

DIPLOMADOLGOZAT

Vomberg Frigyes Vilmos
Természetvédelmi mérnök

Gödöllő
2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Természetvédelmi Mérnök MSc. Szak

KÜLÖNBÖZŐ MEGTARTÁSÚ FAANYAG MINTÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA SZÁZHALOMBATTA-FÖLDVÁR RÉGÉSZETI LELŐHELYRŐL

Belső konzulens: Dr. Saláta Dénes
egyetemi docens

Dr. Pető Ákos
egyetemi docens

Készítette: Vomberg Frigyes Vilmos
OXSDQ9
levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Vadgazdálkodási és
Természetvédelmi Intézet
Természetvédelmi és
Tájkasdálkodási Tanszék

**Gödöllő
2024**

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	4
2.	SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1.	A vizsgált lelőhelyet befoglaló kistáj természetföldrajzi jellemzői	6
2.1.1.	Százhalombatta és a kistáj természetföldrajzi jellemzői	6
2.1.2.	Éghajlat.....	6
2.1.3.	Növényzet.....	7
2.1.4.	Domborzat	8
2.1.5.	Földtan.....	9
2.1.6.	Talajok.....	10
2.2.	Az anthrakotómia	10
2.2.1.	Az elszenesedés	12
2.2.2.	Szubfosszilis faanyagok	13
2.2.3.	Megtartási formák	14
2.3.	Az ember hatása a bronzkori vegetációra Közép Európában	14
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	18
3.1.	A lelőhely	18
3.2.	A vizsgálat menete	18
4.	EREDMÉNYEK	20
4.1.	A vizsgált minták.....	20
4.2.	SZHB-FV 6294	21
4.3.	SZHB-FV 3701	27
4.4.	SZHB-FV 3736	29
4.5.	SZHB-FV 3824	31
5.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	34
6.	ÖSSZEFOGLALÁS	35
7.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	36
8.	IRODALOMJEGYZÉK	37
9.	NYILATKOZAT.....	40

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Diplomadolgozatom alapját és fő motivációját a fásszárúak anatómiájának és évgyűrűszerkezetének vizsgálata, jobb megismerése képezi. Korábban, szakdolgozati kutatásom során már foglalkoztam ezzel a témával, különös tekintettel az évgyűrűvizsgálatokra. Tanulmányaim során lehetőségem volt megismerni Magyarország kiemelkedő archaeobotanikus kutatóinak munkáit, emiatt jelentősnek tartom a régészeti feltárások során előkerült, különböző módon konzerválódott famaradványok vizsgálatát. Későbbi terveim között szerepel továbbá egy doktori programban való részvétel neves ezen témában.

A Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék kutatóinak legfontosabb munkái közé tartozik a természeti értékek megőrzése és védelme, az éghajlatváltozás hatásainak vizsgálata a növényfajokra, valamint szintén jelentős kutatási terület a környezet- és tájtörténet, a történeti ökológia és az archaeobotanika. A tanszék kutatói számos hazai és nemzetközi szervezettel működnek együtt, többek között régészeti vizsgálatok terén. Az archaeobotanikai elemzések fő célja például a múltbeli (kő-, réz, bronz-, valamint vaskori) tevékenységek feltárása, megértése – ehhez a különböző leletek vizsgálata szolgáltathat kézzelfogható bizonyítékokat.

A bronzkori kutatások kiemelkedő fontossággal bírnak Magyarországon, mivel ezek az ásatások és tanulmányok segítenek megérteni az akkori közösségek életét és kultúráját a Kárpát-medence területén. A bronzkori települések és leletek feltárása és elemzése révén betekintést nyerhetünk a kor mindennapi életébe, gazdálkodásába, kereskedelmébe, technológiai fejlettségébe, valamint a korra jellemző tájhasználatról, növénytakaróról is információkat kaphatunk.

A bronzkori kutatások általában összekapcsolódnak a rézkorral és a vaskorral, ezáltal segítenek megérteni ezen korszakok egymásra gyakorolt hatásait és az ezekben az időszakokban zajló kulturális és gazdasági változásokat. Emellett a bronzkori kutatások eredményei hozzájárulnak a Kárpát-medence történelmének és széles értelemben vett kultúrájának megértéséhez, és lehetővé teszik az összehasonlító elemzéseket más európai régiókkal és kultúrákkal. (Poroszlai et al., 2003)

A kora, középső és késő bronzkor időszakában a Kárpát-medence növénytakarójában jelentős változások következtek be, amely változások főként a környezeti tényezők és az emberi beavatkozások következményei voltak (Sümegi, 2013).

Diplomamunkám fő célja tehát az volt, hogy egy átfogó képet kapjak a bronzkor ezen környezeti változásairól, továbbá megvizsgáljam egy kiemelkedő jelentőségű hazai bronzkori lelőhely, Százhalombatta-Földvár néhány, különböző módon konzerválódott (szubfosszilis és szenült) és különböző állapotban fennmaradt famaradványait.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A vizsgált lelőhelyet befoglaló kistáj természetföldrajzi jellemzői

2.1.1. Százhalombatta és a kistáj természetföldrajzi jellemzői

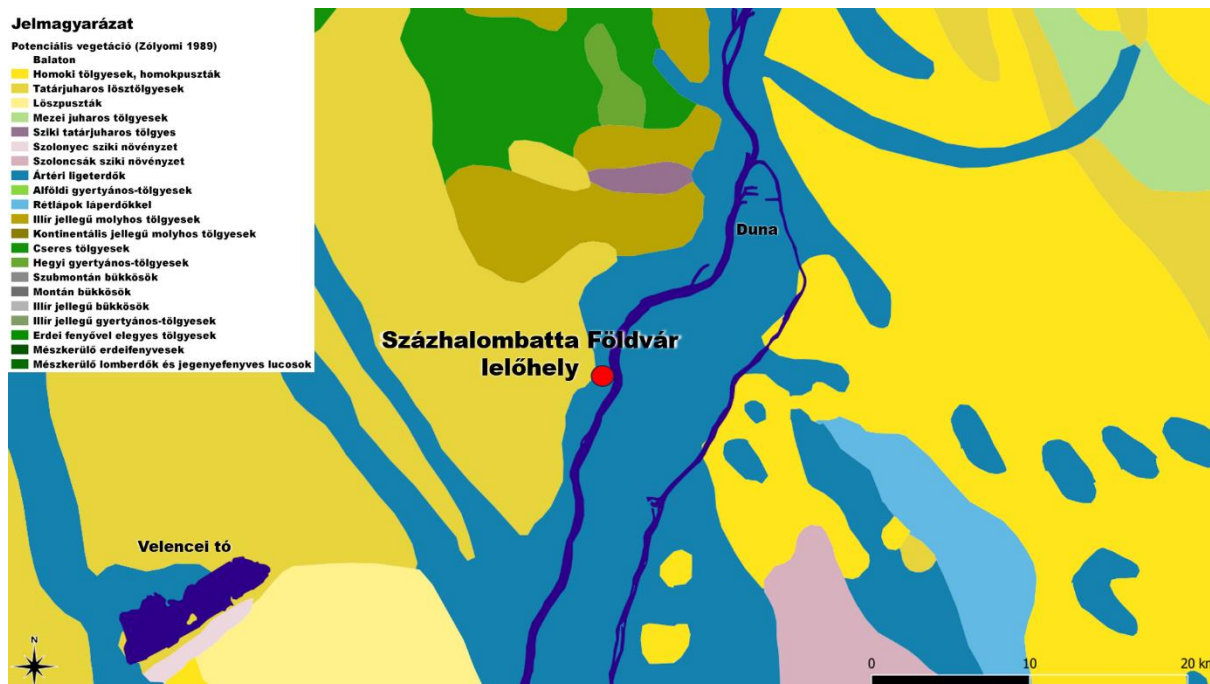
Százhalombatta városa, és maga Százhalombatta-Földvár bronzkori régészeti lelőhely az Alföld nagytájban helyezkedik el. Ezen belül a Mezőföld középtájban, melyet keleti irányból a Duna, északról a kis medencék (Sárrét, Velencei-medence), nyugatról pedig a Sió–Sárvíz–Kapos völgye határol (Stefanovits et al., 1999). A középtáj északi részén – már maga a lelőhely – az Érd–Ercsi-hátság kistájban található.

2.1.2. Éghajlat

A kistájat mérsékelt meleg, illetve száraz éghajlat jellemzi. Egy naptári évben a napsütéses periódusok hossza 1950 óra körüli, amiből a nyári időszakban hozzávetőlegesen 770 óra, a téli időszakban pedig mintegy 175 órára tehető a napsütés időtartama. Az évi középhőmérséklet a kistáj egész területén 10,2–10,5 °C, a nyári félévé pedig 17,0 °C. Az ország e területének K-i részén a fagymentes ciklus 204–206 napig tart (április elejétől október utolsó napjaiig), ám a Ny-i vidéken ez a szám lecsökken 198–203 napra, mert átlagosan április közepétől kezdődik a fagymentesség. Az abszolút hőmérsékleti maximumok átlagosan néhány fokkal maradnak alatta az 34,0 °C-os határnak, míg a minimumok átlaga -16,0 °C alatt mozog. A kistáj nagy részén az éves csapadékösszeg átlagosan 530 és 550 mm közöttire tehető. A nyári félévben a megszokott csapadékmennyiség általában 310–330 mm körül alakul. Ercsiben mérték a legtöbb egyetlen nap alatt lehullott csapadékot, melynek mennyisége 105 mm volt. Évente átlagosan 32–34 napig tapasztalható hófedettség a területen, és az átlagos maximális hóvastagság körülbelül 20 és 22 cm között alakul. Az ÉNy-i szélirány a leggyakoribb a kistájban, átlagos sebessége általában nem haladja meg a 3 m/s-t, azonban a tavaszi hónapokban ennél magasabb, 3 m/s feletti értékek is mérhetőek (Dövényi, 2010).

