhafás ligeterdők kísérhették. A szegélyvegetáció (mogyoró, gyümölcsfélék, boróka) az erdei területek szélein, ösvények, utak mentén élhetett.

## **6. ANTHRAKOLÓGIAI ÉS POLLEN ADATOK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE RÉGIÓNKÉNT**

Doktori dolgozatomban a lelőhelyek szenült faanyag elemzési eredményeit a lelőhelyek közelébe mélyített fúrások pollensorozataival vettem össze. Az anthrakológiai és pollenanalitikai elemzések segítségével egy sokkal pontosabb vegetációs képet lehet rekonstruálni, így a két tudományág adatai segíthetnek a vegetáció természetes és antropogén fejlődési fázisainak elkülönítésére.

### **6.1. Rákóczi falva területének környezettörténete anthrakológiai és pollenanalitikai elemzések alapján**

A rákóczi falvi régészeti objektumokból származó anthrakológiai anyag elemzésének eredményeit Tiszapüspöki község határába mélyített fúrás pollenelemzésének eredményeivel vettem össze (Sümei, 2004). A lelőhely környékén végzett eddigi környezettörténeti vizsgálatok közül ez a lelőhelyhez legközelebb eső mintavételi pont (33. ábra).

A Kartsú-érbe mélyített, összesen 7 m mély zavartalan magfúrás felső 2,8 métere bolygatott volt, valamint a pollenanyag rossz megtartása nem tette lehetővé az értékelhető pollenvizsgálatot (Sümei, 2004). Ennek hiányában, a pollenanalitikai anyag a bronzkorral lezárul. Azonban anthrakológiai anyag csak a késő-bronzkor Halomsíros kultúrájának időszakától van jelen a vizsgált térségben, majd ezt követően a szarmata korból és a népvándorláskorból. Így a pollenanalitikai és az anthrakológiai elemzés adatait csak ebben a korban tudtam összehasonlítani. Mivel az anthrakotómiai elemzés csak a fásszárúak



vizsgálatára alkalmas, ezért az összehasonlításnál is leginkább ezekre a nemzetségekre és fajokra fogok kitérni. A pollenanalitikai elemzés eredményeit a 23. melléklet mutatja.



33. ábra: Tiszapüspöki pollenlőhely és Rákóczifalva elhelyezkedése

Az első pollenzóna 6,7-5,7 m között alakult ki a szelvényben, amely a radiokarbon koradatok szerint a 8200 és 5900 Cal BC közötti időszakot fedi le. A fásszárúak között elsősorban a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) pollenjei dominálnak, noha a zóna pollentartalma alacsony. A hárs (*Tilia*), valamint az éger (*Alnus*) a zóna elején már megjelenik, de nem marad meg számottevő mennyiségben. A szakasz második felében megjelenik az erdei fenyő (*Pinus silvestris*), a mogyoró (*Corylus*), a szil (*Ulmus*) és újra a hárs (*Tilia*) is (Sümegei, 2004).

A második pollenzóna 5,7-4,7 m között fejlődött ki a szelvényben. A szelvény első felében a tölgy dominanciája csökken, ennek ellenére domináns marad, és e változását a mogyoró is követi. Jelentősebb mennyiségben fordul még elő a gyertyán, mely a tölgyhöz hasonló trendet mutat, ugyanígy a szil, a hárs és a fűz is, bár ezek sokkal kisebb értékekkel (Sümegei, 2004). A *Fagus* pollenek mennyisége a szakasz második felétől kezd el növekedni, és a zóna végén éri el a maximumát, így bükk, tölgy és gyertyán dominanciával jellemezhető erdőt lehetne feltérképezni (Behre, 1988). A *Quercus* és a *Tilia* futása ellentétes a *Fagus* ciklusaival, ez azzal magyarázható, hogy a tölgy és a hárs akadályozza a bükk terjedését (Iversen, 1973; Godwin, 1975). Ennek azonban ugyanígy antropogén okai is lehetnek (Willis et al. 1998), mert az építkezésekhez jól felhasználható tölgy és hárs kiirtásával a bükk könnyedén elterjedhet (Frenzel, 1973, Sümegei, 2004). E tényezők mellett, akár klimatikus

hatás is állhat a *Fagus* elterjedése mögött. A szakasz érdekessége, hogy kezdetén, 5700-5800 Cal BC évtől kezdődően jelennek meg emberi hatásra utaló lágyszárúak, a gabonafélék pollenjei.

A harmadik pollenfázis határát 4,7-4,0 m között lehetett meghúzni a szelvényben. A fásszárúak közül továbbra is a tölgy dominál, melynek lefutását a mogyoró követi, valamint a hárs is, de ennek mennyisége erőteljesen lecsökken. Ugyanígy csökken a szil és a nyír aránya is, mely utalhat fakitermelésre, takarmányozásra, építésre, tűzifának való felhasználásra (Sümegei, 2004), tehát erőteljes erdőirtásra. A bükk mennyisége a szakasz második felében drasztikusan lecsökken, ezzel együtt a lágyszárúak aránya megemelkedik, ami a termelő gazdálkodás jelentőségének növekedését jelzi. Erre utal a lágyszárúak mennyiségének növekedése is a fásszárúak kárára.

A negyedik pollenfázis 4 és 2,8 m között fejlődött ki. A szakasz valószínűleg a bronzkort fogja át, a radiokarbon koradatok alapján a szelvény végének kora 3260  $\pm$  60 BP év. Mivel ebből a régészeti korszakból már rendelkezésre áll anthrakológiai anyag, így lehetséges a két tudományterület eredményeinek az összehasonlítása. A szakaszra a fásszárúak arányának ciklikus váltakozása jellemző. A zóna első felében mennyiségük csökken, ezzel együtt a lágyszárúaké növekszik. A zóna második felében újra megnő a fásszárúak aránya, így a bükk, tölgy, valamint kisebb mértékben, de a gyertyán is. A gabonafélék hiánya jelezheti az állattartás előtérbe kerülését (Sümegei, 2004), vagy az éghajlat hűvösebbre, nedvesebbre fordulását is. A nedves élőhelyeket kedvelő lágyszárúak aránya lecsökken, és előtérbe kerülnek a szárazságtűrő fajok a pollensorozatban, valamint a taposást elviselő gyomok (Sümegei, 2004).

Az anthrakológiai anyag a pollenfázis második felével hasonlítható össze, mert a bronzkor kései szakasza időben ezzel esik egybe. A szenült faanyagban a tölgy egyértelmű dominanciája mutatható ki. Megjelenik még a nyár/fűz szenült maradványa is, valamint a szilfa, és nagyon kis mennyiségben a juhar is. Vagyis a 4. pollenzóna második felében a tölgy és a szil mennyiségének növekedését és jelentőségét az anthrakológiai anyag is alátámasztja. Ugyanakkor érdekesség, hogy a bükk pollenek magas aránya ellenére, szenült formában ez a nemzetség nem jelenik meg. A bükk jelenléte a pollen anyagban és hiánya az anthrakológiai anyagban azzal magyarázható, hogy az építkezési célokra is felhasználható tölgyfát szívesebben használták, és a bükkfa így könnyebben elterjedhetett (Frenzel, 1973). Azonban a pollenanalízis és a szenült faanyag elemzés eredményeinek különbözősége, és a felmerülő kérdések megválaszolása további kutatásokat kíván.

A pollenanalitikai adatok alapján tölgy ligeterdő dominálhatott a vizsgált régióban 8000 BP évtől kezdődően. A bükk 7000 BP év körül jelent meg a térségben, és egyre nagyobb

tereket hódított meg, mely jelezheti az éghajlat nedvesebbé és hűvösebbé válását is. A tölgy dominancia mindvégig jelentős maradt, ugyanakkor a 4. pollenfázis második felétől már a bükk nagyobb arányával kell számolni. Azonban ennek elterjedésével és arányával kapcsolatban csak óvatos becsléseket lehet tenni, ugyanis a *Fagus* pollenek távolabbról is bekerülhettek az üledékgyűjtő medencébe, és a pollenek szelektív megőrződését sem lehet figyelmen kívül hagyni (Sümegei, 2004). A bükk bronzkori előretörése mögött éghajlati hatást is feltételezhetünk, ezt azonban a nedvességkedvelő lágyszárúak arányának csökkenése, ezzel együtt a szárazságkedvelő lágyszárúak elterjedése cáfolni látszik. A nyárfá, valamint éger jelenléte a nedvesebb élőhelyeket jelzi, így a folyó- és patakpartokat.

## **6.2. Az M0-ás autópálya építését megelőző régészeti feltárások környezettörténete anthrakológiai és pollenanalitikai elemzések alapján**

A M0 autópálya építését megelőző régészeti feltárás objektumaiból származó anthrakológiai anyag elemzésének eredményeit a területre érvényes pollenanalitikai adatokkal vettem össze (Bodor et al. in press). A zavartalan magfúrást Dr. Sümegei Pál és csapata az Ecséri-réten mélyítették le (34. ábra) a Kutyaharapás- és a Maglódi-völgy, tehát két egykori patak találkozásánál. A fúrások mellett a régészeti objektumokból kiemelt mintákon is végeztek pollenanalitikai feltárást. Az összehasonlítás során a késő-rézkor badeni, a középső-vaskor szkíta, a késő-vaskor kelta, a szarmata, a késő-szarmata, valamint az Árpád-kori időhorizontok pollenelemzésének eredményeit igyekeztem összevetni ugyanezen időszakok anthrakológiai eredményeivel. A rézkort megelőző korszakok környezeti képét az anthrakotómiai adatok hiányában csak a pollenelemzés eredményei alapján tudjuk felvázolni (Bodor et al. in press). A pollenelemzés (24. melléklet) és az összehasonlítás eredményei a következők.

Az első pollenfázis 150 és 120 cm között fejlődött ki, amely a pollenkép alapján valószínűleg a pleisztocén végén fejlődött ki. Ebben a szakaszban az erdei fenyő és a lucfenyő dominanciája figyelhető meg. A vízparti növények közül a nyír, az éger és a fűz aránya a jelentős. Vagyis közvetlenül a patakparton puhafás nyír-fűz-éger ligeterdő, míg attól távolabb erdei- és lucfenyő lehetett az uralkodó faj (Bodor et al. in press). A hidegkedvelő fajok mellett kisebb arányban ugyan, de megjelennek a melegkedvelő fajok is, mint a tölgy, mogyoró, hárs és a szil is. Anthrakológiai adatok hiányában összehasonlításra ebből az időhorizontból nem állt módomban, így a pollenösszetétel alapján a parttól távolabb tajgaerdőt rekonstruálhatunk tölgyvel, mogyoróval, hárssal és szillel keverten (Bodor et al. in press).



34. ábra: Az Ecseri-rét elhelyezkedése a fúrasi ponttal

A második pollenfázist 120 és 85 cm között lehet meghúzni. Radiokarbon adatok hiányában, de a pollenösszetétel alapján megállapítható, hogy a klímaoptimum időszaka egybeesik ezzel a szakasszal. A Kárpát-medencében a holocén kezdetének meleg, a mainál kissé nedvesebb időszaka 8500 Cal BC és 6500-4000 Cal BC évek között fejlődött ki. Ebben a szakaszban a fenyők mennyisége nagymértékben lecsökkent, a thermomezofil fák és cserjék terjedtek el, úgy mint a tölgy, mogyoró, hárs és a szil, valamint kisebb mennyiségben, de a kőris és a juhar is. A régészeti korbeosztás szerint ez a szint a mezolitikum és a neolitikum időszakával esik egybe és a rézkor kezdetével zárul. A lágyszárúak mennyiségének csökkenése az erdők bezáródására utal. A szakasz végére a tölgy, a hárs és a szil értéke lecsökken, ami a rézkor elején bekövetkező klímaromlással magyarázható. A vizsgált térségben a folyóparton puhafás, míg attól tovább keményfás ligeterdő fejlődött ki.

A harmadik pollenfázis 85 és 35 cm között húzható meg, melynek kezdte a neolitikum végével, a rézkor kezdetével indul (4500-4000 Cal BC) és a bronzkor végével, vaskor kezdetével zárul. A pollenkép alapján a szil mennyisége erőteljesen lecsökken, ezzel együtt a bükk és a gyertyán aránya megnő. Továbbra is a tölgy dominanciája jellemző, habár alacsonyabb és ciklikusan változó értékekkel, valamint a mogyoró és a hárs mennyisége is csökken. A változások részben magyarázhatóak a neolitikum végén, a rézkor kezdetén az éghajlat hűvösebbre és nedvesebbre fordulásával (Willis et al. 1998). Azonban a bükk és a gyertyán egyidejű növekedése csak két eltérő környezet egymás melletti kialakulásával, a löszel fedett homokháton és a hűvösebb, párásabb patakárterek mentén történt egyidejű terjedéssel magyarázható. Magyarországi pollentanulmányok (Willis et al. 1998, Juhász,

2007a, Magyarai, 2002) arra is utalnak, hogy a bükk és a gyertyán növekedése az antropogén erdőtisztítással is összefüggésben lehet.

Ennek magyarázata, hogy a tölgyet, a hársat és a szilfát szerkezetfaként használták, és ez elősegíthette a bükk és a gyertyán, valamint a napfénykedvelő mogyoró terjedését is, melynek mennyisége a pollenösszetétel alapján a rézkor első felében még nem, csak a második felében csökkent le számottevően. Noha az éghajlat a rézkor kezdetén hűvösebbre fordult, de a tölgy, hárs és szilfák kiirtásával a naposabb területeken fennmaradhatott, illetve az emberi közösségek (már a mezolitikumban) is fogyasztották nagy tápértéke miatt, és erdei utak, szegélyvegetáció kialakításával terjesztették (Smith, 1970; Sümegi, 1998, 1999, 2001, Bánffy, 2005). Tehát valószínűleg emberi hatás is állt a bükk és a gyertyán elterjedése és térhódítása mögött (Sümegi, 2004).

A késő-rézkor badeni időszakától kezdve már szenesedett famaradványok is rendelkezésekre álltak a környezetrekonstrukcióhoz. Ez azonban mindössze két nemzetségre korlátozódott, javarészt tölgyre, és mindössze egy darab kőris fatörredék került elő. Ez a tölgy tűzifának való felhasználását mutatja, vagyis erősíti azt a meglátást, miszerint a tölgyet szerkezetfaként (és tűzifaként) használták kedvező tulajdonságai miatt, ami a bükk és a gyertyán fajok elterjedését okozhatta. A lágyszárúak pollenadatai azt jelzik, hogy a rézkor második felétől egyre nagyobb arányban képviseltetik magukat a taposást, rágást jelző gyomok, melyek utak, legelők környékén terjednek el (Behre, 1981, 1988). Megjelenik a búzavirág is, ami egyértelmű bizonyítéka a növénytermesztésnek, így a rézkor végétől folyamatos emberi hatást lehet rekonstruálni. A bronzkorban az emberi hatás továbbra is kimutatható, és ebben a horizontban a gabona pollenek is megjelennek. A bronzkor végére az erdős területek aránya drasztikusan lecsökken, ami valószínűleg a népességszám növekedésével, a szántók és a legeltetés kiterjedésével van összefüggésben. A régészeti objektumok pollenadatai egybeesnek az Ecseri-réten mélyített fűrés virágporaszem elemzésének eredményeivel (Bodor et al. in press). Ezekben a mintákban is a tölgy dominált, emellett gyertyán, kőris, hárs, nyír és platán fordult elő, valamint az árterek nedvesebb élőhelyeit kedvelő éger és fűzfa. Így az eddigiek alapján a rézkor kezdetétől gyertyánnal, hárssal és juharral kevert tölgy ligeterdőt lehetne rekonstruálni. A bükk jelenléte hűvösebb klímát feltételez, de a melegkedvelő fajok jelenléte és aránya inkább azt a hipotézist tartja elfogathatónak, hogy az árterek hűvösebb, vagy a domboldalak magasabb régiójában olyan mikroklíma alakult ki, amely kedvezett a bükk elterjedésének (Bodor et al. in press). Az alacsony ártéren továbbra is puhafás ligeterdők maradhattak fenn.

A negyedik pollenzóna 35 és 10 cm között alakult ki. A szakasz a vaskorral valamint a szarmata korról folytatódik. A bronzkor végén, vaskor kezdetén az éghajlat hűvösebbre

fordult és a fásszárúak pollenjeinek növekedése figyelhető meg a szelvényben. Ez összhangban áll más magyarországi pollen tanulmány adataival (Willis et al. 1998; Járainé-Komlódi, 1966, 1969; Juhász 2007b, 2007c), melyek a vaskor kezdetén az erdők regenerációját jelzik, mivel a fásszárúak pollenaránya megemelkedett. A lágyszárúak, valamint az emberi hatást jelző gyomok csökkenése pedig az erdők bezáródását jelzi (Juhász, 2007c). Ugyanakkor valószínűleg a gabonatermesztést nem hagyták fel teljesen a vizsgált térségben, mert a gabona pollenek aránya nem csökkent számottevően. Az anthrakológiai anyagban a középső-vaskor szkíta korszakából a talált szenült famaradványok 82,8%-a tölgynek, 14,1%-a fűz/nyírnek és 3,1%-a szilfának bizonyult. A fűrés, illetve az objektumok pollenanyagában is a tölgy dominanciája figyelhető meg, habár alacsonyabb értékekkel, és a szilfa is alárendelten, de jelen maradt. A késő-vaskor kelta időszakában az anthrakológiai anyagban csupán két nemzetség fordul elő, a szenült anyag 87,3%-a tölgy, 12,7%-a kőrisfa.

A szarmata korban a fásszárúak pollenaránya igen erőteljesen és hirtelen csökkent le (a rétegsorban 15 cm-nél). A régészeti objektumok pollenadatai azt jelzik, hogy a tölgy mennyisége erőteljesen lecsökken, ugyanakkor a puhafás ligeterdők kiterjedése továbbra is jelentős marad. Ezeket a gabona pollenek és a legeltetést, taposást jelző gyomok erőteljes növekedése követi. Az anthrakológiai anyag 87,8%-a a tölgy nemzetséghez tartozik, 4,5%-a szil, 4,3%-a *Prunus*, 1,5%-a vadvadkörte/vadalma/galagonya/birs, 1,3%-a bükk. Ezek mellett egy-egy darab fűz/nyár, juhar és éger töredék is előkerült.

