

Magyar Képzőművészeti Egyetem Doktori Iskola
DLA értekezés

Műtárgyak faintarzia képeinek színváltozásai az idő függvényében

Papp Kinga Enikő
2018

Témavezetők:

Dr. habil, DLA professzor emeritus Menráth Péter

Dr. Fehér Sándor PhD, egyetemi docens, SOE SKK

Az értekezés tézisei

Az értekezés kutatásának témája, célja

Disszertációm fókuszában a műtárgyakon lévő faintarziák színének idővel bekövetkező torzulásai állnak, különös tekintettel ezen elváltozások biológiai, kémiai, fizikai okaira, lehetséges változataira és mértékeire.

A dolgozat hipotézisei a következők:

H1: A fa biológiai és kémiai folyamatai a fában az eltelt idő függvényében lineárisan zajlanak le, azaz minél tovább érik káros fény és hőhatások a fát, annál jobban károsodik az eredeti szín.

H2: A különböző fafajok színváltozásai különböző módon mennek végbe.

H3: Az eredetileg világos színű faanyagok sötétedése erőteljesebb, mint a sötétebb fáké. Az eredetileg sötét színű faanyagok szürkülése, sárgulása erőteljesebb, mint a világos fáké. A világos és sötét faanyagok közti kontrasztok, színkülönbségek az idő múlásával csökkennek.

H4: A biológiai és kémiai folyamatokat befolyásolja a faanyagok feldolgozásának módja, különös tekintettel a vágási irányokra (pl. a tangenciális és radikális irányú vágás között markáns különbségek fedezhetőek fel).

A dolgozat felépítése

A kutatás első lépése egy kronológiai bűtorsor összeállítása volt, melyben a 18. századtól a 20. századig 23 különböző korú bútor szerepelt. Ennek célja a H1 hipotézis vizsgálata, tehát a színváltozások lineáris, illetve attól eltérő idődinamikájú jellege kapcsán alkotható előzetes, a műszeres színmérést megelőző megértés vizsgálata.

A H2, H3 hipotézisek vizsgálata 11 darab műtárgyból való mintavétel segítségével történik. Egy-egy intarziaképen belül több különböző helyről vettem mintát. A faanyagok fajtájának azonosítása metszés és 3D-szkennelés segítségével történt. A minták sztereomikroszkóp alatti vizsgálata is megtörtént – itt a keresztmetszet-csiszolatának UV- és normál fényben történő vizsgálatával a rétegszerkezetet és az esetleges extra színezőanyagokat lehetett megállapítani/azonosítani. Ezt követően műszeres színmérés történt a felületi bevonatokkal ellátott és bevonatok nélküli mintákon is. A felületi bevonatok azonosítása optikai mikroszkópos és Fourier-transzformációs, IR-spektroszkópos vizsgálattal történt.

A fenti hipotézisek vizsgálatát két műtárgy restaurálási folyamatának dokumentálásával támasztom alá. A Kuny Domokos Múzeumban őrzött reneszánsz ládát és egy Carlton House íróasztalt friss faanyaggal egészítettem ki, majd az új furnért UV-láda alkalmazásával a tárgy színéhez öregítettem. A H4 feltevés vizsgálata érdekében két fafaj különböző metszési helyeiről, különböző vágási irányú mintákat vettünk. E faanyagok átalakulását különböző felületkezelő anyagok alkalmazása mellett, illetve a mintákat natúr üveg és különböző fóliákkal ellátott üvegek alatt is vizsgáltuk a megfelelő műtárgyvédelmi javaslatok megfogalmazása céljából.

Végül a mintasorból vett két intarziakép rekonstrukcióján keresztül bemutatom a friss faanyagok által nyújtott esztétikai élmény különbségét az előregedetett műtárgyak színvilágához hasonlítva. Valamennyi feltevés vizsgálatát megalapozza és kiegészíti a művészettörténeti és restaurálás elméleti irodalomkutatás.

Vizsgálati módszerek és eredmények

1. A fafaj meghatározás eredménye.

A bútorok intarziáit alkotó furnérokba vett minták fafaj meghatározására vékony metszet készítése után 3D-szkenner használatával került sor. A faanyagok pontos ismerete rávilágított az intarzia készítés technikájára: a homogén textúrájú, hasonló világos színű fafajok alkalmazása színezett, festett intarzia képre utal. Az intarzia kép készítésénél minden esetben kontrasztos képalkotás történik. Ez elérhető a különböző faanyag saját színével, rajzolatával, szerkezeti struktúrájával, vagy pácolással, festéssel. Az antik bútorok intarzia képei mára sárgásbarna és halvány barna színt mutatnak. Homogén képet láthatunk, és ránézésre nem lehet megmondani, hogy amikor még teljes pompájában tündökölt a bútor az intarzia fadarabkái önmaguk színében, vagy pácolás festékanyagától ragyogtak.

Vizsgálatokkal kimutathatóak voltak a technikai különbségek. A minták mikroszkópos felvételein, valamint a beágyazott minták keresztmetszet csiszolatáról készült normál és UV felvételeken jól láthatóak voltak a faanyagba bekerült festékek pigmentjei, és a fafaj vizsgálat eredményéből következtetni tudtam a furnér eredeti színére is.

2. Rétegszerkezet és FTIR vizsgálatok eredményei

A mintákat adó bútorok felületbevonó anyag vizsgálata optikai mikroszkópos és Fourier-transzformációs FTIR spektroszkópos vizsgálattal történt. A felületbevonó anyag IR spektroszkópos vizsgálati eredménye minden műtárgy esetében sellak politúr volt. A FTIR vizsgálat eredményeként a vizsgált tárgyak mindegyikének felületén sellak bevonat volt kimutatható, mely arra a feltételezésre enged következtetni, hogy a korábbi datálású bútorokat az idő múlásával átfényezték.

Az egyes minták külső felületén egy réteg bevonat (lakk) volt látható, melyek a sztereomikroszkóp alatt lévő minta normál és UV felvételein is jól láthatóak voltak. A minták hátoldalán sok esetben színes festékréteg is megfigyelhető volt, a festékek összetételét nem elemeztem, mert e kutatásnak nem témája a színeket adó festékek meghatározása.

A festékek jelenléte igazolja azt a feltevést, hogy az intarzia elemeihez felhasznált azonos fafajok önmagukban nem adnak színes vagy kontrasztos képet, azt a festéssel érték el. Az idő múlásával a bútort díszítő, homogénné váló intarziaképek két csoportra oszthatóak, miszerint van, ahol az eredeti színes furnérok fakulnak, sárgulnak és válnak közel egy színűvé, míg a másik csoportba az azonos, vagy közel azonos jól festhető homogén fafajták alkotják az intarziát. Az azonos fafajhoz tartozó furnérok esetében – mikor a pác, vagy festék lebomlik –, a különböző formákat színük szerint nem, vagy alig lehet megkülönböztetni egymástól.

3. Bútorok lakk és lakk nélküli felület színmérési vizsgálatok eredményei

Elvégeztem a kiválasztott műtárgyak eredeti, vagy utólagos bevonatának és bevonat nélküli felületein az adott intarzia minták vizsgálatát.

Eredményként megállapítható volt a beágyazott minták sztereomikroszkópos normál és UV szűrővel ellátott felvételein, hogy egy jól elkülönülő felületi réteg látható a bútorok intarziáiból vett mintákon. Megfigyelhetővé vált az egyes motívumokat alkotó fafajok jelenkori színe, melyet a felületi lakkal együtt és anélkül is vizsgáltam. A két felület színmérési adatait összehasonlítottam egymással és megállapítottam a színekülönbség mértékét. Eredményként legtöbbször „nagy” vagy „jól látható” kategóriát kaptam. Az eredmények figyelembe vételével megállapítható volt, hogy a tárgyak felületén a sellak bevonat sötétedett be, mintegy védő filmet adva a bútoroknak és alatta a furnérok kevésbé degradálódtak.

Az egyes intarzia elemek mérési eredményét befolyásolhatják a pácolás során bevitt festékanyagok. Ez egy nyomós indok lehet arra nézve, hogy restaurálás során ne használjunk különböző retus anyagokat eredeti furnér felületeken.

Mérési eredményeim azt igazolták, hogy a lakk bevonattal ellátott és natúr furnér felületeken mért színek között nagy a színkülönbség, míg a restaurált láda viaszbevonatos felületei és a natúr felületek színmérése stagnálást mutatott.

Kétféle fafaj különböző metszeteinek öregítése, vizsgálatok eredményei

A fák eredeti (friss) színe eltér az ugyanolyan fafajok 100-200 éves, megváltozott színétől.

A hipotézis igazolására egzakt vizsgálati módszereket alkalmaztam. A különböző furnérok kitettségét UV besugárzás, Xenon kamra használata előtt, alatt és után, valamint 120°C, 160°C és 200°C-on történt hőszugárzás előtt, alatt és után vizsgáltam. A vizsgálati módszerek eredményeinek paramétereit színméréssel rögzítettem.

A vizsgálatokhoz két fafaj különböző metszési helyeiről, különböző vágási irányú mintákat vettem. A tangenciális és radiális vágású jávor furnért, tangenciális vágású dió furnért, illetve diógyökér furnért vizsgáltam színváltozások tekintetében különböző környezeti kitettségek mellett.

Ezen faanyagok változását különböző felületkezelő anyagok jelenlétében is végeztem. A több darabra felosztott furnérlapokat egyenlő sávokra osztottam és mindegyikre különböző felületkezelő anyagot hordtam fel. A felületre felvitt bevonatok sávjainak sorrendje:

1.-kontroll ragasztó szalag; 2.-natur felület; 3.-sellak politúr; 4.-fehérített méhviasz; 5.-kopál; 6.-kolofónium.

A különböző bevonatokkal ellátott mintákat bevonat nélküli és különböző fóliákkal ellátott üvegek alatt is vizsgáltam – a megfelelő műtárgyvédelmi javaslatok megfogalmazása érdekében. A napfény kitettségi vizsgálatokat elvégeztem natúr ablaküveg, „múzeum” NUV65 SR PS4 fóliával ellátott ablaküveg és IQE 73FG fóliával ellátott ablaküveg mögött is. Kontrollmintaként minden esetben az eredeti furnér egy darabját alkalmaztam, melyet a vizsgálat végéig klimatizált, hűtőkamrában tároltam.

Elvégeztem a kiválasztott fafajok fizikai öregítését - aminek keretében sor került a különféle fény- és hőmérsékletváltozások, ciklusok vizsgálatára -, majd a meghatározott bevonatok adott fafajára való kölcsönhatásainak vizsgálatát.

4. *UV ládában és Xenon kamrában végzett öregítési vizsgálat eredménye*

A kiválasztott fafajták fizikai öregítését, az UV ládában és Xenon kamrában, különböző felületi bevonatokkal, különböző fóliás és fólia nélküli üvegek alatt is 72 óra kezelési időig vizsgálatam.

Megállapítottam, hogy a vizsgált furnérok 6-14 óra UV besugárzás után bekövetkező színváltozásai még szemre nem adnak látható eredményt, de mérhetőek. Számottevő színváltozások 24-35 óra után észlelhetők, 48-72 óra után drasztikusak. Mindegyik jávor furnér sötétedett. A 72 órás kezelési idő esetében a színek változása leginkább a juhar radiális metszeténél volt tapasztalható. A változás ugyanakkor 6-10 óráig drasztikus volt, ezután fokozatosan lelassult. A dió és diógyökér furnérok esetében a sárgulás, fakulás egyforma volt. A legmagasabb változás 10 óra UV besugárzás után következett be, és folytonosan nőtt. A különböző fajok világossági faktorai nem változtak különbözően adott UV besugárzás után. Pár óra kezelés után a diógyökér változott leginkább, 10-14 óra elteltével már mindegyik fafajhoz tartozó furnér egyenletes és folytonos változást mutatott.

A vizsgált furnérok UV besugárzással történt kezelése után a kezelési idővel szoros összefüggésben volt a színváltozás, ami látható vagy nagy volt.

A különböző bevonatokkal ellátott felületek degradációja is eltért egymástól. A jávor tangencionális metszetű furnéron a bevonatok egységes öregedést mutattak, míg a jávor radiális metszetén a viasz bevonatos rész mutatta a legnagyobb színváltozást. A diógyökér és a dió tangencionális metszetén a kopál mellett a sellak is nagy eltérést mutatott.

5. *UV ládában és Xenon kamrában végzett öregítési vizsgálat eredménye*

Megállapítottam, hogy a vizsgált furnérok Sapratin klíma szekrényben, xenon lámpa használatával 24 óra után bekövetkező színváltozásai már észlelhetők voltak, 72 óra után drasztikusak lettek. Mindegyik jávor furnér sötétedett. Ez leginkább a juhar radiális metszeténél volt tapasztalható. A változás az első 24 órában drasztikus volt, ezután lelassult, de emelkedett.

A 24 órás kezelésnél a színváltozást jelentősen a sárga és vörös változásai tették ki, 72 óra xenon lámpa használatával végzett vizsgálat után a világosság változása volt számottevő. A színváltozás mértéke a kezelési idővel szoros összefüggésben látható vagy nagy volt. A kitétség emelkedésével leginkább a világosságfaktor változott. A világos furnérok sötétedtek, míg a sötétebb és rajzolatossabb fák szürkültek és homogenizálódtak.

A különböző bevonatokkal ellátott felületek degradációja is eltért egymástól. A mérési adatok alapján a jávor tangencionális metszetű furnéron a bevonatok egységes öregedést mutattak,

míg a jávor radiális metszetén a viaszbevonatos rész mutatta a legnagyobb színkülönbség változást. A diógyökér furnéron a kopál mutatott nagy eltérést, a dió tangencionális metszetén a bevonatok egyenletes degradációt mutattak. A legkisebb színkülönbséget a sellak adta, ami annak tudható be, hogy eleve narancsos sötétszint kölcsönöz a fának.

Sapratin klíma szekrényben, xenon lámpa használatával különböző fóliával ellátott üveglapok alatt is végeztem mérést. 72 óra xenon lámpa használatával végzett vizsgálat után a négyféle furnéron a világosság változása IQue 73FG fólia spektrálisan szelektív filmjei alatt nem volt számottevő, a „Múzeum” NUV65 SR PS4 fóliával ellátott üveglap alatt minimálisan növekedett. A színváltozás mértéke a mérési adatok alapján a kezelési idővel szoros összefüggésben észrevehető vagy jól látható volt, szabad szemmel a változás az IQue 73FG fólia esetében egyáltalán nem, míg a „Múzeum” NUV65 SR PS4 fólia esetén minimális volt. Az utóbbi fólia esetén a kopál és a sellak bevonat esetében nagy volt a színkülönbség. A natúr üveg alatti furnéron a színváltozás mértéke jól látható vagy nagy volt, szabad szemmel is jól megfigyelhető volt a változás. A natúr üveg alatti furnérok esetében a különböző bevonatok közel egyforma színeltérést mutattak.

6. Termikus öregítési vizsgálat eredménye

A termikus vizsgálatoknál a kezdeti stádiumhoz hasonlóan, hasonló intenzitású színváltozás figyelhető meg minden fajtánál 120-, 160-, és 200°C-on. Egy óra kezelés után a juhar radiális metszete, majd tangencionális metszete változott leginkább.

A 160°C hőmérséklet alatt a színváltozást jelentősen a sárga és vörös változásai tették ki, 200°C hőmérsékleten pedig a világosság változása volt az elsődleges tényező. A változások mértéke fajtánként változott.

A 120°C-nál egy óra kellett a szabad szemmel látható színváltozásig. A minimális változás a juhar esetében is alig látható, más fánál egyáltalán nem. A vizsgált furnérok 160 és 200°C-on történt kezelése esetén a kezelési idővel szoros összefüggésben volt a színváltozás, ami látható vagy nagy volt. A hőmérséklet emelkedésével leginkább a világosságfaktor változott.

A különböző bevonatokkal ellátott felületek degradációja is eltért egymástól. A jávor tangencionális metszetű furnéron mind a három vizsgált hőmérsékleten a bevonatok egységes öregedést mutattak, míg a jávor radiális metszetén a kopál bevonatos rész mutatta a legnagyobb színváltozást. A diógyökér és a dió tangencionális metszetén a kopál mellett a sellak is nagy eltérést mutatott. Kiemelkedő változás volt a diógyökér felületén a sellak sötétedése, szinte megégett és fekete lett.

Megállapítható volt, mindegyik öregítési eljárásnál, hogy a mért értékek szorosan összefüggtek a kezelési idővel, a színváltozásokat befolyásolta a fa anatómiai iránya és helye. A kezdeti stádiumhoz hasonlítva, hasonló intenzitású színváltozás volt megfigyelhető minden fajtánál, mindegyik vizsgált felületkezelő anyaggal. A furnérok közül a legnagyobb elváltozás a juhar radiális metszetén volt látható. A dió és diógyökér furnérok esetében a sárgulás, fakulás volt tapasztalható. A kitétség emelkedésével a világos furnérok sötétedtek, míg a sötétebb és rajzolatossabb fák szürkültek és homogenizálódtak.

7. *Restaurálás technikája, eredménye*

A mai restaurálás etika előírásait szerint alkalmazható technikát fejlesztettem ki a meglévő restaurálási technikák újragondolásával. Elsőnek végeztem furnéröregítéses eljárással bútorrestaurálást. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy a kiegészítés elvégezhető felületi bevonat nélküli és felületi lakk megőrzése mellett is. Az általam elvégzett intarzia kiegészítésekénél első igen fontos művelet a kiegészítendő furnér fafaj meghatározása, és metszési iránya volt. A kiválasztott furnérlemezt az illesztési felület szálirányához és vastagságához megfelelően csiszoltam meg. Az így előkészített falemezeket tettem az UV ládába. 4-6 óra elteltével már szemre összehasonlítást végeztem az eredeti és öregített felülettel, természetesen a lakk, vagy viasz próbával együtt. Minden esetben a furnérokat átmetszettem, amivel az öregedést ellenőriztem, hogy milyen mélyen hatolt a fa belsejébe. Amikor szemrevételezés alapján színazonosságot észleltem, utána még 2-3 órát tovább öregítettem a falapokat. A készre öregített lapokat a színazonosságig finom (1000-es) csiszolópapírral átciszoltam. Az így elkészült alapanyagból vágtam ki a hiányzó intarzia elemet, és ezt ragasztottam a hiányzó helyre. Ragasztásnál plexi lapot használtam, vagy csak mechanikusan rádörzsöltem a felületre, ügyelve, hogy ne hagyjak mélyedéseket, vagy szerszám nyomot a furnérdarabon. A felületen lakkretust, vagy átviaszolást alkalmaztam.

Ez az eljárás nagyon egyszerű, etikus és költséghatékony. Feltételei között szerepel a fafaj meghatározása és egy UV láda. Az első ma már nem kérdéses, hogy restaurálás során fafaj azonosítás történik egy-egy kiegészítéshez. Az UV láda pedig házilag is elkészíthető. Színazonosság színmérő műszerrel ellenőrizhető.

Köszönetnyilvánítás, ajánlás

Édesapámnak ajánlásul, aki már kicsi gyermekként bevezetett a fénytan világába és a spektrum színein keresztül elémtárta a világot.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindenkinek, akik bármilyen módon támogatta a kutatásaimat. Mindenek előtt hálás vagyok konzulenseimnek, Dr. habil, DLA professzor emeritus Menráth Péter és Dr. Fehér Sándor PhD, egyetemi docenseknek, akik tudásukkal és tapasztalataikkal, valamint nagyfokú támogatásukkal segítették előrehaladásomat.

Köszönet illeti továbbá Dr. Kovács Petronella címzetes egyetemi tanárt útmutatásaiért és folyamatos segítségéért.

Hálás vagyok Semsey Balázsnak, a Magyar Iparművészeti Múzeum művészettörténészének iránymutatásaiért.

Köszönöm azok munkáját is, akik a kutatáshoz szükséges különböző vizsgálatok elvégzésében nyújtottak segítséget: Dr. Szűcs Iván patológus osztályvezető főorvosnak és Sebestyén Ibolya orvos diagnosztikai laboratóriumi analitikusnak a Tatabányai Szt. Borbála Kórház munkatársainak, Dr. Tolvaj László a NyME Faanyagtudományi Intézet Doktori Iskola vezetőjének, Békésiné Gardánfalvi Magdolna vegyésznek és Balázs József farestaurátor művésznek a Magyar Nemzeti Múzeum munkatársainak.

Köszönettel tartozom a Magyar Iparművészeti Múzeum, a Magyar Nemzeti Múzeum és a Kuny Domokos Múzeum munkatársainak a kutatásban részt vevő műtárgyak rendelkezésre bocsátásáért és rugalmas, támogató hozzáállásukért.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm férjemnek és gyerekeimnek, hogy erőt, kitartást és sok szeretetet adtak nekem ahhoz, hogy megfelelő hozzáállással és türelemmel dolgozzak a disszertáción.

Tartalomjegyzék	
Az értekezés tézisei	2
Köszönetnyilvánítás, ajánlás	9
Tartalomjegyzék	10
Bevezetés.....	11
Releváns irodalom összefoglalása.....	16
Irodalomkutatás logikája.....	16
1. A felállított mintasorban szereplő műtárgyhoz hasonló bútorról készült művészettörténeti, vagy restaurálási beszámolók:	16
2. A fa biológiai, kémiai tulajdonságaihoz kapcsolódó kutatások, tanulmányok	26
3. A fa fizikai, optikai tulajdonságához kapcsolódó kutatások, tanulmányok	30
A kutatás módszere	46
Kronológiai bútorsor felállítása.....	48
A kutatás természettudományos vizsgálatai	62
Fafaj-meghatározás	62
Rétegszerkezet és felületi bevonatok azonosítása (FTIR, sztereomikroszkóp)	66
Színmérés	68
Faanyagok mesterséges öregítése.....	72
Különböző vágási irányú fák öregedésének vizsgálata.....	72
Különböző bevonatok mellett.....	73
Különböző védőrétegek alatt	73
Műtárgyak színmérése	75
A faanyag UV sugárzás hatására bekövetkező degradációjának mérése.....	77
Faanyag mesterséges öregítése, kitétségének vizsgálata xenon lámpával.....	80
Termikus öregítési folyamatok mérése.....	84
Egy reneszánsz kelengyeláda és egy Carlton House íróasztal restaurálása.....	87
A restaurálás célja és menete	87
Kelengyeláda	88
Carlton House íróasztal	90
Intarzia-rekonstrukció	94
Gyakorlati következtetés – elmélet és restaurálás alapján	95
A kiállításra, tárolásra vonatkozó javaslatok a kutatás fényében.....	95
Államgővásra vonatkozó gyakorlati megfontolások.....	97
Múzeumpedagógiára vonatkozó javaslatok, megfontolások	97
Kitekintés a jövőre:	97
Összefoglaló	98
Ábrajegyzék	100
Mellékletek jegyzéke.....	103
Felhasznált irodalom	104

Bevezetés

Témaválasztásom indító gondolata mindennapi munkám során, a restaurálás gyakorlatában született. Hosszú évek alatt a restaurálásban alkalmazható technikák fejlődése és az etikai változások rávilágítottak arra, hogy a jelenlegi restaurálási megoldások újragondolásával a műtárgyak minden eredeti részlete, azoknak megőrzése egyaránt fontossá vált. Gondolunk itt nem csupán a faanyagra, hanem akár a lakk, vagy más felületi bevonatokra is. Ebből kiindulva a műtárgy minden részlete egyaránt értékes, és egyaránt megmentendő az utókor számára. Míg korábban a fa műtárgyak teljes felülete átcsiszolásra került – akár a korabeli felületi bevonat eltávolításával együtt – a faanyag „friss” színének eléréséig, a restaurátor etika ma már nem engedi meg a felület elvékonyítását, de az eredeti felületi bevonat eltávolítását sem, hiszen az is a tárgy szerves része. Felvetődött továbbá egy másik, nem kevésbé fontos kérdés, miszerint egy több száz éves fa műtárgy „beöregedett” színéhez, a hiányok pótlásához alkalmazott friss anyagokat hogyan tehetjük hozzáadott anyag felhasználása nélkül hasonló színűvé.