2.1.3. Növényzet

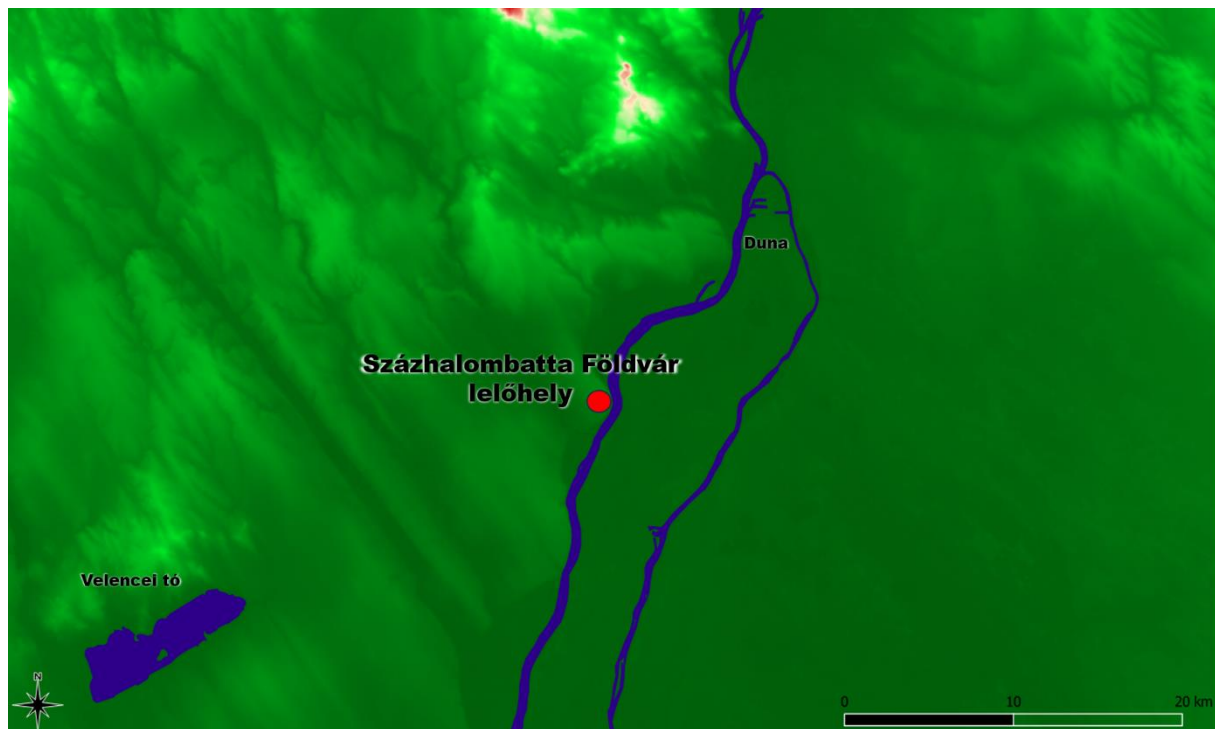
A kistáj a hátságokon elterülve gazdag erdőssztyep-területtel rendelkezik, míg a folyók partjainál változatos vizes élőhelyek mozaikjában bővelkedik. Az éghajlathoz alkalmazkodott növényzet egyedi jellegzetessége a lösz-erdőssztyep. Az ősi növénytakaró több mint 90%-a sajnos már elveszett. A jelenlegi növényzet nagyrészt a mezőgazdasági kultúrtájba illeszkedik, gyakran fragmentált és elszigetelt részeken bukkan fel, mint például partfalakon, lejtőkön, sáncokon, tumulusokon vagy a vízfolyások mentén található mezsgyéken. Ezeken területeken főként a lösz- vagy a vízfolyásokat szegélyező növényzet dominál. Ezek a területek az Észak-Mezőföld legfajgazdagabb és legjobb regenerációképességű területei. A kistájban a jellemző társulás a löszfaltársulás, a löszpusztagyep és ritkábban a löszcserjés. Az északias lejtőkön gyakran található tollas szálkaperjés erdőssztyep, míg a felhagyott kisparcellák területén szekunder löszpusztagyep alakult ki. A sós-kúti homokbánya környékén pedig homoki sztyeprétek terülnek el. A bolygatott élőhelyeken megjelenhetnek a kökény–galagonya–fekete bodza cserjések, és a szinte mindenhol természetvédelmi gondokat okozó akác- és bálványfaerdők. A patakok mentén gyakran találhatók nádas és gyékényes mocsarak, magaskórós növényzet és mocsárrétek, míg a Duna partján bokorfüzesek, valamint puha- és keményfaligetek maradványai figyelhetők meg (1. ábra). A kistáj rendkívül fajgazdag, mely különleges löszflórával büszkélkedhet, amelyben számos szubmediterrán és pontusi elem is megtalálható. Ilyen a csikófark (*Ephedra distachya*), a törpemandula (*Prunus tenella*) és a vetővirág (*Stemmergia colchiciflora*). A szálkaperjés rétsztyepen az erdőssztyep jellegzetes növényei uralkodnak, míg a homoki sztyepréteken a fekete kökörcsin (*Pulsatilla nigricans*) és kisavanyodott foltjaiban a borjúpázsit (*Anthoxanthum odontum*) jelentős mennyiségben fordul elő. A kistáj rendkívüli növényvilágához olyan egyedi fajok tartoznak, mint a deres szádor (*Orobancha caesia*), a zöldike (*Coeloglossum viride*) és a bíboros sallangvirág (*Himantoglossum caprinum*). Számos özönfajnak egyre nagyobb a térhódítása, ilyen például a zöld juhar (*Acer negundo*), a mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima*) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) (Dövényi, 2010).



1. ábra: A lelőhely tágabb környezetének természetes növényzete a jelen korban
Készült Zólyomi Bálint Magyarország potenciális vegetációtérképe
(Zólyomi, 1989; digitális verzió <http://www.novenyzetiterkep.hu/node/684>) és az OTAB adatbázis
felhasználásával QGIS 3.4.2. 'Madeira' programmal

2.1.4. Domborzat

A kistáj tengerszint feletti magassága 99 és 198 m közé tehető (2. ábra). A terület aprólékosan tagolt felülete helyenként akár 60 m/km-t is meghaladó relatív reliefű hordalékkúpsátság. A kistáj felszíne délkelet felé lejt és északnyugati csapású, ahol a tektonikai hatások által formált teraszos völgyek völgyközi hátakra tagolják. A kistáj északnyugat és északkelet felé húzódó területe alacsony domborzatú hátakat és lejtőket foglal magában, míg dél felé hullámos síkságként jellemezhető, orográfiai domborzattípusba sorolható. A terület jellegzetes domborzati formáit főként eróziós és deráziós folyamatok alakították ki, melyek során völgyek és medencék keletkeztek, emellett pedig fontos szerepet játszottak a szerkezeti mozgások is (Dövényi, 2010).



2. ábra: A vizsgált lelőhely és környezetének táji elhelyezkedése és domborzattérképe
 Készült az SRTM 90 m Digital Elevation Modell
 (Jarvis et al., 2008; <http://srtm.csi.cgiar.org>) és az OTAB adatbázis felhasználásával
 QGIS 3.4.2. 'Madeira' programmal

2.1.5. Földtan

A medence aljzatáról, amely helyenként több kilométer mélyre süllyedt, csak korlátozott ismereteink vannak. A kistáj északi és keleti szegélyén pannóniai agyagos-kavicsos üledékek találhatók a felszínen vagy annak közelében. A terület más részét eltérő vastagságú pleisztocén korú löszös üledékek borítják, amelyek részben eolikus, részben áthalmozott eredetűek. Északnyugati irányból a vízfolyások kavicstakarót halmoztak fel a kistáj ezen részén a fekűt, azaz vizet át nem engedő (Sziklai-Borovszky, 1897) pannónia üledékre. Ez a kavicstakaró, mely több helyen a 20 méteres vastagságot is eléri, a pleisztocén folyamán összetöredezett és eltérő mértékben kiemelkedett. A különböző talajdegradációs folyamatoknak köszönhetően a vastagabb kavicstakaróval fedett felszínek többnyire megőrizték eredeti magasságukat, ellenben azokkal a területekkel, ahol a kavicstakaró helyett laza üledékes kőzet volt, mert azok löszfedte hullámos síksággá alakultak (Dövényi, 2010).

2.1.6. Talajok

A kistáj túlnyomó részén (85%-án) löszös üledékeken keletkezett, kiváló mezőgazdasági adottságokkal rendelkező, termékeny, mészlepedékes csernozjom talajok jöttek létre. Ennek ellenére a csernozjom talajok csupán 55%-át tudják kihasználni szántóként – többek között őszi búza, őszi és tavaszi árpa és kukorica termesztésére (Stefanovits et al., 1999) –, ugyanis további 15% településterület, 10–10–10%-ot pedig szőlők, gyümölcsösök és erdők borítanak. A kistáj északnyugati területein összefüggő, magasabban fekvő harmadidőszaki pannon üledéken csernozjom barna erdőtalaj található. A Benta-patak völgye és a Százhalombatta Duna felé eső határvidékén réti öntés talajok keletkeztek, melyek területi kiterjedése 8%. A Duna-üledéken kialakult réti öntéstalajok mechanikai összetétele vályog, amelyek nagy része (80%) szántóföldként hasznosítható. A Benta-patak völgyének réti öntéstaljai löszös üledékeken keletkeztek, szintén vályog mechanikai összetételűek. Az utóbbiakból csak 20–25% alkalmas szántóföldnek, mivel a terület nagyrészt települések és vízjárta területek foglalják el (Dövényi, 2010).

2.2. Az anthrakotómia

Az anthrakotómia az egyik különleges ága a xilotómiával foglalkozó tudománynak. A xilotómia a fásszárú vegetáció szerkezeti sajátosságait, szöveti tulajdonságait vizsgálja (Fodorpataki et al., 2022). Az anthrakotómia – ahogy Horváth (1982) leírta – pedig égett fásszárúak maradványaival, faszenekkel foglalkozik, melyet nevezhetünk anthrakológiának is (Rudner, 2001). Így tehát a régészeti helyszíneken előkerülő faszén leletek tanulmányozásával betekintést nyerhetünk a múltban folytatott megélhetési gyakorlatokba, társadalmi és ökológiai kölcsönhatásokba (King és Dotte-Sarout, 2018).

E tudományterületnek a Magyarországon történő alkalmazása hosszú múltra tekint vissza. Ahogy Stieber József (1967) – a legkiemelkedőbb szakember az anthrakológiai kutatások terén Magyarországon – írja, hazánkban már az 1880-as években faszenek vizsgálatával bizonyosságot nyert az ősember magyarországi jelenléte, majd 10 évvel később, az 1890-es évek elején bronzkori faszenek vizsgálatára került sor. Később, az 1900-as évek elején Hollendonner Ferencnek megjelent „A fenyőfélék fájának összehasonlító szövettana” című alapvető, és első nagyobb – mind hazai, mind külföldi szempontból – összefoglaló munkája, majd ő tanulmányozott és határozott mikroszkóp segítségével elszenesedett

famaradványokat (Hollendonner, 1913; 1926). Neki köszönhető, hogy a korábban kevésbé ismert magyarországi felsőpleisztocén vegetációtörténet fontosabb időszakaiba részletesebb betekintést kaphattunk (Stieber, 1967).

Később Greguss Pál, szegedi botanikus és egyetemi professzor, nemzetközi elismerést szerzett faanatómiai kutatásainak köszönhetően. Két jelentős munkája ma is alapvető olvasmány a hazai és nemzetközi faanatómiával foglalkozó szakemberek számára. Az 1945-ben megjelent könyve a Közép-Európában előforduló fák és cserjék xilotómiai alapon történő azonosításhoz ad szakszerű segítséget számos ábrával, rajzzal és fényképpel kiegészítve (Greguss, 1945). Mintegy harminc év elteltével, az 1972-ben kiadott könyvében már sokkal ritkább fafajokról – melyek mintája sokkal nehezebben volt beszerezhető –, és 500 fenyőfélérről – ami az ismert fenyőfélék 90%-a – ad szöveti tulajdonságuk alapján részletes leírást (Greguss, 1972). Kutatásai széleskörűek voltak, foglalkozott többnyire növényélettannal, növény szervezettannal, növény földrajzzal, ökológiával, valamint életének utolsó két évtizedében főként a paleoxilotómia és a faanatómia tudományában mélyült el.

Ebben az időszakban Stieber József vált Magyarország anthrakológiai kutatásainak vezető szakemberévé. Ő gyűjtötte össze több száz lelőhely anyagát és dolgozott fel több ezer szenesedett famaradványt, beleértve a korábbi kutatások során gyűjtött anyagok revízióját is. Stieber József volt az első anthrakológus, aki ilyen jelentős mennyiségű szenült faanyaggal dolgozott. Nemzetközileg elfogadott módszereket dolgozott ki a szenült famaradványok kinyerésére, mikroszkópos vizsgálatára és az azokon végzett azonosításra. Az 1965 és 1968 közötti időszakban egyedülálló módon mutatta be a magyarországi jégkorvégi és holocén erdőtörténetét, valamint elsőként ismerte fel és fogalmazta meg a Kárpát-medencei erdőrefúgiumok lehetőségét. A hazai botanikai közösség kezdetben nem értette meg eredményeit, és öt évig nem kapott bírálatot a munkássága gyümölcsére. Jóval később, három évtized elteltével egy magyar-angol és egy debreceni kutatócsoport végül elismerte Stieber munkásságát (Náfrádi, 2011).

Az 1990-es évektől Rudner Edina Zita biológusként, Sümegi Pál tanítványaként, valamint 1986 és 2000 között a Debreceni Paleoökológiai Csoport tagjaként aktívan foglalkozott régészeti lelőhelyek és geológiai fúrások során előkerült elszenesedett maradványok tanulmányozásával. Ezen időszakban kiadott tanulmányaik közül kiemelkedő a 2001-ben közzétett írásuk, melyben hazánk fásszárú vegetációinak változásaira világítanak rá a jégkorszak idejéből (Rudner-Sümegi, 2001). Rudner Edina Zita szakértelme és tevékenysége ezen időszak alatt vált kiemelkedővé (Náfrádi, 2011).

Jelenleg a Nyugat-magyarországi Egyetem Növényteni és Faanyagtudományi Intézetében folyik aktív kutatómunka, amely főként a faanatómia területére összpontosít. A kutatások középpontjában a frissen kivágott faanyagok állnak, valamint Grynaeus András végez jelentős antrakológiai és dendrokronológiai vizsgálatokat (Náfrádi, 2011).