A szenült faanyag sokszínűsége azt jelezheti, hogy az erdőalkotó fajok számának csökkenése miatt (pl.: tölgy), noha az anthrakológiai anyagban ez adja a legnagyobb mennyiséget, más fajokat is fel kellett már használniuk tűzifának. Illetve a szántóföldek területének megnövelése érdekében az erdőirtás miatt a kivágott fákat mind felhasználhatták akár a mindennapi sütés-főzéshez és fűtéshez, akár eszközök készítésére. A késő-szarmata korra a nemzetségek aránya kissé módosul, a tölgy mennyisége 66%-ra csökken, a szil 20,4%-ra emelkedik, a juhar, a kőris, az éger és a *Prunus* 3-3%-kal van jelen, míg néhány darab gyertyán és fűz/nyár szenült fragmentum is előkerült. A szarmata korban felbukkanó *Prunus* és vadvadkörte/vadalma/galagonya/birs gyümölcsfélék kertkultúrára utalnak, amely viszont római kulturális és mezőgazdasági hatást tükrözhetnek. Ezek a változások a fűrés pollensorozatában nem észlelhetőek, ennek oka az lehet, hogy a gyümölcsfák pollenjét rendkívül nehéz elkülöníteni a vad alakoktól. Érdekes, hogy a késő-császárkori objektumok pollenanyagából a lombos fák teljesen eltűnnek, ezzel szemben az anthrakológiai anyagban jelentősebb mennyiségben vannak jelen. Mivel a szenült faanyag lokális felhalmozódást bizonyít, így ezek a nemzetségek biztosan előfordultak a település környezetében. Valószínűsíthető, hogy a gyümölcsfák - akárcsak napjainkban - a település

északi peremén lévő, legkedvezőbb mikroklimatikus adottságokkal jellemezhető, déli irányba néző domboldalon, a pollenfűrési ponttól mintegy 1,5-2,5 km-re helyezkedhettek el. Így a feltárt szarmata telep és a pollenfűrési környezetében az erőteljes állattenyésztés és állattartás nyomán legeltetett, füves, gyomos térség alakulhatott ki. A császárkorban a pollenelemzés alapján rekonstruált jelentős mennyiségű lágyszárú növény mind folyamatosan tömeges pollen kibocsátó típusba sorolható, ráadásul a pollenjeiket mind a szél terjesztette, szemben a gyümölcsfákkal, amelyek rovarbeporzásúak. Így a gyümölcsfák kisebb számban termelődő, rovar szállította virágporszemek sokkal kisebb eséllyel juthattak az üledékgyűjtő medencébe, mint a lágyszárúak pollenjei. Ennek nyomán feltételezhető, hogy a pollenelemzés - szemben az anthrakológiai elemzéssel - a gyümölcsfák és a kertkultúra meglétének kérdésében nem jelent döntő tényezőt.

Az anthrakológiai és pollenanalitikai adatok alapján a vaskortól szillel és kőrissel kevert tölgy ligeterdő képét lehetne megrajzolni a vizsgált régióban, a hűvösebb és nedvesebb mikroklímájú területeken a bükk dominanciájával. A folyópartok alacsony árterén fűz-éger ligeterdő élhetett. A szarmata kortól a gyümölcsfélék szenült maradványai a kertkultúra szerves részét alkothatták, melyeket valószínűleg a magasabb, déli irányba néző domboldalra telepítették.

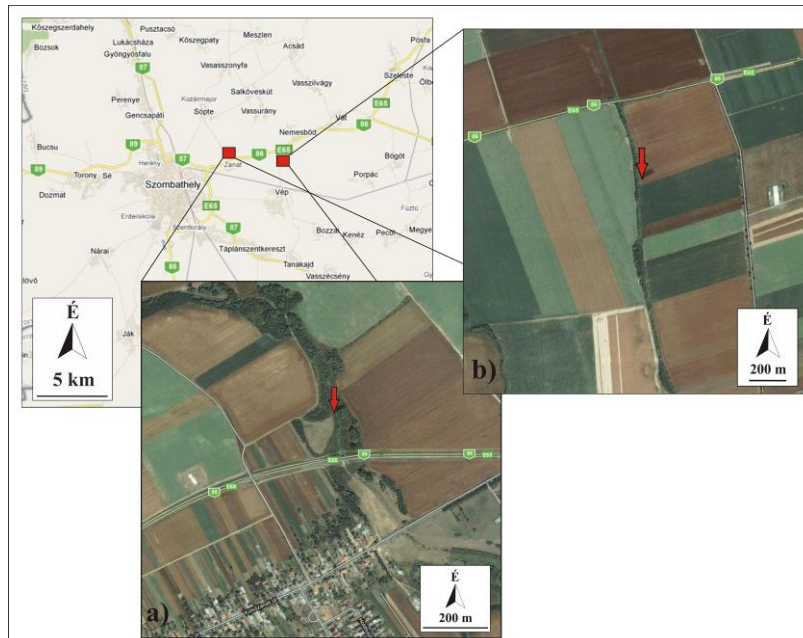
A pollenszelvény felszínközeli része nem értékelhető, így a népvándorlás kori és Árpád-kori növényzet képét csak a kisebb számú anthrakológiai anyag alapján tudjuk felvázolni. Eszerint gyertyánnal kevert tölgy ligeterdő vette körül az egykori megtelepedést, elszórtan kőrissel.

Összegzésként elmondható, hogy már a neolitikumtól kezdődően, az éghajlat kedvezőbbé válásával hárssal és szillel kevert tölgy ligeterdő fejlődött ki a vizsgált régióban az ártér magasabban fekvő térségében. Az alacsony ártéren puhafás ligeterdőt lehetne rekonstruálni, amely a szarmata kor végéig és valószínűleg a népvándorláskorban is jelentős maradt. A gyertyán és a bükk arányának fokozatos növekedése a középső neolitikumtól, majd elterjedése a rézkorban összhangban van a hárs és a szil drasztikus csökkenésével, amely akár éghajlati okokkal is magyarázható, de háttérben valószínűleg antropogén okok állnak. Az anthrakológiai anyagban a tölgy nagy mennyisége is ezt támasztja alá, mivel kedvelt tűzifa és szerkezeti fa volt. A pollenkép alapján a vaskorban az erdők területe kiterjed, ezt az emberi hatást jelző gyomok csökkenése is jelzi. A császárkorra az erdős területek aránya drasztikusan lecsökken, az anthrakológiai anyagban megjelennek a gyümölcsfák, amely egyértelmű bizonyítéka a kertkultúrának. A szenült faanyagban sok nemzetség képviselteti magát, ez utalhat az erdők területének csökkenésére, mivel a jó tulajdonságokkal bíró tölgy és szilfa mennyiségének csökkenése az erdei környezetben más fajok előtérbe helyezését és

használatát eredményezi. A császárkor kivételével az anthrakológiai anyag és a pollenelemzés adatai jó egyezést mutatnak. Az anthrakológiai és a pollenanalitikai anyag összehasonlító elemzése azt mutatja, hogy a pollenfúrástól távolabb elhelyezkedő, rovarmegporzású, kisebb pollenszámot kibocsátó gyümölcsfák és a kertkultúra kérdésében a szenült famaradványok elemzése pontosabb és megbízhatóbb adatokat biztosítanak.

### 6.3. A 86. számú főút régészeti feltárásainak környezettörténete anthrakológiai és pollenanalitikai elemzések alapján

A 86. számú főút régészeti lelőhelyek környezetére vonatkozó növényzet megrajzolásához az anthrakotómiai adatok mellett a régészeti objektumokból vett minták, valamint. Sümegi Pál és kutatócsoportja által mélyített zavartalan magfúrás (35a és b. ábra) pollenanalitikai elemzésének eredményeit használtuk fel. A fúrásokat a Borzó-patak és a Surányi-patak területén mélyítették le, mindkét szelvény 3-3 darab radiokarbon adattal korolt. A pollenanyag megtartása változó volt, azonban inkább a vegetáció regionális változásait tükrözi, és nem a lokális fejlődést (Sümegi et al. 2011c, 2011d). A pollenanalitikai (25. és 26. melléklet) és az anthrakológiai adatok összehasonlítására a bronzkortól kezdve van lehetőség, mivel ettől az időszaktól állt rendelkezésünkre anthrakológiai adat is. A vegetáció fejlődését a késő-glaciális kortól kezdődően tudjuk felvázolni.



35. ábra: A fúrási pontok elhelyezkedése: a) Borzó patak, b) Surányi patak allúviumán mélyített fúrás

A késő-glaciális folyamán a fenyőfélék dominanciája jellemző, különösen az erdei fenyőé (*Pinus silvestris*), mely égerrel, fűzzel és nyírral keverten jelenhetett meg. A holocén kezdetén



a felmelegedés hatására megjelentek a thermomezofil fajok is, mint a tölgy, szil és kőris, valamint a cserjék közül a mogyoró. Tehát a pleisztocén végén, holocén kezdetén a fenyőerdőkben egyre nagyobb számban terjedtek el ezek a melegkedvelő fajok, majd kiszorították a fenyőket, és zárt lombos fákból álló ligeterdő vette át a helyüket a területen. Az árterek magasabb részein tölgy-szil-kőris ligeterdő alakulhatott ki hárssal keverten, a magasabb térszíneken pedig tölgyerdő, jelentős mennyiségű mogyoró cserjével (Sümegei et al. 2011c).

Az emberi hatásra terjedő gyomok a neolitikum kezdetén jelennek meg, a Borzó-patak szelvényében 120 cm-nél, a Surányi-patak fúrás esetében 110-120 cm-nél. Ettől a szinttől kezdve az emberi megtelepedés közelében már az ember a fő környezetalakító, a településtől távolabb a természetes vagy természethez közeli fejlődés játszódhatott le nagyjából a bronzkor végéig, vaskor kezdetéig. Ettől az időszaktól kezdve már igen erőteljes, valószínűleg nagyobb és távolabbi területekre is kiterjedő változás terhelte a növényzetet.

A zanati régészeti lelőhely egy rézkori objektumából emeltek ki pollenelemzésre mintát (Náfrádi et al. 2011a). Erre a fásszárúak dominanciája és a lágyszárúak hiánya jellemző. A pollenkép alapján a fűz, éger, tölgy, bükk, kőris és a gyertyán dominanciáját lehetett megrajzolni. A Borzó-patak és a Surányi-patak fúrásának pollenelemzése azt mutatja, hogy tölgy dominanciával jellemezhető erdő uralta a területet a neolitikum kezdetétől, és a rézkorban is ez volt jellemző. Mellette szil és hárs fordult elő a legmagasabb értékekkel, valamint a cserjék közül a mogyoró. Ez utóbbi mennyiségének ciklikus változása összefüggésben van a tölgy pollenek mennyiségének változásaival. A vízparti növények közül az éger és a fűz mennyisége a legszámottevőbb.

A bronzkori objektumok esetében, melyek a nemesbódi régészeti feltárásról kerültek elő (Náfrádi et al. 2011b), a rézkorihoz hasonló zárt erdei környezetet lehet rekonstruálni. A fásszárúak dominancia sorrendjét tekintve tölgy, éger, fűz, kőris, bükk és gyertyán sorrendet lehet felállítani, vagyis keményfás és a puhafás ligeterdő vehette körül az egykori emberi megtelepedést a bronzkorban. Magasabb térszíneken pedig bükkel és gyertyánnal kevert tölgyerdő élhetett. A taposást jelző gyomok, valamint a gabonapollenek ekkor még alárendelt mennyiségben voltak jelen. Ez azért érdekes, mert a Borzó-patak és a Surányi-patak allúviumába mélyített fúrás pollenelemzése szerint a gabonapollenek már a neolitikum második felétől vagy a rézkortól jelen voltak a területen (Sümegei et al. 2011c, 2011d). Ennek magyarázata az lehet, hogy a gabonatermesztésre használt szántóföldek a településektől, így a régészeti objektumoktól távolabb lehettek, és a régészeti objektumok pollenanyaga az objektumok közvetlen közelének a növényzetét tükrözik. A fásszárú növényzetet tekintve a fúrások pollenanyaga az objektumok virágporszem elemzési eredményeit támasztja alá.

Vagyis a tölgy, mogyoró, hárs és szil dominanciával, valamint a bükk és a gyertyán egyre növekvő jelenlétével jellemezhető. Ez a tendencia egészen a vaskor második feléig fennállt (Kr.e. V. század). A bronzkori objektumokból előkerült szenült famaradványok minden darabja (3548 db) a *Quercus* nemzetséghez tartozik, mely a tölgy dominanciát jelzi az erdei környezetben.

A kora-középső-vaskor Hallstatt kultúrájának időszakához tartozó objektumokból szintén kizárólagosan ennek a nemzetségnek a tagjai kerültek elő. E mögött igen erőteljes emberi szelekciót kell feltételeznünk, mert csak így képzelhető el a tölgy nagy mennyisége a régészeti anthrakológiai anyagban. A késő-vaskori objektumokból kiemelt minták pollenanyagában a bronzkorighoz hasonlóan a fák dominálnak és még kiterjedt erdőségeket lehet rekonstruálni, a fajok közül pedig a tölgy található a legnagyobb mennyiségben. Emellett fűz, éger, gyertyán, kőris, bükk és a fenyő megjelenése is jelentős. A Borzó-patak és a Surányi-patak pollenanalízisének eredményei azt jelzik, hogy ettől az időszaktól, vagyis a Kr.e. V. századtól kezdődött el az erdős vegetáció átalakulása. A tölgy, bükk, gyertyán mennyisége erőteljesen lecsökken, és ezzel együtt a lágyszárúak előretörése jellemzi ezt a horizontot. Leginkább a taposást elviselő, utak, legelők mentén élő és terjedő gyomok dominanciája jelentős. A fenyőfélék pollenjeinek növekedése a lombos fák visszaszorulásával lehet összefüggésben (Willis et al. 1994; Sümegi-Bodor 2000). Ugyanis a lombos fák kiirtásával az Alpokalja térségében a fenyők elszaporodhattak, továbbá ezek nagyobb pollenkibocsátó képessége is szerepet játszott a magasabb pollenarányokban, és nem klimatikus okai voltak az elterjedésüknek (Sümegi et al. 2011c, 2011d). Fontos megemlíteni a dió és szőlő pollenek jelenlétét, melyek a kertkultúra szerves részét alkották. A késő-vaskor La Tène kultúrájához tartozó objektumokból kiemelt minták szenült famaradványai az előzőekhez hasonlóan tölgynek bizonyultak. Ez alapján a tölgyfa dominanciája rekonstruálható a települések környezetében levő erdei foltokban.

A császárkori objektumok pollenanyaga a fásszárúak arányának erőteljes csökkenését jelzi, ezzel együtt a lágyszárúak mennyiségének növekedését, beleértve a gabona pollenekét is. A császárkorra jellemző szántóföldi növénytermesztés és a kertkultúra jelentősége egyértelműen tükröződik a pollenanyagban is és intenzíven művel gabonaföldeket rekonstruálhatunk. A fenyőfélék mennyisége továbbra is számottevő, de ez a fentebb vázoltakkal lehet összefüggésben, nem pedig éghajlati változásokkal. A fűrészek pollenanyagát tekintve a lágyszárúak dominanciája mellett, a fásszárúak közül a tölgy, valamint a gyertyán van jelen a legnagyobb mennyiségben, és ez alapján gyertyánnal kevert tölgy ligeterdőt lehet rekonstruálni a településektől távolabb a kevésbé bolygatott térségekben. A császárkori objektumok szenült faanyag elemzése továbbra is tölgy dominanciát mutat. Ennek nyomán a

tölgy fajok pozitív szelekcióját tételezhetjük fel e mögött, mert a szerkezetfaként és tűzifaként használt tölgy egyeduralma a szenesedett famaradványok között csak így képzelhető el. Vagyis a településektől távolabb és a magasabb térszíneken gyertyánnal kevert tölgy ligeterdőt, míg az emberi megtelepedésekhez közelebb kiterjedt szántóföldeket és legelőterületeket tételezhetünk fel.

A fúrások pollenadatai alapján a népvándorlaskorban a dió eltűnt, valamint a szőlő és a gabona mennyisége is visszaszorult, a fásszárúak közül a tölgy, gyertyán, nyír és a bükk mennyisége kissé megemelkedett. A gyomok közül a legeltetést jelző gyomok mennyisége nő meg, ami az állattartás előtérbe kerülését sejteti. A népvándorlaskor második felében, majd az Árpád-korban a gyertyán mennyisége tovább nő. Az Árpád-kori objektumok pollenelemzése alapján a lágyszárúak dominanciáját rekonstruálhatjuk, különösen a taposást jelző gyomokét, de ezek jelenléte mindig jelentősebb a régészeti objektumok közelében (Sümei et al. 2011e). Az Árpád-kori objektumokból előkerült szenült faanyag egyhangúsága megtörik, és már nem kizárólagosan tölgy maradvány került elő. Bár továbbra is ez a nemzetség fordul elő a legnagyobb arányban (72,6%), de mellette megjelent a kőris (14,8%), a szilfa (7,3%), a bükk (3,2%), valamint a kökény (2,1%) is. A gyertyán hiánya az anthrakológiai anyagban azt jelezheti, hogy a gyertyános erdőrészlet a településtől távolabb, esetleg a magasabb területeken fejlődhetett ki. Emellett jelezhet emberi szelekciót is, amely során a kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező fákat részesítették előnyben tűzifa választáskor. A kökény jelenléte a középhegységi zóna 400 és 600 m között kialakult gyertyános tölgyeseihez (*Quercus petraea-Carpinetum*) kötődik.

Az Árpád-kori/középkori objektumokból újra csupán tölgy famaradványok kerültek elő. A középkori objektumok faanyagának 95,7%-a tölgy, 2,2%-a kőris, 1,9%-a szilfa, és egy darab juhar szenült fatörredék is előkerült. Valószínűleg továbbra is szántóföldek, legelők, kaszálók vehették körül az emberi megtelepedéseket, vagyis mozaikos vegetációt térképezhetünk fel. A pollen és anthrakológiai adatok alapján a fásszárú vegetációt tekintve bükkal és kőrissel elegyes gyertyános-tölgyes erdők élhettek a településektől kissé távolabb, valamint kőrissel és szillemel elegyes tölgy ligeterdők azokhoz közelebb, a szántók, legelők, mocsarakkal mozaikos környezetet alkotva (Sümei et al. 2011e).

Összegzésként elmondható, hogy a holocén kezdetén a területen tölgygel, hárssal és szillemel kevert fenyőerdő élhetett. A felmelegedés hatására egyre inkább a melegkedvelő fajok kerültek előtérbe, tölgy-szil-kőris ligeterdő fejlődött ki, a folyópartokon éger és fűz dominanciával jellemezhető puhafás ligeterdő. Az ember valószínűleg már a mezolitikum alatt is hatást gyakorolt a növényzetre, ezt a pollendiagram mogyoró csúcsai jelzik. A tudatosnak tekinthető szegélyvegetáció kialakítása ugyanis elősegíti a cserje terjedését, melyet

nagy tápanyag tartalma miatt fogyasztottak. Az emberek megjelenése, és a szántóföldi gazdálkodás kialakítása a területen a neolitikumban kezdődött, azonban ez nem fokozatosan ment végbe, hanem gyorsan terjedt el, ami arra enged következtetni, hogy a növénytermesztő kultúra már kialakultán érkezhetett a területre (Sümei et al. 2011e).