Felmerült több, az iparban már hasonló problémamegoldási mód alkalmazása a szín modifikálására (például fény és hőkezelés), melyhez vezető út egy új restaurálási etika kidolgozásának lehetőségével kecsegtetett.

Doktori disszertációm keretében a műtárgyakon lévő faintarziák színének idővel bekövetkező torzulásaival foglalkozom, kitérve ezen elváltozások biológiai, kémiai, fizikai okaira, lehetséges változataira és mértékeire.

Az évszázadok során elkészült intarziás fabútorok idővel elveszítik eredeti színüket. A száz-kétszáz éves műtárgyakon a faberakások ma sárgásbarnának, esetleg barnának látszanak, pedig ezek a műkincsek készítésük időpontjában különféle színekben pompáztak. Már nem élvezhető a színek egykori gazdagsága. A restaurálási etika azonban még a színek rehabilitációjának céljából sem engedi meg az újrafestést.

Restaurálás kapcsán különösen fontos az adott műtárgy készítési történetének, azaz az ahhoz felhasznált anyagok minőségének, és az előállítás módszereinek ismerete. Az anyagában színes, illetve az utólagosan színezett furnérból készített intarzia kapcsán – meglátásom szerint – a témám fontosságát igazolja, hogy a műtárgyak eredeti állapotának ismerete árnyalhatja, sőt, akár teljesen más megvilágításba is helyezheti az adott művet.

A festett furnérokól készített intarziák vizsgálatával foglalkozó kutatások eredményeiről már több kiváló publikáció született (pl. Hans Minchaelsen – Ralf Buchholz: Vom Farben des Holzes, Petra Krutisch: Weltberühmt und heiss begerhrt), ezért disszertációmban jómagam a faanyag természetes színváltozataival készített intarziák színmodifikációival kívánok foglalkozni.

Az időbeli elváltozások és a műtárgy eredeti állapotának kutatása kettős célt szolgál. Egyrészt rávilágít arra, hogy az egyes – eredeti, illetve időközben felkerült – bevonatok milyen mértékben befolyásolták a faanyag színváltozásának és öregedésének folyamatát. Másrészt a műtárgyat teljesen új megvilágításba helyezi a szakmai megfontolások tekintetében, és új perspektívákat tár fel a múzeumlátogató laikusok szemléletében is. Útmutatást ad intarziás bútorok restaurálásánál az esztétikai helyreállítás mértéke és minősége szempontjából, valamint rámutat arra, hogy mikor és milyen öregítési folyamatokat vonhatunk be a restaurálás során, vagy melyik fafaj alkalmazható. Információkat nyerhetünk továbbá arról is, hogy az egyes bevonatok különböző helyzetekben miképpen befolyásolják az egyes műtárgyak állapotromlását. Nem elhanyagolható az a szempont sem, hogy a kiállítások rendezői sokszor nem veszik figyelembe az UV és a termikus sugárzás által a bútorokon bekövetkező károsodásokat, pedig más szerves anyagokból készült műtárgyaknál (pl. papír, textil, stb.) már alkalmazzák a megfelelő védelmi előírásokat. Kutatásom eredményeként egy új védőfólia használatából adódó pozitív eredményt is ismertetek. Mindez előrevetítheti a jövőben kialakítandó preventív konzerválás menetét.

Elsődleges célom volt a feldolgozott faanyagokban és kiváltképp a vékony intarziát adó furnérokban lezajló biológiai és kémiai degradációk kutatása, mivel a bomlási folyamatok vizsgálata fizikai és kémiai magyarázatot ad az anyagok viselkedésének, esetleges színváltozásainak háttéréről.

A bomlási folyamatok gyorsaságát és erősségét olyan környezeti tényezők befolyásolják, mint a hőmérsékleti- és fényhatások. Disszertációmban ezért a különböző faanyagok bomlásának és színváltozásának mértékét különböző hőmérsékleti és UV-, valamint napfényviszonyok között vizsgáltam, ezek eredményeit összehasonlítva tárgyalom.

A bomlás és színváltozás témáján keresztül disszertációm további kérdésekre is választ keres. A természeti folyamatok megértése ugyanis fontos adalékokat nyújt a tárgyak (kiváltképp: műtárgyak, bútorok) megfelelő állagmegőrzése tekintetében is. A természettudományos

vizsgálódás alapján tehát kutatásom restaurálás-módszertani felvetések megfogalmazására is törekszik.

Ez utóbbi területen kiemelt jelentőségű kérdés a régi, előregedett faanyagok, műtárgyak, bútorok restaurálása a kortárs etikai előírások betartásával. Ezért az ideális állagmegőrzés vonatkozásában külön vizsgálom a friss faanyagok, mint kiegészítésekhez való alapanyagok használatának következményeit a tárgyak öregedése, színváltozása tekintetében.

Ezek fényében a kutatásom alapkérdései a következők:

- Mi okozza a bomlást? A legfontosabb megérteni a biológiai és kémiai degradációk hogyan zajlanak le?
- Mekkora a színváltozás az idő múlásával?
- Mivel lehet megóvni, késleltetni a tárgyakat a színek további bomlásától?
- Hogyan restauráljunk friss, mai anyagokkal régi, előregedett tárgyakat?

A fenti kutatási kérdések alapján a disszertáció biológiai-kémiai kutatása a következő hipotéziseket fogalmazza meg:

H1: A fa biológiai és kémiai folyamatai a fában az eltelt idő függvényében lineárisan zajlanak le. Tehát minél tovább érik káros fény- és hőhatások a fát, annál jobban károsodik az eredeti szín.

H2: A különböző fafajok színváltozásai különböző módon mennek végbe.

H3: Az eredetileg világos színű faanyagok sötétedése erőteljesebb, mint a sötétebb fáké. Az eredetileg sötét színű faanyagok szürkülése erőteljesebb, mint a világos fáké. A világos és sötét faanyagok közti kontrasztok, színkülönbségek az idő múlásával csökkennek.

H4: A biológiai és kémiai folyamatokat befolyásolja a faanyagok feldolgozásának módja, különös tekintettel a vágási irányokra (pl. a tangenciális és radikális irányú vágás között markáns különbségek fedezhetőek fel).

A kutatás első lépéseként a fentebb megfogalmazott H1 hipotézis vizsgálata érdekében egy kronológiai bútorsort állítottam össze, melyben a 18. századtól a 20. századig 23 különböző korú bútor szerepel. A bútorsor valamennyi darabja múzeumi gyűjteményben van, ugyanakkor feltételezhető, hogy készítésüktől kezdve hasonló körülményeknek voltak kitéve. Ezen keresztül a színváltozások lineáris, illetve attól eltérő idődinamikájú jellege vizsgálható előzetesen, a műszeres színmérést megelőzően.

A H2, H3 hipotézisek vizsgálata érdekében 11 darab műtárgyból mintavételre került sor. Egy-egy intarziaképen belül több különböző helyről vettem mintát. A faanyagok fajtájának azonosítása metszés és 3D-szkennelés segítségével történt. Ezen túlmenően a mintákat sztereomikroszkóp alatti vizsgálata is megtörtént – itt a keresztmetszet-csiszolatának UV- és normál fényben történő vizsgálatával a rétegszerkezetet és az esetleges extra színezőanyagokat lehetett megállapítani/azonosítani. Ezt követően műszeres színmérésre került sor felületi bevonatokkal ellátott és bevonatok nélküli mintákon is. A felületi bevonatok azonosítása optikai mikroszkópos és Fourier-transzformációs, IR-spektroszkópos vizsgálattal történt.

A fenti hipotézisek vizsgálatát két műtárgy restaurálási folyamatának dokumentálásával támasztom alá. A Kuny Domokos Múzeumban őrzött reneszánsz ládát és Carlton House íróasztalt friss faanyaggal egészítettem ki, majd az új furnért UV-láda alkalmazásával a tárgy színéhez öregítettem. A restaurálás után a kiállításba kerülő reneszánsz láda színváltozását többször újramértem – ezen keresztül pedig az UV- és termikus hatások felerősödésének következményeit vizsgáltam.

A H4 feltevés demonstrációja érdekében két fafaj különböző metszési helyeiről, különböző vágási irányú mintákat vettünk. Tangencionális és radiális vágású jávor furnért, tangencionális vágású dió furnért, illetve diógyökér furnért vizsgáltunk színváltozások tekintetében különböző környezeti kitettségek mellett. Ezen faanyagok változását – a megfelelő műtárgyvédelmi javaslatok megfogalmazása érdekében – különböző felületkezelő anyagok alkalmazása mellett tanulmányoztuk, továbbá a mintákat natúr üveg és különböző fóliákkal ellátott üvegek alatt is vizsgáltuk.

Végül a mintasorból vett két intarziakép rekonstrukcióján keresztül bemutatom a friss faanyagok által nyújtott esztétikai élmény különbségét az előregedetett műtárgyak színvilágához hasonlítva.

Valamennyi feltevés vizsgálatát megalapozza és kiegészíti a művészettörténeti és restaurálás elméleti irodalomkutatás. Ennek keretében vizsgáltam bútorokat és módszereket, amelyek egy-egy műtárgy faanyag felhasználására, intarzia technikájára vonatkoznak.

A kutatás tárgyi mintáit elsősorban az Iparművészeti Múzeum, a Kuny Domokos Megyei Múzeum, illetve a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményében megtalálható bútorok adják, melyek a reneszánsz kortól (15. század) Kozma Lajos (20. század) bútoráig átfogó kultúrtörténeti, technikai értéket képviselnek. A körülbelül ötszáz évet felölelő minta egység kiváló lehetőséget nyújt a kutatásban szereplő faanyagok biológiai, kémiai, fizikai változásának-öregedésének vizsgálatára.

Releváns irodalom összefoglalása

Irodalomkutatás logikája

Szakirodalmi kutatásaimat az alábbi témák szerint végeztem:

1. A felállított mintasorban szereplő műtárgyakhoz hasonló bútorokról készült művészettörténeti, vagy restaurálási beszámolók
2. A fa biológiai, kémiai tulajdonságaihoz kapcsolódó kutatások, tanulmányok
3. A fa fizikai, optikai tulajdonságához kapcsolódó kutatások, tanulmányok

1. A felállított mintasorban szereplő műtárgyakhoz hasonló bútorokról készült művészettörténeti, vagy restaurálási beszámolók:

Meglátásom szerint minden kutatás alapja a már meglévő, releváns kutatások és azok eredményeinek felhasználása - akár alapvetésként, akár kiegészítendő, vizsgálati kiindulási pontként tekintünk ezekre. Az általam felállított mintasorban szereplő műtárgyakhoz hasonló bútorokról, bútorról készült művészettörténeti, vagy restaurálási beszámolók támpontul szolgálhattak azon esetekben, melyek kutatására nem lett volna lehetőség. A felhasznált szakirodalomban szereplő vizsgálatok és azok eredményei mind hiteles, megfelelő szakértő által készített és publikált eredmények.

Vizsgálataim kiindulási pontjaként a felállított mintasorban szereplő műtárgyakhoz hasonló bútorról készült művészettörténeti, vagy restaurálási beszámolókat vettem alapul. Az általam számbavett kiadványok, cikkek mindegyike hiteles eredményt adó fafaj meghatározó mikroszkópos vizsgálat alapján készült. Az első általam felhasznált szakirodalom a Szent Márk Bazilika fa intarziáinak vizsgálatával foglalkozik. Ez jó példa egy 15. században elkészült intarziás bútorra, amelyet a későbbi századokban „javítottak” és az eredeti furnérfajtákat a javítás során más fafajhoz tartozó fával helyettesítették. Feltehetőleg a fafaj meghatározását akkor szemrevételezés alapján végezték, ezért történhetett meg, hogy az eredetileg alkalmazott fától eltérő, más faanyagból készítették a pótlásokat. Makroszkópos vizsgálattal szinte lehetetlen a több évnyi öregedés okozta színváltozást előre tervezni.

Így történhetett, hogy a szemére hagyatkozó egykori mester választott egy színre, texturára megegyező fafajtát, és azt építette be. Ezt igazolták az 1986-87-ben Ettore Vito által végzett vizsgálatok, amikor a Szent Márk Bazilika sekrestyéjének intarziás bútorát restaurálta.

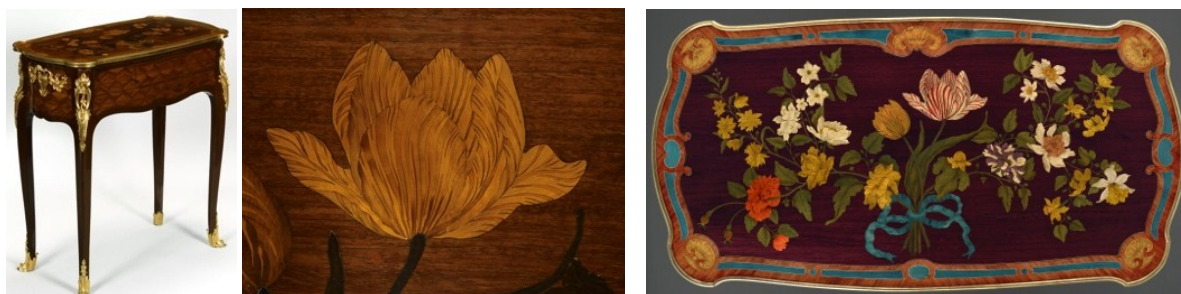
A Szent Márk Bazilika Velence város legfontosabb épülete, vallási és közéleti központ, mely egykor fórumként működött. A fontos eseményekre is itt került sor, mint a Velencei dózsék beiktatása, pápák, uralkodók fogadása. A bazilika kiemelkedő szerepének köszönhetően nagy figyelmet fordítottak a reprezentatív megjelenésre. Az épület díszítése jól tükrözi a velencei fényűzés mértékét. Az intarzia egy lombardiai értelmezés szerint a különböző fafajták színes használatában rejlik. A bazilika sekrestyéjének intarziáin Szent Márk legendáját ábrázoló képek kaptak helyet, az építészeti ábrázolások (perspektivikus városképek) és a térábrázolású szimbólumok mellett. Az előkelő hívek székeit több szinten helyezték el, a szinteket adó berendezés keretbetéteinek intarziáit a Mola fivérek készítették. Antonio és Paolo Mola a kor intarziakészítésének kétségtelen mesterei voltak, akik rokoni kapcsolatban álltak egy legalább három generációs, Mantova-ban élő mestercsaláddal. A Mola-ék (Antonio és Paolo) által használt faanyagok tükrözik a 15. századi intarziakészítők választásait. A fényes, homogén felületű fák, mint a körtefa, a juharfa, a ciprus, a puszpángfa mellett alkalmazták a diófát, magyaltölgyet, bükkfát, olajfát, cseresznyefát és a kocsányos tölgyet is.

A bazilika első „restaurálására” 1761-1830 között került sor, ebben az időben a templomi bútorok és intarziák restaurálását a Canzoni-műhely végezte. Megfigyelhető volt, hogy bizonyos fafajtákat kicseréltek: pl. így a mandulafenyőt fenyőfával, a magyaltölgyet kocsányos tölgyel helyettesítették. A Mola-ék által használt sokféle faanyagokat lecsökkentették, pl. a körtefa, ciprus, diófa és bükkfa használatát. ¹ (Umberto, et al 1998)

Művészettörténi kutatásom másik ágát a készítéskor színezett, festett furnérok felhasználásával készült intarziák adták. Ezen festett intarziás bútorok színváltozásainak kutatását elsősorban német szakemberek végezték, akik javarészt megállapították, hogy a nagyon színes intarziák fő alkotórészeit a hasonló, sok esetben ugyanaz a homogén típusú, világos, könnyen pácolható, festhető furnérok adják. Ez okozza, hogy a mára száz-kétszáz éves bútorok intarziáinak színe egyneművé válik, annak mintái nem különülnek el.

¹ Daniele Umberto - Schmidt Arcangeli Catarina - Vio Ettore: Tarsie lignese delle Basilica di San Marco, Rizzoli, Velence, 1998.

A mintasoromban szerepel egy, az Iparművészeti Múzeum gyűjteményében lévő francia kártyaasztal, melyből nem vehettem mintát, ezért ez esetben mikroszkópos fafajmeghatározást nem végezhettem. Szakirodalmi adatok alapján azonban feltételezhető, hogy nagyrészt hasonló fafurnér lehet az alapja az adott intarziának, mint egy, a J. P. Getty Múzeumban őrzött, J. F. Oeben által a 18. században készített mechanikus asztalt díszítő marketériának.



1.-2.-3. ábra J. F. Oeben asztal, degradálódott intarzia motívum és az asztallap intarzia színrekonstrukciója

Az Oeben-féle—virágos marketéria eredetileg ragyogó színei mára a barna különböző árnyalatait mutatják, és a kompozíció egykor vibráló színes összképe elveszett. Az eredeti kinézet visszaállítására kísérletet tettek: különleges vizsgálatokkal azonosították a készítés során felhasznált fákat és anyagokat.

A 18. századi bútor esetében a szakmai érdeklődés egyik aspektusa az, hogy a virágos marketéria levelei és indái látszólag sötét, majdnem fekete fából készültek. Ezt régóta Oeben munkáinak jellegzetességeként tartották számon. Katalógusok és tudományos publikációk leírásában az efféle fát ébennek, sötét foltos fának vagy fekete fának hívták. Flavia Perugini Philip volt az első szerző, aki szerint "a zöld pontosabb lenne", és Oeben talán egy verdigris alapú festéket használt, amely "élénkzöldből sötétbarnává vált". A restaurátorok technológiai nyomozása tisztán kimutatta, hogy a levelek és szárok eredetileg zöldek voltak, ám nem olyanok, amelyeket bárki várt volna.

Röntgen-fluoreszcens spektroszkópia (XRF) vizsgálattal kimutatták, hogy a sötét fa különlegesen magas vastartalmú. A vas legvalószínűbb forrása a vasszulfát marás. Az XRF analízis során mintát vettek vasszulfáttal elmart magyal furnérból, valamint az elfeketedett marketériából is. Az eredmények szerint Oeben átlagosan 10%-os vasszulfátot használt, amely jócskán meghaladja a manapság, vagy a 18. században ajánlott szakkönyvi mértéket. Valószínűleg a vasszulfát ilyen mennyiségű alkalmazása közvetlenül felelős a fa megfeketedéséért és a fa károsodásáért. A vastannát tartalmú festékek - amelyek kémiaja közeli kapcsolatban áll a vasepe festékekkel - idővel szulfurikus és acetikus savakat képeznek.

Annak megerősítése érdekében, hogy a levelek és a szárok nem természetesen sötét fából készültek, fameghatározást végeztek mikroszkóppal és a scen-elt elektronmikroszkóp (SEM) segítségével. E technikák használata megmutatta, hogy a mechanikus asztal sötét fája magyal, egy természetben fehér fafaj.

A faazonosításhoz használt vékony metszetet nagyteljesítményű folyadék kromatográfiával (HPLC) is vizsgálták annak érdekében, hogy megtalálják benne a fában lévő szerves festékeket. A történeti zöldfesték-receptek túlnyomó többsége - ahogyan Roubo idézi - kék-sárga festőanyagok kombinációjáról beszél. Ez esetben a nagyteljesítményű folyadék kromatográfia ugyanakkor csak sárga festéket (young fustic, a Cotinus Coggyria, a cserszömörce festőanyaga) talált a fában. A kék festék feltűnően hiányzott. Az erőteljesen lebomlott festék azonosítása a fakivonat Sulphuretin nevű összetevőjének azonosításába torkollott. Schweppe megemlíti, hogy eme összetevő hét különféle festéknövény fajában megtalálható. Ezek jó része bizonytalan, és Európában csak kettővel találkozhatunk. Franciaországban a 18. században csak a Cotinus Coggyria használata volt bevett.

A Getty Kutatóintézet könyvtárában olyan 18. századi fa- és textilfestési kéziratokat találtak, amelyek külön kategóriaként említik a „palackzöldek” vagy „olivazöldek” receptjeit. Ezek megerősítették a kutatási eredményeket. A receptek e csoportja a sárga színezék és a maró vasszulfát együttes használatáról beszélt. A korabeli források és a modern kutatások megerősítik, hogy a 18. századi Párizsban elérhető vasszulfát nagyarányban tartalmazott szennyezőként réz- és cinkszulfátot, valamint timsót és más vegyületeket. A tesztelt – különböző koncentrációjú young fustic-kal (sárga cserszömörce színezékkel) és szennyezett vasszulfáttal pácolt - magyalminták a zöld több árnyalatát adták, melyek valószínűleg az Oeben-féle levelek és szárok színét mutatják. A tesztminta gyorsított öregítése komplex és gyors romlást mutat, amely az idők során a fa sötétedését hozza magával.

A young fustic színezék használata az Oeben-féle elsötétedett leveleken és szárokon megerősítést nyert egy másik hasonló, a müncheni Residenz Múzeumban lévő asztalon végzett, szofisztikált spektrumbecslő szoftverrel összekapcsolt UV-látható (UV/Vis) abszorpciós spektroszkópiás vizsgálattal, és egy nagy referenciaspektrum-adatbázis segítségével. A Getty-asztal virág- és díszítőelemeinél alkalmazott eredeti színezékek meghatározása szintén UV/Vis spektroszkópiával történt. Ez a módszer nagyon hatékonyan bizonyult a faanyag szabad szemmel nem látható festékmaradványainak meghatározására.