2.2.1. Az elszenesedés

Ellentétben a legtöbb kőzettel, melyek túlnyomórészt kristályos ásványi szemcsékből állnak, a szén nagyrészt amorf, lebomlott növényi maradványok összessége, amelyek különböző fokú metamorfózison mentek keresztül, és bőségesen keverednek különböző apró ásványi szemcsékkel. Ezen kívül a szén különböző mennyiségű vizet, olajat és gázokat is tartalmaz. A szén a növényi biopolimerek kémiai és fizikai átalakulásainak eredményeként jön létre (Orem-Finkelman, 2003). A fa anyagán hő vagy nyomás hatására bekövetkező kémiai átalakulás révén alakul ki tehát a szilárd anyag, amelyet szénnek nevezünk. Ez a folyamat általában élő, kivágott vagy kiszáradt fa esetén megy végbe, és olyan körülmények között következik be, amikor nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű oxigén a fa anyagának teljes égéséhez. Ez az oxigénhiányos környezet hozzájárul a fa természetes anyagának átalakulásához, amely eredményeként a szerves anyagot kémiai úton koncentráltabb formában tartalmazó, keményebb és sűrűbb anyag, azaz a faszén keletkezik (Páll et al., 2012)

A (száraz) biomassa legnagyobb része a növények másodlagos sejtfalában található szerkezeti vegyületekből áll, cellulózból, hemicellulózból és ligninből. A cellulóz – a sejtfalak alapvető szerkezeti összetevője – egy hosszú láncú lineáris poliszacharid, amelyet glükóz monomerek alkotnak. A cellulóz és a benne lévő glükóz a fa száraz tömegének kb. 40–45%-át teszi ki. A fa sejtjeinek alapja tehát cellulóz mátrix, amelyen belül egy alacsonyabb molekulatömegű poliszacharid, a hemicellulóz képez egy szerkezeti réteget. A lignin, a fa szövetének harmadik fő komponense a száraz fa tömegének 18–35%-át teszi ki. Ez egy nagy moláris tömegű és bonyolult szerkezetű molekula. Áthatja a sejtfalakat és a sejtek közötti területeket, ami a fának viszonylag magas keménységet és merevséget kölcsönöz. A lignin tehát ragasztóként működik, ami összeköti a sejteket. Mivel ezen anyagok kémiai szerkezete különbözik, egyedi viselkedés figyelhető meg a biomassa fő polimer alkotói között a pirrolitikus átalakulás során. Ezen átalakulás során a hőmérséklet függvényében változik a tömegvesztés és annak sebessége (Byrne-Nagle, 1997; Ronsse et al., 2015).

A szénké alakulás folyamatát különböző hőmérsékleti tartományokra bonthatjuk. Az első fázisban, 100 és 160 °C között főként a szabad és kötött víz elpárolgása történik, ugyanis a lignin, a cellulóz és a hemi-cellulóz mind szerves polimer vegyületek, és különböző hőstabilitást mutatnak az alapvető kémiai szerkezetükben meglévő különbségek miatt, viszont ebben a hőmérsékleti tartományban még egyik vegyület sem indul bomlásnak. Az ezt követő fázisban, a pirolízis folyamán, 160–900 °C-ig az addig le nem bomlott szerkezeti vegyületek bomlása történik meg. A pirolízis folyamatán belül, a 180 és 270 °C közötti hőmérséklettartományban endotermikus reakciók zajlanak, ugyanis a biomassza bomlásához energiafelvétel szükséges, a reakciókhoz hőenergiára van szükség. Ebben a fázisban az energiafelvétel dominál a keletkező gázok és egyéb termékek felszabadulása közben. A cellulóz, hemi-cellulóz és lignin alkotóelemeire bomlik, a keletkező termékek lehetnek többek között monoszacharidok, fenolok, ecetsav, metanol, hidroxiacetaldehid – eközben különböző gázok szabadulnak fel (például szén-dioxid, szén-monoxid, metán és egyéb szerves vegyületek). A cellulóz legstabilabb részei mintegy 320 °C körül bomlanak le, míg a hemicellulóz 220 és 320 °C közötti, a lignin pedig 160–900 °C hőmérsékleten bomlik. Eközben 400 °C-tól megkezdődik a szénképződés, amely folyamat egészen 900 °C-ig tart. Ennél magasabb hőmérsékleten, 1000 °C körül az anatómiai szerkezet deformálódik és 1200 °C felett a faszén már nem azonosítható (Braadbart-Poole, 2008).

2.2.2. Szubfosszilis faanyagok

Szubfosszilis faanyagokról akkor beszélünk, amikor a maradványok még nem érték el azt a kort, hogy igazi fossziliáknak számítsanak – ez körülbelül 10 ezer év, vagy annál régebbi állapotot jelentene. A szubfosszilis anyagok több száz–több ezer éves maradványok, amelyek még nem teljesen mentek át a fosszilizálódási folyamaton, akár az idő hiánya, akár az eltérő körülmények miatt.

A fosszilizáció során az anyag számos fizikai, kémiai és biológiai folyamaton megy keresztül, amik végül a teljes fosszilizációhoz vezetnek. Miközben ezek a folyamatok zajlanak, a fa morfológiai és kémiai szerkezetében jelentős változások történnek. A szubfosszilis faanyag kémiai szerkezetéről elmondható, hogy kevesebb hemicellulózt tartalmaz, mivel nedves talajviszonyok között a hemicellulóz tartalom csökken kioldódás következtében. Ezenkívül az idő múlásával a kövesedési folyamat is elkezdődik – a fa felületén mészkarbonát és szilícium-dioxid üledék rakódik le (Kolář-Rybníček, 2010; Nedelcu et al., 2024).

2.2.3. Megtartási formák

Az elégett fa maradványának jó megőrződése attól függ, hogy mekkora hőmérsékleten és mennyi ideig tartott az égése. Magas hőmérsékleten ugyanis túlégés következik be, ami miatt a határozó jegyek eltűnnek, és egy homogén szerkezet alakul ki, vagy nagy üregekkel tagolt, határozhatatlan anyag képződik. Emellett a nyomásviszonyoktól és a beágyazó kőzet minőségétől is függ a famaradvány minősége. A meszes és agyagos üledékekben a maradványok sokkal jobb állapotban maradnak meg, mint a homokos vagy tufás kőzetekben. Ennek oka, hogy a meszes és az agyagos kőzetek hatékonyabban védnek a levegő és a víz áramlásának káros hatásaitól. Ezenkívül a mélyebb rétegekből gyakran szebben megőrzött mintákat lehet gyűjteni, ellentétben a felszíni rétegekkel, ahol a maradványok hosszabb ideig voltak kitéve a légköri hatásoknak. Ősnövényi maradványok esetében beszélhetünk a valódi kövült, vagyis az úgynevezett intuskrustált növénymaradványokról. Ez a jelenség akkor fordul elő, amikor a kövesítő anyag nemcsak az üregeket tölti ki, hanem a sejtfalak helyére is lerakódik. Ezáltal mikroszkóppal – a maradványok megcsiszolása után – a legapróbb anatómiai jellemzőket is meg lehet vizsgálni. Tehát az elszenesedett fa maradványainak megőrződése szempontjából kulcsfontosságú a megtartási forma. Rossz megtartás esetén a maradványok nehezen kezelhetők, könnyen szétesnek és porladnak, így elveszítik eredeti struktúrájukat, a határozást segítő jellemzők pedig megsemmisülnek vagy felismerhetetlenné válnak (Kutassy, 1927; Náfrádi 2011).

2.3. Az ember hatása a bronzkori vegetációra Közép Európában

Az időszámításunk előtti III. évezred közepén Európában és a közeli régiókban egy jelentős társadalmi és technológiai változás vette kezdetét, amelyet bronzkornak nevezünk. A bronz előállításához szükséges technológiai ismeretek hozzájárultak az új eszközök és fegyverek fejlesztéséhez, amelyek jelentősen átalakították a mindennapi életet és a társadalmi struktúrát. A bronzkorban az emberek nomád vagy félnomád életkörülmények között főként az állattenyésztésből éltek. Ez a legfontosabb gazdasági tevékenységek közé tartozott, melynek az állatok ápolása, legeltetése és hasznosítása elengedhetetlen velejárója volt. Ennek következtében Európa-szerte gyors és szándékos erdőirtás történt, hogy lehetővé tegyék ennek az új megélhetési formának a fejlődését és növekedését; valamint az épülő földvárak és a késő

bronzkori kultúrák temetkezési módja, az elhunytak hamvasztása is nagy mennyiségű faanyag felhasználást követelt (Earle-Kristiansen, 2010; Riezing, 2011).

A fokozatosan, egyre nagyobb területet igénylő legeltetés hatása először a növényzetre gyakorol hatást: az adott terület fajösszetétele hamar megváltozik, majd a taposásnak és az állandó legeltetésnek kitett terület növényzete ritkulni kezd, és a talaj tápanyagháztartása is felborul.

A mérsékelt, nem intenzív legeltetés képes a növénytakaró fajgazdagságának növelésére, míg az intenzív legeltetés a talaj tömörítéséhez és a növényzet degradációjához vezet; ennek következtében a talaj szerkezetének instabilitása és a felszíni vízelvezetés megváltozása talajeróziót okoz. Így van ez az erdei életközösségekben is, ahol a legeltetés az állomány megújulóképességét korlátozza, ugyanis így előnyben részesülnek a kevésbé fényérzékeny és a tuskóról növekedni képes fajok (Schumacher et al., 2015).

Ugyan nehezen követhető vissza teljesen az ok-okozati összefüggés, amely bizonyos kiváltó tényezőket összekapcsol a tájat formáló folyamatokkal, de az bizonyos, hogy a növénytakaró pásztorkodással és az emberi jelenléttel összefüggő változásai a pollenfelvételekben megtalálhatók, mert egy adott növénytársulás fajösszetétele a legeltetés hatására jelentősen képes megváltozni. Erre példa a madárkeserűfű (*Polygonum aviculare*) és a nagy/réti útifű (*Plantago major/media*) gyomnövények jelenléte a pollenfelvételeken, melyek a ruderalis növényzet alkotóelemei, továbbá a lándzsás útifű (*Plantago lanceolata*) és a mezei sóska (lórom)/juhsóska (*Rumex acetosa/acetosella*), amelyek a legelők és rétek növénytársulásainak árulkodó elemei, tehát gyakran értelmezhetők állattartásra utaló jelekként.

Mindezek mellett nem szabad figyelmen kívül hagyni a vizsgált terület természetes növénytakaróját sem, melyet szintén a pollenfelvételek tanulmányozásával tudhatunk meg. Az arboreális/nem arboreális pollen arány a leggyakrabban alkalmazott indikátor a vegetációra gyakorolt emberi hatás nyomon követésére, ugyanis az arboreális pollenek százalékos arányából a fásszárú vegetáció kiterjedésére és összetételére lehet következtetni.

Szintén erre, illetve az emberi behatásra enged következtetni a pollenelemzés mellett az égett, elszenesedett apró famaradványok vizsgálata. Az 50–125 µm nagyságú szenesedett famaradványok regionális tűzre, míg az ennél nagyobb tartományba eső, 125 µm-nél nagyobb maradványok lokális és helyi tüzesetekre utalnak, mivel a kisebb szemcsék távolabb kerülnek a tűz helyétől a szél szállítómunkájának köszönhetően. A legtöbb esetben azt is meg lehet különböztetni, hogy a tüzeset szándékos emberi tett következményeként jött létre, vagy az

időjárásnak volt köszönhető. Ehhez viszont más, klimatikus mutatókat is figyelembe kell venni. (Csapody et al., 1980; Sadori-Giardini, 2007; Náfrádi, 2011; Schumacher et al., 2015).

A korai, középső és késő bronzkorban a vegetáció jelentős változásokon ment keresztül. Ezek a változások elsősorban a környezeti tényezők és az emberi tevékenységek hatására következtek be.