A települések közelében az antropogén környezet átalakító tevékenység sokkal intenzívebben jelentkezett, mint attól távolabb, ahol a tölgy, szil és hárs dominanciával jellemezhető erdőben a bükk és a gyertyán egyre nagyobb mennyiségben volt jelen. A szántóföldi növénytermesztés és a legeltetés hatásaként a lágyszárúak egyre nagyobb értékeket mutatnak a pollendiagramban. A legnagyobb mérvű változás a vaskor második felétől jelentkezik, amikor a fásszárúak pollenanyaga drasztikusan lecsökken, és a taposott területekre, irtványokra, legeltetésre jellemző pollenek jelennek meg a gabona pollenek mellett. Fontos a dió, valamint a szőlő pollenek megjelenése a bronzkorban, mert ezek kertkultúrára utalnak. Az anthrakológiai anyagban a bronzkortól kezdődően a tölgy egyeduralmú dominanciáját rekonstruálhattuk. Azonban ezen változások mögött emberi hatást kell feltételeznünk, noha valószínűleg a tölgy volt a legfontosabb erdőalkotó faj, de a pollenadatok alapján más fajok is nagy számban jelen voltak az erdei környezetben. Ugyanakkor a minták nem megfelelő begyűjtése és tárolása is okozhatta az anthrakológiai anyag töredezését, és ez a tölgy faszemek nagyobb számához vezethetett.

A császárkorban a fásszárúak mindinkább visszaszorulnak és a lágyszárúak dominanciája jellemző (tölgy, gyertyán, hárs), valamint a fenyőfélék és a boróka pollenmennyiségének a növekedése. Ez arra utalhat, hogy a lombos fák kiirtásával a fenyők könnyebben elterjednek, noha ezek jelentős pollen kibocsátó tulajdonságokkal is jellemezhetőek. Így a fenyőpollen dominanciának valószínűleg nem klimatikus okai voltak (Sümei et al. 2011e). A népvándorlások korában és az Árpád-korban a fásszárúak mennyisége kissé növekszik, habár még mindig a lágyszárúak fordulnak elő a legnagyobb mennyiségben. Valószínűleg mozaikos vegetáció fejlődött ki a területen, legelőkkel, szántókkal és erdő foltokkal. A fásszárú vegetációt tekintve bükkal kevert kemény- és puhafás ligeterdő, valamint bükkal elegyes gyertyános tölgyes alakult ki. Ez utóbbi meglétét feltételezhetjük az Árpád-kori objektumokból előkerült szenesedett bükk és kökény famaradványok alapján is.

#### **6.4. Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárások környezettörténete anthrakológiai és pollenanalitikai elemzések alapján**

A Zala megyei régészeti lelőhelyek anthrakológiai eredményeit a területen korábban végzett pollenanalitikai adatokkal vettem össze a régészeti lelőhelyek környezetére

vonatkozó növényzeti kép rekonstruálásához. A pollenanalitikai elemzések mintavételi pontjait a 36. ábra mutatja. Az összehasonlításához a zalavári (Juhász, 2002) (27. melléklet), a Keszthely-úsztatómajori (Medzihradzsky, 2001) (28. melléklet) és a főnyedi (Medzihradzsky, 2005) (29. melléklet) pollenanalitikai tanulmányokat használtuk fel. Az anthrakológiai és a pollenanalitikai elemzés eredményeit a neolitikum időszakától van lehetőség összehasonlítani, mivel ettől a kortól áll rendelkezésre értékelhető szenesedett famaradvány.



36. ábra. A Kis-Balaton térségében végzett pollenanalitikai elemzések mintavételi pontjai

A virágporaszem elemzés alapján a Holocén kezdetétől kimutatható felmelegedés, ezzel együtt a lombos fák elterjedése és expanziója, valamint a fenyőerdők visszaszorulása jellemző. Kr.e. a 8. évezredben a területen tölgy-szil-kőris ligeterdő fejlődött ki. A fenyők azonban nem tűntek el teljesen, mert a pollendiagramok alapján még igen jelentős mennyiségben voltak jelen, de ebben az Alpok közelsége, valamint a fenyők nagy pollen kibocsátó képessége is szerepet játszhatott (Juhász, 2007a).

A mezolitikum alatt az erdei környezetben a tölgy dominált, valamint a cserjék közül a mogyoró volt jelen igen nagy mennyiségben. Ez a zalavári (d pollen zóna), keszthelyi (2. pollenzóna) és főnyedi (2. pollen zóna) pollenszelvényben is kimutatható.

A mogyoró maximumai az erdei környezetben, valószínűleg a tisztásokon, utak mentén, erdő szegélyeken betöltött szerepét és a mezolitik közösségek gyűjtögetését jelzik. A lombos fák közül a tölgy mellett a hárs, szil és a bükk dominált, a fenyők közül pedig a *Picea* és az *Abies* fordult elő nagyobb mennyiségben. Ezek jelenléte mozaikos környezetet feltételez (Sümegei, 1998). Valószínűleg a neolitikum kezdetén is ez az erdei környezet jellemezte a

területet. Továbbra is a tölgy, hárs és szil uralma figyelhető meg, időnként a kőris mennyisége is megnő, valamint a bükk és a gyertyán folyamatosan növekvő tendenciát mutat. A lágyszárúak közül az emberi hatást jelző fajok is megjelennek. A neolitikus korú objektumokból kiemelt minták anthrakológiai elemzése is a tölgy egyértelmű dominanciáját mutatja (85,8%). A szenült faanyagban juhar fordul még elő jelentősebb mennyiségben, valamint jelen van a bükk és a szil, továbbá kisebb mennyiségben, de az éger és a kőris is. Az anthrakológiai anyag így megerősíti a pollenelemzés eredményeit, miszerint tölgy dominanciával jellemezhető erdei környezet vette körül az emberi megtelepedést a neolitikumban, szillel, bükkel, kőrissel és juharral keverten, valamint a nedvesebb élőhelyeken égerrel. Ez alapján a pollenkép szerint felvázolt, Holocén kezdetén kialakult tölgy-szil-kőris ligeterdő fennmaradt a neolitikumban a vizsgált térségben. A *Fagus* és a *Carpinus* folyamatos növekedése a pollendiagramban, valamint a *Fagus* jelenléte a szenült faanyagban az emberi erdőirtással lehet összefüggésben. Ugyanis a tölgyet és a szilfát előszeretettel használták szerkezetfaként jó tulajdonságai miatt (Juhász, 2007a), és ezek kivágásával a bükk és a gyertyán könnyebben elterjedhetett és kolonizálhatott korábban tölgyvel borított erdő részeket is.

A késő-neolitikumban és a rézkor kezdetén, a Lengyeli kultúra időszakában a fásszárúak pollenmennyisége csökken, ezzel párhuzamosan az antropogén hatást jelző lágyszárúak aránya növekvő tendenciát mutat. Ez az erdei területek felnyílására utal. A gabonapollenek, valamint az állattenyésztést jelző fajok jelenléte és növekedése szántóföldi növénytermesztést és legeltetést jelez. Az anthrakológiai anyagot csupán a tölgy és a bükk szenesedett maradványai képviselik a késő-neolitikumban, valamint kizárólagosan a tölgy a Lengyeli kultúra időszakában. A rézkorra a *Quercus* továbbra is jelentős marad, és bár kisebb mennyiségben, de a kőris veszi át a vezető szerepet. A kőris jelenléte és túlsúlya összefüggésben lehet a pollendiagramban megfigyelhető fluktuációjával, ugyanis egyes tanulmányok szerint a kőris hajtásait és lombját állattenyésztésre is felhasználták (Juhász, 2007a), mely elősegíthette a növény regenerációját, és gyorsabb növekedésre is készítette. A kőris és a tölgy mellett egy-egy darab bükk és gyümölcsféle szenült famaradvány is előkerült. Noha az egy darab minta nem reprezentatív, mégis lokális jelenléte azt feltételezi, hogy jelen volt a rézkori (badeni) környezetben.

A kora-bronzkori objektumokból kiemelt mintákból csupán tölgy maradványai kerültek elő. A pollendiagram alapján a tölgy mennyiségének változása ciklikus, a bronzkor kezdetén csökken, majd növekedés figyelhető meg. Az emberi hatást jelző lágyszárú fajok továbbra is jelen vannak, és egyre nagyobb értékekkel képviseltetik magukat. A tölgy anthrakológiai anyagban való túlsúlya és dominanciája összefüggésben van a pollendiagramon megfigyelhető változásával. Kiváló tulajdonságai miatt előszeretettel használhatták akár

építési faként, akár tűzifaként. A középső-bronzkorban a keszthelyi fűrás pollenképe alapján (Medzihradzky, 2001) az erdők kissé regenerálódnak, ugyanis a fásszárúak pollenmennyisége növekszik, vagyis erdő bezáródás valószínűsíthető. A nyírfa pollenek nagyobb arányban vannak jelen, mely a napfényessé vált kiirtott erdők helyén gyorsan el tudott terjedni, így meg tudta hódítani a felnyílt területeket. A lágyszárúak mennyisége ezzel együtt csökken és a pásztorkodást jelző fajok kerülnek túlsúlyba. A késő-bronzkorban az erdők újra felnyílnak, a tölgy mennyisége lecsökken, a bükk aránya nő. A zalavári pollendiagram erőteljes emberi hatást jelez, a fásszárúak közül a hárs és a szil csak szórványosan fordul elő, a bükk és a gyertyán mennyisége pedig itt is növekszik. A tűlevelűek (*Pinus*, *Picea*, *Abies*) valószínűleg újra kolonizálják a területet. A vízi fajok mennyisége is megnő, mely a vízszint növekedését, valamint az éghajlat nedvesebbé fordulását jelezheti. A késő-bronzkori anthrakológiai anyagban a *Quercus* dominál továbbra is. Mellette nagyobb mennyiségben találtam még nyírfa maradványokat. A *Betula* magasabb értéke összefüggésben lehet a pollendiagramban megfigyelhető növekedésével. A tölgy pollenek mennyisége csökken, vagyis az erdei környezetben is kisebb arányban volt jelen és ez korrelál az anthrakológiai anyaggal. Ugyanis a tölgyfa állományok csökkenése az erdőségekben maga után vonja, hogy kevesebb tűzifát tudtak begyűjteni belőle, és mellette egyéb fajokat is felhasználhattak főzésre, fűtésre. Az előbbieket mellett juhar, kőris és fűz/nyár képviseli az anthrakológiai anyagot a késő-bronzkor Urnamezős kultúrájának időszakában.

A bronzkorban a pollen és anthrakológiai adatok alapján a tölgy arányát az erdei környezetben erőteljes ciklicitás jellemezte, mellette a gyertyán és a bükk fajok aránya folyamatosan emelkedett. Ez alapján gyertyánnal és bükkal kevert tölgy ligeterdőt lehet rekonstruálni a bronzkorra a vizsgált régióban. Azonban az anthrakológiai anyagban a gyertyán hiánya azt jelezheti, hogy az emberi megtelepedéstől távolabb lehetett erdőalkotó. A lágyszárúak jelenléte, különösen a gabona polleneké és az állattartásra, taposásra utaló gyomok (*Plantago sp.*) erőteljes emberi tevékenységet jeleznek végig a bronzkorban.

A vaskortól kezdődően a pollenképet csak a zalavári (27. melléklet) pollenszelvény alapján tudjuk rekonstruálni, tekintve, hogy a főnyedi és a keszthelyi pollenszelvény a bronzkorral véget ér. Az erdei területek felnyílása a késő-bronzkorban, ezzel párhuzamosan a fásszárúak arányának csökkenése és a lágyszárúak növekedése folytatódik egészen a népvándorlások koráig. A vaskorban a bükk és a gyertyán pollenek csupán szórványosan vannak jelen. A fenyőfélék mennyisége valamint a fűfélék aránya erőteljes növekedésnek indult. Az antropogén hatást jelző fajok és a gabona pollenek intenzív emberi tevékenységet mutatnak. A fásszárúak közül a tölgy fordul elő a legnagyobb mennyiségben, noha az előzőekhez képest lényegesen kisebb részarányal. A késő-vaskori anthrakológiai anyagban is

a tölgy dominál, mellette éger és kőris található. A fenyőfélék elterjedése az irtványokon való megjelenésüket és expanziójukat mutathatja, ugyanis a lombos fák kivágásával, ezáltal a fajok közötti versengés csökkentésével könnyedén meg tudtak telepedni a kivágott erdők szegélyén. Ezek alapján a vaskor kezdetétől a népvándorlások koráig emberi hatásokkal terhelt környezet képét lehet felrajzolni a települések körül. Valószínűleg mozaikos környezet, így szántóföldekkel, legelőkkel, erdőfoltokkal tarkított kép jellemezte a vizsgált területet.

A népvándorlás kori objektumokból kiemelt minták anthrakológiai adatai kőris túlsúlyt mutatnak. Mellette tölgy, valamint bükk fordult elő nagyobb mennyiségben, továbbá néhány darab fűz/nyár, juhar, szil és éger szenült maradvány került elő. A pollenanyagban a fenyőfélék túlsúlya jellemző, valamint az éger mennyiségének erőteljes növekedése figyelhető meg. Azonban a népvándorlás kori anthrakológiai anyagban a fenyőfélék hiánya, a fenyő pollenek távolabbi területekről való behordódását jelezheti, vagyis nem feltétlenül lokálisan voltak jelen az erdei környezetben. Ugyanis a légszákos fenyő pollenek a széllel könnyedén nagy távolságokra is terjedhettek (Sümei et al. 2011e).

A pollendiagramon a lombos fák mennyisége erőteljesen lecsökken (i. pollenzóna 2. fázisa), ezzel együtt a lágyszárúak, így a gabona pollenek és a legeltetést jelző fajok mennyisége is. Ezek a tényezők kulturális hatást tükrözhetnek, nem pedig éghajlati átalakulást, ugyanis a vándorló népek tönkretették a településeket (Juhász, 2007a). Az Árpád-kor kezdetén visszaerdősülés jellemzi a területet, a tölgy, bükk és gyertyán pollenek aránya ismét növekszik és maximumot ér el, a fenyőfélék visszaszorulnak. Az anthrakológiai adatok a vegetáció sokszínűségét mutatják, melyben a tölgy dominál, de a szil és kőris, valamint a bükk is jelen volt. Így bükkal és gyertyánnal kevert tölgy ligeterdőt lehet felvázolni a településtől távolabb és a magasabban fekvő régiókban, a települések körül pedig tölgy ligeterdőt; a nedvesebb élőhelyeken puhafás ligeterdő élhetett. A szenült faanyagban előforduló pár darab mogyoró, gyümölcsféle és boróka maradvány a szegélyvegetációt jelezheti. Valószínűsíthető, hogy ezek nagyobb szerepet töltek be, mint amennyit az anthrakológiai anyag alapján feltételezhetünk. A középkorban újra csökken a fásszárúak pollenmennyisége, az anthrakológiai anyag alapján az Árpád-korhoz hasonló környezet vehette körül az emberi megtelepedést. A mozaikos környezet fennmaradhatott, és szillel kevert tölgy ligeterdő, valamint szántóföldek és legelőterületek váltakozhattak az egykori települések között.

Összegzésként elmondható, hogy a neolitikumban tölgy-szil-kőris ligeterdőt, majd tölgy dominanciával jellemezhető, kőrissel és szillel, majd bükkal és gyertyánnal kevert erdőt rekonstruálhatunk a vizsgált régióban. Az emberi hatást a pollensorozatban a gabona pollenek, valamint a legeltetést, taposást jelző gyomok mutatják, ugyanakkor a szenesedett



famaradványok is az erdei területek kizsákmányolását jelzik. A fenyők térhódítása a bronzkorban és a vaskorban a lombos fák kiirtásához köthető, valamint a késő-bronzkorban és a vaskor kezdetén a klíma hűvösebbé válását is jelezheti, mivel ebben az időszakban a vízi fajok mennyisége is megnő. Az emberi hatás erősödésével a mozaikosság nő a bronzkortól kezdődően egészen a középkorig, így szántóföldekkel, legelőterületekkel, és erdőfoltokkal jellemezhető környezeti képet lehet megrajzolni a települések köré.

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

A régészeti geológiai és környezettörténeti kutatások jelentősége ma már vitathatatlan az egykori környezet, valamint az ember és környezet kapcsolatának megismerésében (Sümegei, 2003). Napjainkra számos tudományág fejlődött, hogy átfogó képet adjon az egykori természeti környezetről és éghajlati viszonyairól (pollenanalitika, malakológiai, fitolit, archebotanikai vizsgálat, állatcsont elemzés). Az ember megjelenése és természetátalakító tevékenysége a mezolitikumtól, erőteljesebben a neolitikumtól olyan visszafordíthatatlan változásokat indukált, melyek jelenlegi természeti környezetünk kialakulásához vezetett. A vegetáció természetes fejlődésébe az ember egyre inkább beavatkozott, mivel fennmaradásához és életterének bővítéséhez területeket kellett elvennie az őt körülvevő környezetből. Az erdő élőhelye, menedéke, nyersanyag- és élelemforrása volt az embernek az utóbbi 10.000 évben. A növényzet fejlődésének elemzésekor így az ember szerepét is szükséges vizsgálni, valamint hatását és szelekcióját a kapott adatokkal együtt értelmezni.

A vegetáció fejlődésében bekövetkező változások kimutatására Magyarországon is alkalmazott módszer az anthrakológiai elemzés, mely a fásszárú vegetáció szenesedett maradványait vizsgálja, és ez alapján igyekszik alkotni egy egykori vegetációs képet. Azonban pontos paleoökológiai rekonstrukció csak több tudományterület eredményeinek együttes felhasználása révén lehetséges.

Doktori munkámban célom volt a szenült faanyag elemzés jelentőségének, használhatóságának, lehetőségeinek, nehézségeinek és korlátainak bemutatása, valamint a magyarországi régészeti lelőhelyekről előkerült famaradványok alapján egy egykori vegetációs kép felvázolása. Az elemzett minták Vas és Zala megyei, az M0 autópálya építését megelőző régészeti feltárásokról, valamint a rákóczi falvi régészeti lelőhelyekről származnak. A minták régészeti kronológiai besorolása alapján a neolitikum, rézkor, bronzkor, vaskor, császárcor, népvándorláskor, Árpád-kor és a középkor időszakából származnak. Összesen 571 értékelhető minta 34.097 db szenült famaradványa került elemzésre. A határozás Greguss Pál

szegedi botanikus (1945, 1972) és Fritz Hans Schweingruber (1990) referencia munkái alapján készült a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén.