Végül a Paul Getty Múzeum digitális képszakértői egy nagyfelbontású képből kiindulva számos maszkot és transzformációs réteget készítettek, amely a festett furnér vizsgálatainak eredményeit is tartalmazza. Az így keletkező képet ismétléseken összehasonlították a

rendelkezésre álló famintákkal, és kontrollált fény alatt többször korrigálták. A végső képet mutatták be a nagyközönségnek, mint az Oeben-féle virágmarketéria eredeti megjelenését.² (Heginbothman, et al 2012)

A különböző színű intarziák egyik megjelenési módja az eltérő színű fák alkalmazása, másik a fa festése, majd a legújabb kutatások fényt derítettek a harmadik, ún. gombák által, természetes módon megszíneződött alapanyagok begyűjtésével és azok felhasználásával készített intarziákra. Erre nagyszerű példa az 1566-ból származó Augsburgi kabinetszekrény.



4.-5. ábra Der Wrangel Schrank nyitott ajtókkal, intarzia részlet a jobb ajtó külső oldaláról

A hagyomány szerint a svéd Karl Gustav Graf von Wrangel (1613-1676) marsall lányának a hozományajándéka ez a kabinetszekrény. Kis tárgyak tárolására szolgált, mint érmek, kitüntetések, egzotikumok stb. emellett íróasztalként is használható volt. A fantasztikus intarzia egy rúnavidéket (képzeletbeli táj, romok) ábrázol madarakkal, egzotikus motívumokkal és antikizáló részletekkel.

A művészettörténeti kutatás során megállapították, hogy az intarziák képi világa megegyezik az augsburgi műhely mestermunkáival. Több, ebből a korból származó bútorttal hasonlították össze. Felmerült a kérdés, hogy ki szignálta a Wrangel szekrényt? Szobrász, intarziás, asztalos?

Lieselotte Müller szerint Alexander Colin, egy mecklenburgi származású szobrász, aki többek között I. Maximilian császár sírjára csatajeleneteket ábrázoló márvány domborműveket

²Arlen Heginbothman - Henrich Piening - Clara von Engelhardt - Cecily Grzywacz - Gary Hughes - Michael Smith: Revelation of Color in the Marquetry of J. F. Oeben. The Decorative Conservation and the Applied Art, IIC, Vienna Congress 2012

faragott. De honnan voltak a festői sablonok, minták? A puttó, a virág, a mesterien megrajzolt állatok, ugró lovak. Ezeket Dirck Volckertsz Coornhert (1522-1590) és Marteen van Heemskerck (1498-1574) grafikusokhoz köti a kutatás a rajzaikkal díszesen illusztrált lapok előkerülése alapján. Ebben a korban jelenik meg Lorenz Stöer (1556): Geometria et Perspektiva. (Hierjnn Etliche Zerbrochene Gebew/den Schreinem jn eingelegter Arbait) című könyve, mely az intarzia-képkészítés szabályairól szól.

A restaurálás előtti állapot rövid leírása után az intarziák gyártási technológiáját (marketéria, utánvágó technika - sablonok) elemezték a szerzők. Az intarziák fafajtaikat keresztmetszeti, makro- és mikroszkópos vizsgálatokkal Dr. Dietger Grosser és Dr. Hauke Jeske (Technische Universität, München) végezték. Érdekesség volt, hogy csak két egzotikus fát találtak: ébent és padukot.

A vizsgálatokkal meghatározott fafajtaik: 1. jávör, 2. szilva, 3. körte, 4. kerti dió, 5. nyár, 6. zöld színű gombafertőzött nyár, 7. buxus, 8. platán, 9. borbolya, 10. jegenyefenyő vagy tiszafa, 11. floderes nyírfá, 12. ében, 13. alma, 14. hárs, 15. cseresznye, 16. padouk, 17. kőrís.

Kutatást végeztek a színek használatára, és arra a megállapításra jutottak, hogy alkalmaztak természetes elszíneződésű fákat is, pl: a nyárfát, melyet a Chlorobocia gomba zölddé és csíkossá tehet. Az ilyen fát a 15. század óta gyűjtötték és használták intarziához.

A mesterséges színek előállítását pácolással végezték, pl. a rikító színek esetében gyanakodhatunk erre. A 16. században leginkább a textilfestés szabályait, növényi festékeket alkalmaztak. Ezek ma legtöbbször szabad szemmel nem láthatóak, UV-vizsgálat szükséges a kimutatásukhoz. A fénytől elzárt belső ajtókon, felületeken az eredeti színek jobban megfigyelhetőek.

UV vizsgálat eredményei segítségével felállítottak egy színsort a hozzá kapcsolódó vegyületekkel, festő növényekkel.

Világoszöld = Chlorobocia

Kékeszöld = Chlorociboria és indigoszulfonsav

Sötétzöld = rézacetát

Sárga = borbolya, parókacserje

Vörös = vörös fa, 2 variáns, közelebről nem ismert

Narancs = vörösfá + parókacserje

Barna = huminsav

Árnyékolást, plasztikai hatást forró homokos pörköléssel értek el. A természetes erős rajzolatú furnérok mellett mesterséges floderezést is alkalmaztak, amit kitt (forgács és nyúlenyv) használatával, segítségével végeztek. Gravírozás helyett vésést alkalmaztak, amit majdnem minden keményfán használtak, de nyárfán is találtak vésett mintákat. A figurákat addig díszítették különleges fákkal, amíg teljesen realiztikussá nem vált a kompozíció, a motívum. A belső reliefintarzia anyagait és készítés-technikáját, az architektúrát, az alabástromoszlopokat és festésüket is elemzik a szerzők. Ezen kívül ismertetik a fém vereteket, záratokat, zsanérokat, zárszerkezeteket és az apróbb következtelenségeket.

A természettudományos kutatás során az alkalmazott vizsgálatok az UV-vizsgálat, gázkromatográfia és IR-spektroszkópia, a tömegspektrométer, illetve a röntgenvizsgálat. Lakkvizsgálat során sellakkot találtak fenyőgyantával, fenyőbalzsammal (kolofónium, terpentín). Megállapították, hogy ez a keverék nem lehetett az eredeti bevonat, hiszen ezt a receptet és anyagokat csak a 19. században kezdték el használni.³ (Lorenz-Jutzi, 2011)

A fent idézett német könyv alapján az Iparművészeti Múzeumban található két hasonló kabinetszekrény (melyekből mintavételre nem volt lehetőség) intarziáját alkotó fafajokat makroszkópiusan összehasonlítottam. A Wrangel szekrény művészettörténeti leírása és restaurálása során elvégzett vizsgálatok és kutatások eredményei alapján feltételezhető, hogy a mintasorban szereplő kabinet szekrények is a leírt technikával és hasonló alapanyagokkal készültek.

A kabinet szekrény intarziája ma már sárgásbarna színű, sok részlet egyforma, vagy közel egyforma színt mutat. Az intarziás képen feltűnik, hogy a egyes elemek zöld színűek. Vizsgálatokkal igazolták, hogy ezek anyaga gomba által megszínezett nyárfa.

A gombák festékanyagával megszínezett fák felhasználásának jó példája az innsbrucki nagytemplom marketériája is. Az innsbrucki nagytemplom oratóriumán lévő marketéria festésének helyreállítása az 1560-as években készült. Mintavételes HPLC vizsgálatokkal Amsterdamban Chlorociboria-gombát találtak a zöld színű furnérokban (korabeli zöldfestő).

³Angelika Lorenz - Volker Jutzi: *Der Wrangel Schrank Neu Gesehen*, LWL-Landesmuseum für Kunst und Kulturgeschichte, Westfälisches Landesmuseum, Münster, 2011

A furnérok nagyrésze juharfából készült. UV-Vis spektroszkópia színrekonstrukciója vörös, sárga, narancs, viola, zöld színeket mutatott ki, ami az eredeti festőanyagok beazonosítását tette lehetővé. Bebizonyosodott, hogy a színező anyagokat fémsavakkal, vitrololajjal és ammónium-kloriddal is együtt használták. Az eredeti készítéstechnika két korabeli könyvből, az 1532-es Peter Jordan: Allerlei Mackel-ből és egy másik, augsburgi szakkönyvből való. A legfontosabb forrás az 1548-ban kiadott Rosetti-féle olasz receptkönyv, ami alapján majdnem minden szín beazonosítható.⁴(Kopp-Piening, 2009)

Az intarzia megjelenése óta a készítő a festmények leképezéseként színes képet szeretne elénk tárni apró falapocskákból kialakított motívumok által. Az intarzia első virágkorát a reneszánszban éli, így joggal feltételezhetjük, hogy a reneszánsz marketéria sokkal tarkább volt, mint gondolnánk. Második virágkorát a barokkra datáljuk, és még ekkor is az látható, hogy erőteljes szíkontrasztot alkalmaznak színes, egzotikus fák segítségével, de sok esetben festik, színezik a furnérokat. Több művészettörténeti írás, kiadvány és restaurátori kutatás foglalkozik Abraham és David Roentgen munkásságával. Többek között a Nemesi bútorok a legmagasabb körökből - Roentgen mestermunkák az Európai udvarokban⁵(Büttner et al 2007) és Precízió és odaadás - Abraham és David Roentgen bútorművészete⁶ (Stiegel, 2007) címmel megjelent kiadvány, mely a 2007-ben Berlinben megrendezésre került nagy Roentgen kiállítást megelőző kutatások összefoglalásaként jött létre. A nemesi bútorok mindegyike finom színes festett intarziákkal volt díszítve, de mára már csak a fénytől elzárt elemeken láthatóak az eredeti pácok színei. A külső fényvel érintkező részek színüket veszítették, kifakultak, sárgás barnává váltak.

Petra Krutisch a „Világhír és Dicsőség” című könyvében elemez több kisbútort Abraham és David Roentgen munkáiból. A szerző egy kis lenyitható ajtajú íróasztalt, négy széket és egy állványos író-rajzolóasztalt mutat be melyek virág- és madármotívummal dúsan intarziázottak. Ezek a szignált mesterdarabok az alkotókra jellemző rafinált technikai megoldásokkal és igényességgel készültek. A virág, lepke, madár motívumokat botanikai

⁴Peter Kopp - Heinrich Piening: Wiederentdeckte Farbigkeit aus der Renaissance, Restauo 03/2009

⁵Andreas Büttner - Ursula Weber Woelk - Bernd Willscheid: Edle Möbel für höchste Kreise Roentgens Meisterwerke für Europas Höfe, Roentgen -Museum Neuwied 2007

⁶Achim Stiegel: Präzision und Hingabe Möbelkunst von Abraham und David Roentgen, Kunstgewerbemuseum, Staatliche Museen zu Berlin, 2007

könyvekből, valamint Meissen és Höchst rokokó porcelánokról másolták. A Roentgen publikációban szereplő adatok alapján az eredeti pácolás színeinek megfelelően rekonstrukciót készítettek a marketéria egyes részleteiből. Leírást mellékel a szerző a felhasznált intarziatechnikákról, ami kapcsán egy női és egy férfi portrét mutatott be. Vizsgálta a felhasznált faanyagokat, azok színezését, a pácoakat. Képeket mellékel a keresztmetszetben jól látható eredeti színekről, melyek a felszíni rétegen már oxidálódtak.⁷ (Krutisch, 2007)

A Spindler testvérek által készített, Potsdamban (Neuen Kammern vendégház 1768, Sanssouci és Neuen Palais 1772-73) és Bayreuthban (Nationalmuseum 1750-65) található intarziás lambériák színrekonstrukciója során megállapították, hogy az egzotikus fákat, teknőpáncélt és csontot is felhasználó színezett virágmintás marketériák az idők során nagyrészt elvesztették színüket.

A bayreuth-i bútor kalandos sors után került a múzeumba, ahol többször megpróbálták restaurálni - ennek során pedig színeit is nemegyszer újrafestve igyekeztek díszítéseit rekonstruálni, illetve új fával egészítették ki a hiányos intarziákat. A cikk leírja, hogy az eredetileg használt juhar és dió alapfurnérok, és a paliszander a legtöbb helyen elszíneződtek, elvesztették eredeti színüket. Az eredeti színek ma csak elvétve láthatóak. A furnérok hátoldalának vizsgálata után kiderült, milyen tarka és részletgazdag volt az eredeti intarzia. A lambériát restaurálták, a szakszerűtlen toldásokat kivették, a legfeltűnőbb helyeken pedig eltávolították a hibás újrafestéseket is.

A berlini Neuen Palais lambériájának színe be barnult és a hőmérséklet hatására károsodott az évek alatt. A cikk ugyanúgy leírja a furnérvizsgálat alapján valószínűsíthető színeket és a fontos károsodásokat. A restaurálás nem tette lehetővé az eredeti színek visszaállítását, viszont méhviasszal és terpentinnel megakadályozták a színek további átalakulását.⁸ (Michaelsen et al, 1996)

⁷Petra Krutisch: Weltberümt und heiß begehrt – Roentgen – Manufaktur in der Sammlung des Germanischen Nationalmuseums, Germanischen Nationalmuseum Nürnberg, 2007

⁸Hans Michaelsen - Achim Unger - Volker Jutzi: Verlorene Farbenpracht: Marketerie im 18. Jahrhundert, Restauro 3/96, 1996

Korábban teljesen elfogadott volt, hogy egy-egy javítás során a furnérok pótlásánál, ne fafaj azonos fát használjanak, mondván hozzáöregítik az eredetihez, sőt a színét elvesztett furnérokat akár után is festették. Mindez nagy kockázatot jelentett, hiszen ebben az időben még legtöbbször nem végeztek fafaj meghatározási és szerves anyag, pigment stb. vizsgálatokat, s maga a szín rekonstrukció is csupán szemrevételezés alapján történt. A kockázat abban rejlik, mit hagytak ránk e korábbi „restaurátorok”, milyen felületkezelő anyagok kerültek a műtárgyak restaurálása során a bútorok felületére, s azok hogyan hatottak az eredeti alapanyagokra. A mai restaurálási etika nem engedi meg, az eredeti alkotó elemekben történő, ilyen mértékű beavatkozást.

A festett furnérokra vonatkozó, teljes körű német kutatások eredményeként született meg Hans Michaelson és Ralf Buchholz: A faanyagok színezése – Fapácolás az ókortól napjainkig című könyve, ami egy hiánypótló alkotás. A mű stabil alapot szolgáltat a festett intarziák meghatározásához, illetve a hozzá szükséges pácok elkészítéséhez. Különlegessége, hogy tartalmazza ezen pácok receptjeit is.

A kiadvány elsőként az ókori kezdetektől a középkor alkémiáján át (Tarsia a toppo és Prospettiva Intarsiáin keresztül) a természetes faszínezést (a 16. században Tarsia pittorica) és a többszínű fából készült faberakást mutatja be. Az igazi színekavalkádót azonban a 17. századi Boulle-Marqueterie faanyagainak sokfélesége mutatja, melyeknek natúr vagy pácolt felülete vegyül a különleges alapanyagok (pl. teknőchém, gyöngyház stb.) felhasználásával.

Fa furnérok átpácolása a 18. században, Peinture en bois, tarka faberakásai alapján lett népszerű. A hagyomány és innováció teremtette meg a 19. században a fapácoló-művészetet, mely a mélypácolás (Theerfarbstoff) és a nemes furnérok hamisítványait eredményezte.

A 20. században új technológiák és termékek (vegyi pácolás és szintetikus festékek, (hidro-, lakk-, gyöngyház-, fehérített-, platina- pácok) jelentek meg. A könyv a fapácolás technológiáját, pácoló és színezőszerek, valamint speciális pácolási megoldásokat, rekonstrukciós kísérleteket mutat, továbbá gyakorlati példákat ad az intarziaszínezéséről.⁹ (Michaelson-Buchholz, 2009)

⁹Hans Michaelson - Ralf Buchholz: Vom Farben des Holzes – Holzbeizen von der Antike bis in die Gegenwart, Michael Imhof Kiadó Petersberg, 2009

Jól megfigyelhető volt ez a csodálatos fapácolási technológia a vizsgálati bútorsoromban szereplő 18. századi francia írószekrény intarziájánál is. A bútort díszítő intarziából vett 10 minta faanyag vizsgálati eredménye hét juhar, kettő nyár és csupán egy paliszander fafaj volt. Ez azt vetíti elénk, hogy pácolással alakították ki a színes, nemesfákkal készült intarziakép látszatát. Számomra is meglepő volt, hogy az eredetileg zöld juhar fafurnér csíkos fehér színét vöröses pácolással rózsafa furnér kinézetűre módosították.

2. A fa biológiai, kémiai tulajdonságaihoz kapcsolódó kutatások, tanulmányok

Művészettörténeti kutatások feltérképezése mellett az ipari célra felhasználásra kerülő faanyagok vizsgálatával foglalkozó tanulmányok és kísérletek is kiemelkedően fontosak voltak számomra. Az ipar már korábban végzett kísérleteket a faanyagok sztenderdizálásával. Foglalkoztak a különböző degradációk mérésével, de a fában lévő extrakt anyagok és a különböző fizikai, kémiai tulajdonságok meghatározásával is. Már megtörtént a mesterséges fényforrások összehasonlítása a napsugárzás hatásával. Meghatározták, hogy melyek alkalmasak a napsugárzás imitálásra, és milyen feltételek mellett teljesítik ezt. A faanyag különböző szöveteinek (geszt és szíjács korai és késői pásztája) a fotodegradációval szembeni ellenálló képessége nem egyforma, feltárták az infravörös különbségi színeképek korrekt meghatározását gátló tényezőket. E hatások minimalizálásával olyan minőségű különbségi színeképeket állítottak elő, melyek új információkat adnak a fotodegradáció okozta kémiai változások finomszerkezetéről.

- Objektív színméréssel feltárták a gőzölési paraméterek és a színváltozás kapcsolatát akác, bükk, gyertyán, csertölgysz faanyagoknál. A hőmérséklet növelésével a faanyag sötétedése egyre erőteljesebb lett, a sárga színezet csökkenése hasonlóan történt, mint a világosság csökkenése. A gőzölés során jelentősen növekedett az esztétikai hatás (színhomogenizáció), de nem volt időjárásálló az eredmény.

- A vízgőz jelenléte jelentősen felgyorsította a termikus kezelés során lejátszódó színváltozást, viszont a jelenlévő gőz kioldotta a színeképző vegyületeket. A természetes és a mesterséges fényforrások hatásának összehasonlítására olyan kísérleteket végeztek, ahol a szabadba kitett mintákat csak napsugárzás érte, egyéb behatás (például: eső) nem. A kimutatható eredmény, hogy a xenonlámpa csak hosszúidejű kezelésnél alkalmas a napsugárzás imitálására, a

higanygőzlámpa, a lézerek felhasználása nem alkalmas a napsugárzás imitálására, de a lézer jól használható a fotodegradáció jelenségeinek megértéséhez.¹⁰ (Tolvaj, 2005)

A faanyag degradációjának (termikus, fényhatás, enzimatis) kémiai vizsgálatánál a faanyag színváltozását nézték hő hatására, és arra az eredményre jutottak, hogy a 100°C alatt főleg a vízzel összefüggő folyamatok okoznak elváltozást. Ilyenkor a fa mint egységes rendszer reagál, s főleg színváltozás jön létre. 160-180°C-nál elsősorban járulékos anyagok átalakulása történik, mind oxidatív mind inert atmoszférában. A világosság csökken, a színezet a pirosas tartomány felé tolódik el. A hemicellulózok bomlása megkezdődik, kompaktabb, hidrofób szerkezet alakul ki. Vizsgálták a fény hatását is a faanyagra. A napsugárzás elnyelődését a fa molekuláris szerkezete (kötésrendszer), jellege határozza meg. A kromofór csoportok jellege, száma (koncentrációja), ezen túl a felület érdessége, a fa nedvességtartalma, besugárzás iránya, a fafaj, morfológiai egység (korai / késői pászta).

A faanyag színét, a színinger-jellemzők megadását Lab színinger rendszerben adták meg. A magas extrakt tartalmú fákban a járulékos anyagok színváltozását okozó kémiai folyamatok gyorsan lejátszódnak, a kialakuló vegyületek azonban megvédik a fát a további degradációtól. Extrakt mentes fáknál viszont rögtön megindul a lignin, kisebb színváltozási sebességű, de folyamatos a fotodegradációja. A faanyag elszíneződése egyéb külső hatásokra mint a savak és lúgok, vas és egyéb fémionok, redoxirendszerek, mikroorganizmusok és enzimrendszerek hatására is bekövetkezik.

A faanyag és komponenseinek enzimreakciói: A cellulózbontás enzimeit (cellulázok, cellulóz-dehidrogenáz, glükózidázok, cellobióz-oxidáz, glükóz-oxidáz), a hemicellulóz bontó enzimek (hemicellulázok, xilanázok, galaktozidázok), ligninázok (peroxidáz, lakkáz). A faanyag enzimatis degradációja a barnakorhadás, a fehérkorhadás, a lágykorhadás, a kékülést okozó gombák¹¹ (Németh, 1997)

A lombos és fenyő faanyagok, speciális, álgesztes bükkfaanyag és a lignin fotodegradációjának kutatása során ultraibolya és látható fényben vizsgálták a faanyagokat.

¹⁰Tolvaj László: Lombos fafajok gőzöléssel történő faanyag nemesítése és a faanyagok fotodegradációjának vizsgálata, Akadémiai Doktori értekezés, Sopron, 2005

¹¹Németh Károly, Faanyagkémia, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 1997

Besugárzáshoz különböző hullámhosszúságú impulzuslézereket használtak. Fontos előnyük volt a hagyományos (higany-gőz lámpa, xenon lámpa) sugárzókkal szemben, hogy a besugárzás során olyan paraméterek is változtathatóvá váltak, mint pl. a besugárzás hullámhossza, energiája. Az ultraibolya lézerek mellett látható tartományban sugárzókat is használtak, így megvalósíthatóvá vált az UV és látható sugárzások hatásainak azonos körülmények között történő vizsgálata, összehasonlítása. Ezekkel a mérésekkel a fotodegradáció részletesebb megismerésére, jellegzetességeinek vizsgálatára nyílt tágabb lehetőség. A színek felvétele, elemzése lényeges része volt a vizsgálatnak.¹² (Preklet, 2006)

Egy másik tudományos kutatómunkában két európai, és két trópusi fafaj egyes fizikai, mechanikai tulajdonságának vizsgálata történt különböző paraméterekkel gőzölt, illetve kezeletlen próbatesteken. A kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.) gőzölésének célja a ragaszthatóság, felületkezelhetőség javítása, az esztétikai megjelenés változtatása volt. A fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) hidrotermikus kezelésének célja felületkezelhetőségének javítása. A merbau (*Intsia bijuga*) és a sapupira (*Angelim pedra*) fafajoknál fellépő egyes technológiai problémákra (ragasztási, felületkezelési nehézségek) mutattak rá, melyre a gőzölés megoldást nyújthat. A faanyag gőzölése során végbemenő színváltozás objektív mérését Minolta CM 2600d típusú spektrofotométerrel 10 mm átmérőjű szenzorral végezték.