A bronzkor első harmadában Kr.e. 3300–2000-ig a tájak nagy részét jellemzően erdők borították, ahol az emberek elsősorban erdei vadászat és gyűjtögetés révén szereztek élelmet, a földművelési tevékenység pedig inkább csak az alapvető élelmek kiegészítése céljára szolgált. Ezekben a társulásokban főként a tölgyek – melyek maradványainak nagy száma a tölgy ligeterdő dominanciáját engedi feltételezni –, továbbá hársak, nyírfák és fenyők uralkodtak. A kora bronzkor végére már jóval több helyen alakítottak ki nyíltabb területeket az emberi települések növekedésének és a mezőgazdasági tevékenységek folytatásához. Ekkor kezdődhetett meg egy enyhe legeltetési tevékenység a Kárpát-medencében, melyre az ember általi nagyobb fakitermelések engednek következtetni. (Schumacher et al., 2015)

Az ezt követő időszakban, 3000–4000 évvel ezelőtt, a középső bronzkorban további változások következtek be a vegetációban. A gabona-, *Alnus* és a *Fagus* pollen megnövekedett koncentrációja enged arra következtetni, hogy a legeltetési tevékenységek fokozatosan egyre nagyobb és nagyobb teret igényeltek az egész Kárpát-medence területén, továbbá az erdőirtások és a mezőgazdaság fejlődése folytán a táj jelentős része már mezőkkel és legelőkkel volt borítva. A középső bronzkorban továbbra is jelen voltak a tölgyfák, hársfák és a nyírfák, de az erdőirtások fokozott intenzitása miatt a fafajok összetétele kezdett változni.

A 2000–3000 évvel ezelőtti késő bronzkorban az emberi erdőirtások és a mezőgazdasági tevékenységek következtében a tölgyek és a hársak mellett a nyír, a juhar, a fűz/nyár és az éger is jellemzővé vált, így a tölgy ligeterdők mellett már juharral kevert tölgy ligeterdőket is rekonstruáltak, és a vízfolyások partjain fűzfák és nyárfák jelenhettek meg. A nyírfa általában a kisebb-nagyobb települések közvetlen környezetében maradt meg, ami azt is jelzi, hogy ebben az időszakban hűvösebb mikroklimatikus események zajlottak le a térségben. Az erdők területe számos helyen erőteljesen visszaszorult, ami az elterjedt legelők és mezők kialakulásához vezetett. Ekkorra már jelentős mezőgazdasági központok is kialakultak, az emberek intenzíven termesztettek gabonát, illetve a legeltetés és az állattenyésztés szerepe sokszorososan fokozódott. Erre bizonyíték a jelentős mennyiségű lágyszárú pollen adat, köztük a bronzkorban legfontosabb gabona fajoké (a hatsoros árpa, az alakor és a tönke maradványai),

illetve a taposásra és a jelentős antropogén hatásokra utaló különböző gyomfajok jelenléte, mint például a *Plantago* fajok.

Összességében a bronzkor alatt a vegetáció változása elsősorban az emberi tevékenységek következménye volt, mint például az erdőirtások és a mezőgazdaság fejlődése, de nem szabad figyelmen kívül hagyni a különböző mikroklimatikus változásokat sem. Ezen információkból jól látható, hogy kezdetben a tölgy dominanciájáról beszélhetünk, majd a bronzkor végére egy sokszínű vegetációs képet kapunk. Továbbá érdemesnek tartom még kiemelni, hogy a késő bronzkorban és a korai vaskorban az emberi jelenlét volt a fő tényező a Kárpát-medencei erdők fejlődésében (Bálint, 2008; Náfrádi, 2011; Schumacher et al., 2015; Kholiavchuk et al., 2024).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A munka során a Százhalombatta-Földvár régészeti lelőhelyről előkerült szenesedett és szubfosszilis faanyagok természettudományos (anthrakotómiai) vizsgálata történt meg, elsődlegesen objektumtól vagy kontextustól függetlenül, faanatómiai összehasonlító céllal.

Amellett, hogy a különböző megtartási formájú és állapotú szenült faanyagok vizsgálata lehetőséget ad az egymással való összevetésre, a felhasználhatóság vizsgálatára, a munka során a fajmeghatározása hozzájárulhat a bronzkori vegetáció elemeinek, képének, így a terület tágabb környezetének a jobb megismeréséhez.

3.1. A lelőhely

A Százhalombatta-Földvár bronzkori lelőhely (tell) az egyik legjobban kutatott feltárás Magyarországon. Ahhoz, hogy minél átfogóbb képet kapjunk a Kárpát-medence bronzkori kultúrájáról és természeti környezetéről, elengedhetetlen a több tudományára kiterjedő szemléletmód.

A lelőhely a Kárpát-medencei bronzkori kutatások egyik kulcsfontosságú helyszíne, amely egy erődített bronzkori település, ún. tell, a Duna mentén. A település a kora bronzkorban, Kr.e. 2300 körül jöhetett létre, és egészen a középső bronzkor végéig folyamatosan lakott volt (Kr.e. 1500/1450-ig). Jó elhelyezkedése végett mindig is központi szerepet játszott a bronzkorban. A modern régészeti kutatások a 20. század második felében kezdődtek a területen. A 1960-as és 1980-as években már folyt feltárás a lelőhelyen, akkor a település rétegsorának és kronológiájának meghatározása volt a fő cél. Jelenleg az 1998 óta folyamatban levő ásatás egy nemzetközi régészeti projekt keretein belül valósul meg, melynek célja Európa bronzkori társadalmi kialakulásának kutatása (Kovács et al., 2020; Poroszlai, 1996; Poroszlai, 2000; Poroszlai-Vicze, 2003; Vicze-Sørensen, 2023).

3.2. A vizsgálat menete

A vizsgált minták vélhetően száraz körülmények között, különböző mértékben részben szenülten konzerválódott faanyagok. A szenülés által érintett mintarészek megtartása gyenge vagy nagyon gyenge.

A vizsgált minták és származékaik (szilánk, por, megtartó közeg) külön-külön egy-egy felcímkézett tárolódobozban lettek elkülönítve. Minden doboz tetejére és az esetleges tető felcserélődésre felkészülve a dobozban is egy alufóliába csomagolt papírra az alábbi, a feltárással kapcsolatos adatok voltak rögzítve: lelőhely, a minta kivételének az időpontja, egyedi sorszám/azonosító, egyéb megjegyzés. Ezeknek a mintáknak a xylogén/anthracogén vizsgálata első lépésként a kicsomagolással, dokumentálással és szemrevételezéssel kezdődött. Következő lépésként olyan vizsgálandó darabokat kellett keresni, melyek mérete mind szélességre, mind hosszúságra megfelelő volt ahhoz, hogy azon friss törési felületet lehessen kialakítani. Ez az egyik legfontosabb lépés, ugyanis ha minél pontosabb faanatómiai és taxonómiai besorolást szeretnénk végezni egy szenesedéssel vagy egyéb módon konzerválódott faanyagon, ahhoz elengedhetetlen a friss és minél inkább egyenletesebb törési felület a fő anatómiai irányoknak megfelelően (Pető-Kenéz, 2018). Amint az új törésfelület létrejött, megkezdődhetett a mikroszkópos vizsgálat. Ahhoz, hogy ez megtörténhessen, a csupán pár milliméteres famaradványokat egy finomhomokkal teli petricsészébe állítottam, hogy stabil közegben legyen, és ne dőljön el. A vizsgálathoz egy Zeiss Discovery V8 típusú sztereomikroszkópot használtam, továbbá a mikroszkópos fotók elkészítéséhez ToupCam 2mp mikroszkópkamerát és a vele kompatibilis számítógépes képfeldolgozó programot, a ToupView szoftvert vettem igénybe, ami különböző kalibrációkra és távolságmérésre is használható. A vizsgált maradványokat jellemzően 10-, 20- és 40-szeres nagyítással szemrevételeztem. A minták leírását követően cél volt a minél pontosabb és alaposabb taxonómiai szintű meghatározás.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A vizsgált minták

A dolgozatomban 4 mintacsoportot, és azon belül összesen 11 almintát vizsgáltam. Az SZHB-FV 6294-es minta 6 almintát és azok törmelékeit tartalmazta, melyekből 4 almintá szubfosszilis és 2 almintá pedig szenesedett maradvány. A szubfosszilis maradványokat nagyon gyenge megtartásuk végett nehezen lehetett kezelni és határozásuk nehezen vagy egyáltalán nem volt kivitelezhető. Az SZHB-FV 3701 és az SZHB-FV 3736 azonosítóval rendelkező csoport 2-2, az SZHB-FV 3824-es csoport pedig 1 darab elszenesedett almintát tartalmazott, melyek megtartásuk miatt könnyebben kezelhetőek és azonosításra alkalmasabbak voltak.

A mintákat a kis méretük miatt sokszor nagyon nehezen, vagy egyáltalán nem sikerült meghatározni. Ahhoz, hogy biztosabb eredményt kapjunk, jó ha a vizsgált minta tartalmaz legalább egy egész évgűrűt, ahol a korai- és a kései pászta jól elkülöníthető egymástól (Majer, 1972). A vizsgált minták azonosítóját, megnevezését, tulajdonságait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A Százhalombatta-Földvár lelőhelyről származó minták listája
(Forrás: saját készítés)

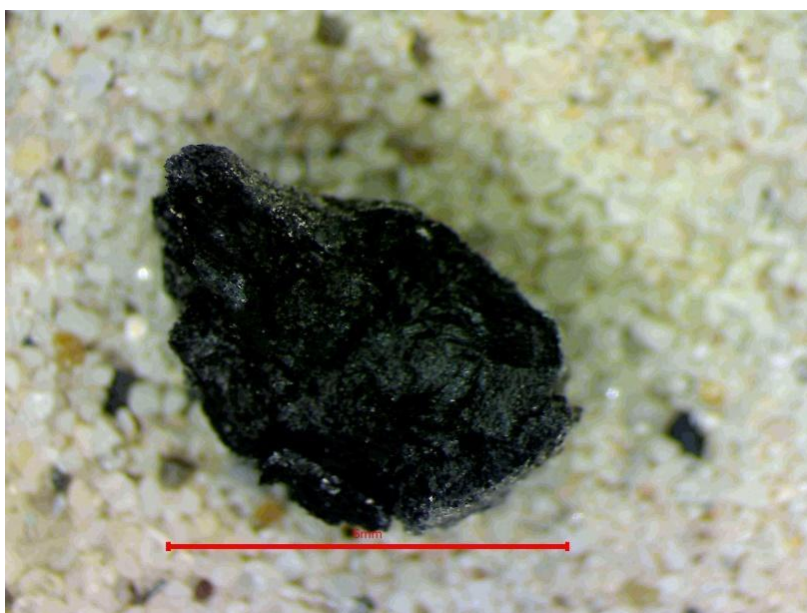
Lelőhely	Azonosító	Minta megnevezése	Megtartás
Százhalombatta-Földvár	6294-1	szenült faanyag	gyenge
Százhalombatta-Földvár	6294-2	szenült faanyag	gyenge
Százhalombatta-Földvár	6294-3	szubfosszilis faanyag	nagyon gyenge
Százhalombatta-Földvár	6294-4	szubfosszilis faanyag	nagyon gyenge
Százhalombatta-Földvár	6294-5	szubfosszilis faanyag	nagyon gyenge
Százhalombatta-Földvár	6294-6	szubfosszilis faanyag	nagyon gyenge
Százhalombatta-Földvár	3701-1	szenült faanyag	közepes
Százhalombatta-Földvár	3701-2	szenült faanyag	közepes
Százhalombatta-Földvár	3736-1	szenült faanyag	közepes
Százhalombatta-Földvár	3736-2	szenült faanyag	közepes
Százhalombatta-Földvár	3824-1	szenült faanyag	közepes

4.2. SZHB-FV 6294

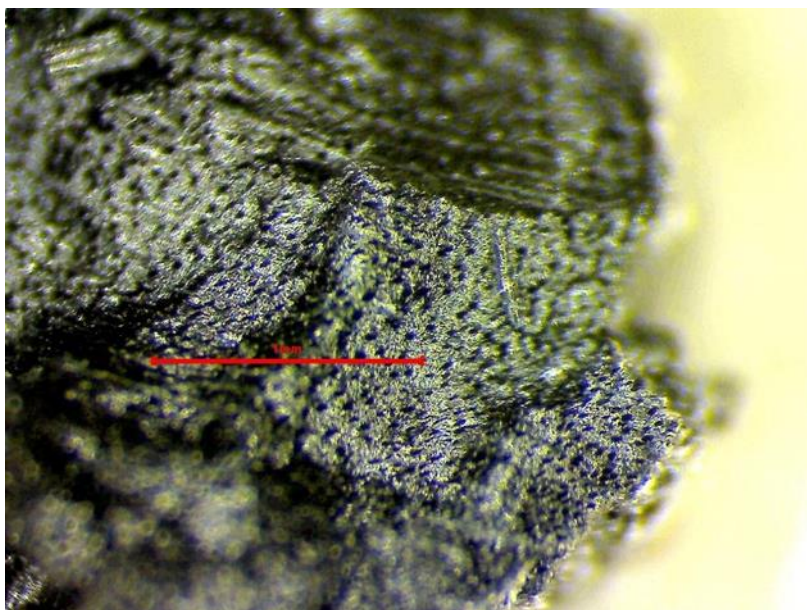
Az első mintacsoport, amely az SZHB-FV (Százhalombatta-Földvár) 6294 [512451? 1/2] azonosítót kapta és 2018. július 17-én emelték ki, apró, elszenesedett vagy szubfosszilis faanyagokat, illetve ezek törmelékeit tartalmazza.