A lelőhelyeken az anthrakológiai adatok alapján a legtöbb régészeti korban a tölgyfa egyértelmű dominanciáját lehetett kimutatni. Mellette igen nagy számban fordult elő szil, kőris, juhar, bükk, éger és fűz/nyár, valamint gyümölcsfélék szenült maradványai is. A fenyőfélék alárendelt szerepet játszottak a szenült faanyagban, noha jelenlétük egyértelműen bizonyítja a lokális betemetődésüket. Valószínűleg a magasabb régiókban, valamint a kiirtott erdők helyén terjedtek el. Az antropogén tevékenység hatását a települést körülvevő növényzet fejlődésében az anthrakológiai és a pollenanalitikai eredmények is alátámasztják. A szántóföldi növénytermesztés, állattartás, a nagy mennyiségű tűzifa szükséglet, valamint a népességnövekedés eredményeként bekövetkezett építőanyag igény miatt szükségessé vált a területek feltörése, az erdők irtása. Így a települések környezetében a növényzet fejlődését nagymértékben befolyásolta az emberi tevékenység.

Az eredmények alapján látható, hogy az anthrakológiai elemzés jól alkalmazható módszer hazánk múltbeli vegetációjának és környezeti viszonyainak feltárására, megfelelő mintagyűjtési, mintakezelési, feldolgozási és kiértékelési stratégiák mellett. A régészeti geológiai vizsgálatok eredményeit kiegészíti, így pontosabb paleoökológiai elemzések készíthetők el segítségével. A vegetációban bekövetkezett változások - akár antropogén, akár természetes eredetű - hosszú távú megfigyelése lehetőséget biztosíthat a jövőbeni változások feltérképezésére is. Az eddigi eredmények pontosítása, valamint a kutatás során felmerült és esetlegesen megválaszolatlanul maradt kérdésekre reményeink szerint a jövőbeni munkák során választ tudunk találni.

## 8. SUMMARY

The significance of geoarchaeological investigations is indisputable in reconstructing the former environment and studying the relationship between man and its surroundings (Sümegei, 2003). Several disciplines developed during the last decades to give an overall picture about the earlier natural milieu and its climatic conditions (pollen analytical, malacological, archaeobotanical, phytolits, and animal bone analysis). The appearance of man and the remaking of nature from the Mesolithic, considerably from the Neolithic induced such irreversible alterations that lead to the present day natural environment. The increasing human population intervened in the natural evolution of the vegetation more and more. People living in different ages had to take areas from the surroundings for their subsistence and the enlargement of their living space. During the last 10,000 years forests were the place of

residence, the refuge, the source of food and raw material of mankind. So in the course of the analysis of the vegetation development we have to take into account the human role, its effect and selection, and to explain the obtained results together with these factors.

Wood charcoal analysis or anthracology is an applied method in Hungary that provides information about changes in the vegetation. It gives a vegetation picture for a certain time period by the analysis of remains of arboreal trees and shrubs. Nevertheless, exact palaeoecological reconstruction is only possible via comparison with the results of several disciplines.

My aims were to present the significance, applicability, possibilities and limits of charcoal analysis, and to give a former vegetation picture by the examination of wood macro remains deriving from several Hungarian archaeological sites. The samples come from the archaeological excavations of Rákóczifalva, M0 motorway, Vas and Zala County. The archaeological chronology of the samples is as follows: Neolithic, Copper age, Bronze Age, Iron Age, Imperial period, Migration period, Arpadian Age and the Middle ages. A total amount of 571 evaluable samples, altogether 34.097 pieces of charred wood fragments were analysed. The wood identification was carried out by the reference books of Pál Greguss (1945, 1972) and Fritz Hans Schweingruber (1990) at the Department of Geology and Palaeontology, University of Szeged.

On the basis of the anthracological results in most cases the dominance of oak trees could be demonstrated. Besides a great number of elm, ash, maple, beech, alder and willow/poplar tree fossils, as well as the residues of fruit trees were found. Coniferous trees played a secondary importance in the charred wood assemblage, although their presence proves their local burying. Probably they lived on higher elevations, or spread on the cleaned surfaces.

The anthracological and pollen analytical results support the effects of the anthropogenic activity on the development of the vegetation. As a consequence of plant cultivation, animal husbandry, the high amount of firewood need and the increasing population it was necessary to clear the forested areas. So the development of vegetation in the surroundings of the former settlements was influenced by human activities.

On the basis of our results it is obvious that anthracology is a viable method for the reconstruction of the vegetation of past environments provided that appropriate sampling, preparation and identification are followed with proper evaluating strategies and the human effect is taken into account. Anthracology completes the results of geoarchaeological investigations, so a more accurate palaeoecological analysis can be worked out by it. The long-range observations of natural and anthropogenic vegetation changes give an opportunity to make a survey about the coming alterations. Hopefully as a continuation of our research in

the future we will find answers for the problems discussed and the arisen unanswered questions.

## 9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Első helyen szeretnék köszönetet mondani Családomnak a tanulmányaim, valamint a doktori dolgozatom írása közben nyújtott támogatásukért, biztatásukért és segítségükért.

Témavezetőmnek DSc Habil. Sümegei Pál tanszékvezető egyetemi docensnek a tanulmányaim során és a dolgozat kivitelezésében nyújtott segítségével, és hogy a munkát érintő bármilyen kérdéssel bátran fordulhattam hozzá.

Köszönöm a Földtani és Őslénytani Tanszék összes dolgozójának a közös tanszéki és terepi munkák, konferenciák és a dolgozatom írása közben nyújtott tanácsait, észrevételeiket. Külön köszönet illeti Dr. Geiger János tanszékvezető-helyettest a doktori tanulmányaim és a dolgozat írása közben nyújtott biztatásért. Köszönöm Dr. Molnár Béla, Dr. Szónoky Miklós, Hupuczi Júlia, Molnár Dávid, Sóla Angelika, Dr. Gulyás Sándor, Dr. Persaits Gergő, Csökmei Bálint, Majkut Péter, Páll Dávid Gergely és Veres Zsolt kollégáimnak az észrevételeket és baráti beszélgetéseket.

Külön köszönettel tartozom Horváth Janinának és Szilágyiné Sebők Szilviának a támogatásért, a dolgozat írása közbeni segítségért, biztatásért és meglátásaikért.

Köszönöm a Földtani és Őslénytani Tanszék ügyviteli dolgozójának Barkóczi Zoltánné Katika segítségét, melyet a tanulmányaim és konferenciák során, valamint a doktori dolgozat létrejöttében nyújtott.

Köszönet illeti Dr. Ingelise Stjuitst, a WODAN Archaeological *wood and charcoal database* vezetőjét, akihez szakmai kérdésekkel bármikor fordulhattam.

Köszönöm Dr. Grynaeus András dendrokronológusnak a szenült faanyag határozás alapjainak elsajátításáért.

Köszönöm Dr. Tóth Zsoltnak (SZTE MTA Lézerfizikai Tanszéki Kutatócsoport) az elektronmikroszkópos felvételek létrejöttében nyújtott segítségét.

Köszönettel tartozom a régész kollégáknak, akik a doktori értekezésben vizsgált mintákat begyűjtötték és rendelkezésemre bocsátották. Köszönöm Dr. Bánffy Eszternek a biztatást, Ilon Gábornak, Eke Istvánnak, Havasi Bálintnak, Farkas Csillának, Patay Róbertnek és Skriba Péternek a dolgozat írása közben nyújtott segítséget.

Köszönöm a barátaim, Oszlács Orsolya, Sarka Mariann, Tajthy Anita és Rácz Ildikó támogatását és bátorítását.

**10. FELHASZNÁLT IRODALOM**

- Albini, F. A. 1993. Dynamics and modelling of vegetation fires: observations. In: Crutzen, P. J. - Goldammer, J. G. (Eds.), *Fire in the Environment: The Ecological, Atmospheric and Climatic Importance of Vegetation Fires*. Wiley, Chichester, UK, pp. 39-52.
- Asouti, E. - Hather, J. 2001. Charcoal analysis and the reconstruction of ancient woodland vegetation in the Konya Basin, south-central Anatolia, Turkey: results from the Neolithic site of Çatalhöyük East. *Vegetation History Archeobotanika* 10, pp. 23-32.
- Asouti, E. 2003a. Wood charcoal from Santorini (Thera): new evidence for climate, vegetation and timber import in the Bronze age Aegean. *Antiquity* 77, pp. 471-484.
- Asouti, E. 2003b. Woodland vegetation and fuel exploitation at the prehistoric campsite of Pinarbasi, south-central Anatolia, Turkey: the evidence from the wood charcoal macroremains. *Journal of Archaeological Science* 30, pp. 1185-1201.
- Asouti, E. - Austin, P. 2005. Reconstructing woodland vegetation and its exploitation by past societies, based on the analysis and interpretation of archaeological wood charcoal macroremains. *Environmental Archaeology* 10, pp. 1-18.
- Asouti, E. 2006a. [pcwww.liv.ac.uk/~easouti/methodology\\_application.htm](http://pcwww.liv.ac.uk/~easouti/methodology_application.htm), 2006.09.20.
- Asouti, E. 2006b. [pcwww.liv.ac.uk/~easouti/History%20of%20charcoal%20analysis.htm](http://pcwww.liv.ac.uk/~easouti/History%20of%20charcoal%20analysis.htm), 2006.09.20.
- Austin, P. 2000. The emperor's new garden: woodland, trees and people in the Neolithic of southern Britain. In: Fairbairn, A. S. (Ed.), *Plants in Neolithic Britain and Beyond*. Oxford: Oxbow, pp. 63-78
- Bánffy, E. 2005. Újkőkori és rézkori megtelepülés a Kerka völgyében (Neolithic and chalcolithic settling in the Kerka valley). *Zalai Múzeum* 13, pp. 7-28.
- Beall, F. C. 1972. Introduction to thermal analysis in the combustion of wood. *Wood Science* 5, pp. 102-108.
- Behre, K. E. 1981. The interpretation of anthropogenic indicators on pollen diagrams. *Pollen et Spora*, 23, pp. 225-245.
- Behre, K. E. 1988. The role of Man in European vegetation history. In: Huntley, B. - Webb, T. III. (Eds.), *Vegetation History*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 633-672.
- Behre, K. E. 1990. Some reflections on anthropogenic indicators and the record of prehistoric occupation phases in pollen diagrams from the Near East. In: Bottema, S.- Entjes-Nieborg, G. -Zeist, W. van (Eds.), *Man's role in the shaping of the Eastern Mediterranean landscape*. Balkema, Rotterdam, pp. 219-229.

- Binford, L. R. 1980. Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement system and archaeological site formation. *American Antiquity* 45, pp. 4-20.
- Blattny, T. 1913. Az erdőtáj átalakulásairól. *Erdészeti Lapok*, 52, 21, pp. 907-922.
- Bodor, E. - Törőcsik, T. - Sümegei, P. in press. Az M0 autótűt Vecsés és Monor községeket elkerülő szakasz régészeti lelőhelyein végzett pollenanalitikai vizsgálatának eredményei. In: Patay, R. (Ed.), *Régészeti kutatások az M0 autópálya nyomvonalán*. Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága.
- Bottema, S. - Woldring, H. 1984. Late Quaternary vegetation and climate of Southwestern Turkey, Part II. *Palaeohistoria* 26, pp. 123-149.
- Braadbaart, F. - Poole, I. 2008. Morphological, chemical and physical changes during charcoalification of wood and its relevance to archaeological contexts. *Journal of Archaeological Science* 35, 9, pp. 2434-2445.
- Chabal, L. 1988. L' étude paléoécologique de sites protohistoriques à partir des charbons de bois: la question de l' unité de mesure-dénombrements de fragments ou pesées? In: Hackens, T. - Munaut, A. V. - Till, C. (Eds.), *Wood and Archaeology: Acts of the European Symposium held at Louvain-la-Neuve, October 1987 (PACT 22)*. Strasbourg: Conseil de l' Europe. pp. 189-205
- Chabal, L. 1991. L'Homme et l'évolution de la végétation méditerranéenne, des âges des métaux à la période romaine: recherches anthracologiques théoriques, appliquées principalement à de sites du bas Languedoc. Unpublished PhD dissertation, U.S.T.L. Montpellier II. p. 435.
- Chabal, L. 1997. Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive), *L'Anthracologie, méthode et paléoécologie*. Documents d'Archéologie Française, Paris. p. 192.
- Chabal, L. - Fabre, L. - Terral, J. F. - Théry-Parisot, I. 1999. L'anthracologie. In: Bourquin-Mignot, C. - Brochier, J. E. - Chabal, L. - Crozat, S. - Fabre, L. - Guibal, F. - Marinval, P. - Richard, H. - Terral, J. F. - Théry, I. (Eds.), *La Botanique*. Paris, France, pp. 43-104.
- Chandler, C. - Cheney, P.- Thomas, P.- Trabaud, L. - Williams, D. 1983. *Fire in Forestry Volume 1: Forest Fire Behavior and Effects*. John Wiley and Sons, NY, p. 450.
- Clark, J. S. 1988. Particle motion and the theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition and sampling. *Quaternary Research* 30, pp. 67-80.
- Couvert, M. 1968. Étude des charbons préhistoriques. Méthodes de préparation et d' identification. *Libyca* 16, pp. 249-256.
- Couvert, M. 1969a. Étude de quelques charbons préhistoriques de la grotte Capelleti. *Libyca* 17, pp. 213-218.

- Couvert, M. 1969b. Identification de charbons provenant du gisement de Tamar Hat. *Libyca* 17, pp. 49-52.
- Cribb, R. L. D. 1991. Mobile villagers: the structure and organisation of nomadic pastoral campsites in the Near East. In: Gamble, C. S. - Boismier, W. A. (Eds.), *Ethnoarchaeological Approaches to Mobile Campsites: Hunter-Gatherer and Pastoralist Case Studies*. Ann Arbor: University of Michigan Press. pp. 371-393
- Cronon, W. 1983. *Changes in the Land. Indians, Colonists and the Ecology of New England*. Hill and Wang, New York. p. 242.
- Csányi, M. - Raczky, P. - Tárnoky, J. 2009. Előzetes jelentés a rézkori bodrogkeresztúri kultúra Rákóczifalva-Bagi-földön feltárt temetőjéről. (Preliminary report on the cemetery of the Bodrogkeresztúr culture excavated at Rákóczifalva-Bagi-föld). *Tisicum XVIII*, pp.13-34.
- Davis, M. B. - Botkin, D. B. 1985. Sensitivity of cool-temperate forests and their fossil pollen record to rapid temperature change. *Quaternary Research* 23, pp. 327-340.
- Dean, W. R. J., -Milton, S. J. - Jeltsch, F. 1999. Large trees, fertile islands and birds in arid savanna. *Journal of Arid Environments* 41, pp. 61-78.
- Edwards, K.J., 1993. Models of mid-Holocene forest farming for north-west Europe. In: Chambers, F.M. (Ed.), *Climate Change and Human Impact on the Landscape: Studies in Palaeoecology and Environmental Archaeology*. Chapman and Hall, London, pp. 133–146.
- Fehér, S. 2007. Fafaj meghatározás és a Soproni Múzeum régészeti felleleteinek vizsgálata. In: Gömöri J. (Ed.), *Az erdő és a fa régészete és néprajza (Kézművesipar-történeti megközelítésben)*. MTA Soproni Tudós Társaság, Sopron. pp. 207-230.
- Figueiral, I. 1999. Lignified and charcolified fossil wood. In: Jones, T. P., Rowe, N. P. (Eds.), *Fossil Plants and Spores: modern techniques*. The Geological Society, London, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 92-96.
- Figueiral, I. - Mosbrugger, V. 2000. A review of charcoal analysis as a tool for assessing Quaternary and Tertiary environments: achievements and limits. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 164, pp. 397-407.
- Figueiral, I. 2005. Quantification in charcoal analysis? Yes, but not always possible. Examples from problematic Portuguese sites. In: Molera, J., Farjas, J., Roura, P. and Pradell, T. (Eds.), *Avances en Arqueometría 2005: Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría (Universitat de Girona, 16-19. November, 2005)*, pp. 223-228.
- Fintha, I. - Szabó, A. 2005. Vizsgálatok az ÉK-Alföld somfáinak termésein (*Cornus mas* L. 1763), különös tekintettel a „Császlói” formára. *Botanikai Közlemények* 92, pp. 159-165.



- Frenzel, B. 1973. Climatic fluctuations of the Ice Age. The press of Case Western Reserve University, Cleveland & London. p. 306.
- Godwin, H. - Tansley, A.G. 1941. Prehistoric charcoals as evidence of former vegetation, soil and climate. *Journal of Ecology*, Vol. 19, pp. 117-126.
- Godwin, G. H. 1975. *The History of the British Flora*. 2nd Edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gömöri, J. 2000. Az avar kori és Árpád-kori vaskohászat régészeti emlékei Pannoniában. Magyarország iparrégészeti lelőhelykatasztere I. Vasművesség. The Archaeometallurgical Sites in Pannonia from the Avar and Early Árpád Period. Register of industrial archaeological sites in Hungary I. Ironworking. Sopron 2000. pp. 189-206.
- Greenlee, D. M. 1992. Effects of recovery techniques and post-depositional environment on archaeological wood charcoal assemblages. In: Stein, J. K. (ed), *Deciphering a shell midden*. Academic Press, London, pp. 261-282.
- Green, D. G. J. 1982. Fire and stability in the postglacial forests of southwest Nova Scotia. *Journal of Biogeography*, 9, pp. 29-40.
- Greguss, P. 1938. A hazai őshonos fák meghatározó kulcsa szövettani alapon. *Botanikai Közlemények* 35, 1-2, pp. 37-50.
- Greguss, P. 1945. A közép-európai lomblevelű fák és cserjék meghatározása szövettani alapon. Országos Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest. p. 159.
- Greguss, P. 1972. Xylotomy of the living conifers. Akadémia Kiadó, Budapest. p. 325.
- Gyulai, F. 2001. *Archaeobotanika. A kultúrnövények története a Kárpát-medencében a régészeti növénytan vizsgálatok alapján*. Jászöveg Műhely, Budapest. p. 221.
- Hansen, J. - Rind, D. - Del Genio, A. - Lacis, A. - Lebedeff, S. - Prather, M. – Ruedy, R. – Karl, T. 1989. Regional Greenhouse Climate Effects. In: *Coping with Climatic Change. Proceedings of the Second North American Conference on Preparing for Climate Change* (Climate Institute, Washington DC).
- Haraszty, Á. 1978. *Növény szervezattan és növényélettan*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Heer, O. 1866. Die Pflanzen Der Pfahlbauten. *Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zfirich*, pp. 1-54.
- Heinz, C. 1988. Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée nord occidentale d'après l'anthracanalyse de sites préhistoriques: méthodologie et paléoécologie. Unpublished PhD dissertation, U.S.T.L. Montpellier II.
- Heinz, C. 1990. Dynamique des végétations Holocènes en Méditerranée Nord Occidentale d'après l'anthracanalyse de sites préhistoriques: méthodologie & paleoecologie. *Paléobiol. Continent*. Montpellier 16, pp. 212.