A vizsgálatok során elvégezték a gőzöletlen, illetve gőzölt faanyagok rövid idejű besugárzását QUV típusú mesterséges öregítő berendezésben. A próbatestek felületét négy részre osztották: natúr, transzparens lakkal felületkezelt, pigmentált favédővel bevont, illetve átlátszatlan festékkel kezelt részekre. A felületkezelt darabokat klimatizálás (23°C-on, 50% relatív légnedvesség mellett) és színmérés után UV szekrénybe helyezték. A színváltozás vizsgálatához 1, 2, 7 és 14 nap besugárzási idő után végeztek újabb színméréseket. A színváltozás szempontjából a gőzölést követően a vizsgált fafajok közül az akác a legérzékenyebb. A merbau kezelés során kialakuló vörös és sárga színezetét a gőzölés paraméterei nem befolyásolták, világosságát az alkalmazott hőmérséklet határozta meg. A sapupira és a tölgy színezete és világossága magas hőmérsékleten hosszú ideig végzett gőzölés mellett sem változott jelentős mértékben.

¹²Preklet Edina: A faanyag fotodegradációjának vizsgálata különböző hullámhosszúságú ultraibolya és látható lézerefénnyel történő besugárzás esetén, Doktori (Ph.D.) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar, Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, 2006

Kimutatták, hogy az akác faanyag UV sugárzás hatására bekövetkező elszíneződése jelentős mértékben csökkenthető hidrotermikus kezeléssel. A színtabilitást a gőzölési hőmérséklet és a gőzölési idő azonos mértékben befolyásolja. A hőkezelt tölgy faanyag nagyobb színtabilitást mutat. A merbau és a sapupira kezeletlen illetve hőkezelt állapotban hasonló mértékben színeződik el. A vizsgált felületkezelő anyagokkal kezelt faanyagok kevésbé színeződtek el UV besugárzás hatására. Transzparens lakkal felületkezelt akác faanyag színtabilitása gőzöléssel javítható volt. Merbau és sapupira esetében a felületkezelt próbatestek hasonló elszíneződést mutattak gőzölt és gőzöletlen állapotban is; a hőkezelés tehát nem nyújt megoldást a színtabilitás problémájára. Pigmentált lakkal az elszíneződés minimálisra csökkenthető; a különböző fafajok hasonló színíngér-különbség értékeiből a lakk elszíneződésére következtethetünk.¹³ (Varga, 2008)

A faanyagokban termikus kezelés hatására lejátszódó folyamatok értelmezésére vizsgálták az akác, fekete nyár, továbbá az extrahált akácot. A faextraktanyagok közül a flavonoidok jellegzeteségeinek vizsgálatai történtek meg. A hőkezelés hatására lejátszódó fizikai jellemzők mellett - mint a színváltozás, a tömegcsökkenés -, a jelenségek mögött meghúzódó kémiai átalakulásokat is vizsgálták korszerű analitikai eljárások felhasználásával.

A faanyagok színváltozását a hőkezelés hőmérséklete és a kezelési idő függvényében is analizálták. A színváltozásban bizonyítottan fontos szerepet játszó flavonoidok összehasonlító vizsgálatát is elvégezték, amivel rámutattak, hogy a színváltozás jellegét döntően a faanyagban levő flavonoidok kémiai felépítése alapján lehet osztályozni. A flavonoidok összehasonlító termogravimetriás vizsgálatával a kémiai szerkezet és a termikus stabilitás között szoros összefüggés mutatható ki. Még az olyan kis szerkezeti eltérés esetén is, mint ami a flavonol homológoknál található. A flavonoidok spektrális tulajdonságainak változását a színmérési vizsgálatok eredményei is alátámasztották.¹⁴(Csonkáné, 2005)

¹³Varga Dénes: A gőzölés modifikáló hatásának vizsgálata két európai és két trópusi fafaj egyes fizikai-mechanikai tulajdonságainak tükrében, Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar, Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, 2008

¹⁴Csonkáné Rákosa Rita: A flavonoidok és a faanyag termikus átalakulása, Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar, Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, 2005

Saját termikus vizsgálataim arra az eredményre vezettek, hogy a termikus degradáció annál erősebb, minél magasabb hőmérséklet éri a faanyagot. Ennek eredményeképpen a faanyag elveszti eredeti színét és besötétedik. Emellett a laboratóriumi vizsgálati eredményeim azt is igazolták, hogy a különböző természeti felületi bevonatok közül a legoptimálisabb eredményt a méhviasszal történő kezelés adja.

A fafaj-meghatározás vizsgálata minden fa alapanyagú tárgy restaurálásának megkezdése előtt szükséges. A műtárgyat alkotó fajok ismerete a helyes restaurálási terv összeállításához és a beavatkozás mellett a művek datálásához, származási helyük meghatározásához is hasznos információt szolgáltat a restaurátorok, a művészettörténészek, és a régészek számára. A faanyagról megszerezhető komplex ismeretek azonos fontosságúak a kötőanyagok, pigmentek és stílusjegyek ismeretének jelentőségével, és mindezek együttesen alkalmasak egy műtárgy pontos és hiteles leírására.

Tuzson Eszter a doktori disszertációjában foglalkozik a fafaj meghatározás jelentőségével és mikéntjével. A dolgozat gerince az európai múzeumokban, gyűjteményekben előforduló képzőművészeti alkotások anyagául szolgáló, illetve a restaurálásban alkalmazott fajok leírása, melynek lényegi része a makroszkópos és mikroszkópos tulajdonságok bemutatása. Az értekezést kiegészítik a fahatározó táblázatok, és egy makroszkópos és mikroszkópos metszetgyűjteményből álló fakönyvtár. A fafaj-választás a művek méreteinek növekedése mellett idővel is változott, melynek egyik valószínű oka lehet a szerszámhasználat megváltozása, aminek köszönhetően idővel a keményebb fákat is meg tudtak munkálni.¹⁵(Tuzson, 2014)

3. A fa fizikai, optikai tulajdonságához kapcsolódó kutatások, tanulmányok

A faalapanyagú intarziák vizsgálatánál a művészettörténeti, kémiai kutatás mellett legalább egyenlő eséllyel kell foglalkozni a fa fizikai tulajdonságának megértésével. Amikor a fa *színéről* beszélünk, valójában egy sokrétű, összetett jelenségről van szó. A fa durva- és finomszerkezete bonyolult, a különböző irányú metszeten teljesen eltérő képet mutat, ráadásul a fény nem közvetlenül a fa felszínéről verődik vissza, hanem kis mértékben behatol

¹⁵Tuzson Eszter: Műtárgyak mikroszkópos fajok meghatározása - Restaurátori vizsgálatok és egyéb tudományterületek kapcsolata, MKE DLA értekezés, Budapest, 2014

a fa anyagába, ahol a különböző faelemek eltérő módon hatnak rá. A finom pórusok lágy, selymes hatásúak a fény szóródása miatt, a bélsugarak viszont gyakran kis tükrökként verik vissza a fényt, kristályos csillogást adva a felületnek. A fa színe, fénye, megjelenése ezért nagyban függ a megvilágítás irányától is. De éppen ez a gazdagság, változékonyság adja a fa különleges szépségét, varázsát, ami értékes használati tárgyak, bútorok, szobrok, hangszerek készítésekor kap különös jelentőséget.

A különböző fajhoz, alfajhoz tartozó, különböző helyeken termett fák szinte a teljes színskálát lefedik. A trópusi fafajok mutatnak különösen nagy színgazdagságot, csak a tiszta kék és az élénkzöld hiányzik a palettáról. Általában a gesztnak van sötétebb, tüzesebb színe, a szíjács legtöbbször világosabb, szürkésebb. A fa színe hőkezeléssel, gőzöléssel sötétebbé, melegebbé, a rostok telítésével mélyebbé tehető, pácokkal, színezékekkel teljesen meg is változtatható. A fa levegővel, fénnel érintkező felületei idővel sötétednek, szürkülnek vagy fakulnak.¹⁶(Babos, 1979)

Tolvaj és munkatársai (2012) a beltéri faobjektumok vizsgálata során megállapították, hogy a tömör fenyőfából készült anyagok nagyon érzékenyek a fényre és a hőre. Az öregedéssel a beltéri faszerkezetek (padlózat, bútorok, stb.) elszíneződnek, évtizedes korú enyhén elszíneződött fafelületek válnak barnábbá és sötétebbé. Ezzel szemben a gőzölt fa színe homogén a teljes keresztmetszetben, ezért a hőkezelt részek gyakorlatilag színükben ekvivalensek a természetes módon megöregedett fákkal.

Tolvajék (2012) két fenyőt, az erdei fenyő (*Pinus sylvestris* L.) szíjácsát és a lucfenyőt (*Picea abies* Mill.) választottak ki az elemzéshez. Ezek a Magyarországon leggyakrabban használt fenyőfa-fajok, amit bútorok és más beltéri termékek gyártására használnak. Minden fajt egy 10 mintából álló sorozat reprezentált valamennyi gőzölési hőmérsékletre, és 10 pontot vizsgáltak meg valamennyi mintán. A kezelést gőzölő-kemencében, 100 százalékos relatív páratartalom mellett 70, 80, 90, 95, és 100°C előre beállított hőmérsékleteken hajtották végre. Egy hőérzékelő szabályozta a hőmérsékletet a beállított értékek mentén, 0,5 fokos toleranciával.

¹⁶Babos Károly dr., Filló Zoltán dr., Somkuti Elemér dr.: *Haszonfák*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979

A kezelési idők 1, 2, 4, 6, 9, 12, 15, 18, és 22 napos gőzölési periódusok voltak. A mintákat rögtön a tervezett gőzölési időszakok leteltével eltávolították. Kezdeti és kezelés utáni színmérésekre került sor. A méréseket egy coloriméterrel hajtották végre (Konica-Minolta 2600d). A L^* , a^* , b^* színkoordinátákat a D65 világítás és 10° standard obszerverrel, egy 8 mm-es teszt-ablak segítségével határozták meg. Az ablakok viszonylag nagy méretét a korai-pászta és késői-pászta régiók kombinált átlagos színének mérése indokolta.

1. A fenyőfák világossága gyorsan csökkent a kezdeti gőzkezelés után (első 2-5 nap), kivéve alacsony hőmérsékletű gőzölés esetében (70°C).
2. A vörösség nőtt a kezdeti szakaszokban, 10-15 nap után pedig stabilizálódott.
3. A sárga koordináták változása egy lehetséges kimosási hatást sugallt 90°C hőmérséklet felett. Ennek további vizsgálata vált szükségesé.
4. Igazolták, hogy erős korreláció állt fenn a tanulmányozott nyitvatermők színárnyalata és világossága között.
5. Elkészült egy adatbázis és annak grafikus ábrázolása, melynek gyakorlati értéke van. Ez az anyag használható az optimális gőzölési paraméterek azonosítására. Ha a kívánt színkoordinátákat azonosítjuk, akkor a gőzkezelt fenyőfák használható történeti bútorok és más tárgyak replikálására is.¹⁷ (Tolvaj et al. 2012)

A fás szövetek egyedi képződményei kiváló mechanikai és fizikai tulajdonságokat mutatnak. A lignin és a cellulóz biopolimer kombinációi természetes módon csöves struktúrákká alakulnak és végül hengeres-rétegelt kompozitokat alkotnak a tömörfában. Bármely anatómiai sík megmunkált felülete képes a belső fafelületek, a sejtfalak, a korai pászta és késői pászta részek színdiverzitásának reprezentálására. E tulajdonságok eredménye a természet által megalkotott egyik legszebb színharmonia, ahol a fa vörös és sárga színárnyalata okozza a melegséget.

A különféle fafajok megmunkált felületei ezenfelül számos mikro-tükröt tartalmaznak, a grainnel párhuzamosan. E mikro-tükrök fényessége adja meg az (fémhez és műanyaghoz képest) elegánsabb, puhább, természetes, gyönyörű textúrát. Ez a színharmonia fényre és hőre érzékeny. A színváltozások legfőbb oka a napfénynek való kitettség. A kültéri fafelületek

¹⁷Tolvaj László, Papp Gergely, Varga Dénes, Láng Elemér "Wood color & steaming," 2012 *BioResources* 7(3), 2799-2808.

megsárgulnak, és végül szürkévé válnak. A vegyi elemzés megmutatta, hogy a színváltozás elsősorban a lignin dekompozíciójából fakad. A lignin kromoforikus csoportja erős UV-fény elnyelő anyag. Az elnyelt UV fotonok energiája elég nagy szabad fenoxil-radikálok előállítására. Ezek a szabad radikálok reakcióba lépnek az oxigénnel, és karbonil kromoforikus csoportok jönnek létre, ezek felelősek az elszíneződésekért.

Az egyedi fafajok színét nagyrészt az extractive-tartalom határozza meg. Ezen extractive-ok degradációja részben meghatározza a fotodegradáció miatti színalterációkat is.

A zárva és nyitvatermők színváltozásai különböző hőmérsékleteken, UV-fénynek való kitettség mentén azt eredményezte, hogy hasonló fénybesugárzás számottevően nagyobb vörösség-növekedést okozott 8°C-n, mint 30°C-on. Az erdei fenyőminták 57 százalékkal magasabb vörösség-változást értek el 80°C-n 200 órányi kitettség után. Ezek a számok a luc, a kőris és a nyár esetében 33%, 40%, illetve 15% voltak.

A vizsgálat eredménye, hogy az extractive tartalmat számottevően befolyásolja a fotodegradáció alatti hő-elszíneződések mértéke, ugyanakkor a hőhatás nem módosítja a sárgulás mértékét. A kémiai kompozíciók változása infravörös spektroszkópiával figyelhető meg.¹⁸(Tolvaj-Persze, 2012)

A faanyagok színe gőzöléssel, vagy száraz termikus kezeléssel kedvezőbbé tehető. Korábban a faiparban az akác és a bükk faanyagot gőzölték, ma már a csertölgyet, nyárféléket, cseresznyét, gyertyánt, de a fenyőféléket is. A száraz termikus kezeléssel viszont valamennyi fafaj anyagának színét kellemes barnává tudjuk változtatni, viszont a magas hőmérsékleten végrehajtott kezelésnek komoly hátránya, hogy jelentősen csökkennek a faanyag mechanikai jellemzői. A gőzölésnél az extrakt anyagok degradálódnak, de 100°C fölött már elkezdődik a hemicellulózok degradációja is, 160°C fölött pedig a hemicellulóz degradáció dominánssá válik. A faanyagok szinte mindegyik tulajdonságára hatással van a nedvességtartalom. Ha nedvesítjük a faanyagot, akkor a színe sötétebbé válik. Az átlátszó víz mélyebb rétegekbe is bevezeti a fényt, mint amilyen mélyre az a száraz faanyagba be tud hatolni. Ezáltal megnő az elnyelődés esélye, és lecsökken a visszavert fény mennyisége. A sötétedés mellett a faanyag színének telítettsége is növekszik, azaz a színt élénkebbnek látjuk. Hasonló jelenséget

¹⁸Tolvaj László - Persze László: A fa fotodegradációja emelkedő hőmérsékleten: Színváltozás, 2012 Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 108 (2012) 44–47

figyelhetünk meg átlátszó felületkezelő anyagok alkalmazása esetén is. Fény hatására a faanyag sárga és vörös színezete is növekszik. A színváltozást az extrakt anyagok és a lignin degradációja okozza. A besugárzás kezdeti szakaszában az extrakt anyagok degradálódnak jobban, mint a lignin, pl. a sok extrakt anyagot tartalmazó akác faanyag színe már 1-2 óras napsugárzás hatására is jelentősen vörösödik. A színeképelemzés értékes információkra hívja fel a figyelmet, miszerint a kezelések hatására a faanyagban kémiai változások történnek. Az infravörös tartományban a hidroxil csoportok változásáról kapunk képet, melyből a nedvességtartalom változására, és a cellulóz molekulák kristályos szerkezetének módosulására tudunk következtetni. Az analitikai infravörös tartományban a faanyagot alkotó molekulák majdnem mindegyik kémiai csoportjának van elnyelési sávja. Az abszorpciós színekép változásai nem adnak pontos mérést, mert sok elnyelési sáv átfedi egymást. A különbségi színeképnél csak azok a sávok jelennek meg, melyekben változás történt. A mérések azt mutatták, hogy az ultraibolya fény elsősorban a lignint károsítja, és a korai pásztát jobban degradálja a fénybesugárzás, mint a késői pásztát.¹⁹(Tolvaj, 2013)

A fa termális módosítása egy igen kedvelt ipari folyamat, amelyet a faszínek felerősítéséhez használnak. Európa-szerte növekvő kereslete van az olyan hőkezelt faanyagoknak, amik sötét színűek, mint a trópusi fák. Ez potenciált teremt más fafajták új piacokra kerülésére ott, ahol alapvetően egzotikus fákat használnak. A hőkezelés másik előnye, hogy dekoratívvá tesz kevésbé szép fákat alacsonyabb hőmérséklet alkalmazásával is. (Németh et al. 2007, 2013)

Az ipari szektorban a hőkezelés legmagasabb foka 230°C. A 200°C feletti folyamatoknak kevés hasznos hatása van a végtermékre, miközben nem is annyira gazdaságos. 200°C-n a CO₂ kismennyiségben termelődik, nagyobb hőmérsékleten viszont metán és szénmonoxid is megjelenik a dekompozícióban. 100 és 200°C között a gázképződés nem jár különös tömegveszteséggel, viszont a szín változása megfigyelhető.²⁰(Németh, 1998) Ezt a folyamatot száraz és nedves fa esetében egyaránt megfigyelhetjük - a száraz faanyag esetében azonban csak kis kezdeti színváltozás látható.²¹(Tolvaj et al 2010)

¹⁹Tolvaj László: a faanyag optikai tulajdonságai in: 2013 Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola Doktori iskola szakkönyv

²⁰Németh Károly: A faanyag degradációja, Szaktudás Kiadóház, Budapest, 1998

²¹ Tolvaj László

A színváltozás legnagyobb variációi a fa keményítőtartalmával magyarázhatók ²²(Moya et al. 2012). Gierlinger et al. (2004) számos vörösfenyőfaj vizsgálata alapján arra az eredményre jutott, hogy a vörös színezet (a*) és a fényességi paraméter erősen korrelál a fa keményítőtartalmával, valamint szoros kapcsolat van a sárga szín és a sejtfalak kémiai komponenseinek fotokémiai paramétereinek között.

A kezeléssel produkált faelszíneződések 100 és 200°C között a keményítők kémiai transzformációinak köszönhetők. A 160 és 180°C közötti színváltozás gyorsan nő inert és oxidatív atmoszférában, ami a keményítők dekompozíciójának tudható be. A legtöbb fafaj gőzölése szintén homogenitásba torkollik. (Dianiskova et al. 2008). A szín-karakterisztikák a fafajtaiktól és az alkalmazott atmoszférától függően változhatnak: a világosság erősen csökkent, a szín kevésbé szaturált és vörös árnyalatú lesz, a szaturáltság alig változik, a változás ereje szignifikánsan csökken, és a faszín elér egy korlátértéket, ami jellemző a fajra és az adott kezelési időre.²³ (Németh, 1998)

²⁴Bourgeois et al (1991) azt találta, hogy a világosság csökkenése és a színváltozás főleg a hemicellulózok pentozok csökkenésének köszönhető.²⁵ Németh (1989a, 1989b, 1998) munkái alapján, hőkezelés esetén a favilágosság változása tartalmazza a legtöbb információt a faanyagról, és ez értékeiben közelíti a szubjektív színfelmérés adatait.

Csonkáné (2005) vizsgálatában fekete akác, majomkenyérfa (magas keményítőtartalom) és fekete nyárfajokat (alacsony keményítőtartalom) hasonlított össze, és arra jutott, hogy a hőkezelés hatására az akácból eltűnik a keményítő és szerkezete olyan lesz, mint a nyár. A quercetin és robinetintartalom hasonló elemzése alapján Csonkáné szerint a keményítőtartalom alapján a keményfák két csoportra bonthatók a keményítőtartalom alapján, amelyek e két modellezéshez hasonlóan változnak.

²² Moya et al. és Gierlinger et al. és Dianiskova et al. in Németh Károly: A faanyag degradációja, Szaktudás Kiadóház, Budapest, 1998

²³ Németh Károly: A faanyag degradációja, Szaktudás Kiadóház, Budapest, 1998

²⁴ BOURGOIS, P. J. - JANIN, G. - GUYONNET, R. (1991): La Mesure de Couleur. Une Méthode d'Etude et d'Optimisation des Transformations Chimiques du Bois Thermolysé. *Holzforschung* 45. pp. 377-382.

²⁵ NÉMETH K. (1989a): A faanyag abiotikus degradációja. Doktori Értekezés, Sopron
NÉMETH, K. (1989b): Die Photostabilisationsmöglichkeiten des Holzes auf Grund der Analyse des Photodegradationsprozesses. *Proc. Symp. Wood Modification 89- Posnan*, pp. 183-186.
NÉMETH K. (1998): A faanyag degradációja, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest

A hőkezelt fa sötétebb tónusát gyakran a hemicellulózok színezet degradációs termékével magyarázzák,²⁶(Sehsted-Persson, 2003, Sundquist, 2004) és még olyan keményítőknek, amelyek a hőkezeléskor valószínűleg részt vesznek a színformálásban. (McDonal et al. 1997, Sundquist és Morén 2002). Az oxidációs termékek keletkezése (pl. quinone) szintén a színváltozás egyik oka (Tjeerdsma et al. 1998, Mitsui et al. 2001, Bekhta and Niemz 2003). Niemz (2004) fenyőféléket kezelt és azt találta, hogy máshogy változnak a színek 200°C alatt. Chen et al. (2002) vizsgálataival arra jutott, hogy a színváltozás oxigénes környezetben nagyobb, mint nitrogénben.