1. alminta 6294-1

Az első alminta 6294-1 azonosítóval, egy hozzávetőlegesen 6×6×6 mm-es, fényes felszínű és gyenge megtartású szenült faanyag, ami jól látható a 10-szeres nagyítással készült ábrán (3. ábra). A nagyobb, 40-szeres nagyítású transzverzális felület (keresztmetszet) alapján (4. ábra) egyértelműen megállapítható, hogy a minta szórt likacsú lombos fától származik. A likacsok jellemzően inkább kerek mintsem ovális alakúak, magányosan vagy kettesével állnak. Az évgyűrűhatár és a bélsugarak egyaránt nehezen kivehetők – mindezeket figyelembe véve, csak nagy bizonytalanság mellett lehetne pontosabb kijelentést tenni.



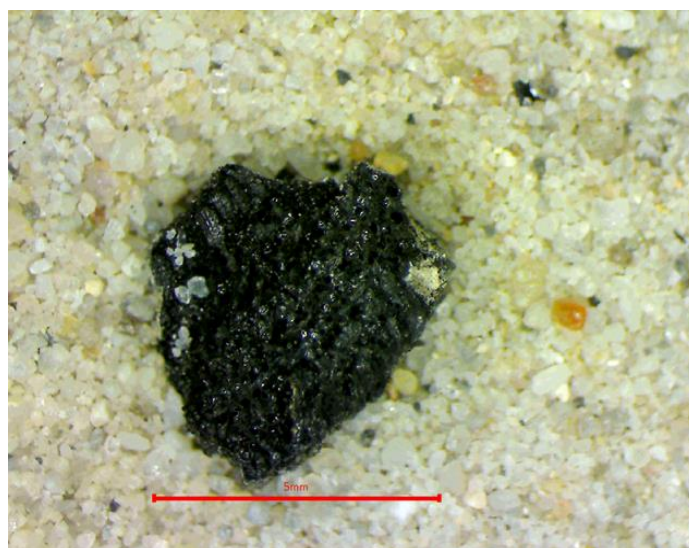
3. ábra: 6294-1 alminta keresztmetszeti képe, 10-szeres nagyításban



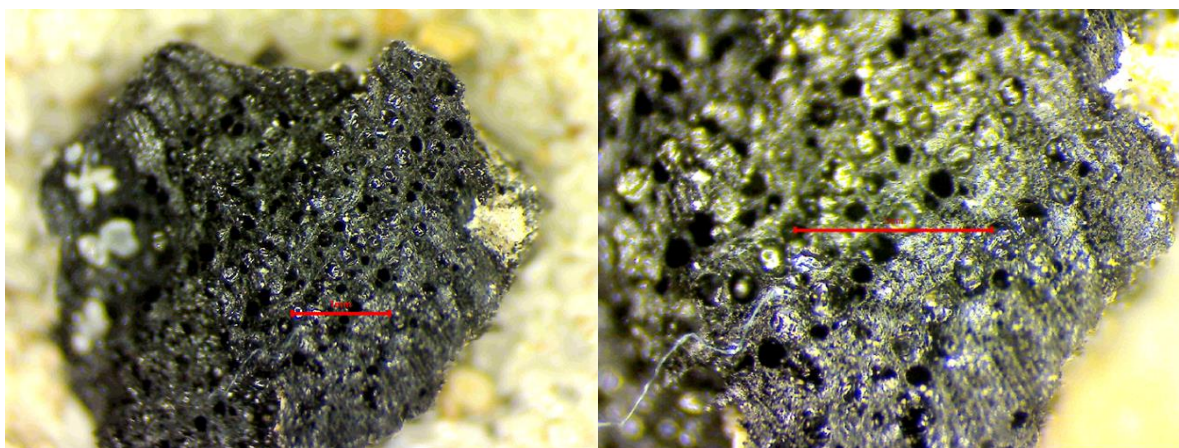
4. ábra: 6294-1 alminták keresztmetszeti képe, 40-szeres nagyításban

2. alminták 6294-2

A sorozat második almintája a 6294-2, amely szintén egy gyenge megtartású, fényes felszínű, szenült faanyag, melynek mérete körülbelül 5×5×5 mm. Már 10-szeres nagyításnál is (5. ábra) jól kivehetőek a fő határozó bélyegek, de 20- illetve 40-szeres nagyításnál (6. ábra) már tisztán látszóik az évgyűrűszerkezet és maga a likacsszerkezet is. Mivel jól kivehetőek a likacsok, megállapítható, hogy a minta valószínűleg egy gyűrűslikacsú lombos fától, ezen belül feltehetően valamilyen tölgy fajtól (*Quercus* sp.) származik (Greguss, 1959; Babos, 1994; Molnár et al., 2007). A jelenlegi faanatómiai ismeretek alapján a kocsányos, a kocsánytalan és a molyhos tölgy fajokat nem lehet csupán faanatómiai alapon megkülönböztetni egymástól (Schweingruber, 1990; Schoch et al., 2004). Ugyanakkor Greguss (1959), Babos (1994) és Molnár (2007) munkái néhány esetben lehetővé teszik ezt a megkülönböztetést. Ezekre a kutatásokra támaszkodva megállapítható a késői pászta képe alapján, hogy a minta valószínűleg kocsányos tölgytől (*Quercus robur*) származik.



5. *ábra*: 6294-2 alminta keresztmetszeti képe, 10-szeres nagyításban



6. *ábra*: 6294-2 alminta keresztmetszeti képe, 20- és 40-szeres nagyításban

3. alminta 6294-3

A harmadik alminta (6294-3) méretét tekintve egy 7×3×10 mm-es maradvány (7. *ábra*). Ez egy nagyon gyenge megtartású faanyag, amely nem elszenesedett, hanem vélhetően szubfosszilis eredetű. Likacsszerkezete szórt, a pórusai eltömődtek, amely a 8. ábrán látható. Emiatt a tulajdonsága miatt nehéz volt jól megvizsgálható törésfelületet kialakítani, ugyanis a gyenge megtartás következtében az anyag hajlamos törés helyett a szétmállásra, így a határozási bélyegek nehezen felismerhetők, tehát azonosítása aligha megvalósítható.



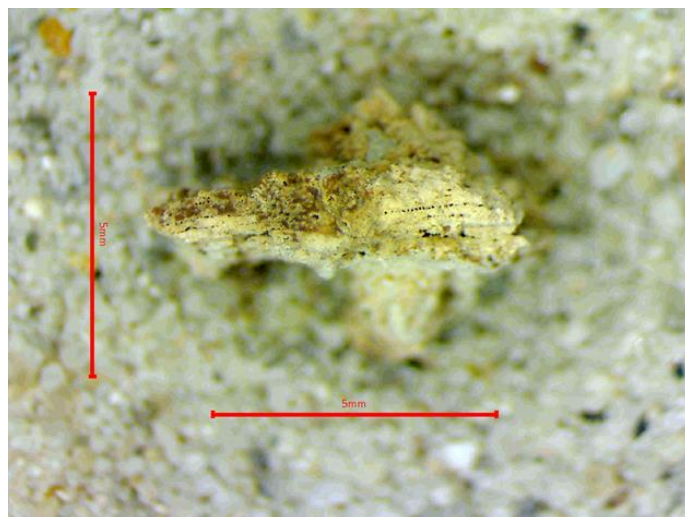
8. ábra: 6294-3 alminta keresztmetszeti képe, 10-szeres nagyításban



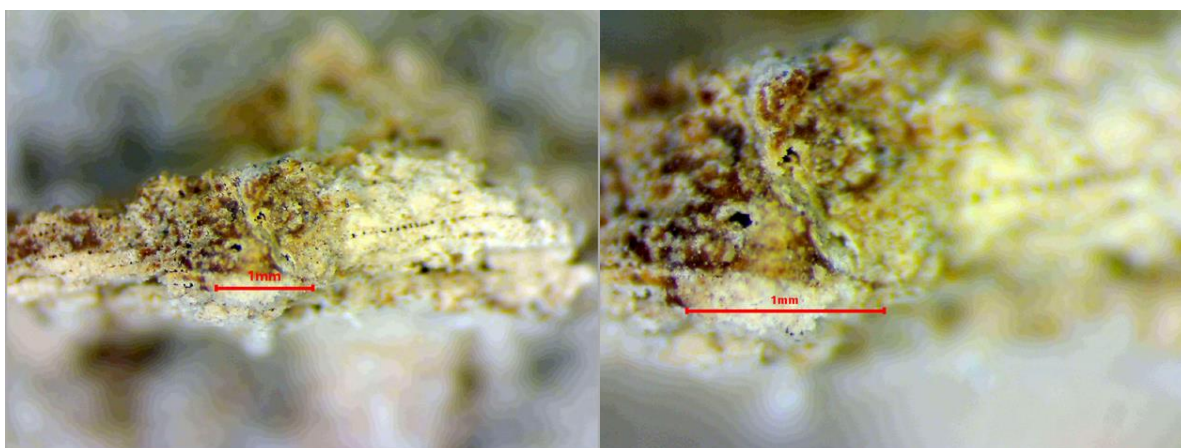
7. ábra: 6294-3 alminta keresztmetszeti képe, 20- és 40-szeres nagyításban

4. alminta 6294-4

A negyedik alminta, 6294-4 azonosítóval, egy szintén nagyon gyenge megtartású, vélhetően szubfosszilis famaradvány (9. ábra). A minta mérete hozzávetőlegesen $5 \times 5 \times 10$ mm, ferde felületű, az előző faanyaghoz hasonlóan nehezen vizsgálható. Szerkezetét tekintve szórt likacsú, de elszórtan nagyobb likacsokat is láthatunk (10. ábra). A minta állapotából adódóan (hajlamos a porladásra) a faj meghatározása nehezen kivitelezhető.