- Heinz, C. - Thiébaud, S. 1998. Characterization and Palaeoecological Significance of Archaeological Charcoal Assemblages during the Late and Post-Glacial Phases in Southern France. *Quaternary Research* 50, pp. 56-68.
- Hollendonner, F. 1926. A magyarországi praehistorikus fák és faszenek mikroszkópos vizsgálata. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő*, 42, pp. 178–204.
- Horváth, E. 1982. A famaradványok helye, szerepe és jelentősége a régészeti kutatásokban. In: Fülep, F. (Ed.), *Régészeti továbbképző füzetek 1. A régészet és a természettudományok kapcsolata*. Magyar Nemzeti Múzeum. pp. 39-51.
- Ilon, G. - Sümegi, P. - Sümeginé, T. T. - Bodor, E. - Juhász, I. 2004. Ember alkotta környezet Szombathely határában a kora rézkorban. A Metro áruház területén gyűjtött minták pollenanalitikai feldolgozása. *SAVARIA A Vas Megyei Múzeumok Értesítője*, Szombathely, pp. 231-254.
- Iversen, J. 1973. The development of Denmark's nature since the last glacial. *Danmarks Geologiske Undersogelse*. 5rk. 7. p. 126.
- Jacobson, G. L. - Bradshaw, R. H. W. 1981. The selection of sites for palaeovegetational studies. *Quaternary Research* 16, pp. 80-96.
- Jacomet, S. - Kreuz, A. 1999: *Archäobotanik. Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations und agrargeschichtlicher Forschung*. Ulmer, Stuttgart. p. 368.
- Járainé-Komlódi, M. 1966. Adatok az Alföld klíma- és vegetációtörténetéhez I. *Botanikai Közlemények*, 53, pp. 191-201.
- Járainé-Komlódi, M. 1969. Adatok az Alföld klíma- és vegetációtörténetéhez II. *Botanikai Közlemények*, 56, pp. 43-55.
- Jerem, E. 2007. Vaskori táj és erdőgazdálkodás. In: Gömöri J. (Ed.), *Az erdő és a fa régészete és néprajza (Kézművesipar-történeti megközelítésben)*. MTA Soproni Tudós Társaság, Sopron. pp. 27-30
- Juhász I. E. 2002. A Délnyugat Dunántúl negyedkori vegetációtörténetének palinológiai rekonstrukciója. (Reconstitution palynologique de la végétation depuis le Tardiglaciaire dans la région de Zala, sud-ouest de la Hongrie) PhD disszertáció Pécs-Marseille, 2002, p.215.
- Juhász, I. 2007a. Comparison and correlation of four pollen sequences from the Little Balaton region (Alsópáhok, Főnyed, Keszthely, zalavár). In: Zatykó, Cs. - Juhász, I. - Sümegi, P. (Eds). 2007. *Environmental Archaeology in Transdanubia*. Archaeological Institute of the Hungarian Academy of Sciences. Budapest, pp. 36-51.

- Juhász, I. 2007b. The pollen sequence from Pötréte. In: Zatykó, Cs. - Juhász, I. - Sümegi, P. (Eds). 2007. Environmental Archaeology in Transdanubia. Archaeological Institute of the Hungarian Academy of Sciences. Budapest, pp. 188-195.
- Juhász, I. 2007c. The pollen sequence from Velem-Szent Vid. In: Zatykó, Cs. - Juhász, I. - Sümegi, P. (Eds). 2007. Environmental Archaeology in Transdanubia. Archaeological Institute of the Hungarian Academy of Sciences. Budapest, pp. 273-277.
- Keepax, C. A. 1988. Charcoal Analysis with Particular Reference to Archaeological Sites in Britain. Unpublished PhD thesis, University of London.
- Kirby, K. J. 1992. Accumulation of deadwood - a missing ingredient in coppicing? In: Buckley, G. P. (Ed.), Ecology and Management of Coppiced Woodlands. London: Chapman and Hall. pp. 99-112
- Kreuz, A. 1992. Charcoal from ten early Neolithic settlements in Central Europe and its interpretation in terms of woodland management and wildwood resources. Bull. Soc. Bot. France, 139, Actual bot. (2/3/4), pp. 383-394.
- Lewis, H. T. 1980. Indian fires of spring. Natural History 89, pp. 76-83.
- Lewis, H. T. 1985. Why Indians burned: specific versus general reasons. In: Lotan, J. E. - Kilgore, B. M. - Fischer, W. C. - Mutch, R. W. (Eds.), Proceedings, Symposium and Workshop on Wilderness Fire, Intermountain Forest and Range Experiment Station, Forest Service. US Department of Agriculture, Missoula, MT, pp. 75-86.
- Lewis, H. T. - Ferguson, T. A. 1988. Yards, corridors and mosaics: how to burn a boreal forest. Human Ecology 16, pp. 57-77.
- Magyari, E. - Sümegi, P. - Braun, M. - Jakab, G. 2002. Retarded hydrosere: anthropogenic and climatic signals in a Holocene raised bog profile from the NE Carpathian Basin. Journal of Ecology 89, pp. 1019-1032.
- Manabe, S. - Wetherald, R. T. J. 1987. Large-Scale Changes of Soil Wetness Induced by an Increase in Atmospheric Carbon Dioxide. Journal of Atmospheric Science 44, pp. 1211-1236.
- Marosi, S. - Somogyi, S. 1990. Magyarország kistájainak katasztere I. MTA Földrajz-tudományi Kutató Intézet, Budapest. p. 1-483.
- Marosi, S. - Somogyi, S. 1990. Magyarország kistájainak katasztere II. MTA Földrajz-tudományi Kutató Intézet, Budapest. p. 483-1023
- Martin, M. 1980. Pastoral production: milk and firewood in the ecology of Turan. Expedition 22, pp. 24-28.

- Medzihradzsky, Zs. 2001. The Holocene sequence of the pollen record from Keszthely-Úsztatómajor, Hungary. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 93, pp. 5-12.
- Medzihradzsky, Zs. 2005. Holocene vegetation history and human activity in the Kis-Balaton area, W. Hungary. *Studia botanica hungarica* 36, pp. 77-100.
- Metcalfe, C. R. - Chalk, L. 1950. *Anatomy of the dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford.
- Minnis, P. E. - Ford, R. I. 1977. Analysis of plant remains from Chimney Rock Mesa. In: Eddy, F. W. (Ed.), *Archaeological Investigations at Chimney Rock Mesa: 1970-72*. (Memoirs of the Colorado Archaeological Society 1). Colorado, Boulder. pp. 81-91
- Molnár, S. - Peszlen, I. - Paukó, A. 2007. *Faanatómia*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. p. 224.
- Moore, J. M. 1996. Damp squib: how to fire a major deciduous forest in an inclement climate. In: Pollard, T., Morrison, A. (Eds.), *The Early Prehistory of Scotland*. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 62-73.
- Moore, J. M. 1997. The infernal cycle of fire ecology. In: Topping, P. (Ed.), *Neolithic Landscapes*. Oxbow, Oxford, pp. 33-40.
- Moore, J. 2000. Forest fire and human interaction in the early Holocene woodlands of Britain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 164, pp. 125-137.
- Náfrádi, K. - Sümegi, P. - Törőcsik, T. 2011a. Results of the analysis of samples from the features of Zanat archaeological site. In: Kvassay, J. (Ed.), *The late Urnfield period cemetery from Szombathely-Zanat supplemented by an assessment features and interdisciplinary analyses*. VIA-Monographia Minor in Cultural Heritage 2. Hungarian National Museum-Natural Cultural Heritage Protection Centre, Budapest. pp. 243-247.
- Náfrádi, K. - Sümegi, P. - Törőcsik, T. 2011b. The results of evaluations carried out at three archaeological sites on the outskirts of Nemesbőd. In: Kvassay, J. (Ed.), *The late Urnfield period cemetery from Szombathely-Zanat supplemented by an assessment features and interdisciplinary analyses*. VIA-Monographia Minor in Cultural Heritage 2. Hungarian National Museum-Natural Cultural Heritage Protection Centre, Budapest. pp. 265-270.
- Náfrádi, K. in press. Az M0 utópálya DK-i szektor és a 4. számú főút Vecsést és Üllőt elkerülő szakaszának építését megelőző régészeti feltárásokból előkerült szenült famaradványok elemzése. In: Patay, R. (Ed.), *Régészeti kutatások az M0 autópálya nyomvonalán*. Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága.
- Nelle, O. - Dreibrodt, S. - Dannath, Y. 2010. Combining pollen and charcoal: evaluating Holocene vegetation composition. *Journal of Archaeological Science* 37, pp. 2126-2135.

- Neumann, K. 1992. The contribution of anthracology to the study of the late Quaternary vegetation history of the Mediterranean region and Africa. *Bull. Soc. Bot. Fr. Act. Bot.* 139, 2-4, pp. 421-440.
- Overpeck, J. T. - Rind, D. - Goldberg, R. 1990. Climate-induced changes in forest disturbance and vegetation. *Nature* Volume 343, pp. 51-53.
- Patay, R. in press Az M0 autótűt Vecsés és Monor községeket elkerülő szakasz régészeti vizsgálata. In: Patay, R. (Ed.), *Régészeti kutatások az M0 autópálya nyomvonalán*. Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága.
- Patterson, W. A. - Edwards, K. J. - Maguire, D. J. 1987. Microscopic charcoal as a fossil indicator of fire. *Quaternary Science Reviews* 6, pp. 3-23.
- Pearsall, D. M. 2000. *Palaeoethnobotany: a handbook of procedures*. London: Academic Press.
- Pickett, S. T. A. - White, P. S. 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, Orlando, FL.
- Prior, J. - Price-Williams, D. 1985. An investigation of climate change in the Holocene epoch using archaeological charcoal from Swaziland, southern Africa. *Journal of Archaeological Science* 12, pp. 457-475.
- Rackham O. 1976. *Trees and woodland in the British landscape*. Dent, London.
- Rind, D. - Goldberg, R. - Ruedy, R. 1989. Change in climate variability in the 21st century. *Climatic Change*, 14, pp. 5-37.
- Rudner, E. Z. 1994. Felső pleisztocén vegetáció rekonstrukciója Magyarországon faszénelemzések alapján. Diplomamunka.
- Rudner, E. Z. 2001. Felső pleisztocén vegetációtörténeti és paleoökológiai rekonstrukció a Magyarországon faszénvizsgálatok alapján Pécsi Tudományegyetem, Növénytan Tanszék, Pécs.
- Rudner, E. - Sümegi, P. 2001. Recurring taiga forest steppe habitats in the Carpathian Basin in the Upper Weichselian. *Quaternary International* 76-77, pp. 177-189.
- Rudner, E. Z. 2002. Charcoal as a remain of natural and human-set fires of Palaeolithic Times - case study from Hungary. *British Archaeological Report* 1089, pp. 11-18.
- Rudner, E. Z. - Sümegi, P. 2002. Charcoal as a remain of natural and human-set fires of Palaeolithic times - case study from Hungary. In: Gheorghiu, D. (ed.) *Fire in Archaeology*. Papers from a session held at the European Association of Archaeologists Sixth Annual Meeting in Lisbon 2000, BAR International Series 1089, pp. 11-18.

- Rudner, E. Z. 2007. Faszérvizsgálatok régészeti lelőhelyeken 2. jelentőség. In: Gömöri J. (Ed.), *Az erdő és a fa régészete és néprajza (Kézművesipar-történeti megközelítésben)*. MTA Soproni Tudós Társaság, Sopron. pp. 231-234.
- Sadori, L. - Giardini, M. 2007. Charcoal analysis, a method to study vegetation and climate of the Holocene: The case of Lago di Pergus (Sicily, Italy). *Geobios* 40, pp. 173-180.
- Salisbury, K. J. - Jane, F. W. 1940. Charcoals from Maiden Castle and their significance in relation to the vegetation and climatic conditions in prehistoric times. *Journal of Ecology* 28, pp. 310-325.
- Sárkány, S. 1938. A fák összehasonlító szövettani vizsgálata külföldön és hazánkban. *Botanikai Közlemények* 35, 5-6, pp. 296-309.
- Sárkány, S. - Stieber, J. 1955. Anthrakotomische Bearbeitung der in neuester Zeit in der Höhle von Istállóskő freigelegten Holzkohlenreste. *Acta Archaeologica Hungarica* 5, 3/4, pp. 211-234.
- Scheel-Ybert, R. 2002. Evaluation of sample reliability in extant and fossil assemblages. In: Thiébaud, S. (Ed.), *Charcoal analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses (BAR International Series 1063)*, Oxford, Archaeopress. pp. 9-16.
- Schoch, W. - Heller, I. - Schweingruber, F. H. - Kienast, F. 2004. Wood anatomy of central European Species. Online version: [www.woodanatomy.ch](http://www.woodanatomy.ch)
- Scholtz, A. 1986. Palynological and Palaeobotanical Studies in the Southern Cape. Unpublished MA thesis, University of Stellenbosch, South Africa.
- Schweingruber, F. H. 1990. Mikroskopische Holz Anatomie. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. p. 226.
- Silver, T. 1990. *A New Face on the Countryside. Indians, Colonists, Slaves in South Atlantic Forests, 1500-1800*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith, A. G. 1970. The influence of Mesolithic and Neolithic man on British vegetation: a discussion. In: Walker, D. - West, R. G. (Eds.), *Studies in the vegetational history of the British Isles: essays in honour of Harry Godwin*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 81-96.
- Stieber, J. 1964. Die Anthrakotomische Untersuchung der Holzkohlen. In: Vértes, L. (Ed.), *Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn*. *Archaeologica Hungarica Ser. Nova* 43, pp. 79-83.
- Stieber, J. 1967. A Magyarországi Felsőpleisztocén vegetáció története az anthrakotómiai eredmények tükrében. *Földtani Közlöny*, 97, pp. 308-317.

- Surányi, D. 2006. Beszámoló Sárkány Sándor emlékére rendezett XII. Magyar Növényanatómiai Szimpóziumról (Budapest-Budakalász, 2006. június 22-23.) Botanikai Közlemények 93, 1-2, pp. 115-119.
- Sümegei, P. 1995. Quartermalacological analysis of Late-Pleistocene loess sediment of the Great Hungarian Plain. In: Fűköh, L. - Krolopp, E. - Sümegei, P. (Eds.), Quaternary malacostratigraphy in Hungary. Malacological Newsletter. Suppl. 1. Gyöngyös. p. 219.
- Sümegei, P. 1996. Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító ökosztratógráfiai értékelése. Kandidátusi értekezés, Debrecen, kézirat).
- Sümegei, P. 1998. Az utolsó 15000 év környezeti változásai és hatásuk az emberi kultúrákra Magyarországon. In: Ilon, G. (Ed.), A régésztechnikusok kézikönyve. Szombathely, Savaria Kiadó.
- Sümegei, P. - Kozák, J. - Magyarai, E. - Tóth, Cs. 1998. A Szakáld, testhami bronzkori tell geoarcheológiai vizsgálata. Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina, pp. 165-180.
- Sümegei, P. 1999. Reconstruction of flora, soil and landscape evolution, and human impact on the Bereg Plain from late-glacial up to the present, based on palaeoecological analysis. In: Hamar, J. - Sárkány-Kiss, A. (Eds.), The Upper Tisza Valley. Tiscia Monograph Series. Szeged, pp. 173-204.
- Sümegei, P. - Magyarai, E. - Dániel, P. - Hertelendi, E. - Rudner, E. 1999. A kardoskúti Fehértó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. Földtani Közlemények, 129, pp.479-519.
- Sümegei, P. - Bodor, E. 2000. Sedimentological, pollen and geoarcheological analysis of core sequence at Tököl. In: Poroszlai, I. - Vicze, M. (Eds.), Szászhalombatta Archaeological Expedition. Archeolinqua Press, Budapest, pp. 83-96.
- Sümegei, P. - Rudner, E. 2000. In situ charcoal fragments as remains of natural wild fires of the Upper Würm in the Carpathian Basin. Quaternary International, 76-77, pp. 165-176.
- Sümegei, P. 2001. A negyedidőszak földtani és ökosztratógráfiai alapjai. JATEPress, Szeged.
- Sümegei, P. 2003. A régészeti geológia és a történelmi ökológia alapjai. JATEPress, Szeged.
- Sümegei, P. 2004. Findings of geoarcheological and environmental historical investigations at the Körös site of Tiszapüspöki-Karancspart Háromág. ANTAEUS 27, pp. 307-341.
- Sümegei, P. 2005. Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary. An introduction to the Environmental History of Hungary. AUREA Kiadó, Nagykovácsi.
- Sümegei, P. - Juhász, I. - Magyarai, E. - Jakab, G. - Rudner, E. - Szántó, Zs. - Molnár, M. 2008. A keleméri Mohos tavak fejlődéstörténete és környezeti hátterük az Alpokaljával. In: Boldogh, S. - Fakas, T. (Eds.), A keleméri Mohos tavak kutatás, kezelés, védelem. Aggteleki Nemzeti Park Kiadvány.