Fehér és munkatársai (2014) szerint a furnér hőkezelése egyszerű és gyors, könnyen felveszi a környezet hőmérsékletét, jók a geometriai adottságai és gyorsan kezelhető a teljes keresztmetszet. Fehér Sándor célja az volt, hogy alacsonyabb hőmérsékleti határt találjon, ahol már van látható színváltozás. Ez csökkentheti az ipari alkalmazás energiaigényét és a kezelési periódus hosszát. Az esztétikai célú színmódosítási folyamatok potenciálisan alkalmasak lehetnek a mélytónusú egzotikus fák helyettesítésére, ami nem csak költséghatékony, de gazdaságilag is kedvező megoldás.

A kutatás tartalmazta a legnépszerűbb magyar furnérok tesztelését, mint: tölgy, kőris, bükk, cseresznye, és juhar. A minták hőkezelési vizsgálatát egy szárítósütőben, atmoszférikus nyomás, vízpermet és levegő jelenlétében végezte. 12 különböző ötperces hőkezelési szakaszban 80, 120, 160 és 200°C hőkezelt a furnérokat. A mintákat közvetlenül a sütőbe helyezte, ami a megfelelő hőfokra előre fel volt melegítve a megfelelő hőfokra. A megfigyelések ötszöri megismételt mérés átlagát jelentik. A faszínt egymást követő furnérmintákon pengés fejtéssel vizsgálta 10 előre meghatározott ponton, Konica Minolta CM-2600-zal rögzítve a színeket (CIELAB színmérési rendszer). A hőmérséklet és a kezelési idő tekintetében is a CIELAB delta L* a* b* értékeit használta. E különbségek kumulálása hozta ki a delta E" színváltozást. Megállapítható volt, hogy 80 és 120°C között egyik minta színe sem változott szignifikánsan. A változást a baseline (kontrollszínhez) hasonlítva adta meg, ami minden fafaj esetében megfigyelhető. A 120°C-os kezelés 55-60 percnél bekövetkező színváltozások beindulása azt sugallja, hogy a színváltozásban egyes

²⁶ Sehsted-Persson, 2003 és Sundquist, 2004 és McDonal et al. 1997 és Sundquist és Morén, 2002 és Tjeerdsma et al. 1998, Mitsui et al. 2001, Bekhta and Niemz 2003, 2004 és Chen et al. 2012 in Csonkáné Rákosa Rita: A flavonolok és a faanyag termikus átalakulása, Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar, Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, 2005

trendek az idő függvényei. Meg kell jegyezni, hogy ebben az alacsony hővel történő kezelésben egyedül a tölgy L^* koordinátája (világosság) változott.

Számottevő színváltozások 160°C -n már észlelhetők. Minden tanulmányozott faj esetében pozitív irányba változott az a^* és b^* koordináta értéke, míg arányosan a kezelési idő növelésével vöröses és sárga irányba változtak a színek. L^* értékei pedig csökkentek, tehát a fa sötétedett.

Az a^* , a zöld-vörös színek változása leginkább a cseresznyénél és a juharnál tapasztalható. A változás ugyanakkor 30 perc után fokozatosan lelassult. A leghosszabb kezelési szakaszt megfontolva (60 perc) a tölgy, a bükk és a kőris esetében a vörös tartalom 2-3 szorosára nőtt a kezdetihez képest és 5-6 szorosára a cseresznye és juhar esetében. 200°C -n valamennyi kezelési idő esetében a juhar a^* tartalma változott legjobban, a cseresznye esetében pedig 160°C -hoz képest már alig változott. Az a^* koordináta változása bükk és tölgy esetében hasonló volt a 160°C -on tapasztaltakhoz.

A b^* (kék-sárga) tengelyen a legnagyobb elváltozást a juhar mutatta 160°C -on, 3-4-szer nagyobbat, mint a többi fafaj az első 5-10 percben. Ez a különbség konstans maradt az összes kezelési idő alatt. A bükk, kőris, cseresznye és tölgy furnérok esetében a sárgulás egyforma (2-2,5-szeres) volt. A legmagasabb hőmérsékleten a b^* koordináta megváltozása 5-6 szoros volt már 5 perc alatt, de folytonos növekedés csak 30-35 percnél kezdődött. A végső érték a kontrollszín 11-12 szerese volt. A sárgakomponens a kőris minták esetében folytonosan nőtt 120°C -on is, de a 160°C szinten dupla sebességgel. Más fajták értékei nem változtak 160°C -hoz képest.

A különböző fajok világossági faktorai nem változtak különbözően adott hőn és kezelési időn. Míg 160°C -on az L^* cseresznyénél 30 perc után folytonosan csökkent, más fajoknál a csökkenés lelassult. A kumulált színváltozás (ΔE^*) alapján a 80°C -on mért hatások nem függenek össze a fajokkal. Az összefüggés 120°C -on közelebbi, de a kezdeti színek hatása itt is szignifikáns. A 160 és 180°C esetében megjelenő delta E^* változások a legerőteljesebbek és az egyes fajok között is itt tapasztaltunk eltérést.

A mért értékek szorosan összefüggtek a kezelési idővel. Ez összefügghet azzal, hogy a színkoordinátákat a külső furnérolalon mérték, Thompson és munkatársainak eredményei

alapján ugyanis a színváltozásokat befolyásolja a fa anatómiai iránya és helye.²⁷(Thompson et al 2005) A nedvességtartalom nem befolyásolta az eredményeket. A tömegveszteség fajtánként eltérő volt, de megegyezett az irodalom által leírt 5-10%-os szinttel. (Hanger et al. 2002). A kezdeti stádiumhoz hasonlítva, hasonló intenzitású színváltozás figyelhető meg minden fajtánál 160°C-on a 30-35. percben. Egy óra kezelés után a cseresznye és a juhar változott leginkább, de a cseresznye változása intenzívebbé vált a kezelés végén. A kőris világos színe ellenére a legalacsonyabb elváltozást mutatta.

A 160°C-os mérések eredményeihez hasonlóan a 200°C-os hatása is 30-35 perc után vált intenzívvé, de ebben az esetben az tölgy és a kőris változott leginkább. Ezen a hőmérsékleten a bükk mutatta a legerősebb ΔE^* változást, de végső értéke elmaradt a többi fafajnál. A tölgy, cseresznye, juhar színkomponenseit vizsgálva 200 és 160°C-on látszik, hogy ezek a komponensek eltérő százalékban játszottak közre a teljes színváltozásban az egyes fafajoknál. Természetesen különböző változás figyelhető meg a kezelési idő kiterjesztésével és hőmérséklet emelkedésével.

160°C hőmérséklet alatt a színváltozást jelentősen a sárga és vörös változásai tették ki, magasabb hőmérsékleten pedig a világosság változása az elsődleges tényező. Mindkét kezelési hőmérsékleten a^* és b^* csökkent, L^* pedig nőtt az idővel. A változások mértéke fajtánként változott.

120°C-nál egy óra kellett a szabad szemmel látható színváltozásig. A minimális változás tölgy és juhar esetében látható, más fáknál alig. Minden vizsgált fafaj 160 és 200°C-on történt kezelése esetén a kezelési idővel szoros összefüggésben mutat színváltozást, ami látható vagy nagy.

A hőmérséklet emelkedésével a szín stimulust leginkább a L^* világosságfaktor okozta, ezt pedig a vörös a^* és a sárga b^* változásai követték - kivétel ez alól a juhar (az L^* , az a^* és a b^* magyarázatát lásd a 34. oldalon). Ezért a furnérok elszíneződései leginkább a fasötétedésnek tudhatók be.²⁸(Fehér, et al. 2014)

²⁷Thompson et al 2005 és Hanger et al. 2002 in Fehér Sándor – Komán – Sándor - Börcsök Zoltán - Taschner, Róbert.: "Modification of hardwood veneers by heat treatment for enhanced colors", 2014 *BioResources* 9(2), 3456-3465.

²⁸Fehér Sándor - Komán Sándor - Börcsök Zoltán - Taschner Róbert.: "Modification of hardwood veneers by heat treatment for enhanced colors", 2014 *BioResources* 9(2), 3456-3465.

A fa színének, és rajzolatának vizsgálatával, esetleges megváltoztatásával előnyösebb termékek állíthatók elő. A faanyag színmérési módszereinek tökéletesítése hozzájárulhat a vizuális osztályozás korszerűsítéséhez, a fatermékek színének stabil, pontos reprodukálásához, a faanyag degradációs fokának egzakt meghatározásához.

A fa színe és mérése: A színérzékenység személyenként eltérő, de az emberi szem szelektíven érzékeny a vörös, zöld, kék színekre. Ezen alapulnak a különböző színmérési rendszerek. A színmérő rendszer lényege, hogy az a^* , b^* , L^* színkoordinátákat egy térbeli koordináta-rendszerben helyezi el. Az X, Y, Z színösszetevőket spektrofotométer segítségével határozzák meg. Ezekből számíthatók a színkoordináták.

A színinger különbséget (ΔE^*) a két színpont távolsága alapján:

$$\Delta E^* = [(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2]^{1/2}$$

A faanyag színét befolyásoló tényezők:

A különböző színbeli árnyalatok, sajátosságok egy-egy fafajnál a gesztesítő anyagok berakódásának eredményei. A termőhelyi viszonyok, a talaj, a fa életkora, a napsugárzás, a levegő oxigénje, a víz, acél szerszámok, mesterséges szárítás hatással van a fa színére.

A fa színe megváltoztatható mesterségesen gőzöléssel, ammóniás kezeléssel, pácolással, festéssel, színes műgyantákkal való telítéssel.²⁹(Németh, 1981)

A tárgyak színének a mindennapi életben kiemelten fontos szerepe van. A színhatást gyakran megfelelő színű festékek alkalmazásával érik el. Az egyes védő, alapozó festékek színe sokszor csak a bevonó anyag felismerésére, megkülönböztetésére szolgál, de az esetek döntő többségében esztétikai követelmények kielégítése a cél.

A szín meghatározott hullámhosszúságú elsődleges, illetve másodlagos sugárzású fény, amely a szemben színingert hoz létre. A fényforrásokból származó színeket (napfény, neoncső, gyertyaláng) közvetlen (primer), a nem világító tárgyak felületéről visszavert fény sugaraiból származó színeket közvetett (szekunder) színeknek nevezik. A spektrum szemmel érzékelhető hullámhossz-tartománya 380-780 nm között van. Színnek nevezik a szembe jutó, adott

²⁹Prof. Dr. Molnár Sándor: Fafizika: akusztikai és optikai tulajdonságok, NYME, FMK, Faanyagtudományi Intézet

hullámhosszúságú elektromágneses sugárzásokat, amelyek a tudatban a szín érzetét keltik. A szín fogalma az alábbiak szerint értelmezhető.³⁰(Stipta, 2003):

- fizikailag: a szín meghatározott hullámhosszúságú elektromágneses sugárzás;
- élettanilag: a szín a látószervben a retinára jutó, különböző elektromágneses hullámhosszúságú fénysugarak fizikai behatása által okozott idegingerület és annak idegrostokon való továbbítása a látókéregbe; lélektanilag: a szín a látószerv idegrostjain továbbított idegingerület, a tudatban megjelenő színérzet.

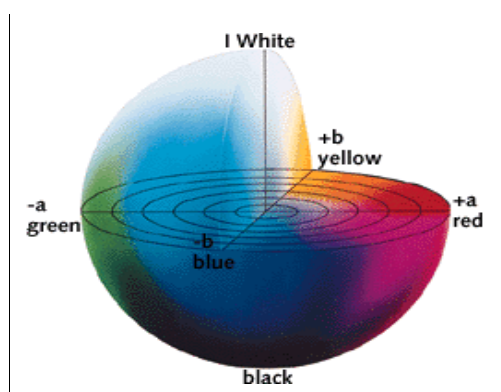
A színek szemmel történő észlelése nagymértékben függ az észlelő biológiai paramétereitől. Objektív megítélési módszer a színeknek rendszerekbe történő foglalása. Az objektív szín-meghatározási módszerek közül legkorszerűbb a műszeres színmérés, ahol a szín paramétereit számokkal lehet kifejezni.

A Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) egységesíteni kívánta a színrendszereket, ezért az RGB rendszerből kifejlesztették a CIE 1931, 1964-ben a CIELUV, majd 1976-ban a CIE Lab színrendszereket. A CIE színrendszerek fejlődése Hoffman, G. (2003) összefoglaló munkájából részleteiben nyomon követhető. A CIE Lab színrendszerben kialakított angol nyelvű szakmai elnevezések magyar megfelelőjét Lukács, Gy. (1990, 1992) közölte.

A CIE Lab színínger-mérő rendszer a színínger-összetevőknek azzal a célkitűzéssel felépített egyenletes tere, hogy egyforma színérzéklet-különbségeknek ebben a térben ugyanakkora távolságok feleljenek meg. A CIE Lab színínger-mérő rendszer alapja a CIE 1931 színínger-mérő rendszer, amelyben alap színínger-összetevőknek a 700 nm hullámhosszúságú piros (R), az 546,1 nm-es zöld (G) és a 435,8 nm-es kék (B) sugárzásokat választották (Lukács, Gy. 1982).

A CIE Lab színínger-térben értelmezett, derékszögű koordinátákként megadott, a^* (színkoordináta), b^* (színkoordináta), L^* (CIE 1976 világossági tényező). Az összefüggésben az L^* a világosságot, az a^* a piros- vagy zöldtartalmat, a b^* a sárga- vagy kéktartalmat jelöli. A színpontok az a^* ; b^* ; L^* térbeli koordináta-rendszerben ábrázolhatók, ahol az egyes tengelyek értelmezését a 6. ábra szemlélteti.

³⁰Stipta József: A színmérés alkalmazhatósága fafelületek minősítésére, Doktori szigorlat, Sopron, 2003.



6. ábra: A CIE Lab színrendszer háromdimenziós modellje

A CIE Lab színezeti szög az adott színpont színezetét jellemzi:

A CIE Lab króma a telítettség jellemzője, a színpontnak az L^* tengelytől való távolsága. Minél távolabb esik a színpont a tengelytől, a szín annál telítettebb:

A felsorolt színjellemzők különbségei két különböző – az A és B mérési pontokban - felvett adatok alapján:

$\Delta L^* = L^*A - L^*B$, $\Delta a^* = a^*A - a^*B$, $\Delta b^* = b^*A - b^*B$, $\Delta C^*_{ab} = (C^*_{ab})A - (C^*_{ab})B$. A CIE a Munsell-színrendszeren alapuló, Adams-Nickerson-Stultz-féle színinger-különbségi képletet fogadta el nemzetközi ajánlásában CIE Lab- vagy CIE 1976 (L^* a^* b^*) színinger-különbségnek:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta H^*_{ab})^2 + (\Delta C^*_{ab})^2]^{1/2},$$

amelyből a CIE Lab színezeti különbség (ΔH^*_{ab}) értéke:

$$\Delta H^*_{ab} = [(\Delta E^*_{ab})^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*_{ab})^2]^{1/2}.$$

Az angol papíriparból származik a CIE Lab színinger-különbségi skálaként emlegetett összefüggés, amely a szubjektív vizuális színészlelési különbség és az objektív módon meghatározott (mért) színinger-különbség között teremt kapcsolatot. Ezt az értékelési módot számos területen ma is hasznosítják (papír-, textil-, faipar).

Összefüggés a színészlelési és színinger-különbség között:

ΔE^*_{ab}	Szemmel észlelve a különbség
0... 0,5	nem észrevehető
0,5... 1,5	alig észrevehető
1,5... 3,0	észrevehető
3,0... 6,0	jól látható

6,0...12,0	nagy
------------	------

Két szín különbségének, illetve egy adott szín megváltozásának mértéke leírható a CIELab színrendszerben szereplő paraméterek különbségi értékeivel (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , Δc^* , Δh^*). A különbségek összesített hatását fejezi ki a színinger-különbség (ΔE^*) értéke.³¹(Nagy, 2007)

A fa színét meghatározó tényezők

A fa színe fajspecifikus jellemző tulajdonság, de még az egyes fafajokon belül sem állandó. A színt befolyásolja a fa egészségi állapota a termőhely, a napfény és a levegő oxidációja. A gesztesedés folyamán a legtöbb fa sárgás színeződést mutat, vöröses vagy barnás árnyalattal. A színes gesztű fák közül pl. a tölgyek és a gesztenye sárgásbarna, az erdeifenyő, a fekete- és a vörösfenyő vörösbarna, az akác zöldessárga, a csertölgy feldolgozott fájának színe vörösesbarna. A fa jellemző színét a sejtekben lerakódó színezőanyagtól kapja, de a levegő vagy gombafertőzés hatására is megváltozhat. Az idősebb fák általában sötétebbek, vagy szürkültek. A nagy csersav tartalmú fák mechanikai megmunkálás (acél szerszámokkal) során foltosodnak, kékülnek. Napsugárzás hatására a faanyag fakulása, levegő oxigénjére barnulása következik be. A szennyező anyagok, konzerváló szerek, de a felületkezelések is befolyásolják a faanyag színét.

Kémia

A faanyag, mint minden növényi test sejtekből épül fel, a sejtek nagysága 0,15 mikrontól a több cm-ig változhat. A sejtek anyagukat tekintve szerves és szervetlen alkotóelemekből épülnek fel. Fő alkotórészei a *sejt plazma*, melyet fehérjék, zsírok, szénhidrátok és egyéb anyagok (aminosav, gyanták, szerves és szervetlen sók) alkotnak. A *sejtmag*, mely főként fehérjéből áll, a *színtestek*, melyek alapanyaga fehérjenemű anyag, amelybe pigmentek vannak beágyazva, a *sejtfal*, mely alapvetően szénhidrátokból épül fel (cellulóz, hemicellulóz, pektin), a *sejtnedv* vízben oldott állapotban szénhidrátokat, szerves savak sóit, nitrogén tartalmú anyagokat, és festőanyagokat tartalmaz. A sejtfalak tartósságukat, merevségüket a *sejtfal-vastagodás* során beépülő cellulózrostoknak, keménységüket az ezek közé rakódó

³¹Nagy Livia: Lignocellulóz rendszerek halványítása. A halványítási folyamat színjellemezőinek vizsgálata lignocellulóz felületek esetén. A szín meghatározása. Nyugat – Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar Fa- és Könnyűipari Technológiák Intézet, Diplomadolgozat, 2007

ligninnek köszönhetik. A sejtfa belsejében illetve a felszínén különböző kémiai anyagok halmozódhatnak föl. A fa sejtjei – eredeti rendeltetésüktől függően – különböző méretűek, alakúak, felépítésűek, a *faelemek* ezekből és ezek egymásba kapcsolódásaiból keletkeznek. Ezek közül a legfontosabbak a tracheida, vagyis *vízszállító sejt*, a trachea, azaz *edény*, a faparenchima, a fa kész tápanyagokat továbbító és raktározó eleme, a farost, melynek szilárdító feladata van és a bélsugarak vékony sejtjei.³²(Lele et al. 1981)

Fizika

A Faanyag a különböző irányú metszeteken teljesen eltérő képet mutat, a fény nem közvetlenül a fa felszínéről verődik vissza, hanem kis mértékben behatol a fa anyagába, ahol a különböző faelemek eltérő módon hatnak rá. A finom pórusok lágy, selymes hatásúak a fény szóródása miatt, a bélsugarak viszont gyakran kis tükrökként verik vissza a fényt, kristályos csillogást adva a felületnek. A fa színe, fénye, megjelenése ezért nagyban függ a megvilágítás irányától is de éppen ez a gazdagság, változékonyság adja a fa különleges szépségét.

A különböző fajhoz, alfajhoz tartozó, különféle helyeken termelt fák színskálája a majdnem fehértől a sárgán, narancssárgán, barnán, szürkén, vörösn, ibolyaszínen át egészen a feketéig terjed. Ebből a trópusi fafajok mutatnak különösen nagy színgazdagságot, szinte csak a tiszta kék és az élénkzöld hiányzik a palettáról. Általában a gesztnek van sötétebb, tüzesebb színe, a szíjács legtöbbször világosabb, szürkésebb.



7. ábra: különböző természetes színű fák (fotó: Papp Kinga Enikő)

³²Lele Dezső, Földesi János, Neuwirth Edit: Faipari anyag és gyártásismeret, Magyar Könyvkiadó, Budapest, 1981



8.-9.-10. ábra: különböző színű és vágás irányú furnérok (fotó: Papp Kinga Enikő)

Ha a fának eltérő színű, árnyalatú évgyűrűhatárai vagy növekedési zónái vannak, azok a fa különböző metszetű felületein jellegzetes erezetként, *rajzolatként* jelentkeznek. Egyes faanyagokban a farostok irányeltérései a megvilágítás irányától függően fényesebb és sötétebb területekből álló dekoratív mintázatot eredményeznek.

Élénk színű fák: bukszus (sárga), paduk (narancs, vörös), amarantfa (bíbor).

Fekete fák: ébenfa, grenadilfa

A fa sejtjei a cellulózon és hemicellulózon kívül más anyagokat is tartalmaznak, mint gyantákat, zsírokat és olajokat, viaszokat, csersavat és egyéb festőanyagokat. Az éterikus olajok közül a terpentin a legfontosabb. Egyes trópusi fák festőanyagai igen értékesek pl. a sárgafában a morin, a szappanfában a brazilin, - mely az oxidáció hatására vörösszínűvé válik, - és a kékfában hamatoxilin festék.

Különböző fafajták színváltozásai

A fa színe hőkezeléssel, gőzöléssel sötétebbé, melegebbé, a rostok telítésével mélyebbé tehető, páccokkal, színezékekkel teljesen meg is változtatható. A fa levegővel, fényvel érintkező felületei idővel sötétednek, szürkülnek vagy fakulnak.

A színváltozást befolyásoló felületkezelések

A látványos színváltozás elsősorban a természetben előforduló erős színeket mutató fafajtákra, jellemzőek, vagy amelyeken végrehajtottak olyan beavatkozásokat, mint a pácolás, a színezés és a felületkezelés. A műtárgy faanyag-változásának különféle, néha egymás

hatását felerősítő okai lehetnek, melyek az idő előrehaladtával fokozottan fejtik ki hatásukat. Az elváltozások legfőbb forrásai a különböző biológiai elváltozások, a fényhatások kedvezőtlen változásai, a hőmérsékleti hatások, valamint az idők során a műtárgyra – talán épp restaurálás keretében - került újabb bevonatok és lakkok, valamint az időközben beindult kémiai lebomlási folyamatok.

A felületkezelések egyik eljárása a felület elszínezése, másik a felület védelmére, vagy mindkettőre szolgál.

Kémia felületkezelések: a különböző pácok, lazúrok, beoldódó festékek

Fizikai felületet képző anyagok: lakkok, viaszok, gyanták, felületi festékek.