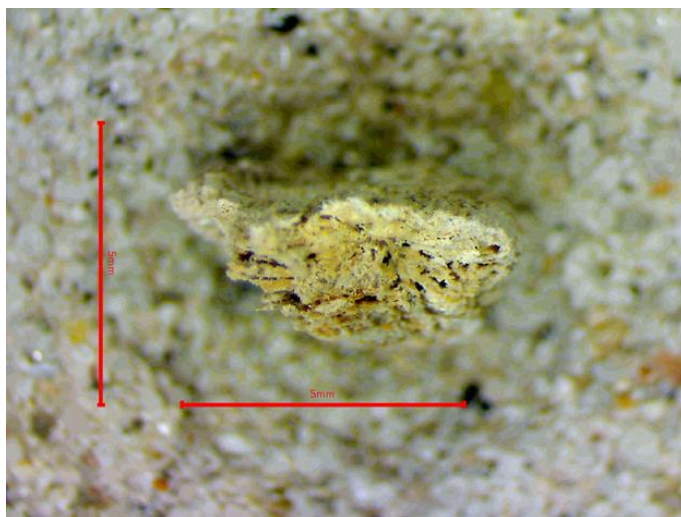
9. ábra: 6294-4 alminta keresztmetszeti képe, 10-szeres nagyításban



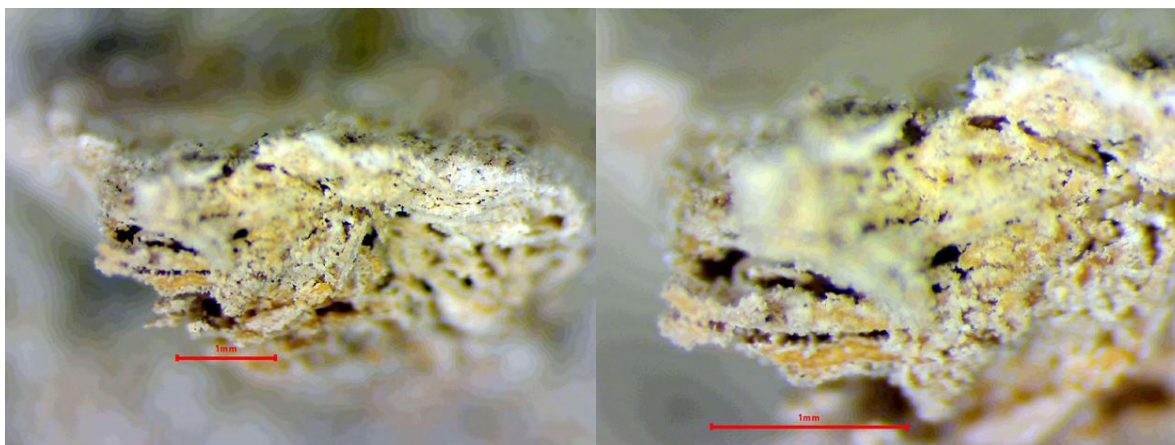
10. ábra: 6294-4 alminta keresztmetszeti képe, 20- és 40-szeres nagyításban

5. alminta 6294-5

Az ötödik, 6294-5 azonosítóval rendelkező minta nagyon rossz megtartású, vélhetően szubfosszilis eredetű és feltételezhetően szórt likacsú (11. ábra). 6×4×10 mm nagyságú és ferde felületű. A törésfelület kialakítása közben, a minta az előzőekkel azonos módon inkább szétporladt, mint tört. Mintázatában mintha egy enyhe elváltozást lehetne felfedezni, ugyanis görbületek láthatók (12. ábra).



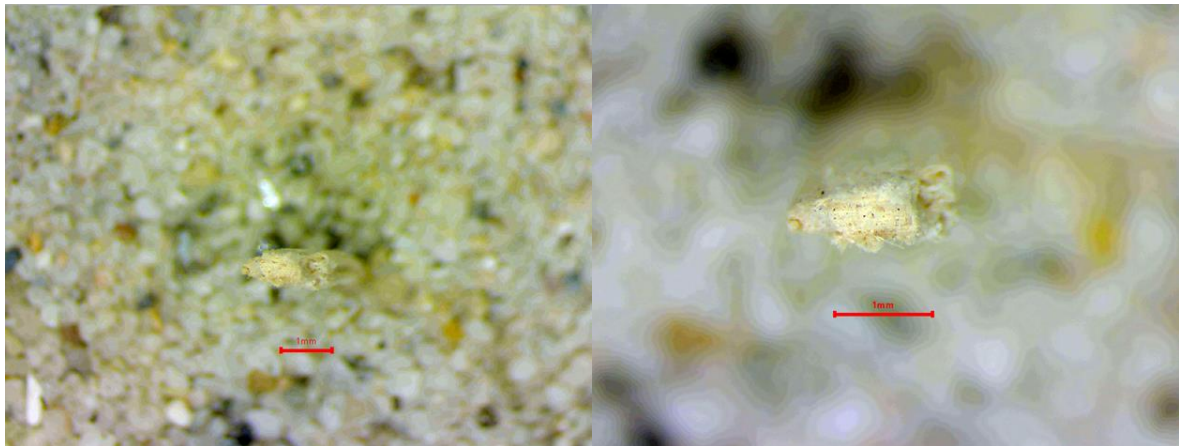
12. ábra: 6294-5 alminta keresztmetszeti képe, 10-szeres nagyításban



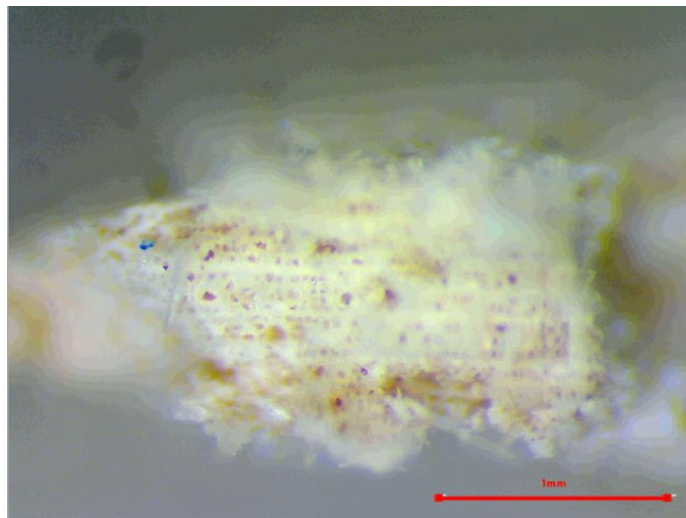
11. ábra: 6294-5 alminta keresztmetszeti képe, 20- és 40-szeres nagyításban

6. alminta 6294-6

A hatodik (6294-6) és egyben legkisebb alminta méretét tekintve $2 \times 1 \times 10$ mm (13. ábra). Ahhoz, hogy jobban kivehető legyen a minta anatómiája, szükségesnek tartottam a 80-szoros nagyítás alkalmazását. Ekkor ugyan a kapott kép minősége romolhat, de egyes részletek csak ilyen nagyításnál kivehetőek, amely alapján nagy bizonytalanság mellett annyi vélhető, hogy nyitvatermő fától származik a minta, de pontosabb határozásra nem alkalmas (14. ábra).



13. ábra: 6294-6 alminta keresztmetszeti képe, 10- és 20-szoros nagyításban



14. ábra: 6294-6 alminta keresztmetszeti képe, 80-szoros nagyításban

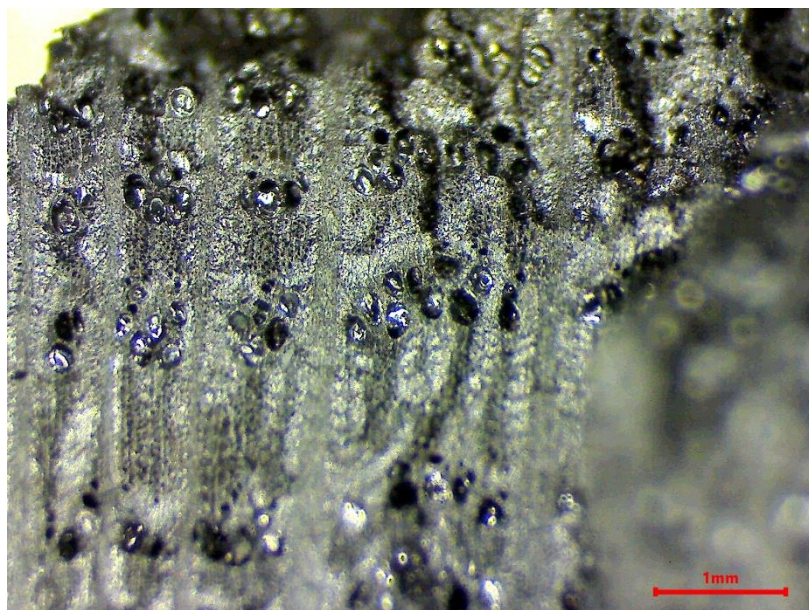
4.3. SZHB-FV 3701

Ez a mintacsoport, az SZHB-FV 3701 kettő elszenesedett almintát és azok törmelékeit tartalmazza. A mintát 2005. július 15-én emelték ki az ásatáson.

1. alminta 3701-1

Az első, 3701-1-es azonosítóval ellátott alminta egy közepes megtartású, fényes felületű szenült faanyag. Méretét tekintve egy 3×2×1 cm-es mintáról van szó. 20-szoros nagyításnál (15. ábra) jól kivehetőek a fő határozó bélyegek és az évgyűrűszerkezet is. Likacsszerkezetében jól láthatóak a kisebb és nagyobb pórusok, melyek alapján megállapítható, hogy a minta egy gyűrűslikacsú lombos fától származik. Keresztmetszete alapján feltételezhető, hogy valamely tölgy (*Quercus* sp.) taxonról beszélhetünk. A fentebb említettek alapján (Greguss, 1959; Babos, 1994; Molnár et al., 2007) a kocsányos (*Quercus robur*), kocsánytalan

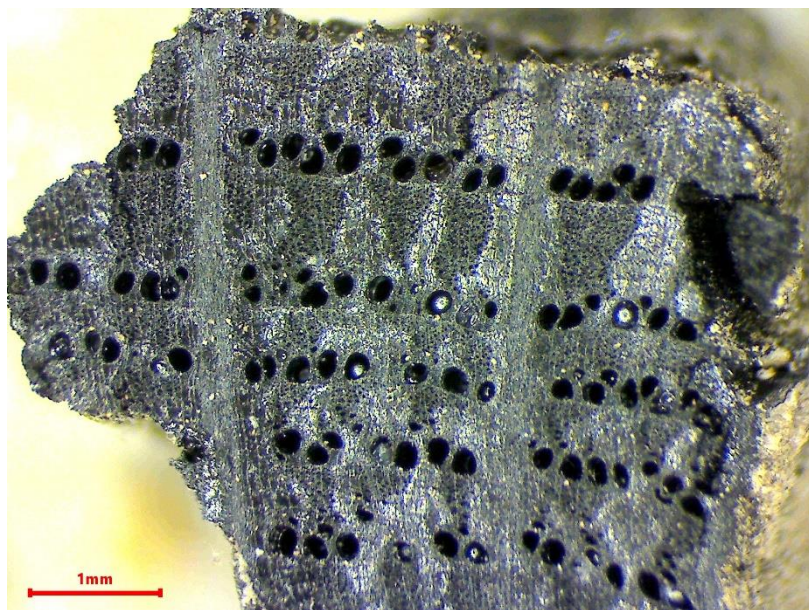
(*Quercus patraea*) és molyhos tölgy (*Quercus pubescens*) bizonyos keretek között megkülönböztethető egymástól. A vizsgált mintáról elmondható, hogy a korai pásztában a pórusok magányosak, illetve méretüket tekintve szélesebbek; a kései pásztához közeledve a likacsok egyre sűrűbbek és kisebbek lesznek. Ezek a jellemzők leginkább a kocsányos tölgyre (*Quercus robur*) utalnak.



15. ábra: 3701-1 alminta keresztmetszeti képe, 20-szoros nagyításban

2. alminta 3701-2

A második alminta (3701-2) egy hozzávetőlegesen 2×2×1 cm-es, fényes felszínű, közepes megtartású szenült faanyag. Transzverzális felülete alapján (16. ábra) egyértelműen megállapítható, hogy a minta gyűrűs likacsú, lombos fától származik. A likacsok közt a kései pásztára utaló kicsi, valamint a korai pásztára utaló nagyobb méretűek egyaránt megtalálhatók. Az évgyűrűhatár, valamint a bélsugarak is tisztán kivehetők. Ezeket a megfigyeléseket figyelembe véve, feltehetően szintén kocsányos tölgyről (*Quercus robur*) beszélhetünk.