- Sümegei, P. - Ilon, G. - Jakab, G. - Páll, D. G. - Töröcsik, T. 2009. Neolit és rézkori régészeti kultúrák és környezeti hátterük az Alpokaljáról. In: Bende, L. - Lőrinczy, G. (Eds.), *Medinától Étig. Régészeti tanulmányok Csalog József születésének 100. évfordulójára.* Koszta József Múzeum Kiadványa, Szentes, pp. 189-195.
- Sümegei, P. - Náfrádi, K. - Töröcsik, T. 2011a. The methodology employed. In: Kvassay, J. (Ed.), *The late Urnfield period cemetery from Szombathely-Zanat supplemented by an assessment features and interdisciplinary analyses.* VIA-Monographia Minor in Cultural Heritage 2. Hungarian National Museum-Natural Cultural Heritage Protection Centre, Budapest. pp. 203-214.
- Sümegei, P.- Persaits, G.- Páll, D. G. 2011b. The geomorphological and geological analyses of the rescue excavation sites along Main Road No. 86 between Szombathely and Zanat. In: Kvassay, J. (Ed.), *The late Urnfield period cemetery from Szombathely-Zanat supplemented by an assessment features and interdisciplinary analyses.* VIA-Monographia Minor in Cultural Heritage 2. Hungarian National Museum-Natural Cultural Heritage Protection Centre, Budapest. pp. 214-222.
- Sümegei, P.- Persaits, G.- Páll, D. G. - Töröcsik, T. 2011c. Results of analyses carried out on the alluvium of Borzó Creek and at Zanat archaeological site. In: Kvassay, J. (Ed.), *The late Urnfield period cemetery from Szombathely-Zanat supplemented by an assessment features and interdisciplinary analyses.* VIA-Monographia Minor in Cultural Heritage 2. Hungarian National Museum-Natural Cultural Heritage Protection Centre, Budapest. pp. 224-243.
- Sümegei, P.- Persaits, G.- Páll, D. G. - Töröcsik, T. 2011d. The results of analyses carried out on the alluvium of the Surányi Creek and at the archaeological sites of Nemesbőd-Csepregi-völgyre-dűlő I-II. In: Kvassay, J. (Ed.), *The late Urnfield period cemetery from Szombathely-Zanat supplemented by an assessment features and interdisciplinary analyses.* VIA-Monographia Minor in Cultural Heritage 2. Hungarian National Museum-Natural Cultural Heritage Protection Centre, Budapest. pp. 247-265.
- Sümegei, P. - Náfrádi, K. - Töröcsik, T. 2011e. The environmental. In: Kva historical development of the study area. In: Kvassay, J. (Ed.), *The late Urnfield period cemetery from Szombathely-Zanat supplemented by an assessment features and interdisciplinary analyses.* VIA-Monographia Minor in Cultural Heritage 2. Hungarian National Museum-Natural Cultural Heritage Protection Centre, Budapest. pp. 285-298.
- Sümegei, P. - Páll, D. G. in press *Az M0 autópálya Vecsés és Monor községeket elkerülő szakasz régészeti lelőhelyeinek régészeti geológiai, geomorfológiai és régészeti talajtani viszonyai.* In: Patay, R. (Ed.), *Régészeti kutatások az M0 autópálya nyomvonalán.* Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága.



- Szőőr, Gy. - Sümegei, P. - Hertelendi, E. 1991. Őshőmérsékleti adatok meghatározása malakohőmérő módszerrel az Alföld felső pleisztocén - holocén klímaváltozásaival kapcsolatban. In: *Acta Geographica Debrecina 1989-1990*, 28-29, pp. 217-229.
- Théry, I. 2002. Gathering of firewood during the Palaeolithic. In: Thiébaud, S. (Ed.), *Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses (BAR International Series 1063)*. Oxford: Archaeopress. pp. 243-249
- Théry-Parisot, I. - Chabal, L. - Chrzavzez, J. 2010. Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* Vol. 291, 1-2, 0pp. 142-153.
- Tóth, Á. 1978. A gepidák települési képe a Tisza-Maros-Körös közén. - L'image de l'habitat des Gepides dans la région des rivières Tisza-Maros-Körös. *AUSz Acta Hist.* 84, pp. 3-9.
- Tóth, Á. 2003. History of the Huns, History of Research, Germanic People in the Great Hungarian Plain During the 5th Century, The Gepids: History of Research, Settlements. In: Zsolt Visy (Ed.), *Hungarian Archaeology at the turn of the Millennium Budapest*.
- Tusenius, M. L. 1986. The study of charcoal from some Southern African Archaeological Contexts. Unpublished MA thesis, University of Stellenbosch, South Africa.
- Tusenius, M. L. 1989. Charcoal analytical studies in the northeastern Cape, South Africa. *South African Archaeological Society Series* 6, pp. 77-83.
- Vernet, J. L. 1992. Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme. *Bulletin Société Botanique Française*, 139, p. 715.
- Western, C. A. 1963. Wood and Charcoal in Archaeology. In: Brothwell, D. - Higgs, E. (Eds.), *Science in Archaeology*, Thames and Hudson. London, pp. 150-160.
- Western, C. A. 1971. The ecological interpretation of ancient charcoals from Jericho. *Levant* 3, pp. 31-40.
- Whelan, R. J. 1995. *The Ecology of Fire*. Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Whitlock, C. 2002. Variations in Holocene fire frequency: a view from the western United States. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 101B, pp.65-77.
- Whitlock, C. - Millsaugh, S. H. 1996. Testing assumption of fire history studies: an examination of modern charcoal accumulation in Yellowstone National Park. *The Holocene*, 6, pp. 7-15.
- Willcox, G. 1974. A history of deforestation as indicated by charcoal analysis of four sites in eastern Anatolia. *Anatolian Studies*, 24, pp. 117-133.

- Willcox, G. 1999. Charcoal analysis and Holocene vegetation history in southern Syria. *Quaternary Science Reviews*, 18, pp. 711-176.
- Willis, K. J. - Bennett, K. D. 1994. The Neolithic transition - Fact or Fiction? Palaeoecological evidence from the Balkans. *The Holocene*, 4, pp. 326-330.
- Willis, K. J. - Braun, M. - Sümegi, P. - Tóth, A. 1995. The Late Quaternary Environmental History of Bátorliget, N.E. Hungary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 118, pp. 25-27.
- Willis, K. J. - Sümegi, P. - Braun, M. - Tóth, A. 1997. Does soil change cause vegetation change or vice-versa? A temporal perspective from Hungary. *Ecology*, 78, pp. 740-750.
- Willis, K.J. - Sümegi, P. - Braun, M. - Bennett, K. D. - Tóth, A. 1998. Prehistoric land degradation in Hungary: who, how and why? *Antiquity*, 72, pp. 101-113.
- Willis, K.J. - Rudner, E. Z. - Sümegi, P. 2000. The Full-Glacial Forests of Central and Southeastern Europe. *Quaternary Research*, 53, pp. 203-213.
- Zohary, M. 1962. *Plant life of Palestine*. Ronald Press, New York.
- Zohary, M. 1973. *Geobotanical foundations of the Middle East*. Fischer, Stuttgart.

**Internetes hivatkozás**

[www.petrofaszen.hu/faszeneketes.html](http://www.petrofaszen.hu/faszeneketes.html), 2011. 05. 20

[www.zmmi.hu/gm/m7regi/18.html](http://www.zmmi.hu/gm/m7regi/18.html) 2011.02.10

**11. ÁBRAJEGYZÉK**

1. ábra: Löss szelvény.....	8
2. ábra: Régészeti ásatás Nemesbődön (Páll Dávid Gergely felvétele).....	8
3. ábra: Faszénégető boksa (Forrás: <a href="http://www.petrofaszen.hu/faszeneketes.html">http://www.petrofaszen.hu/faszeneketes.html</a> ).....	9
4. ábra: Szenült famaradvány.....	9
5. ábra: Faszenes horizont (Páll Dávid Gergely felvétele).....	14
6. ábra: A vizsgált lelőhelyek elhelyezkedése.....	23
7. ábra: A fa háromdimenziós metszete.....	27
8a ábra: Gyűrűs pórusú kőris transzverzális metszete, elektronmikroszkópos felvétel.....	28
8b ábra: Szórt pórusú juhar transzverzális metszete, elektronmikroszkópos felvétel.....	28
9a ábra: Éger tangenciális metszete, elektronmikroszkópos felvétel.....	29
9b ábra: Tölgy tangenciális metszete, elektronmikroszkópos felvétel.....	29
10a ábra: Éger keresztmetszeti képe, elektronmikroszkópos felvétel.....	32
10b ábra: Jegenyefenyő radiális metszete, elektronmikroszkópos felvétel.....	32
11a ábra: Szilfa keresztmetszeti képe, elektronmikroszkópos felvétel.....	33
11b ábra: Tölgy keresztmetszeti képe, elektronmikroszkópos felvétel.....	33
12. ábra: A rákóczi falvi régészeti lelőhelyek elhelyezkedése.....	36
13. ábra: Az M0 autópálya építését megelőző régészeti feltárás lelőhelyeinek elhelyezkedése Pest megyében.....	38
14. ábra: A vas megyei lelőhelyek elhelyezkedése.....	39
15. ábra: A Zala megyei lelőhelyek elhelyezkedése.....	41
16. ábra: Rákóczi falva, Bivaly-tó, Bagi föld lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása.....	48
17. ábra: Rákóczi falva, Bivaly-tó, Rökkant föld lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása.....	50
18. ábra: A rákóczi falvi lelőhelyek összesített szenült faanyag határozási eredménye koronként.....	52
19. ábra: Ecser-6 lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása.....	55
20. ábra: Ecser-7 lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása.....	56
21. ábra: Maglód-1 lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása.....	58

22. ábra: Üllő-5 és 9 lelőhelyekről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása.....	59
23. ábra: Az M0-ás autópálya ásatás lelőhelyeinek összesített, áttekintő szenült faanyag határozási eredménye koronként .....	60
24. ábra A 86. sz. főút zanati-elkerülő szakaszának régészeti lelőhelyéről előkerült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása .....	62
25. ábra: A 86. sz. főút szombathelyi-elkerülő szakaszának régészeti lelőhelyéről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása .....	64
26. ábra: A 86. sz. főút nemesbódi-elkerülő szakaszának régészeti lelőhelyéről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása .....	65
27. ábra: A 86. sz. főút váti-elkerülő szakaszának régészeti lelőhelyéről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása .....	66
28. ábra. A 86. sz. főút lelőhelyeinek összesített, áttekintő szenült faanyag határozási eredménye koronként.....	69
29. ábra: Nagykanizsa-Palin, szociális otthon lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása .....	72
30. ábra: Sormás-Török-földek és Sormás-Mántai dűlő lelőhelyről előkerült szenült famaradványok (db szám) régészeti kronológiai beosztása .....	74
31. ábra: Zalacséb-Malom-tanya és Zalacséb-Körtvélyes régészeti lelőhelyek objektumaiból előkerült nemzetségek darabszám szerinti megoszlása .....	76
32. ábra. Az M7-es autópálya ásatás lelőhelyeinek összesített, áttekintő szenült faanyag határozási eredménye koronként .....	78
33. ábra: Tiszapüspöki pollenlelőhely és Rákóczifalva elhelyezkedése.....	81
34. ábra: Az Ecseri-rét elhelyezkedése a fúrési ponttal .....	84
35. ábra: A fúrési pontok elhelyezkedése: a) Borzó patak, b) Surányi patak allúviumán mélyített fúrás .....	88
36. ábra: A Kis-Balaton térségében végzett pollenanalitikai elemzések mintavételi pontjai .	93

---

**12. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE**

1. táblázat. A dolgozatban előforduló taxonok magyar és latin nevei.....	30
2. táblázat A 86. sz. főút lukácsházi elkerülő szakasz régészeti feltárásának objektumaiból előkerült szenült faanyag elemzés eredménye.....	66
3. táblázat: A 86. sz. főút Vép - Vasút út, Lakópark régészeti feltárásának objektumaiból előkerült szenült faanyag elemzés eredménye.....	68
4. táblázat: Tornyiszentmiklós, Zabos-telek régészeti lelőhely objektumaiból előkerült maradványok anthrakológiai vizsgálatának eredményei.....	75
5. táblázat: Zalacsány-Kőfejtő-dűlő régészeti lelőhely objektumaiból előkerült maradványok anthrakológiai vizsgálatának eredményei.....	76

**13. MELLÉKLETEK****Mellékletek jegyzéke**

1. melléklet: Régészeti korbeosztás a dolgozat szempontjából legfontosabb régészeti kultúrák feltüntetésével.....	120
2. melléklet: Rákóczifalva, Bivaly-tó, Bagi-föld lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei.....	121
3. melléklet: Rákóczifalva, Bivaly-tó, Rokkant-föld lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei .....	121
4. melléklet: A rákóczifalvi régészeti feltárások anthrakológiai elemzés eredményeinek százalékos és darabszám szerinti megoszlása nemzetségenként.....	122
5. melléklet: Ecser-6 lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei .....	123
6. melléklet: Ecser-7 lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei .....	124
7. melléklet: Maglód-1 lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei .....	124
8. melléklet: Üllő-5 és 9-es lelőhelyekről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei .....	124
9. melléklet: Az M0-ás autópálya ásatás építését megelőző régészeti feltárások anthrakológiai elemzés eredményeinek százalékos és darabszám szerinti megoszlása nemzetségenként	125
10. melléklet: A 86. számú főút zánati elkerülő szakaszáról előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredménye.....	126
11. melléklet: A 86. számú főút szombathelyi elkerülő szakaszáról előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredménye.....	126
12. melléklet: A 86. számú főút nemesbódi elkerülő szakaszáról előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredménye.....	126
13. melléklet: A 86. számú főút váti elkerülő szakaszáról előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredménye.....	126
14. melléklet: A 86. számú főút építését megelőző régészeti feltárások anthrakológiai elemzés eredményeinek százalékos és darabszám szerinti megoszlása nemzetségenként.....	127
15. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Bagod-Kelet lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei.....	128
16. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Balatonmagyaród lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei.....	128

---

17. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Letenye-Egyeduta lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei.....	128
18. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Nagyrécse-Baráka és Nagyrécse-Tüskevári-dűlő lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei .....	129
19. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Nagykanizsa-Palin szociális otthon és anyagnyerőhely lelőhelyeiről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei.....	129
20. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Sormás-Török-földek és Sormás-Mántai-dűlő lelőhelyeiről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei .....	129
21. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Zalacséb-Malomtanya és Zalacséb-Körtvélyes lelőhelyeiről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei .....	130
22. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárások anthrakológiai elemzés eredményeinek százalékos és darabszám szerinti megoszlása nemzetségenként	131
23. melléklet: A Tiszapüspöki rétegsor pollenelemzésének eredményei a fő taxonokkal (Bodor, 1999 alapján szerkesztve).....	132
24. melléklet: Az ecséri réten mélyített fúrás pollenanalitikai vizsgálatnak eredményei a fő taxonokkal (Bodor et al. in press alapján szerkesztve) .....	133
25. melléklet: A Borzó patak allúviumán mélyített fúrás pollenvizsgálatának eredményei (Sümei et al. 2011 alapján szerkesztve) .....	134
26. melléklet: A Surányi patak allúviumán mélyített fúrás pollenvizsgálatának eredményei (Sümei et al. 2011 alapján szerkesztve) .....	135
27. melléklet: A zalavár pollenanalitikai elemzése eredményei (Juhász, 2002 alapján szerkesztve) .....	136
28. melléklet: A keszthelyi pollenanalitikai elemzése eredményei (Medzihradzky, 2005 alapján szerkesztve) .....	137
29. melléklet: A főnyedi pollenanalitikai elemzése eredményei (Medzihradzky, 2005 alapján szerkesztve) .....	138

1. melléklet: Régészeti korbeosztás a dolgozat szempontjából legfontosabb régészeti kultúrák feltüntetésével

Idő (Kr.e)	Korszak		Dunántúl	Alföld
1526	Újkor			
1301	Középkor	Késő-középkor		
1000		Árpád-kor		
895/896	Magyar honfoglalás			
794/829	Népvándorláskor	Karoling-kor		
568		Avar kor	Avarok	Gepidák
454		Germán kor		
400		Hun kor	Hunok	
0	Római kor	Szarmata kor	Rómaiak	Szarmaták
450	Vaskor	Késő-vaskor	La Tène	Kelták
700		Középső-vaskor	Hallstatt	Szkíta-kultúra
900/800		Kora-vaskor		
1400/1300	Bronzkor	Késő-bronzkor	Urnamezős	Halomsíros
1900/1800		Középső-bronzkor		
2700/2500		Kora-bronzkor		
3600/3500	Rézkor	Késő-rézkor	Baden	
4500/4400		Kora-rézkor	Balaton-Lasinja	Bodrogkeresztúr
5000/4900	Neolitikum	Késő neolitikum	Lengyeli-kultúra	
5400/5300		Középső neolitikum	Dunántúli vonaldíszes kerámia	Alföldi vonaldíszes kerámia
6000		Kora neolitikum	Starčevo	Körös kultúra
10000	Mezolitikum			
	Paleolitikum			



## 2. melléklet: Rákóczifalva, Bivaly-tó, Bagi-föld lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

Bagi-föld	késő-bronzkor, halomsíros kultúra		késő-vaskor, kelta kultúra		szarmata		avar		Árpád-kor	
	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	597		3		4		637		127	
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>	3,4	20								
Juhar/ <i>Acer</i>	0,3	2								
Kőris/ <i>Fraxinus</i>				1						
Nyár/ <i>Salix</i>							20,9	133	13,3	17
<i>Prunus</i> -féle							25,7	164		
Som/ <i>Cornus</i>				1			0,1	1		
Szil/ <i>Ulmus</i>	1,3	8								
Tölgy/ <i>Quercus</i>	95	567		1	100	4	8,8	56	86,6	110
Vadkörte/vadalma/galagonya/birs/ <i>Pirus/Crataegus/Cydonia</i>							44,4	283		

## 3. melléklet: Rákóczifalva, Bivaly-tó, Rokkant-föld lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

Rokkant-föld	szarmata		népvándorláskor, IV-V. sz.		népvándorláskor, Gepidák		avar	
	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	197		219		1069		974	
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>			23,7	52				
Jegenyefenyő/ <i>Abies alba</i>	63	124			1,7	18		
Juhar/ <i>Acer</i>			7,8	17	3,6	39		
Kőris/ <i>Fraxinus</i>	5,6	11			29,1	311		
<i>Prunus</i> -féle			67,5	148				
Szil/ <i>Ulmus</i>					1,2	13		
Szőlő/ <i>Vitis vinifera</i>	0,4	1						
Tölgy/ <i>Quercus</i>	18,8	37	0,9	2	64,4	688		
Vadkörte/vadalma/galagonya/birs/ <i>Pirus/Crataegus/Cydonia</i>	12,2	24					100	974

4. MELLÉKLET

4. melléklet: A rákóczi falvi régészeti feltárások anthrakológiai elemzés eredményeinek százalékos és darabszám szerinti megoszlása nemzetségenként