Fafajmeghatározás – elmélet

A fák megjelenése, színe, alakja, formája tájanként különböző. A fafaj meghatározás az iparban és a művészetben egyaránt fontos. A faanyagok vásárlásánál előfordul elsősorban trópusi faanyagoknál, hogy azonos fafajt két vagy több kereskedelmi néven is forgalmazzanak, de az is, hogy azonos kereskedelmi névvel rendelkező fák viszont különböző fafajhoz tartoznak. Fontos a fafaj ismerete a veszélyeztetett fafajok kereskedelménél is.

A fafajok meghatározása a restaurátori szakma egyik alapvető, elengedhetetlen eleme, hiszen számos műtárgy, antik bútor, fatábla, faszobor, oltár, képkeret és egyéb régészeti lelet alapanyaga a fa. Restaurálás esetén nem csak kiegészítő információval szolgáló adat a fafajmeghatározás, hanem egyes eljárásokhoz elengedhetetlenül szükséges is, mint pl. a kiegészítés, vagy a rekonstrukció.³³(Fehér, 2008)

A különböző fafajok faanyagának eltérő a szöveti szerkezete, felépítése. Ennek az eltérő szöveti szerkezetnek vannak makroszkópos (szabad szemmel látható) és mikroszkópos bélyegei (szabad szemmel nem, csak mikroszkóppal látható).

A fa alapanyagú műtárgyak, bútorok fafaj meghatározása makroszkóposan és vagy mikroszkóposan történhet. A fafajok jellemzőinek meghatározása az anatómiai fő irányokban történik. Kiegészítő vizsgálatként mikro-kémiai tesztek végezhetünk.

Fa színváltozásának megakadályozása: A felhasznált fa fajtája alapvetően meghatározza a későbbi színváltozások milyenségét, a fát érő hatások mértékét. A felületkezelések egy része

³³Fehér Sándor: (2008): Fafaj meghatározás. és a Soproni Múzeum régészeti leleteinek vizsgálata. (In:Gömöri, J. (2008): Az erdő és a fa régészete és néprajza) Magyar Tudományos Akadémia VEAB Soproni Tudós Társasága, Sopron, 207-229.

pozitív hatással van a fa természetes színvesztésére, tehát a bevonat eltávolításakor az eredeti állapothoz közel hasonló színeket érhetünk el. Természetesen e bevonatok többnyire vastag, és sok esetben teljesen fénymentes fedést biztosítanak, amelyek védenek az UV és IR sugártól. A műtárgyhoz tartozó bevonat eltávolítása ugyanakkor etikátlan, csak indokolt esetben lehetséges.

A kutatás módszere

Kutatásaim kétféle módszeren alapszik. Áll egyrészt az elméleti kutatásból, másrészt a gyakorlati vizsgálatból. Az irodalomkutatás a téma elméleti megalapozását, kifejtését segíti, míg a gyakorlati vizsgálat a felvetett hipotézisek igazolására - illetve a vizsgálati eredményektől függően, annak megcáfolására szolgál. Az elméleti kutatásaim, a korábbi restaurátori tevékenységek, vizsgálatok és azokból született szakmai értekezések anyagát, valamint az ipar szükségleteit kielégítő kutatások nyomán született eredményeket foglalja magában.

A gyakorlati vizsgálatokhoz létrehoztam egy adatbázist, mely 24 db időrendi sorrendbe állított intarziás bútort tartalmaz. Művészettörténeti kutatásaim alapját ezek a bútorok képezik. A bútorsorból 11 műtárgy esetében került sor mintavételre. Egy-egy intarziaképen belül fafajtánként több mintát vettem. Ezek mindegyikénél sor került a fafajta meghatározására, valamint a színmérésükre felületbevonattal és anélkül. A mintákból mikroszkópos keresztmetszet-csiszolat készült, és tárgyanként FTIR vizsgálat is történt. A kapott eredmények összevetése alapján tudtam olyan következtetéseket levonni, amik a fa alapanyagú restaurálás módszereihez új szempontokat, eljárási módot nyújt. Kutatási elméletem bizonyítása céljából különböző metszési irányban vett dió és jávör furnérokon végeztem vizsgálatokat. Az adott vizsgálatokat a jávör furnér tangencionális és radiális, késsel előállított felületein, a dió furnér tangencionális felszínén, továbbá diógyökér furnér mintáin végeztem. A négyféle mintát különböző felületi bevonatokkal is elláttam (sellak, viasz, kopál és kolofónium), valamint egy rész natúr felületet szabadon hagytam. Az így kapott felületeket UV és xenon sugárzásnak tettem ki. A megvilágítás időtartamát folyamatosan emeltem, és a mintákon különböző időintervallumban színmérést végeztem. Kiegészítő megfigyelésként termikus vizsgálatokat is folytattam. A kapott eredményeket

rögzítettem, összevettem, és azokból a mérési eredmények értékelésében kifejtett tapasztalatokat vontam le.

A jövőre való kitekintésként a xenon vizsgálatokat elvégeztem bevonat nélküli üveg, és speciális fóliával ellátott üveg alatt is, melynek eredményei a műtárgyak későbbi megőrzése vagy tárolása szempontjából nyújthatnak hathatós segítséget.

Kronológiai bútorsor felállítása

A kiválasztott bútorok kronológiai sorrendben:

Tárgy: **Kelengyeláda** *Hely:* Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **64.100.1.** *Származás:* **Felső- Magyarország 16. sz. k.**

Méret: szélesség: 170 cm, mélység: 65 cm, magasság: 74 cm

Leírás: Fenyőfa alapon diófaborítással, dió-, jávor- és feketére színezett faberakással.

Hasáb alakú, vízszintes párkányzatokkal. A homlok oldalon három pillér két négyzetes mezőt fog közre, a két mező íves zárású architektonikus tagolással készült, a kapuzatszerű nyílás mögött háromszintes, zászlókkal díszített épület, előtte kőköckával kirakott udvar. A lába két oldalán és a pillérek körül leveles, indás, festett ornamentális dísz. Egykor a Pálfai – Apponyi kastély berendezési tárgya volt. Beszerzés: Vétel: Dr. Szöllőssy Gyuláné Vételár:1500.- Ft
Irodalom: Európai bútorok a XV-XVII században; Régi magyar művészet; Roma-Palazzo Venezia; 1972. Kat.255



11.-12. ábra: Kelengyeláda, városkép intarzia

Tárgy: **Kabinetszekrény** *Hely:* Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **56.847.1.1** *Származás:* **Délnémet 16. sz. v.**

Méret: szélesség: 70,5 cm, mélység: 38 cm, magasság: 121 cm

Leírás: /Spanyol kabinetszekrény-szerűen átépített, asztal új./

4 lefelé keskenyedő, hajlott, aranyozott lábon áll. A káva alsó széle hullámos. A kabinetszekrény kívül feketére festett, aranyozott füllel és hét verettel díszített/újak/. Ajtajának belső oldalán növényornamentikás keretben fantasztikus táj állatokkal. Két különböző méretű kis ajtókkal záródó fülke körül 12 kis méretű fiók helyezkedik el. A fülkében belül fent három kis fiók, oroszlánfejes húzókarikával. Az összes fiók homloklapját, a fülke belsejét és ajtajának külső-belső oldalát teljesen beborítja az intarzia, városképek, romok, figurák stb. Beszerzés: Vétel: BÁV 1956 Kállay Tamás tulajdona volt. Vételár: 4138.- Ft



13.-14.-15. ábra: Kabinetszekrény, intarziás fiókok (fotó: Ferancz Attila)

Tárgy: **Dísz-szekrény**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **5396 A-B**

Származás: **Délnémet 1617; Asztal 19. sz.**

Méret: szélesség: 75 cm, mélység: cm, magasság: 166 cm

Leírás: Világos diófaborítás, jávor, paliszander, több színű faberakással.

A./ Az asztal 4 volutában kezdődő és végződő törtvonalú lábon áll, melyeket "X" alakban voltutában végződő kötések kapcsolnak össze.

B./ A szekrény kétajtós. A keretelt ajtók felső mezőjében, koszorúban, balról kettős címer, püspöki jelvényekkel. A közép hevederen 1617 évszám.

Oldalán berakás, keretben díszítményből kinövő virágsokor. Belső többfiókos felületen tornyos város. A szekrény felső részén felnyíló fedelű rekesz. A szekrényhez három egykorú kulcs tartozik. Asztala későbbi, valószínűleg 19. századi.

Beszerezés: Paksy Józsefné Vételár: K 2200.-



16.-17.-18. ábra: Dísz- szekrény zárt és nyitott ajtókkal, fiók intarzia (fotó: Bényi Andrea)

Tárgy: **Kelengyeláda M**

Hely: Kuny Domokos Múzeum

Ltsz: **96.28.1.**

Származás: **Dél- Német, Svájc 17. sz.**

Méret: szélesség: 178 cm, mélység: 74 cm, magasság: 100 cm

Leírás: Intarziás, faragott, diófa, ébenfa, rózsafa, paliszander, többszínű faberakással.

Az architektonikus tagolású ládatestet rakott művű pilaszterek tagolják háromrusztikás, árkádos mezőre. Az árkádok alatt kétoldalt olaszorsók, középen perspektivikus városképi ábrázolás. A ládatestet ép lábazat tartja: profílozott mezőkben rozetták, sakktábladisz.



19.-20.-21. ábra: Kelengyeláda, városképes és amforás intarzia (fotó: Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Asztal M**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **24.473**

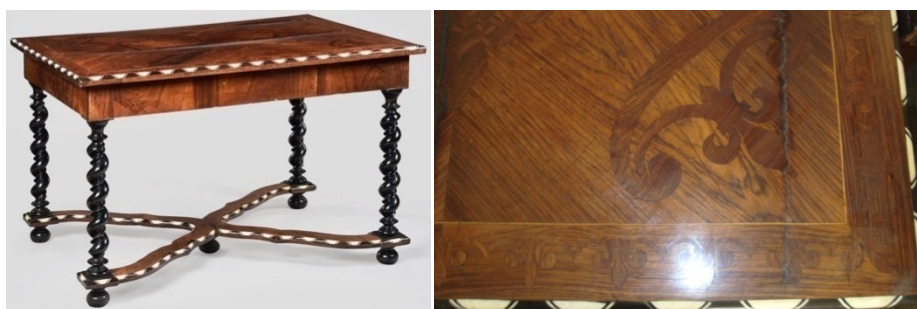
Származás **Spanyol vagy Portugál 17. sz. v**

Méret: szélesség: 87 cm, hosszúság: 124 cm, magasság: 78 cm

Leírás: Paliszander fa, négyszögű lapján kora-barokk kartusszerű berakás sarokdíszekkel.

Íves szárakkal kapcsolt stilizált liliomos díszű keretelésben. A lap széle fehér és feketére pácolt csontberakás. Kávájában egy széles fiók. Négy csavaros, feketére pácolt lábön áll, ezek lent hajlott vonalas "X" alakú keresztthevederrel vannak kapcsolva, szélén csontdísz. négy lapított gömbös lábön áll. *Beszerezés:* Széchenyi János *Vételár:* 600 FT

Irodalom: Európai bútorok a XV.-XVII. században 43.-44. kép



22.-23. ábra: Asztal, intarzia részlet (fotó: Bényi Andrea)

Tárgy: **Kártyaasztal M**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **75.62.1.**

Származás: **Ausztria-Magyarország, /Közép-Európa,/ 1780 körül**

Méret: hosszúság: 74 cm, mélység: 74 cm, magasság: 78 cm

Leírás: Fenyőfa alapon cseresznye és diófaborítással, paliszander és jávor berakással.

Három lefelé keskenyedő hasábos lábön áll. Kávájában három fahúzó gombos fiók helyezkedik el. Lába fölötti kiugró, lesarkalt háromszögletű lapjának intarziadísz: lábak fölött négyzetes mezőben körös berakás (itt voltak a zsetontartó fém edények), közepén copf

szalagos mezőben tájképi jelenet. A lap egész felületét perspektivikus rácsintarzia tölti ki.

Beszerzés: Vétel: Péteri Ignácné Bp. *Vételár:* 8000 Ft



24.-25. ábra: Kártyaasztal, intarzia részlet (fotó: Bényi Andrea, Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Írószekrény M** *Hely:* Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **53.16.1.** *Származása:* **Francia, 18. sz. második fele**

Méret: szélesség: 76,5 cm, mélység: 37,5 cm, magasság: 145 cm

Leírás: Paliszander, rózsa és saténfa borítás és berakás, aranyozott bronz veretekkel. 4 csonka kúp alakú lábbon áll. A szekrény alul kétajtós, négyzetes mezőben egy-egy urna, mely berakott és égetett. Belül 1 polc. Középen lehajtható írólap, kívül színes hangszerábrázolások, szalagos négyzetes keretben. Belül 4 kis fiók, középen redőnyös rekesz, felette 3 rekesz. Felsőrészen 1 fiók berakott füzérdísszel. A füllungok kicsit mélyítettek. A lábakon, a vályuzatos sarkokon, a füllungok 4 sarkán aranyozott veret. *Beszerzés:* K.Ü.M. 6711. A Külügyminisztérium áttétele az elnöki palotából.



26.-27. ábra: Írószekrény, hangszeres intarzia részlet (fotó: Kovács Zsófia, Papp Kinga Enikő)

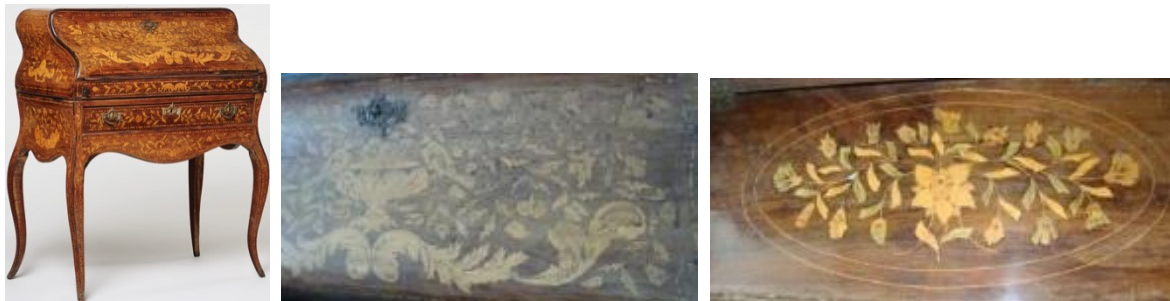
Tárgy: **Íróasztal M** *Hely:* Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **57.638.1** *Származás:* **Holland 18. sz. k.**

Méret: szélesség: 90cm, mélység: 45cm, magasság: 106cm

Leírás: Paliszander, többszínűre pácolt jávorborítás, ill. berakás. 2 részes alaprajza erős hullámzást mutat. Az alsó rész 4 db "S" alakban hajló karcsú hasábos lábból áll, mely hullámos szélű kávává szélesedik ki. Benne egy fiók, aranyozott bronz kulcslyuk védő és két,

kosfejes, füzéres húzó. Felső részének lehajtható lapja kihúzható léceken nyugszik nyitott állapotban. Belül elliptikus mezőben berakott növényi ornamentika. Belső rész - 8 kis fiók, rekeszek, kis fülke oszlopok közé foglalt ajtó mögött - kiemelhető. *Beszerezés:* 1387.sz. Aukció: 1957. szept. Zlinszky bútor *Vételár:* 11.627 Ft



28.-29.-30. ábra: Íróasztal, intarzia részletek (Kovács Zsófia, Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Női íróasztal**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **51.973**

Származás: **Holland 18. sz. stílusában**

Méret: szélesség: 90 cm, mélység: 45 cm, magasság: 106 cm

Leírás: Diófa, színes faberakásokkal.

Négy hajlított vékony lábön áll, amelyeket erősen hullámos káva folytat. Felette egy fiók, majd a lehajtható írólapot tartó két kihúzható léc.

E fölött következik az írólap erősen hátrafelé domborodó hajlított lapja, amelynek felső két sarka a szekrényke külső vázával együtt lekerekítve végződik.

Díszítése: Dúsan berakott indás virágszál. Az írólapon virág és lant, oldalt kagylók és kartusok. Sárgaréz veretek. *Beszerezés:* Vétel: Faludi Jánostól *Vételár:* 200 Ft



31. ábra Női íróasztal (fotó: Kovács Zsófia)

Tárgy: **Szekrény**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **14.452/1917**

Származása: **magyar, 18. sz. első fele**

Méret: szélesség: 138 cm, mélység: 47 cm, magasság: 176 cm

Leírás: Diófával borított, jávor, körte és diógyökér berakással. Téglalakú levágott, domborúan faragott karokkal, 4 lapított gombos lábön áll. Kétajtós, tetején kissé kiugró párkány. Az ajtók 3-3 mezőre osztottak, hullámos barokk vonalú szalagos berakással, kartus alakú aranyozott kulcspajzsokkal. A szekrény két részre szétvehető. Belseje papírral bélelt.

Beszerezés: vétel, Siegerus Emil Nagyszében *Vételár:* 1500.-K



32.-33. ábra: Szekrény, szalagfonatos intarzia részlet (fotó: Ferancz Attila, Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Kétajtós szekrény M**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **51. 367.**

Származása: **magyar 1794**

Méret: szélesség: 142 cm, mélység: 60 cm, magasság: 188 cm

Leírás: Cseresznyefa borítás, diófa berakással, lábai hiányoznak. Egyenes talapzaton áll. Sarkai letompítottak. Kétajtós szekrényttest. Az ajtókon 2-2 téglalap alakú mezőben sötétebb diófából rácsos berakás. Belül közepén válaszfal. Egy oldala akasztós, a másik polcos, közepén két kis fiókkal. Egykorú két nyelvű zárral és csavaros húzózárral. Kívül két mandula alakú szalagos kulcslyukpajzs. Sarkain kevés sötétebb berakás, fent lecsüngő dísz, közepén rombusz. Lezáró párkányán 1F7H9R4 beégetve /FHR mesterjegy és 1794 évszám/



34.-35. ábra: Kétajtós szekrény, intarzia részlet (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid)

Tárgy: **Ruhaszekrény M**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **16993**

Származása: **Osztrák, 18. sz. első fele**

Méret: szélesség: 191 cm, mélység: 62 cm, magasság: 252 cm

Leírás: Kétajtós: Fenyőfa alapon diófaborítással, tiszafa, topolyagyökér és diógyökér szalagos faberakással és faragott díszítéssel, 5 lapított gömbös lábón áll. Elülső sarkai rézsútosan lemetszve. A két ajtó lapján a lizénákon és a szélesen kiugró koronázó párkány alatti frízen, valamint a párta négyzetes közepén szalagos berakott dísz. A párta többi része: fönt: kagyló, kétoldalt 1-1 akantuszgally. Sárgarézből való, vésett díszű kulcslyukpajzs. 3 nyelvű rugós zárjának alaplemeze áttört díszű, ónozott vas, fedőlemeze vésett barokk díszű sárgaréz. Kulcsának gyűrűje kőalakú, szára csöves, szakálla 3 „S” idomból áll. Belsejében polcok.
Beszerezés: Prozopius Béla ajándéka *Vételár:* 2400.-Ft



36.-37. ábra: Ruhásszekrény, szalagfonatos intarzia részlet (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid)

Tárgy: **Toalett asztal**

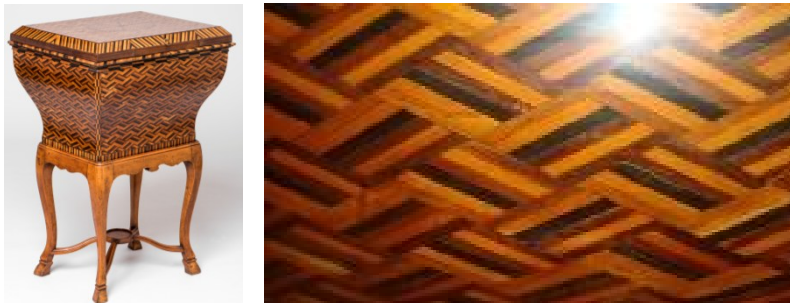
Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **12417**

Származása: **Osztrák, 18. sz. közepe**

Méret: szélesség: 58 cm, mélység: 47 cm, magasság: 87 cm

Leírás: Fényezett borítással, parkettás faberakással. Négy hajlított lábát X alakú, hajlott, közepén korongos kötés kapcsolja. Teteje íves négyzet alakú. Oldala hajlott, lefelé keskenyedő, négyszögű födele élei letompított. Üreges belseje két oldalra hajlítható, fedőlap takarja. A felső födelében tükör és rekeszek. Benne mosdókészlet, áll 9 darabból /12418-12425/, melyek kiemelhető fatáblában helyezkednek el.



38.-39. ábra: Toalett asztal, intarzia részletek (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid)

Tárgy: **Vese asztalka M**

Hely: Magyar Nemzeti Múzeum

Ltsz.: 66.37.1.

Származása: **18. sz. második fele**

Méret: szélesség: 76 cm, mélység: 40 cm, magasság: 69 cm

Leírás: Vese alakú asztal, ívelő vonalban végződő lábbon áll. Lapja színes faberakásos virágintarziával díszített.



40.-41.-42. ábra: Vese asztalka, intarzia részlet (fotó: Balázs József, Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Kétajtós kisszekrény M**

Hely: Magyar Nemzeti Múzeum

Ltsz.: 66.53.1.

Származása: **18. sz. közepe**

Méret: szélesség: 83 cm, mélység: 55 cm, magasság: 91 cm

Leírás: Téglány alakú, két kidomborodó ajtaja beégetett virágdíszítéses. Kávája alatt egy fiók található, ívelt lábait sárgaréz veret díszíti.



43.-44. ábra: Kétajtós szekrény, intarzia részlet (fotó: Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Kártyaasztal**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **80.252.1**

Származás: **francia 19. sz. közepe**

Méret: szélesség: 90 cm, mélység: 44 cm, magasság: 76 cm

Leírás: Rózsafa, diógyökér, jávor, cseresznye és különböző egzotikus fákból álló berakással, élén bronz növényi ornamentikában puttófejek. A lap alatti káva szintén hullámvonalú, berakással gazdagon díszített, bronzszegélyezésű. Lapja kinyitható, szintén bronzal szegélyezett, belül is berakásos. Középen zöld posztó. *Beszerezés:* Papolczy-hagyaték



45.-46. ábra: Kártyaasztal, fedlap intarzia (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid. Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Íróasztal M**

Hely: Kuny Domokos Múzeum

Ltsz.: **73.8.1.**

Származása: **angol, 19. sz.**

Méret: szélesség: 190 cm, mélység: 106 cm, magasság: 108 cm

Leírás: Nagy méretű, kidomborodó homlokzatú, Cabriol lábakon nyugvó, terjengős íróasztal. Gazdagon tagolt, felépítménye csakúgy, mint az asztallap alatti része, sok fiókkal, rácsos polcocskákkal és titkos rekeszekkel ellátott. Furnérozott, intarziás, párkányoknál festett.