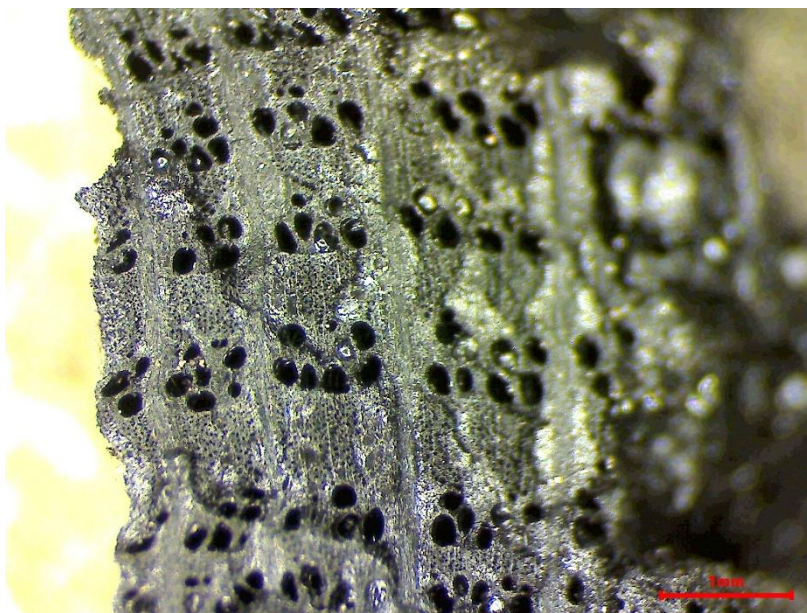
16. ábra: 3701-2 alminta keresztmetszeti képe, 20-szoros nagyításban

4.4. SZHB-FV 3736

Az alábbi, SZHB-FV 3736 mintacsoport két almintát tartalmaz. A mintát 2006. július 3-án emelték ki. A mintában a két alminta – szenült faanyagok –, illetve törmelékeik, por is megtalálható volt.

1. alminta 3736-1

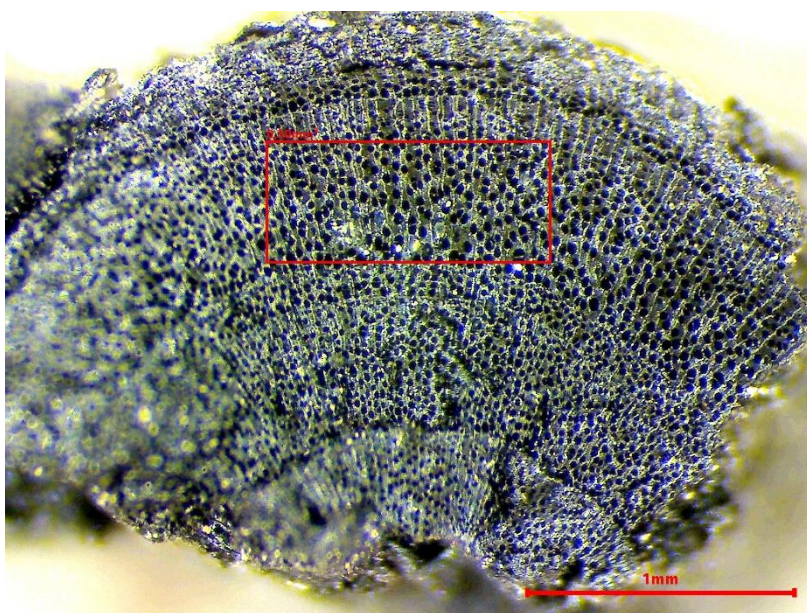
Az első, 3736-1 azonosítóval rendelkező alminta egy közepes megtartású szenült faanyag. A minta mérete hozzávetőlegesen 1×1×1 cm. Keresztmetszetének mikroszkópos képe alapján jól kivehetőek a fő határozó bélyegek és az évgyűrűszerkezet is (17. ábra). Pórusszerkezete arra utal, hogy a minta gyűrűslikacsú lombos fától származik. A széles évgyűrűk korai pásztájában több sorban elhelyezkedő nagy üregű edények és a kései pászta fokozatosan szűkülő, villásan elágazó radiális sorokat alkotó edényei alapján (Greguss, 1959; Babos, 1994; Molnár et al., 2007) a minta vélhetően kocsánytalan tölgytől (*Quercus petraea*) származik.



17. ábra: 3736-1 alminta keresztmetszeti képe, 20-szoros nagyításban

2. alminta 3736-2

A sorozat második almintája, a 3736-2 egy szintén közepes megtartású, $1 \times 1 \times 0,5$ cm-es faanyag. Méretét és alakját tekintve valószínűsíthető, hogy a minta hajtásból származik. Szerkezetét tekintve egyértelműen szórt likacsú, helyenként ikerlikacsok is láthatóak. A likacsok nagyon sűrűn helyezkednek el, jellemzően inkább kerek, mintsem ovális alakúak, illetve főként magányosan vagy kettesével állnak. Az évgyűrűhatár jól kivehető, valamint a bélsugarak is láthatóak. (18. ábra) A minta keresztmetszete alapján valószínűsíthető, hogy valamely juhar, vélhetően mezei juhar (v.sim. *Acer campestre*) fajról van szó – vesd össze Schoch et al., 2004.



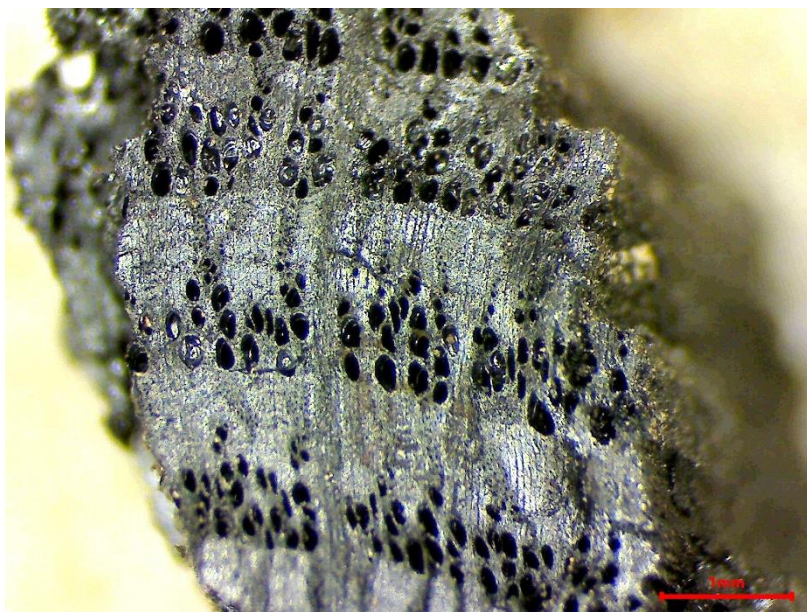
18. ábra: 3736-2 alminta keresztmetszeti képe, 20-szoros nagyításban

4.5. SZHB-FV 3824

Az utolsó mintát, amely az SZHB-FV 3824 azonosítót kapta, 2005. július 20-án emelték ki. Egy almintát tartalmaz, amelyben egy szenült famaradvány, illetve ennek törmelékei voltak megtalálhatók.

1. alminta 3824-1

A 3824-1 azonosítóval rendelkező alminta egy közepes megtartású, kisebb méretű (3×0,5×0,5 cm-es) szenült faanyag (19. ábra), melyen feltehetően oldalirányú nyomás következtében enyhe torzulás jelei figyelhetők meg. Keresztmetszetének mikroszkópos képe alapján megállapítható, hogy gyűrűslikacsú lombos fától származik. A minta évgyűrűinek korai pásztái meglehetősen szélesek, a kései pászta likacsai fokozatosan szűkülő sorokat alkotnak. Ezen jellemzők alapján a minta vélhetően kocsánytalan tölgytől (*Quercus petraea*) származik.



19. ábra: 3824-1 alminta keresztmetszeti képe, 20-szoros nagyításban

A minták vizsgálatának eredményeit, összefoglaló módon a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A Százhalombatta-Földvár lelőhelyről származó minták listája és a vizsgálat eredményei
(Forrás: saját készítés)

Lelőhely	Azonosító	Minta megnevezése	Megtartás	Kor	Faanatómiai csoport	Faj
Százhalombatta-Földvár	6294-1	szenült faanyag	gyenge	kora bronzkor	szórtlikacsú lombos fa	nem azonosítható
Százhalombatta-Földvár	6294-2	szenült faanyag	gyenge	kora bronzkor	gyűrűslikacsú lombos fa	kocsányos tölgy (<i>Quercus robur</i>)
Százhalombatta-Földvár	6294-3	szubfosszilis faanyag	nagyon gyenge	kora bronzkor?	nem azonosítható	nem azonosítható
Százhalombatta-Földvár	6294-4	szubfosszilis faanyag	nagyon gyenge	kora bronzkor?	nem azonosítható	nem azonosítható
Százhalombatta-Földvár	6294-5	szubfosszilis faanyag	nagyon gyenge	kora bronzkor?	nem azonosítható	nem azonosítható
Százhalombatta-Földvár	6294-6	szubfosszilis faanyag	nagyon gyenge	kora bronzkor?	nem azonosítható	nem azonosítható
Százhalombatta-Földvár	3701-1	szenült faanyag	közepes	kora bronzkor	gyűrűslikacsú lombos fa	kocsányos tölgy (<i>Quercus robur</i>)
Százhalombatta-Földvár	3701-2	szenült faanyag	közepes	kora bronzkor	gyűrűslikacsú lombos fa	kocsányos tölgy (<i>Quercus robur</i>)
Százhalombatta-Földvár	3736-1	szenült faanyag	közepes	kora bronzkor	gyűrűslikacsú lombos fa	kocsánytalan tölgy (<i>Quercus patraea</i>)
Százhalombatta-Földvár	3736-2	szenült faanyag	közepes	kora bronzkor	szórt likacsú lombos fa	mezei juhar (<i>Acer campestre</i>)
Százhalombatta-Földvár	3824-1	szenült faanyag	közepes	kora bronzkor	gyűrűslikacsú lombos fa	kocsánytalan tölgy (<i>Quercus patraea</i>)

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A bronzkor során (~Kr.e. 3000-800) a Kárpát-medence szubboreális éghajlattal rendelkezett – az időszakra néhol Bükk I. korként is hivatkoznak. Az éghajlat a korábbi időszakhoz, a rézkorhoz képest hűvösebbé és csapadékosabbá vált. Emiatt a térségben az erdősülés üteme is nőtt, többek között egyre több hegyvidéki faj terjedt el. A bronzkor első harmadában, a korai bronzkor során az egybefüggő erdők uralkodtak – főként tölgyek, de hársak, nyírfák és fenyők is jellemzőek voltak ezekre a társulásokra. A középső bronzkor során – a mezőgazdasági tevékenységek, illetve az erdőirtások fokozott intenzitása miatt – a fajok összetételében némi változást figyelhetünk meg, de továbbra is a tölgy-, hárs-, illetve nyír fajok voltak a dominánsak. A bronzkor utolsó harmadában már a nyír, a juhar, a fűz/nyár, illetve az éger fajok is jellemzővé váltak, azonban az egybefüggő erdőtársulások nagy mértékben visszaszorultak. Így – az emberi tevékenységek, valamint a különböző mikroklimatikus változások következtében – a késői bronzkor végére egy sokszínű vegetációs kép jellemző az Alföld területére (Bálint, 2008; Náfrádi, 2011; Schumacher et al., 2015; Kholiavchuk et al.).

Összesen 4 mintacsoportot, ezen belül 11 almintát vizsgáltam. Amennyiben a minták azonosítása lehetséges volt, faanatómiai, illetve taxonómiai szempontból is kategorizáltam őket. A minták közül 4 almintá szubfosszilis, nagyon gyenge megtartású volt, a többi 7 pedig gyenge vagy közepes megtartású szenült faanyag volt. Néhány esetben a mintákat nem sikerült meghatározni a torzult vagy hiányzó határozási bélyegek miatt.

Végeredményben 5 almintának sikertelen volt a határozása, 1 minta mezei juhartól, 2 minta kocsánytalan tölgytől, 3 pedig kocsányos tölgytől származik. Ezen fajok teljes mértékben illeszkednek a lelőhely, illetve tágabb környezete feltételezhető egykori vegetációjának képébe – egyrészt egy vízhez közeli, ártéri, de magasabb térszínen fekvő, keményfás ártéri erdő, másrészt egy magasabb térszínen fekvő erdő képét idézik.

A vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a szenült famaradványok faanatómiai és taxonómiai besorolása könnyebben kivitelezhető, mint a szubfosszilis mintáké, mivel az elszenesedett faanyagok jobb megtartásúak. A szubfosszilis famaradványok nagyon rossz megtartással rendelkeznek, nehezen kezelhetőek, törési felület kialakítása nehéz, mert porladnak, szétesnek. Ezáltal a határozást segítő jellemzők megsemmisülnek, felismerhetetlenné válnak. Az azonosítást továbbá az is nehezítette, hogy az általam vizsgált szubfosszilis minták méretüket tekintve kicsik, emiatt kevés határozási bélyeget tartalmaznak.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A diplomadolgozatomban központi témája a fásszáruak anatómiájának és évggyűrűszerkezetének vizsgálata volt. A bronzkori kutatások kiemelkedő fontossággal bírnak Magyarországon, mivel ezek az ásatások és tanulmányok segítenek megérteni az akkori közösségek életét és kultúráját a Kárpát-medence területén. A bronzkori települések, leletek feltárása és elemzése révén információkat kaphatunk többek között a korra jellemző tájhasználatról, növénytakaróról.