Rákóczifalva	késő-bronz		késő-vaskor		szarmata		népvándorláskor (IV-V.sz.)		népvándorláskor (VI-VII.sz.)		népvándorláskor (VI-IX.sz.)		Árpád-kor	
	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db
Összesen (db):	597		3		201		219		1069		1611		127	
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>	3,4	20					23,7	52			8,2	133	13,3	17
Juhar/ <i>Acer</i>	0,3	2					7,8	17	3,6	39				
Jegenyefenyő/ <i>Abies alba</i>					61,7	124			1,7	18				
Kőris/ <i>Fraxinus</i>				1	5,4	11			29,1	311				
<i>Prunus</i> -féle							67,5	148			10,2	164		
Som/ <i>Cornus</i>				1							0,1	1		
Szil/ <i>Ulmus</i>	1,3	8							1,2	13				
Szőlő/ <i>Vitis</i>					0,5	1								
Tölgy/ <i>Quercus</i>	95	567		1	20,4	41	0,9	2	64,4	688	3,5	56	86,6	110
Vadalam/vadkörte/galgonya/birs/ <i>Pirus/Crataegus/Cydonia</i>					12	24					78	1257		

5. MELLÉKLET

5. melléklet: Ecsér-6 lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

Ecsér-6	őskor		késő-rézkor		középső-vaskor		késő-vaskor		szarmata		késő-szarmata		Árpád kor		középkor	
	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	23		440		204		615,31		1107		870		150		80	
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>					33,3	68										
Gyertyán/ <i>Carpinus</i>													40	60		
Kőris/ <i>Fraxinus</i>			3,2	14			0,09	0,09	1	5,74	50					
<i>Prunus</i> -féle							7,22	7,22	80							
Szil/ <i>Ulmus</i>					7,3	15			2,43	27	18,39	160				
Tölgy/ <i>Quercus</i>	100	23	96,8	426	59,3	121	100	608	88,16	976	78,86	660	60	90	100	80
Vadalam/vadkörte/galgonya/birs/ <i>Pirus/Crataegus/Cydonia</i>									2,07	23						

## 6. melléklet: Ecsér-7 lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

Ecsér-7	késő-rézkor		szarmata		késő-szarmata		késő-népvándorlaskor	
	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	260		218		270		12	
Bükk/ <i>Fagus</i>			7,8	17				
Éger/ <i>Alnus</i>					8,2	22		
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>					0,37	1		
Gyertyán/ <i>Carpinus</i>					2,6	7		
Juhar/ <i>Acer</i>					1,48	4		
Jegenyefenyő/ <i>Abies alba</i>					22,59	61		
Köris/ <i>Fraxinus</i>	40	110						
<i>Prunus</i> -féle					13	35		
Szil/ <i>Ulmus</i>					12,6	34	17	2
Tölgy/ <i>Quercus</i>	60	150	92,2	201	39,25	106	83	10

## 7. melléklet: Maglód-1 lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

Maglód-1	őskor		késő-bronzkor		középső-vaskor	
	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	17		15		281	
Tölgy/ <i>Quercus</i>	100	17	100	15	100	281

## 8. melléklet: Üllő-5 és 9-es lelőhelyekről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

Üllő-5, Üllő-9	szarmata		késő-szarmata		népvándorlask. 5. század		Árpád kor	
	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	989		539		18		1	
Bükk/ <i>Fagus</i>	1,3	13						
Éger/ <i>Alnus</i>	0,1	1			100	18		
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>	1,4	14						
Juhar/ <i>Acer</i>	0,1	1	9,2	50				
<i>Prunus</i> -féle	1,9	19						
Szil/ <i>Ulmus</i>	7,8	77	28	151				
Tölgy/ <i>Quercus</i>	86,2	853	62,8	338			100	1
Vadalam/vadkörte/galgonya/birs/ <i>Pirus/Crataegus/Cydonia</i>	1,1	11						

9. MELLÉKLET

9. melléklet: Az M0-ás autópálya ásatás építését megelőző régészeti feltárások anthrakológiai elemzés eredményeinek százalékos és darabszám szerinti megoszlása nemzetségenként

M0	őskor		késő-bronzkor		késő-rézkor		középső-vaskor		késő-vaskor		szarmata		késő-szarmata		népvándorlás-kor, 5. század		késő-népvándorl-áskor		Árpád-kor		középkor	
	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	40		15		440		485		868		2314		1679		18		12		151		80	
Bükk/ <i>Fagus</i>											1,3	30										
Éger/ <i>Alnus</i>											0,03	1	1,3	22	100	18						
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>							14,1	68			0,6	14	0,2	1								
Gyertyán/ <i>Carpinus</i>													0,4	7					40	60		
Juhar/ <i>Acer</i>											0,03	1	3,2	54								
Jegenyefenyő/ <i>Abies alba</i>													3,6	61								
Kőris/ <i>Fraxinus</i>					3,2	14			12,7	110	0,03	1	3	50								
<i>Prunus</i>											4,3	99	2,1	35								
Szil/ <i>Ulmus</i>							3,1	15			4,5	104	20,5	345			17	2				
Tölgy/ <i>Quercus</i>	100	40	100	15	96,8	426	82,8	402	87,3	758	87,8	2030	65,7	1104			83	10	60	91	100	80
Vadalam/vadkörte/galgonya/birs/ Pirus/ <i>Crataegus/Cydonia</i>											1,5	34										

10. melléklet: A 86. számú főút zanati elkerülő szakaszáról előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredménye

Zanat	késő-vaskor, La Tène kultúra		Árpád-kor		császárcor	
	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	217		485		19	
Bükk/ <i>Fagus</i>			6,2	30		
Kóris/ <i>Fraxinus</i>			5,8	28		
Kökény/ <i>Prunus avium</i>			4,3	21		
Szil/ <i>Ulmus</i>			14,7	71		
Tölgy/ <i>Quercus</i>	100	217	69	335	100	19

11. melléklet: A 86. számú főút szombathelyi elkerülő szakaszáról előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredménye

Szombathely	Árpád-kor		császárcor	
	%	db	%	db
összesen (db)	134		129	
Bükk/ <i>Fagus</i>	0,75	1		
Kóris/ <i>Fraxinus</i>	87,3	117	17,8	23
Szil/ <i>Ulmus</i>	0,75	1	15,5	20
Tölgy/ <i>Quercus</i>	11,2	15	66,7	86

12. melléklet: A 86. számú főút nemesbódi elkerülő szakaszáról előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredménye

Nemesbód	bronzkor		császárcor		népvándorlás-kor		Árpád-kor		Árpád-kor/középkor	
	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	107		4987		54		34		26	
Tölgy/ <i>Quercus</i>	100	107	100	4987	100	54	100	34	100	26

13. melléklet: A 86. számú főút váti elkerülő szakaszáról előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredménye

Vát	bronzkor		kora-középső-vaskor		késő-vaskor		Árpád-kor		Árpád-kor/középkor	
	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	100		395		1052		200		2177	
Tölgy/ <i>Quercus</i>	100	100	100	395	100	1052	100	200	100	2177

## 14. MELLÉKLET

14. melléklet: A 86. számú főút építését megelőző régészeti feltárások anthrakológiai elemzés eredményeinek százalékos és darabszám szerinti megoszlása nemzetségenként

Vas megye	bronzkor		kora-középső-vaskor		késő-vaskor		császárkor		népvándorláskor		Árpád-kor		Árpád-kor/középkor		középkor	
	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	3548		395		1269		5210		54		980		2203		1032	
Bükk/ <i>Fagus</i>											3,2	31				
Juhar/ <i>Acer</i>															0,2	1
Kökény/ <i>Prunus avium</i>											2,1	21				
Kóris/ <i>Fraxinus</i>											14,8	145			2,2	23
Szil/ <i>Ulmus</i>											7,3	72			1,9	20
Tölgy/ <i>Quercus</i>	100	3548	100	395	100	1269	100	5210	100	54	72,6	711	100	2203	95,7	988

15. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Bagod-Kelet lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

<b>Bagod</b>	kora-rézkor		késő-bronzkor		császárcor		Árpád-kor/középkor	
	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	4		22		19		14	
Bükk/ <i>Fagus</i>		1				7		
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>				6				
Juhar/ <i>Acer</i>				4				1
Szil/ <i>Ulmus</i>						1		3
Tölgy/ <i>Quercus</i>		3		12		3		10
<i>Vadkörte/vadalma/galagonya/birs/Pirus/Crataegus/Cydonia</i>						8		

16. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Balatonmagyaród lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

<b>Balatonmagyaród</b>	Árpád-kor		késő-középkor	
összesen (db)	26		41	
	%	db	%	db
Boróka/ <i>Juniperus</i>		1		
Bükk/ <i>Fagus</i>		1		1
Éger/ <i>Alnus</i>		3		1
Gyertyán/ <i>Carpinus</i>				1
Juhar/ <i>Acer</i>		5		2
Kóris/ <i>Fraxinus</i>		3		3
Mogyoró/ <i>Corylus</i>		1		1
<i>Prunus</i> -féle		2		4
Szil/ <i>Ulmus</i>		3		1
Tölgy/ <i>Quercus</i>		7		27

17. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Letenye-Egyeduta lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

<b>Letenye</b>	őskor		kora-vaskor		császárcor		Árpád-kor	
összesen (db)	1		19		3		4	
	%	db	%	db	%	db	%	db
Boróka/ <i>Juniperus</i>				1				
Éger/ <i>Alnus</i>						1		
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>				1				
Juhar/ <i>Acer</i>				1		1		1
Kóris/ <i>Fraxinus</i>				1				
<i>Prunus</i> -féle				2				
Tölgy/ <i>Quercus</i>		1		11		1		3



18. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Nagyrécsse-Baráka és Nagyrécsse-Tüskevári-dűlő lelőhelyről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

Nagyrécsse	rézkor		késő-bronzkor		késő-népvándorláskor		középkor	
	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	16		29		23		102	
Éger/ <i>Alnus</i>				1				
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>				3		4		
Juhar/ <i>Acer</i>				2		2		
Kőris/ <i>Fraxinus</i>		1		5		1		
<i>Prunus</i> -féle		1		1				
Szil/ <i>Ulmus</i>								11
Tölgy/ <i>Quercus</i>		14		17		16		91

19. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Nagykanizsa-Palin szociális otthon és anyaggyerőhely lelőhelyeiről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

Nagykanizsa	őskor		kora-bronzkor		kelta		császárkor		népvándorláskor		Árpád-kor	
	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	83		2633		125		6		2		146	
Éger/ <i>Alnus</i>					18,5	23						
Kőris/ <i>Fraxinus</i>					18,5	23	100	6	100	2		
Juhar/ <i>Acer</i>											1,4	2
Szil/ <i>Ulmus</i>											8,2	12
Tölgy/ <i>Quercus</i>	100	83	100	2633	63	79					90,4	132

20. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Sormás-Török-földek és Sormás-Mántai-dűlő lelőhelyeiről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

Sormás	neolitikum		késő-neolitikum-kora-Lengyeli kultúra		Lengyeli kultúra		késő-bronzkor	
	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	3394		141		143		87	
Bükk/ <i>Fagus</i>	2,6	87	22	31				
Éger/ <i>Alnus</i>	1,8	61						
Juhar/ <i>Acer</i>	5,9	200					24,1	21
Kőris/ <i>Fraxinus</i>	1,4	48						
Nyír/ <i>Betula</i>							50,6	44
Szil/ <i>Ulmus</i>	2,5	85						
Tölgy/ <i>Quercus</i>	85,8	2913	78	110	100	143	25,3	22

21. melléklet: Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárás Zalacséb-Malomtanya és Zalacséb-Körtvélyes lelőhelyeiről előkerült minták anthrakológiai elemzésének részletes eredményei

<b>Zalacséb</b>	<b>Árpád-kor</b>	
összesen (db)	255	
	%	db
Bükk/ <i>Fagus</i>	1,2	3
Éger/ <i>Alnus</i>	3,9	10
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>	0,8	2
Kőris/ <i>Fraxinus</i>	0,8	2
Tölgy/ <i>Quercus</i>	93,3	238

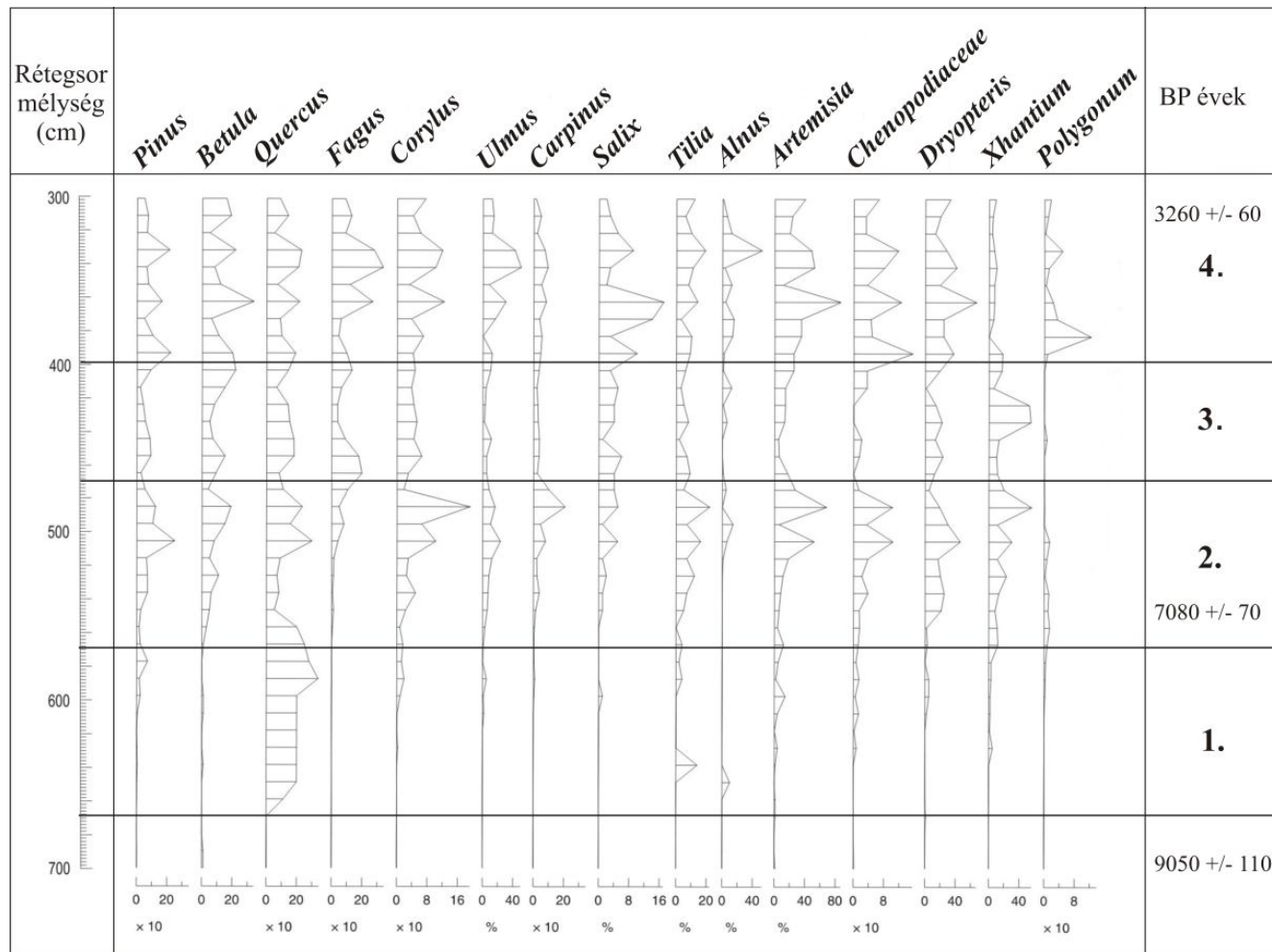
## 22. MELLÉKLET

22. melléklet. Az M7-es autópálya építését megelőző régészeti feltárások anthrakológiai elemzés eredményeinek százalékos és darabszám szerinti megoszlása nemzetségenként

Zala megye	őskor		neolitikum		késő-neolitikum		lengyeli		rézkor		kora-bronz		késő-bronz		kora-vaskor		késő-vaskor		császárkor		népvánd.k.		Árpád-kor		Árpád-k./középk.		középk.	
	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db
összesen (db)	84		3394		141		143		350		2633		338		17		267		28		1612		431		14		143	
Boróka/ <i>Juniperus</i>														1									0,2	1				
Bükk/ <i>Fagus</i>			2,6	87	22	31			0,3	1								25	7	3,2	51	0,9	4			0,7	1	
Erdei fenyő/ <i>Pinus</i>																		28,5	8									
Éger/ <i>Alnus</i>			1,8	61									0,3	1			8,6	23	3,6	1	0,05	1	3	13			0,7	1
Fűz/nyár/ <i>Populus/Salix</i>													2,7	9	1						0,3	5	0,4	2				
Gyertyán/ <i>Carpinus</i>																										0,7	1	
Juhar/ <i>Acer</i>			5,9	200									8	27	1			3,6	1	0,1	2	1,8	8	1,6	1	1,4	2	
Kőris/ <i>Fraxinus</i>			1,4	48				72	251				1,5	5	1	8,6	23	21,4	6	74,5	1203	1,1	5			2,1	3	
Mogyoró/ <i>Corylus</i>																						0,2	1			0,7	1	
Nyír/ <i>Betula</i>													13	44														
<i>Prunus</i> -főle								0,3	1				0,3	1	2							0,4	2			2,8	4	
Szil/ <i>Ulmus</i>			2,5	85														3,6	1	0,05	1	3,4	15	21,4	3	8,4	12	
Tölgy/ <i>Quercus</i>	100	84	85,8	2913	78	110	100	143	28	97	100	2633	74,2	251	11	82,8	221	14,3	4	21,8	351	87,7	380	77	10	82,5	118	