Beszerezés: Iparművészeti Múzeum áttét



47.-48. ábra: Carlton Hause íróasztal, intarzia részletek (fotó: Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Kályhaellenző**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **79.51.1.**

Származása: **Budapest, 19. sz. eleje.**

Méret: szélesség: 207 cm, mélység: cm, magasság: 191,5 cm

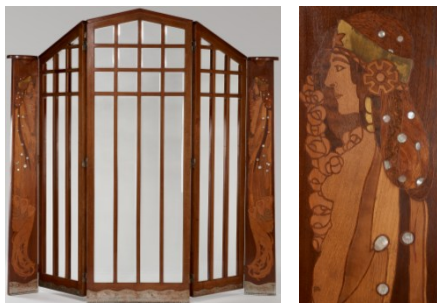
Leírás: mahagóni borítással, különböző fa, fém és gyöngyház berakással.

Ötszárnyú, talpazati részen hullámos fémborítás, három középső szárny rácszatában csiszolt belga üveg, középső tag csúcsosan kiemelkedik, két szélső szárnyon pucér keblű nőalakot ábrázoló intarzia, felül konzol-szerű. Az eladó férje az 1920-as években megvásárolta a Budapest XI. Bartók Béla /volt fehérvári/ út 11-13. sz. bérházat a tervező Vágó Pál műépítéstől, benne a tervező berendezett lakásával, az ellenző e lakás berendezéséhez

tartozott. Vágó József v. László terve. *Beszerezés:* özv. Horner Jenőné Budapest, XI. Bartók B. U. 11-13. *Vételár:* 8.000.- Ft

Irodalom: Lélek és forma. Magyar művészet 1896-1914 MNG Bp. 1986. kat. No 948.

Szecesszió 20. sz. hajnala Franciaország. Múz. Bp 1986 Kat. sz. 913.



49.-50. ábra: Kályhaellenző, intarzia részlet (fotó: Soltészné Haranghy Ágnes)

Tárgy: **Ebédli szekrény**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **66.24.1.**

Származása: **Thék Budapest. 1900 körül**

Méret: szélesség: 221 cm, mélység: 76,5 cm, magasság: 288 cm

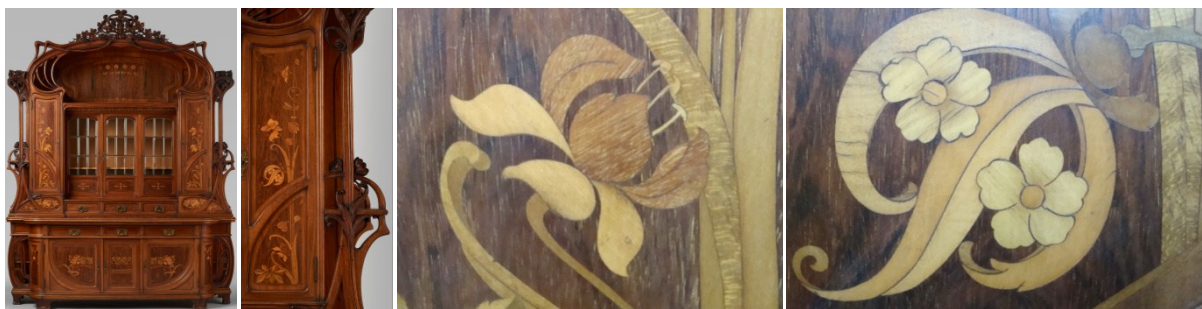
Leírás: Alapfája fenyő; külső felülete legnagyobb részt mahagónival borított, belseje jávorfával, ill. madárjávorról bélelt. Az egész szekrény többszínű intarziával és mahagóni faragással ékített. Faragott, jellegzetes szecessziós-ízű hat lábon nyugszik. A szekrény alsó részének középső háromajtós, ill. háromfiókos, szakasza kiugrik, kétoldalt két oldalt nyitott polcos megoldás látható. Vízszintes zárólapján emelkedik a szekrény felső része, mely függőlegesen és vízszintesen is három részre tagolódik: három kis fiók fölött, üvegezett ajtó mögött polcos üreg látható, melyet kétoldaltól egy-egy intarziadíszű, oldallal záródó szekrény fog közre. Elliptikus alakú felső része nyitott, leveles faragvánnyal ékített.

Az intarzia fafajtái: paliszander alapon szecessziós virágok: különböző árnyalatú zöldben jávorfa, buxus kissé égetve, citrom- és rózsafa. Az alsórész ajtóin hasonlóképpen.

Az ebédli szekrény két oldalán nyitott polcos üreg faragott díszítményekkel. Az ajtókon és fiókokon aranyozott sárgaréz veretek és kengyeles húzók, valamennyi a fagyöngy ágacskaiból és leveleiből kialakított. Az alsórész zárólapja alatt, kihúzható tálaló tálca: tömör jávor, 3 db eredeti kulccsal. *Beszerezés:* özv. Sándor Pálné szül. Bánó Irén hagyatéka, volt lakás: Budapest VI. Népköztársaság u. 89.

Irodalom: *Magyar Művészet 1890-1914. Akadémiai Kiadó, 1982. II. kötet 44.o*

Szecesszió a 20. sz. hajnala Ip. Múz. Bp. 1996. Kat.sz.92.



51.-52.-53.-54. ábra: Nagy tálalószekrény, intarzia részletek (fotó: Soltészné Haranghy Ágnes, Papp Kinga)

Tárgy: **Alacsony szekrény**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **61.315.1**

Származás: **Bécs, 1903**

Méret: szélesség: 150 cm, mélység: 53,5 cm, magasság: 115 cm

Leírás: Sötétre pácolt topolyagyökér stb. borítással az ajtókon az egész felületet borító, egyöntetű dió stb. berakással. Két oldallapjának meghosszabbításán áll; alsó részében nyitott polc; felül, kétoldalt 1-1 ajtó, közepén, egymás felett 4 fiók; lezárása vízszintes. *Tervező:* Emil Holzinger *Kivitel:* Portoix u. fix/?!/ *Beszerezés:* Bp. Tört. Múz. Schmidt - mintakollekciójából.

Irodalom: Erich Huenel: Das Kunstgewerbw auf der Düsseldorfer Kunstausstellung. Dekorativkunst, nov. 1903. p.23. kép: 30.



55.-56.-57. ábra: Szalonszekrény, mozaik intarzia részlet (fotó: Szalatnyai Judit, Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Tálaló**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **92.147.1.**

Származás: **Kozma Lajos Budapesti műhely, 1919, jelzett**

Méret: szélesség: 205cm, hosszúság: 150cm, magasság: 70cm

Leírás: Ívelten kivágott talpon háromajtós szekrény, lapja felett ötíves orom gazdag intarziadísszel, közepén áttört rácsos ajtajú szekrényke. A 92.147.1-14. ebédlőberendezés része. Fenyőfa alapon tölgyfa furnérral borított, faragott részletekkel. *Jelzése:* BM, KL, AD, 1919-az intarziában. *Beszerezés:* BÁV Vételár: 300.000 Ft

Irodalom: Vadászi: Miért védett Kozma Lajos ebédlője? 1993.



58.-59.-60.-61.-62. ábra: Tálalószekrény, intarzia részletek (fotó: Kolozs Ágnes, Papp kinga Enikő)

Tárgy: **Kétajtós szekrény M**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **88.54.1.**

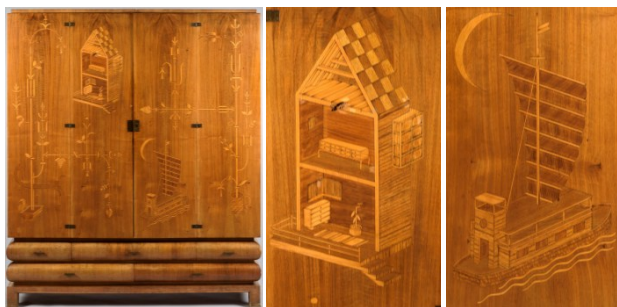
Származás: **terv. Kozma Lajos 1927-28**

Méret: szélesség: cm, mélység: cm, magasság: cm

Leírás: Diófaborítás. Különböző fából rakott intarzia.

Négy, hasáb alakú kávéval egybeépített lábon áll. Fekete, két sorban kettő, ill. három ívesen kihajló fiók fém fogókkal. A szekrény-test hasáb alakú, egyenes lezárású, két ajtaja félbehajtható. Homloklapján növényi és szimbolikus elemekből többféle fából készült intarzia. (a dísz-szekrény előképe) *Beszerezés:* Dervarics Paula II. Herman Ottó u.12 Vételár: 25.000 Ft

Irodalom: Kozma Lajos az iparművész. Ip. Múz. Bp. 1994. kat, 54.



63.-64.-65. ábra: Kétajtós szekrény, intarzia részletek (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid, Papp Kinga Enikő)

Tárgy: **Dísz-szekrény**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz: **17692**

Származás: **Budapest 1929**

Méret: szélesség: 232 cm, mélység: 40 cm, magasság: 200 cm

Leírás: Kívül-belül félfényre fényezett kaukázusi diófával borítva. Színes faberakás: arabeszkalakos jelenetek: szerelmes párok, asztalos, rajzoló, zongorázó leány, ifjú csellóval, stb. Jelzések: FECIT CAROLUS KOZMA és DELINEÁVIT LUDOVICUS

KOZMA. 4 lábon nyugszik, fent négy ívvel záródik. Belsejében számos különböző nagyságú rekeszekre osztva. *Beszerezés:* Kozma Károly Bp. Vételár: 4000.-

Irodalom: Az európai iparművészet remekei, kiáll. Kat. 1972. Nr.389.

Az Iparművészeti múzeum 1928-29. évi új szerzeményei Mi XXXII. 1929. kép: 206.-207.



66. ábra: Díszszekrény (fotó: Mudrák Attila)

Tárgy: **Iratszekrény**

Hely: Iparművészeti Múzeum

Ltsz.: **62.1171.1.**

Származása: **Tervezte Kozma Lajos Budapest, 1930-as é. E.**

Méret: szélesség: 63 cm, mélység: 42,5 cm, magasság: 170 cm

Leírás: Kőris, jávör és bükkfa, belül feketére fényezve, kétoldalt és felül narancssárgára festve, az ajtón különböző fából való borítással.

A hasáb alakú szekrényttest keskenyebb alacsony dobogószerű tagon áll, belül, egymás felett két sorban 14-14 angol fiók. Az ajtó szabályos fekvőtégglalap alakú lemezekkel van borítva, 3x20-as tengely elosztással, mind a 60 lap más fajtájú borítófából. Baloldalt közepén süllyesztett fém kulcslyukkeret (+ kulcskarikával) záródása vízszintes. *Beszerezés:* Kozma Erzsébet Bp. XII. Gellért tér 3. *Vételár:* 5.000.-Ft

Irodalom: Kozma Lajos az iparművész. Ip. Múz. Bp.1994.Kat.48.



67.-68.-69.-70. ábra: Iratszekrény, intarzia részletek (fotó: Soltészné Haranghy Ágnes, Papp Kinga Enikő)

A leírások a műtárgyak leíró kartonjainak adatait tartalmazzák.

Mintavétel 11 mőtárgyból

Az Iparművészeti Múzeum, a Kuny Domokos Megyei Múzeum, illetve a MNM gyűjteményében megtalálható bútorokból mintasort állítottam össze, és a mőtárgyleírásban is jelölt (M), az alább felsorolt darabokból mintákat vettem. A tanulmányozásuk során természettudományos vizsgálatokat végeztünk.

Mintákat adó bútorok:

96.28.1.	Kelengyeláda Felvidék, 17. sz.	25 db Minta	KDM
24473	Asztal Spanyol vagy Portugál 17. sz. v.	3 db Minta	IM
75.62.1.	Kártyaasztal Ausztria-Magyarország 1780 körül	6 db Minta	IM
53.16.1.	Írószekrény Francia, 18. sz. második fele	9 db Minta	IM
57.638.1.	Íróasztal Holland 18. sz. k.	8 db Minta	IM
51. 367	Kétajtós szekrény Magyar 1794	3 db Minta	IM
16993	Ruhásszekrény Osztrák, 18. sz. első fele	5 db Minta	IM
66.37.1.	Vese asztalka 18. sz. második fele	8 db Minta	MNM
66.53.1.	Kétajtós kisszekrény 18. sz. közepe	10 db Minta	MNM
73.8.1.	Íróasztal Angol, 19. sz.	3 db Minta	KDM
88.54.1.	Kétajtós szekrény terv: Kozma Lajos 1927-28	10 db Minta	IM

A kutatás természettudományos vizsgálatai

A mintasorból kiválasztott bútorok intarziáiból vett minták adták a természettudományos kutatáshoz az alapot. A faanyagvizsgálattal az intarziák faanyagát határoztam meg, míg sztereomikroszkóppal a rétegszerkezetre és az esetleges színezőanyagokra kaptam választ. A FTIR IR spekroszkópos vizsgálat a felületi bevonat meghatározásához volt szükséges.

Fafaj-meghatározás

A konkrét fafaj meghatározásához a fatest mikroszkópos jellemzői adhatnak megbízható adatokat. A mikroszkópos eljárásnál segédeszközöket kell igénybe venni: a tárgy faanyagából vett mintákból a fafajok meghatározása metszétvétellel történik, illetve 3D képalkotó szkennel segítségével morfológiai mérések is készülhetnek.

Az azonosító jegyek megfigyelése sztereo-, fény-, illetve pásztázó elektronmikroszkóp segítségével történik. A metszatkészítés mikrotom segítségével végezhető el.

A fa mikroszkópos anatómiai szerkezete a fatest három térbeli síkjából vett megfelelő vékonyságú (10–12 µm) kereszt-, sugár- és húrirányú metszeteken tanulmányozható.

Alapállomány az edényeket körülvevő összes faelem: farostok, rosttrachediák, hosszparenchima stb. Ezeknek az elemeknek az egymáshoz viszonyított mennyisége, jelenléte vagy hiánya fajjellemző bélyeg. A fa szöveti szerkezetét elsősorban a tracheális és rostos elemek mennyiségi viszonya és a bélsugarak minősége határozza meg. Kiegészítő mérésenként sűrűség vizsgálatot és UV-sugárzással történő megvilágítást alkalmazhatunk.

A metszatkészítés mikrotom (görög eredetű szóösszetétel: mikros=kicsi, témé=vágás) segítségével végezhető el, amellyel sorozatmetszetek is készíthetők 1–12µm között.

A mikrotomos metszés előkészítésénél, kevés glicerinnel hozzáadásával főzőpohárban, vagy kuktában kell főzni a mintát. A glicerinnel puhábbá teszi a faanyagot, így könnyebben metszi a kés. A főzés ideje a fa keménységétől és a minta nagyságától függ. Az így előkészített mintát egy száncos mikrotomba kell helyezni, figyelve a rostok lefutási irányát. A levágott mintát 60%-os alkoholban kell pihentetni, mivel ez fixálja a rostokat, és ez idő alatt a metszetben lévő feszültségek csökkennek vagy teljesen megszűnnek. A metszet leragasztása előtt egy órán át 90%-os alkoholban kell tárolni, hogy a metszetekből a levegőt elhajtjuk. A metszeteket egy tárgylemezre helyezve, kanadabalzsammal (tisztított fenyőgyanta xilollal vagy benzollal előállított oldata) rögzítjük. Kézzel terhelve, szobahőmérsékleten kell pihentetni egy napig, majd egy-két héten keresztül szárítószekrényben szárítani 40°C körüli

hőmérsékleten annak érdekében, hogy a ragasztás kikeményedjen. Metszefestéssel esetlegesen lehet javítani a metszetek minőségén, azaz az egyes sejtek felismerhetősége növelhető.³⁴ (Babos 1994)

Orvosdiagnosztikai felhasználásra hasonló eljárással készítenek metszeteket, de az eljárás folyamatát modern technikával végzik. Pl. paraffinba ágyazó automatát alkalmaznak, melyben a paraffint melegen tartják, a mintát beágyazás előtt víztelenítik, utána -15°C -ig hűtik le, a műanyag kazettát megkülönböztető jellel látják él és így tárolják. Ezután egy fém kazettával kerül a mikrotonba. Egyszer használatos cserélhető pengét, valamint metszetterítő 50°C -os vízfürdőt alkalmaznak. Az így kisimult paraffinos mintát egy vegyi anyaggal (amino-propil-trimetoxi-szilán 98%) kezelt tárgylemezre átúsztatják. A fedőlemez ragasztója már nem tartalmaz xylolt, benzol származékot, mint a kanadabalzsam oldata. Ezekkel a technikai feltételekkel vékonyabb metszetek tudnak készíteni (kb. $6\mu\text{m}$).

A metszeteket és sorozatmetszeteket a legújabb technológiával, szkennelvel bemásolják, majd egy külső szerveren tárolják. Egy szoftver (Panoramik Viewer, Ing Flow) akár 3D-képet is alkothat a metszetekről, ehhez több, 10 egymást követő metszet szükséges. Ezen túl μm pontos morfometriai méréseket végezhetünk. A gép tanítható arra, hogy morfológiai tulajdonságok alapján felismerje a fajjellemzőket. A Panoramic Viewer, Ing Flow computer program használata lehetőséget ad, hogy a teljes mintát egyszerre láthassuk, de akár a metszeteket digitálisan növelhetjük is. Egy fénymikroszkópban már egy 1 cm-es mintánál sem lehetséges, hogy egyszerre lássuk a teljes mintánkat, továbbá a nagyítás mértéke is meghatározott a mikroszkóp nagyítási paramétereinek szerint és ugrásszerű.

3D-kép alkotható megfelelő számú metszetről. A mintákat egy központi szerveren tárolják a Case-centerben, melyhez egy jelszóval az interneten keresztül bárki hozzáférhet, valamint külsős szakember véleményének kikérése, vagy videokonferencia is megvalósítható így. Egy szerveren tárolható az egy esethez, tárgyhoz tartozó összes minta, akár más mintavételi eljárásból is.

- A faanyag makroszkópos vizsgálatát és metszés előtti orientálását végeztem el. Először kis nagyítású sztereómikroszkóp alatt figyeltem meg a mintákat, majd az anatómiai

³⁴Babos Károly: Faanyagismeret és fafaj-meghatározás restaurátoroknak, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 1994

irányoknak megfelelően metszettem ki darabokat a gépi metszéshez történő beágyazás előtt.

- Dr. Szűcs Iván (patológus osztályvezető főorvos, Szt. Borbála Kórház, Tatabánya) segítségével 3D szkener – Panoramic Viewer, Ing Flow computer program használatával, mérési paraméterek alkalmazásával készültek a minták.
- A faanyag preparátumok parafinba beágyazását és azok metszeteit Sebestyén Ibolya (orvos diagnosztikai laboratóriumi analitikus, Szt. Borbála Kórház, Tatabánya) segítségével valósítottam meg.
- A fafaj mikroszkópos vizsgálatáiban Dr. Fehér Sándor (docens, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Faanyag-tudományi Intézet, Sopron) volt segítségemre. A meghatározást makroszkopikusan és mikroszkóposan is elvégeztük. Először kis nagyítású sztereómikroszkóp alatt néztük meg a mintákat, majd a parafinba beágyazott minták metszeteit sztereómikroszkóp alatt figyeltük meg. Számítógépes adatbázis segítségével állapítottuk meg a fafajokat.

A mintákat adó bútorok intarziáit alkotó fafajok meghatározása:

Az intarziákat alkotó fafajok meghatározása választ adott az egyes bútorok készítése technikájára (festett vagy natúr intarzia kép díszíti a tárgyat), valamint megfigyelhetővé vált az egyes motívumokat alkotó fafajok jelenkori színe, melyet a felületi lakkal együtt, és anélkül is vizsgáltam. A két felület színmérési adatait összehasonlítottam egymással, és így megállapíthatóvá vált a színekülönbség mértéke. Eredményként legtöbbször „nagy” vagy „jól látható” kategóriát kaptam (lásd: színekülönbség mértéke táblázat 38. oldal). Az egyes fafajok tekintetében az oszlopdiagrammal ábrázolt táblázatokon fellelhetőek a közel azonos mértékű színeltérések is. A FTIR vizsgálat eredményeként a vizsgált tárgyak mindegyikének felületén sellak bevonat volt kimutatható, mely arra a feltételezésre enged következtetni, hogy a korábbi datálású bútorokat az idő múlásával átfényezték. A korábbi felújítási eljárások alapján esetlegesen át is csiszolhatták az intarziákat, az egyes motívumokat átpácolhatták, vagy újraszínezhették. A mérési adatok különbségét a festékek színének befolyásoló tényezőjének is betudhatjuk.