A Százhalombatta-Földvár régészeti lelőhelyen végzett kutatás során a szenesedett és szubfosszilis faanyagok vizsgálata révén betekintést nyerhettünk a vegetáció változásaiba a bronzkori és napjaink között. A lelőhely Magyarország egyik legjelentősebb bronzkori feltárása, mely egy erődtített település volt a Duna mentén. A mikroszkópos vizsgálatok során kiemelt figyelmet fordítottam a faanyagok állapotára és azokhoz kapcsolódó környezeti tényezőkre, így részletesebb képet kaphattunk a bronzkori időszak növényzetéről és környezeti viszonyairól. A vizsgált faanyagminták javarészt szenült maradványok voltak, ezért a vizsgálatok első lépése a kicsomagolás, dokumentálás és szemrevételezés volt. Ezen felül fontos volt olyan darabokat választani, melyek megfelelő méretűek voltak a mikroszkópos vizsgálatához, és amelyeken megfelelő törésfelületet lehetett kialakítani.

Összesen 4 mintacsoportot, ezen belül 11 almintát vizsgáltam. Ezek közül 4 almintát szubfosszilis, nagyon gyenge megtartású volt, a többi 7 pedig gyenge vagy közepes megtartású szenült faanyag volt. Néhány esetben a mintákat nem sikerült meghatározni a torzult vagy hiányzó határozási bélyegek miatt – ez jellemzően a szubfosszilis mintákra volt jellemző.

Végeredményben 5 almintának sikertelen volt a határozása, 1 minta mezei juhartól, 2 minta kocsánytalan tölgytől, 3 pedig kocsányos tölgytől származik. Ezen fajok teljes mértékben megfelelnek a lelőhely, illetve tágabb környezete feltételezhető egykori növénytakarójának.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, Dr. Saláta Dénesnek, továbbá Dr. Pető Ákosnak, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem docenseinek a sok segítségért és jótanácsaikért, és akikre bármikor számíthatok. Köszönetemet szeretném kifejezni Dr. Vicze Magdolna és Dr. Kovács Gabriella felé, amiért a minták hozzáférhetővé tételén keresztül lehetővé tették a kutatás kivitelezését. Végül köszönetet szeretnék mondani és a hálámat kifejezni a feleségem és családom iránt, akik mindig mellettem álltak és támogattak.

A diplomadolgozat az DAAMBA - *Régészeti talaj- és növénytani módszerek integrált alkalmazása bronzkori települések háztartás régészeti kutatásában* c. (FK_142894) kutatási projekt keretében készült.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Babos K. (1994): Faanyagismeret és fafaj-meghatározás restaurátoroknak. Budapest: Magyar Nemzeti Múzeum.
- Bálint A. F. (2008): Őskori gabonatermesztési kísérlet a százhalombattai Régészeti Parkban - A búzatermesztés korai története. in: Jerem E., Mester Zs., Cseh F. (szerk.): Oktatónapok Százhalombattán 2.: előadások a környezetrégészet, az örökségvédelem és az információs technológia régészeti alkalmazása köréből. Budapest: Archaeolingua, pp. 165-177.
- Berzsényi B, Dálnoki O. (2010): Növényi makromaradványok elemzésének szerepe a régészetben. In: Pető Á., Kreiter A. (szerk.): Mikroszkóppal a régészet szolgálatában. Budapest: Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, pp. 44-50.
- Braadbaart, F., Poole, I. (2008): Morphological, chemical and phsycical changes during charcoalification of wood and its relevance to archaeological contexts. Journal of Archaeological Science 35(9), 2434-2445.
- Byrne, C., Nagle, D. (1997): Carbonization of wood for advanced materials applications. Carbon, 35(2), 259–266.
- Csapody I., Csapody V., Jávorka S. (1980): Erdő-mező növényei. Budapest: Natura.
- Dövényi Z. (szerk.) (2010): Magyarország kistájainak katasztere – második, átdolgozott és bővített kiadás. Budapest: MTA Földrajztudományi Kutatóintézet.
- Earle, T., Kristiansen, K. (2010): Organizing Bronze Age Societies. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fodorpataki L., Szigyártó L., Bartha Cs. (2022): Növénytani alapismeretek. Kolozsvár: Scientia Kiadó.
- Greguss P. (1945): A közép-európai lomblevelű fák és cserjék meghatározása szövettani alapon. Természettudományi monográfiák, 1. Budapest: Országos Magyar Természettudományi Múzeum.
- Greguss P. (1959): Holzanatomie der Europäischen Laubhölzer und Sträucher. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Greguss P. (1972): Xylotomy of the living conifers. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Hollendonner F. (1913): A fenyőfélék fájának összehasonlító szövettana. Budapest: Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság.
- Hollendonner F. (1926): A magyarországi praehistorikus fák és faszenek mikroszkópos vizsgálata. In: Fröhlich I.: Matematikai és természettudományi értesítő. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia, 42. kötet, pp. 178–204.
- Horváth E. (1982): A famaradványok helye, szerepe és jelentősége a régészeti kutatásokban. In: Fülep F. (szerk.): Régészeti továbbképző füzetek 1. A régészet és a természettudományok kapcsolata. Budapest: Magyar Nemzeti Múzeum, pp. 39-51.

- Jarvis, A. – Reuter, H.I. – Nelson, A. – Guevara, E. (2008): Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database (<http://srtm.csi.cgiar.org>)
- Kholiavchuk, D., Gurgiser, W., & Mayr, S. (2023): Carpathian Forests: Past and Recent Developments. *Forests*, 15(1), 65, 1-29.
- King, F., Dotte-Sarout, M. (2018): Wood charcoal analysis in tropical rainforest: a pilot study identifying firewood used at toxic nut processing sites in northeast Queensland, Australia. *Vegetation History and Archaeobotany*, 28, 163–185.
- Kolář, T. Rybníček, M. (2010): Physical and mechanical properties of subfossil oak (*Quercus*, sp.) wood. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 58, 123–134.
- Kovács, G., Pető, K., & Vicze, M. (2020, October 14). Development of a Middle Bronze Age (1900–1500 cal BC) house at the site of Százhalombatta-Földvár, Hungary: detecting choice of materials by the means of archaeological thin section soil micromorphology and phytolith analysis. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(11).
- Kutassy E. (1927): *Ősmaradványok gyűjtése, konzerválása és preparálása*. Budapest: Királyi Magyar Egyetemi Nyomda.
- Majer A. (1972): Évgyűrű-kronológia. *Az erdő* 107(4), 164-171.
- Molnár S., Peszlen I., Paukó A. (2007): *Faanatómia*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.
- Náfrádi K. (2011): Régészeti lelőhelyek szenült faanyagának határozása és értékelése a geoarcheológiai kutatásokban. [PhD-értekezés] Szeged: Földtudományok Doktori Iskola. DOI: <https://doi.org/10.14232/phd.1015>
- Nedelcu, R., Timar, M.C., Porojan, M., Beldean, E.C. (2024): Selected Physical and Mechanical Properties of Subfossil Oak (*Quercus* spp.) Compared to Aged Oak and Recent Oak *Applied Sciences* 14(8), 3294.
- Orem, W. H., Finkelman, R. B. (2003): Coal Formation and Geochemistry. In Turekian K. K. – Holland H. D.: *Treatise on Geochemistry*, 1st Edition, volume 7, 191-222.
- Páll D. G., Persaits G., Náfrádi K., Sümegi P. (2012): Középső-würm végi fosszilis talaj- és löszréteg átmeneti szintjének komplex paleo-ökológiai vizsgálata a tokaji Kopasz-hegyen. *Földtani Közlöny*, 142(3), 251-268.
- Pető Á., Kenéz Á. (2018): Régészeti növénytan: leletek, módszerek és értelmezés – Archaeobotanikai kézikönyv. Budapest: Archaeolingua Alapítvány.
- Poroszlai, I. (1996): Excavations in the Bronze Age earthwork in Százhalombatta between 1989 and 1993. In: Poroszlai, I. (szerk.): *Excavations at Százhalombatta, 1989-1995. Százhalombatta: 'Matrica' Museum*, pp. 5–15.
- Poroszlai, I. (2000): Excavation campaigns at the Bronze Age tell site at Százhalombatta-Földvár, I. 1989-1991; II. 1991-1993. In: Poroszlai, I., Vicze, M. (szerk.): *SAX, Százhalombatta Archaeological Expedition, Annual Report 1-Field Season 1998. Százhalombatta: 'Matrica' Museum*, pp. 13–74.

- Poroszlai, I., Vicze, M. (2000): SAX, Százhalombatta Archaeological Expedition, Annual Report 1-Field Season 1998. Százhalombatta: 'Matrica' Museum.
- Poroszlai I., Csányi M., Tárnoki J. (2003): Változások a Kr.e. 3. évezredben: egy új korszak kezdete. In: Bisy Zs. (szerk.): Magyar régészet az ezredfordulón. Budapest: Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma Műemléki Főosztálya, pp. 141-142.
- Riezing N. (2011): A Vértesalja erdeinek vizsgálata, a tájhasználat és vegetáció kapcsolata. [PhD-értékezés] Sopron: Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola.
- Ronsse, F., Nachenius, R. W., Prins, W. (2015): Carbonization of Biomass. Recent Advances in Thermochemical Conversion of Biomass, 11, 293-324.
- Rudner E. Z., Sümegi P. (2001): Recurring taiga forest steppe habitats in the Carpathian Basin in the Upper Weichselian. Quaternary International 76-77, 177-189.
- Sadori, L. Giardini, M. (2007): Charcoal analysis, a method to study vegetation and climate of the Holocene: The case of Lago di Pergusa (Sicily, Italy). Geobios, 40(2), 173–180.
- Schoch, W., Heller, I., Schweingruber, F.H., Kienast, F. (2004): Wood anatomy of central European Species. Online version: www.woodanatomy.ch
- Schumacher, M., Schier, W., Schütt, B. (2015): Mid-Holocene vegetation development and herding-related interferences in the Carpathian region. Quaternary International, 415, 253-267.
- Schweingruber, F. H. (1990): Microscopic Wood Anatomy – Structural variability of stems and twigs in recent and subfossil woods from Central Europe. Birmensdorf: Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research.
- Stefanovits P., Filep Gy., Füleky Gy. (1999): Talajtan. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Stieber J. (1967): A Magyarországi Felsőpleisztocén vegetáció története az anthrakotómiai eredmények tükrében. Földtani Közlöny, 97(3), 308-317.
- Sümegi P. (2013): A régészeti geológia és történeti ökológia alapjai. Szeged: JATEPress – Szegedi Egyetemi kiadó.
- Sziklay J., Borovszky S. (1897): Magyarország vármegyéi és városai (Magyarország monográfiája) – Fiume és a magyar-horvát tengerpart. Budapest: "Apollo" Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság.
- Vicze, M., Sørensen, M.L.S. (2023): Living in a tell: Memory and abandonment, Százhalombatta-Földvár Phase 1 (Late Koszider), Archaeologia Hungarica 55, Budapest: Magyar Nemzeti Múzeum.
- Zólyomi B. (1989): Természetes növénytakaró, 1:500.000 In: Pécsi M. (szerk.) Magyarország nemzeti atlasza. Kartográfiai Vállalat, Budapest, 395 p., p. 89.

9. NYILATKOZAT

Alulírott Vomberg Frigyes Vilmos, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Természetvédelmi mérnök szak, levelező tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: nem

Kelt: Gödöllő, 2024. év április hó 28. nap



Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: nem

Kelt: Gödöllő, 2024. év április hó 28. nap



Belső konzulens

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Vomberg Frigyes Vilmos
A Hallgató Neptun kódja: OXSDQ9
A dolgozat címe: Különböző megtartású faanyag minták összehasonlítása Százhalombatta-Földvár régészeti lelőhelyről
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024 év 04 hó 28 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.