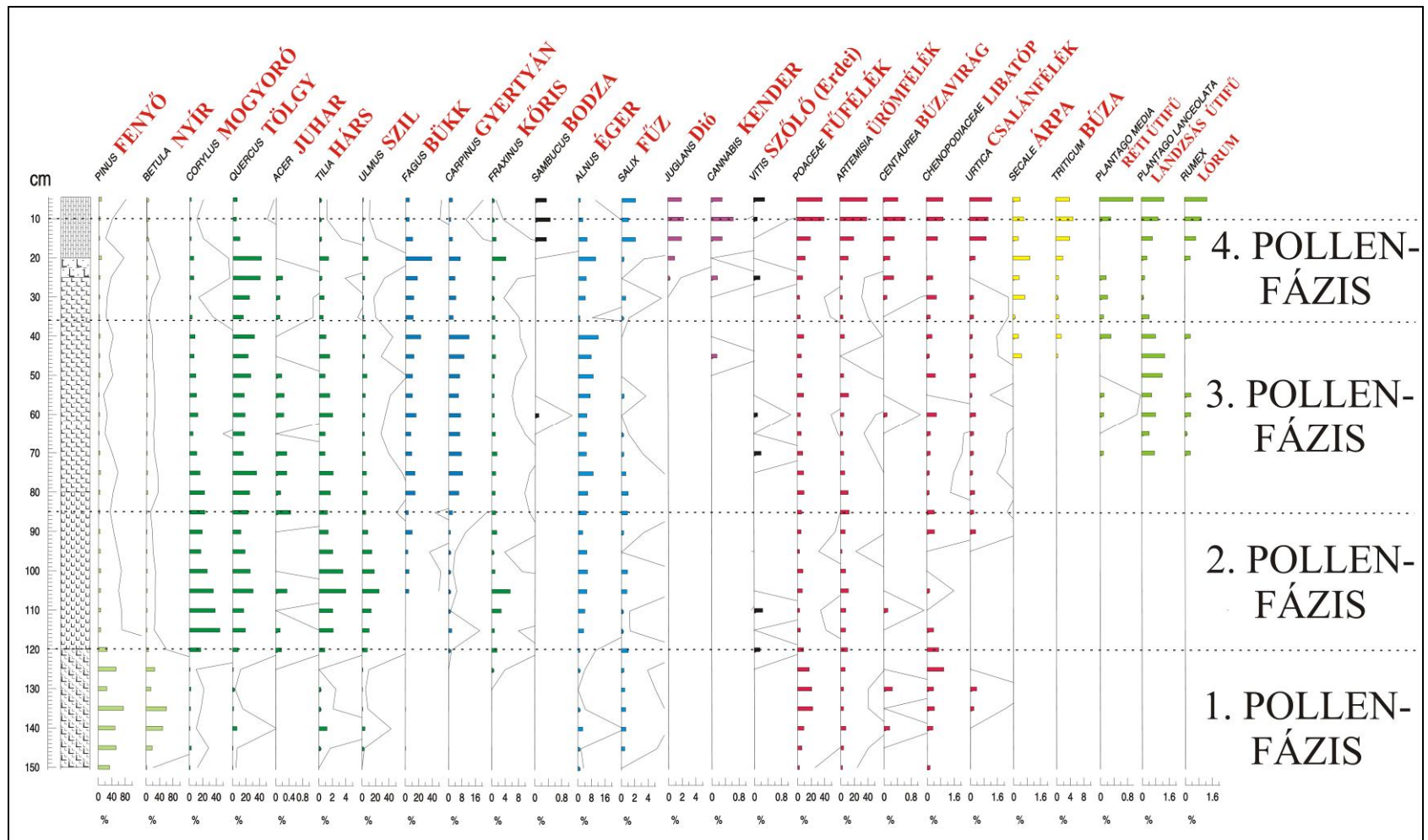
23. MELLÉKLET

23. melléklet: A Tiszapüspöki rétegsor pollenelemzésének eredményei a fő taxonokkal (Bodor, E. adatai alapján szerkesztve: Sümegi, 2004)

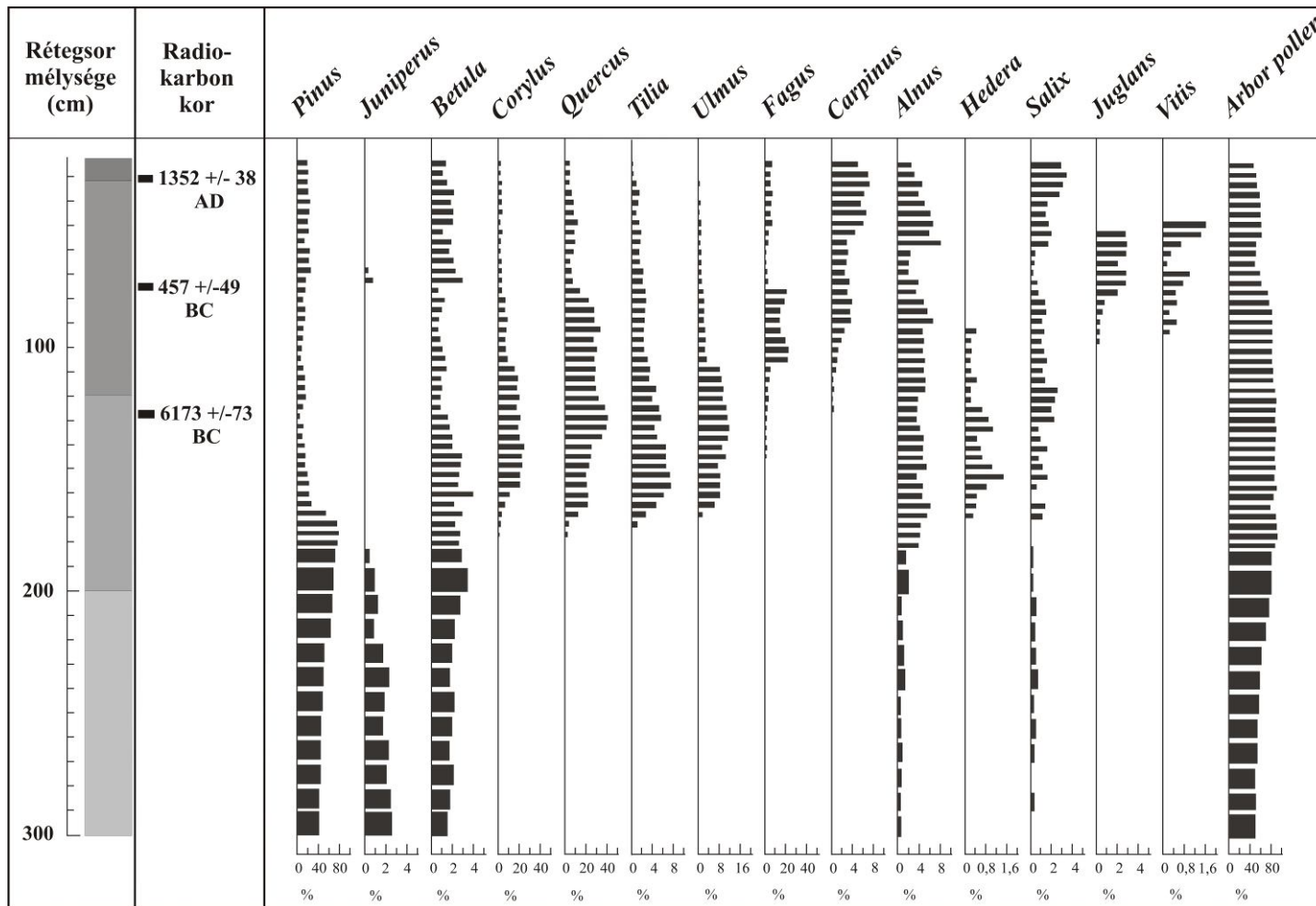


24. MELLÉKLET

24. melléklet: Az Ecséri-réten mélyített fúrás pollenanalitikai vizsgálatnak eredményei a fő taxonokkal (Bodor et al. in press alapján szerkesztve)

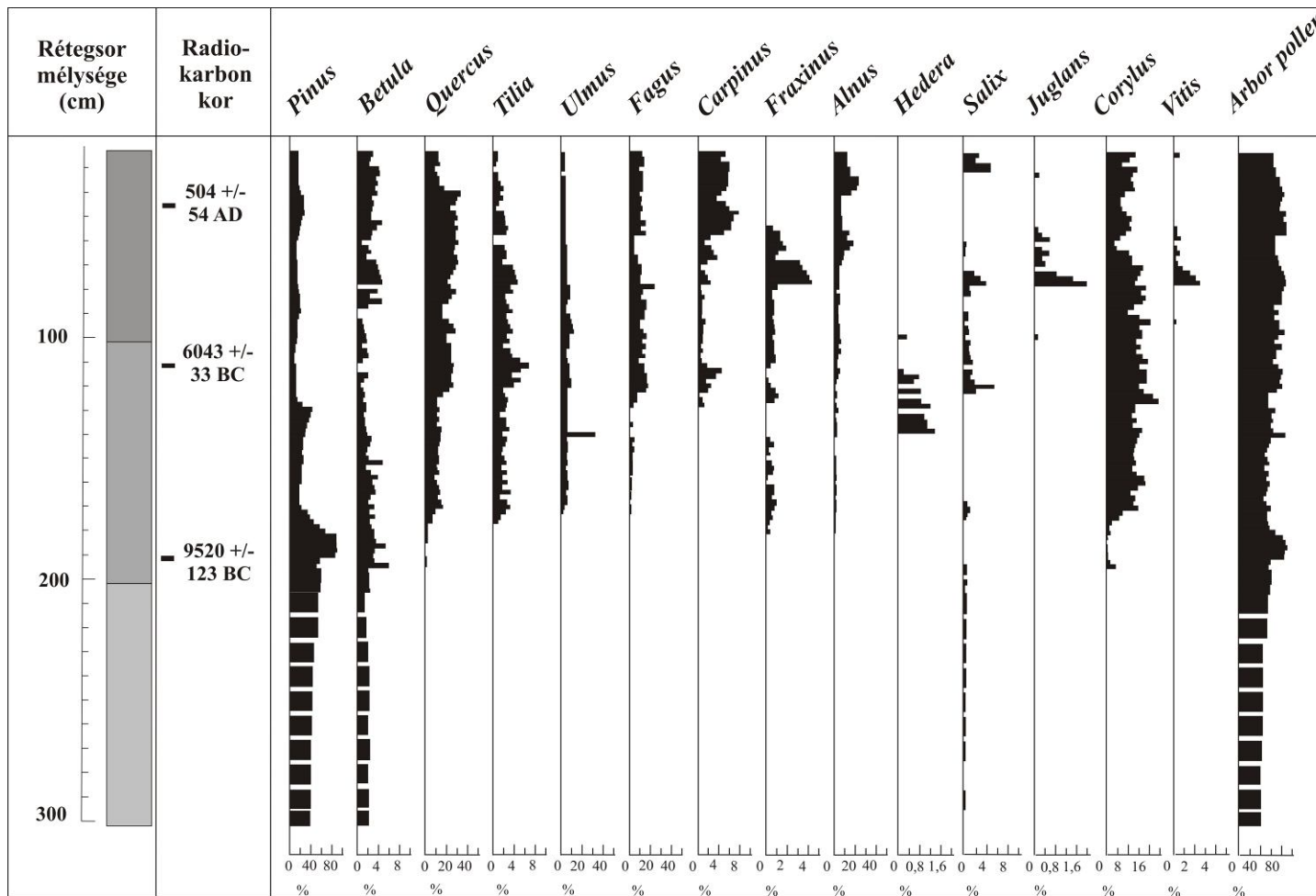


25. melléklet: A Borzó-patak allúviumán mélyített fúrás pollenvizsgálatának eredményei (Sümegei et al. 2011c alapján szerkesztve)



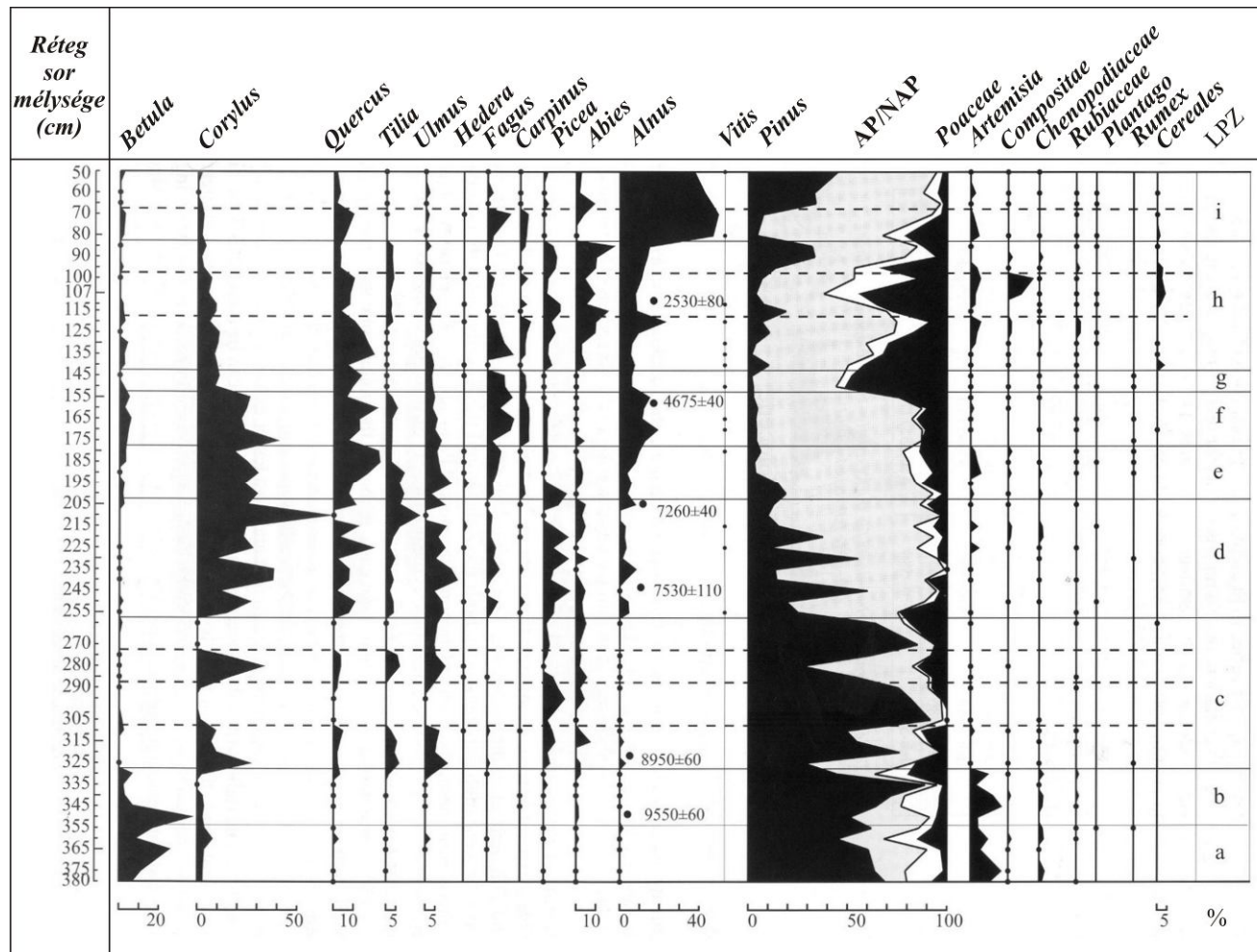
26. MELLÉKLET

26. melléklet: A Surányi-patak allúviumán mélyített fúrás pollenvizsgálatának eredményei (Sümegei et al. 2011d alapján szerkesztve)



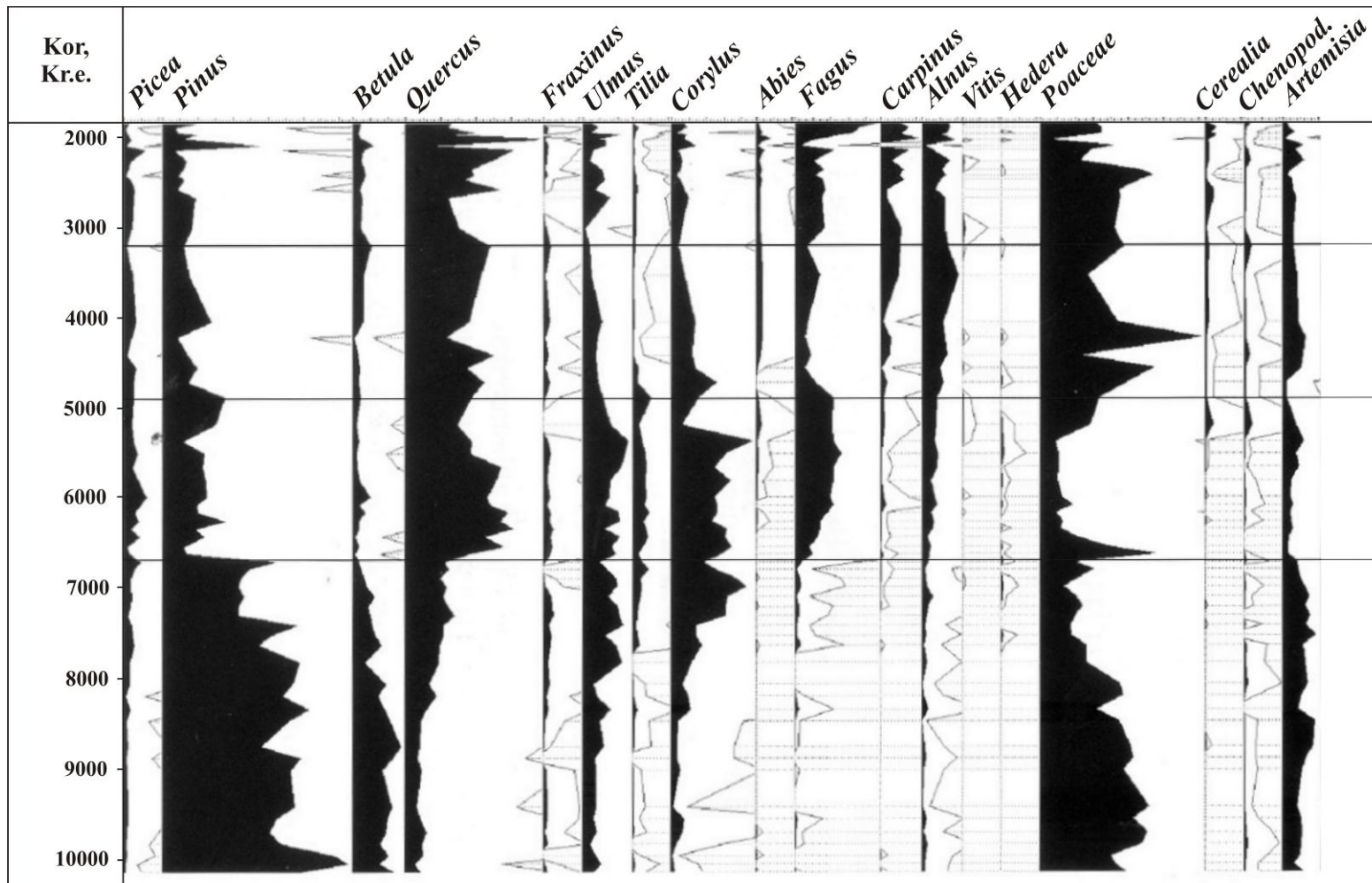
27. MELLÉKLET

27. melléklet: A zalavári pollenanalitikai elemzés eredményei (Juhász, 2002 alapján szerkesztve)





28. melléklet: A keszthelyi pollenanalitikai elemzés eredményei (Medzihradzky, 2005 alapján szerkesztve)



29. melléklet: A főnyedi pollenanalitikai elemzés eredményei (Medzihradzky, 2005 alapján szerkesztve)