96.28.1. **Kelengyeláda**

1. minta: jegenyefenyő, 2. minta: mahagóni, 3. minta: dió, 4. minta: mahagóni, 5. minta: erdefenyő, 6. minta: erdefenyő, 7. minta: hárs, 8. minta: hegyi juhar, 9. minta: hegyi juhar, 10. minta: mahagóni, 11. minta: körte, 12. minta: mezei juhar, 13. minta: körte, 14. minta: mezei juhar, 15. minta: körte, 16. minta: hegyi juhar, 17. minta: körte, 18. minta: hegyi juhar, 19. minta: mezei juhar, 20. minta: paliszander, 21. minta: erdei fenyő, 22. minta: erdei fenyő, 23. minta: hárs (festett), 24. minta: erdei fenyő, 25. minta: erdei fenyő

24473 **Asztal**

1. minta: indiai paliszander, 2. minta: brazil rózsafa, 3. minta: jávor

75.62.1. **Kártyaasztal**

1. minta: mezei juhar, 2. minta: mezei juhar, 3. minta: fűz, 4. minta: rózsafa, 5. minta: mezei juhar, 6. minta: fűz

53.16.1. **Írószekrény**

1. minta: mezei juhar (vörös festéssel), 2. minta: paliszander, 3. minta: mezei juhar, 4. minta: nyár, 5. minta: nyár, 6. minta: mezei juhar (vörös festéssel), 7. minta: mezei juhar (sötét festéssel), 8. minta: mezei juhar (zöld festéssel), 9. minta: mezei juhar (vörös festéssel), 10. minta: mezei juhar, 1/a minta: zöld juhar

57.638.1. **Íróasztal**

1. minta: hegyi juhar (vörös festéssel), 2. minta: hegyi juhar (zöld festéssel), 3. minta: közönséges dió, 4. minta: hegyi juhar (vörös festéssel), 5. minta: hegyi juhar (vörös festéssel), 6. minta: hegyi juhar (vörös festéssel), 7. minta: hegyi juhar (vörös festéssel), 8. minta: hegyi juhar (festéssel)

51.367 **Kétajtós szekrény**

1. minta: szilva, 2. minta: szilva, 3. minta: cseresznye

16993 **Ruhásszekrény**

1. minta: fekete nyár, 2. minta: dió, 3. minta: juhar, 4. minta: tiszafa, 5. minta: dió

66.37.1. **Vese asztalka**

1. minta:juhar (zöldre festett, most csíkosnak néz ki), 2. minta: juhar, 3. minta: juhar, 4. minta: juhar (bíbor színűre pácolt), 5. minta: rózsapaliszander (csíkos), 6. minta: juhar, 7. minta: körte, 8. minta: rózsapaliszander

66.53.1. **Kétajtós kisszekrény**

1. minta: hárs (lilára festett, most szürkének néz ki), 2. minta: közönséges dió, 3. minta: hárs (zöld színűre pácolt), 4. minta: hárs (rózsaszínűre pácolt), 5. minta: hárs, 6. minta: hárs (zöld színűre pácolt), 7. minta: hárs (pirosra v. rózsaszínűre pácolt), 8. minta: hárs (kékre v. lilára festett, most szürkének néz ki), 9. minta: hárs (vörösre pácolt), 10. minta: közönséges dió

73.8.1. **Íróasztal**

1. minta: mezei juhar, 2. minta: közönséges dió, 3. minta: mezei juhar, 4. minta: mezei juhar, 5. minta: mezei juhar, 6. minta: mezei juhar, 7. minta: kőris, 8. minta: hárs

88.54.1. **Kétajtós szekrény**

1. minta: nyír, 2. minta: mezei juhar, 3. minta: mezei juhar, 4. minta: nyír, 5. minta: platán, 6. minta: zebránó, 7. minta: Wawa, 8. minta: hárs (sötétre pácolt), 9. minta: hegyi juhar, 10. minta: közönséges dió

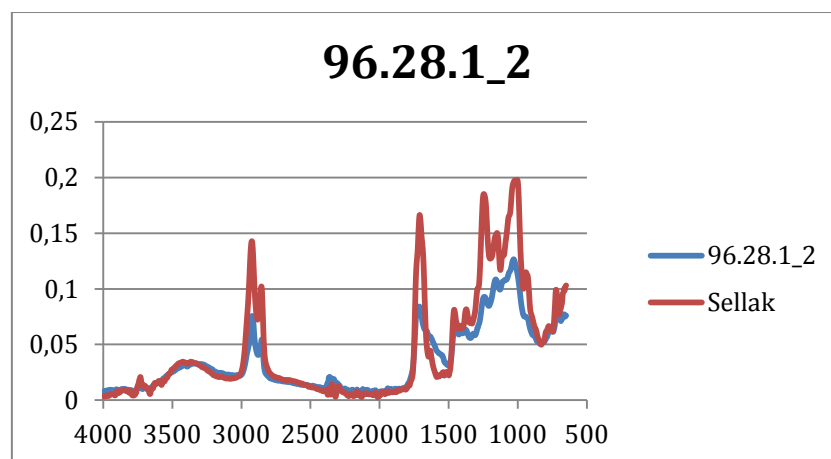
Rétegszerkezet és felületi bevonatok azonosítása (FTIR, sztereomikroszkóp)

A rétegszerkezet meghatározására nagyfelbontású sztereomikroszkóp alkalmazásával, normál és UV megvilágításban került sor. A keresztmetszet-csiszolat mikroszkópos vizsgálata segít megállapítani, hogy az eredeti tárgyak színét festékanyagok adják-e, illetve hány réteg felületbevonattal rendelkeznek.

- A felületbevonó anyag mikroszkópos vizsgálatát Békésiné Gardánfalvi Magdolna, a MNM vegyésze és Balázs József farestaurátor művész segítségével végeztem. Először kis nagyítású sztereomikroszkóp alatt figyeltük meg a mintákat, majd UP223 nevű poliészter gyantába ágyazva azokat keresztmetszet-csiszolatokat készítettünk, melyeket polarizációs

mikroszkóp alatt tanulmányoztunk. A mintákról normál, illetve UV-megvilágításban, valamint a polárszűrőt elforgatva fényképek készültek. A vizsgálat során megállapítottuk a rétegszerkezetet. Az egyes minták külső felületén egy réteg bevonat (lakk) volt látható, melyek a sztereomikroszkóp alatt lévő minta normál és UV felvételein is jól láthatóak. A minták hátoldalán sok esetben színes festékréteg is látható volt, a festékek összetételét nem elemeztem, mert e kutatásnak nem témája a színeket adó festékek meghatározása. A festékek jelenléte igazolja azt a feltevést, hogy az intarzia elemeihez felhasznált azonos fafajok önmagukban nem adnak színes vagy kontrasztos képet, azt a festéssel érték el. Az idő múlásával a bútort díszítő homogénné vált intarziaképek két csoportra oszthatóak, miszerint van, ahol az eredeti színes furnérok fakulnak, sárgulnak és válnak közel egy színűvé, míg a másik csoportba az azonos, vagy közel azonos, jól festhető homogén fafajták alkotják az intarziát. Az azonos fafajhoz tartozó furnérok esetében, mikor a pác, vagy festék lebomlik, a különböző formákat színük szerint nem, vagy alig lehet megkülönböztetni egymástól.

- A mintákat adó bútorok felületbevonó anyagának vizsgálata optikai mikroszkópos és Fourier-transzformációs FTIR spektroszkópos vizsgálattal történt. A felületbevonó anyag IR spektroszkópos vizsgálateredménye minden műtárgy esetében sellak politúr volt. A vizsgálatokat Tolvaj Lászlóval, a NyME Faanyagtudományi Intézet Doktori Iskolájának vezetőjével közösen végeztük. A FTIR vizsgálat eredményeként a vizsgált tárgyak mindegyikének felületén sellak bevonat volt kimutatható, mely arra a feltételezésre enged következtetni, hogy a korábbi datálású bútorokat az idő múlásával átfényezték. FTIR vizsgálati eredményeket a 2. számú melléklet tartalmazza.

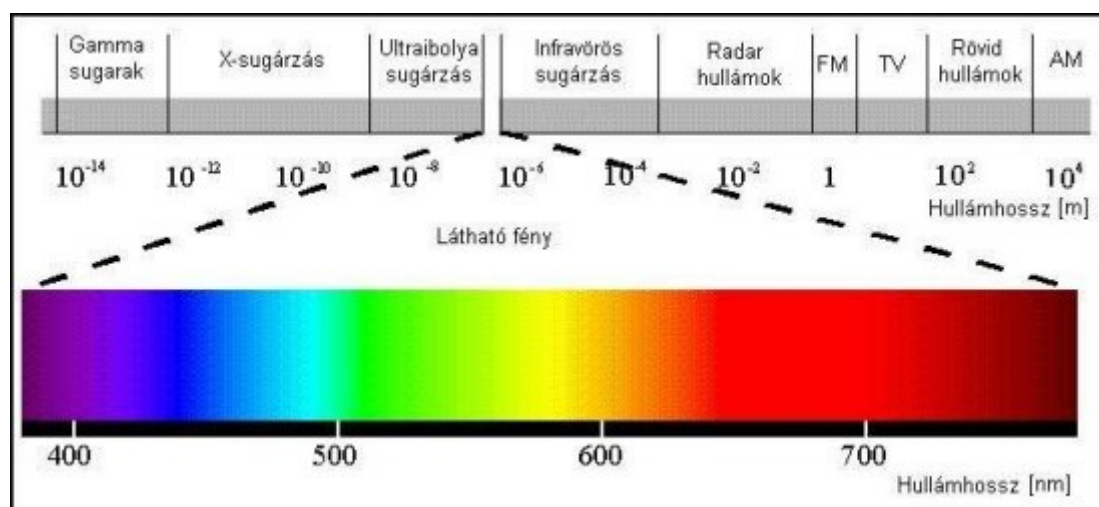


71. ábra: A Reneszánsz láda FTIR vizsgálatának eredménye

Az infravörös és Raman spektroszkópia az anyag és az elektromágneses sugárzás kölcsönhatásán alapulnak. Az elektromágneses sugárzás: egymásra merőlegesen oszcilláló elektromos és mágneses mező, mely a térben hullám formájában fénysebességgel terjed. Kvantumai (részecskéi) a fotonok. Analitikai infravörös-tartomány (Mid-IR) $4000\text{--}400\text{ cm}^{-1}$ között van. Az Infravörösspektrum egy kémiai „ujjlenyomat”, amivel kétféle módon lehet egyszerű anyagokat kimutatni Azonosítással - ujjlenyomat tartománnyal -, vagy összehasonlítással, $1500 - 300\text{ cm}^{-1}$ hullámszám tartományban. Kutatásom elején felmerült, hogy IR és Raman vizsgálatot is végezzünk. (A legjobb, ha mind kettőt alkalmazzuk.) Sajnos a bútorokból vett minták esetében a Raman vizsgálatok nem hoztak eredményt. FTIR-technika Fourier-transzformációs infravörös spektrofotométer: alkalmazása kisméretű minták mérésénél kifejezetten előnyös a rácsos (diszperziós) fotométerekkel szemben. A vizsgálatokat mintakamra + nagynyomású gyémántcella sugárgyűjtővel ‘Golden Gate’ ATR-egység ATR (Attenuated Total Reflection)-FTIRvégezzük. Az anyagok azonosítása IR-spektrum alapján digitális spektrumadatbázisok segítségével történik. A legnagyobb adatbázis a Getty Conservation Institute: IRUG - spektrumgyűjteménye (1993).

Színmérés

Színnek nevezzük a szemünkbe jutó $380\text{--}780\text{ nm}$ hullámhosszúság elektromágneses sugárzást, amely a tudatunkban a szín érzetét kelti.



72. ábra: A látható fény hullámhossz tartománya

Ahhoz, hogy a színeket érzékelni tudjuk három alapvető tényező szükséges: fényforrás, a megvilágított tárgy, érzékelő.

A szemünkbe jutó színinger forrása lehet egy fényforrás színes fénye („fény-színek”), és lehet egy színes felületről visszaverődő színes fény is (felület-színek). Bár mindkét szín esetében színingerről van szó, és spektrálisan lehetnek teljesen egyformák is, a pszichofizikai jellemzők nem egészen azonosak.

A magyar szabvány (MSz 9620) definíciója szerint a szín „A látható sugárzásnak az a jellemzője, amelynek alapján a megfigyelő a látótér két azonos méretű, alakú és szerkezetű, egymáshoz csatlakozó része között különbséget tud tenni, és ezt a különbséget a megfigyelt sugárzások spektrális eloszlásának eltérése okozhatja.”

A szín fogalma:³⁵(Stipta, 2003):

- **fizikailag:** a szín meghatározott hullámhosszúságú elektromágneses sugárzás;
- **élettanilag:** a szín a látószervben a retinára jutó, különböző elektromágneses hullámhosszúságú fénysugarak fizikai behatása által okozott idegingerület és annak idegrostokon való továbbítása a látókéregbe;
- **lélektanilag:** a szín a látószerv idegrostjain továbbított idegingerület, a tudatban megjelenő színérzet.

A színeknek három jellegzetes tulajdonsága van:

- **színezet /színesség/:** a színek az a jellege, amit a közhasználatban piros, sárga, kék stb. nevezünk. Elsősorban a jellemző hullámhosszal meghatározott színinger
- **telítettség /króma/:** a szín élénkségét jelenti. Azonos színezettségű, de a jellemző hullámhosszúságú színben eltérő fényerősségű színeket különböző telítettségűeknek, színezet dúságúaknak nevezünk.
- **világosság /tónus/:** a szín világosságát a mintáról a szemünkbe jutó fény mennyiségét jellemzi.

A színek mérését különböző módszerekkel végezhetjük el:

A felhasznált technológia alapján négy alapvető színmérési módszert különíthetünk el. Ezek a következők:

- ***Összehasonlításos színmérés:***

³⁵Stipta József: A színmérés alkalmazhatósága fafelületek minősítésére, Doktori szigorlat, Sopron, 2003

E módszer műszeres technológiák használata nélkül, szubjektív módon mér. A módszer alapvetően az emberi szem észlelését használja fel az összetételek azonosítására. *Vizuális összehasonlító eljárás* – ezen kívül pedig segédeszközként úgynevezett színetalont használ. Ilyen etalon lehet nyomdai vagy festékgyártók által kiadott színminta. *Színminta gyűjtemények mintáit* valamilyen kódrendszerrel jelölik. *Színmintákon alapuló színrendszernek* azokat a rendszereket nevezzük, amelyek alapját néhány jól definiált, reprodukálhatóan előállítható és stabil színű színminta képezi, ezek a színrendszer etalonjai (pl.: RGB; CIE Lab; YNC).

- Tristimulusos színmérés:

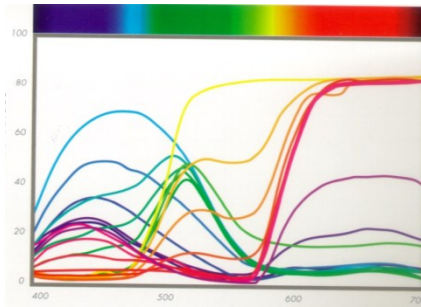
E módszer színszűrők és etalonok segítségével vizsgálja a színösszetételt. Kék, zöld és vörös színszűrőket állítanak a fény útjába, majd mindegyik szűrő jelenlétében egy-egy mérést végeznek el.

- Kolorimetriás színmérés:

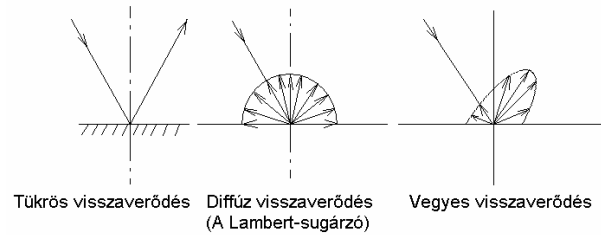
A kolorimetriás módszer alapja, hogy S, B, C negatív színszűrők segítségével fehér fényből színes összehasonlító fényt képeznek, amelyet egy felfogó ernyőre irányítanak – éppúgy, mint a mintáról érkező fényt. Egyezés esetén a műszer nem rajzol határvonalat a két színfolt köré.

- Spektrofotométeres színmérés:

A spektrofotométer műszerrel végzett színmérés a spektrális remisszió jelenségén alapszik. A módszer lényege, hogy az összetett fehér fényt egy diszperziós prizma segítségével színeire bontják. Az spektrumszínek elkülönítése egy méréssorozat keretében történik – minden szakaszban egy-egy színtartományt átengedve a takarómaszk nyílásán. A méréséhez fényt használnak, amelyek egy etalont és a színmintát egyszerre világítják meg – a visszaverődött fényt pedig a műszer elektronikus információvá alakítja. Ezek eredményeként remissziós diagramok segítségével értelmezhetjük a mérés tapasztalatait. A mérés eredményét valamelyik CIE rendszerben értelmezik. A felületek színét spektrális reflexiójuk és a megvilágító fényforrás színe határozza meg. A felületek felszínének struktúrájától nagymértékben függ a reflexió térbeli eloszlása. Elméletileg kétféle reflexió létezik: a tükrös és a diffúz reflexió. A gyakorlatban azonban mindig a kettő kombinációjával találkozunk: ha egy felületre fénymennyiség esik, annak egy részét az anyag áteresztí, egy másik részét visszaveri, és egy részét pedig elnyeli.



73. ábra: Színes felületek spektrális reflexiója



74. ábra: Felületek reflexiójának típusai

CIE Lab:

Az objektív szín-meghatározási módszerek közül legkorszerűbb a műszeres színmérés, ahol a szín paramétereit számokkal lehet kifejezni.

A színmérés az additív színkeverésből (az RGB alapszínekből) indult ki, majd bonyolult matematikai transzformációk után keletkezett az ún. *patkó-diagram*, melyet a színmérés első szabványos rendszere, a CIE xyY, 1931-ben vezették be, majd továbbfejlesztettek. A CIE színrendszer minden színhez egy-egy színhármaszt rendel, ugyanis a szín háromdimenziós mennyiség, a szemünk is három receptorral érzékeli a színeket. A CIE patkó-diagram a színkúpot metsző sík, ahol a színezet két koordinátával megadható, a világosság (a színinger fénysűrűsége) pedig külön számadattal jellemezhető.

A patkó íves kontúrja maga a *spektrum* „meggörbítve”.

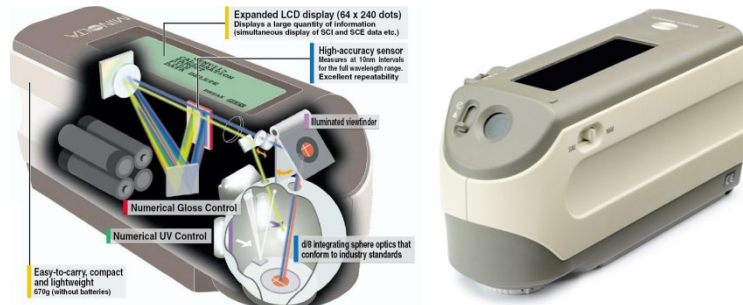
Színmérés a fafaj-meghatározás fényében

A színmérés az a tevékenység, amelynek segítségével tudományos értelemben helyes módon határozhatóak meg egy-egy szín tulajdonságai, illetve számszerűsíthetők színösszetevői az RGB palettán.

A leggyakrabban alkalmazott színmérő műszerek spektrális módszerrel működnek. Megméri a színes felület spektrális reflexióját, és abból számolják ki a CIE színjellemzőket. A mérést a műszerbe beépített spektrofotométer végzi.

A mérendő mintát a műszerben lévő fényforrás világítja meg. A CIE színösszetevőket és színkoordinátákat a műszerbe beépített miniszámítógép határozza meg. A műszer meghatározza az X, Y, Z színösszetevőket, az x, y, z színkoordinátákat és az L^* , a^* , b^* színkoordinátákat, valamint meg tudják jeleníteni a színes felület spektrális reflexiós görbéjét

is. Két különböző színű felület egymás utáni mérése alapján meg tudják határozni a színelkülönbséget is. A kézi műszer 10 nm lépésközzel működik a 400 nm...700 nm spektrumtartományban, villanó fény használatával.



75.-76. ábra: Konica-Minolta 2600 CF-2600d színmérő

A színmérő műszerek típusai:

- *A mérési elv szerint:*
 - Vizuális színmérő műszerek
 - Tristimulusos színmérő műszerek
 - Spektrofotométeres színmérő műszerek

- *A mérendő szín szerint:*
 - Színes felületek színének mérése (reflexiós színmérő műszerek)
 - Színes, átlátszó közegek (színes folyadékok, színszűrők, színes szemüvegek) színének mérése (Transzmissziós színmérő műszerek)
 - Színes fények színének mérése (spektroradiométerek)

Faanyagok mesterséges öregítése

Különböző vágási irányú fák öregedésének vizsgálata

A fák eredeti (friss) színe eltér az ugyanolyan fajok 100-200 éves, megváltozott színétől.

A hipotézis igazolására egzakt vizsgálati módszereket alkalmaztam. A különböző furnérok kitettségét UV besugárzás, Xenon kamra használata előtt, alatt és után, valamint 120°C, 160°C és 200°C-on történt hőszugárzás előtt, alatt és után vizsgáltam. A vizsgálati módszerek eredményeinek paramétereit színméréssel rögzítettem.

A vizsgálatokhoz két fajfaj különböző metszési helyeiről, különböző vágási irányú mintákat vettem. A tangenciális és radiális vágású jávor furnért, tangenciális vágású dió furnért, illetve

diógyökér furnért vizsgáltam színváltozások tekintetében különböző környezeti kitettségek mellett. A diógyökérnél nem lehet egyértelműen meghatározni vágási irányokat, azaz egy metszési felületen belül találkozhatunk rostirányú és keresztmetszeti felülettel is.

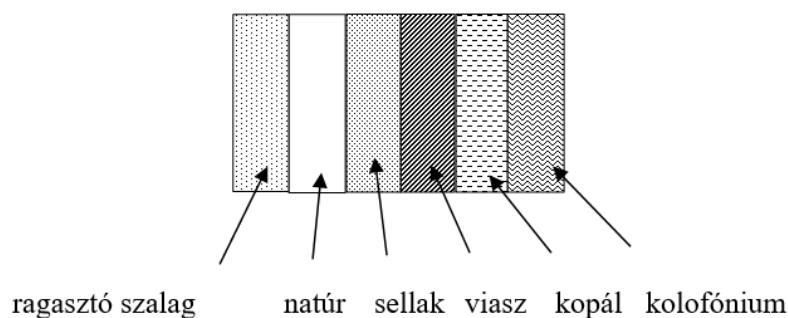
Különböző bevonatok mellett

Ezen faanyagok változását különböző felületkezelő anyagok jelenlétében is vizsgáltam. A több darabra felosztott furnérlapokat egyenlő sávokra osztottam és mindegyikre különböző felületkezelő anyagot hordtam fel. Az egyes sávokat papírszalaggal választottam el egymástól. Papírszalaggal fedtem minden furnérlapon egy bevonat nélküli részt is, amit kontroll felületnek szántam, gondolván, hogy így az adott furnér lapon látható marad annak az eredeti színe is. Sajnos ez az elgondolás nem vezetett eredményre, viszont kiderült, hogy a felületbe olvadt ragasztó öregedése szintén vizsgálható, bár ez nem témája a jelen dolgozatnak.

Kontrol mintaként minden esetben az eredeti furnér egy darabját alkalmaztam, melyet a vizsgálat végéig klimatizált, hűtőkamrában tároltam.

A felületre felvitt bevonatok sávjainak sorrendje:

- 1. kontroll ragasztó szalag;**
- 2. natur felület;**
- 3. sellak politúr;**
- 4. fehérített méhviasz;**
- 5. kopál;**
- 6. kolofónium.**



77. ábra: A vizsgált furnér lapok sematikus rajza

Különböző védőrétegek alatt

A különböző bevonatokkal ellátott mintákat – a megfelelő műtárgyvédelmi javaslatok megfogalmazása érdekében - bevonat nélküli és különböző fóliákkal ellátott üvegek alatt is vizsgáltam. A napfénykitettségi vizsgálatokat elvégeztem natur ablaküveg, „múzeum”

NUV65 SR PS4 fóliával ellátott ablaküveg és IQue 73FG fóliával ellátott ablaküveg mögött is.

Elvégeztem a kiválasztott fafajták fizikai öregítését, aminek keretében sor került a különféle fény- és hőmérsékletváltozások, ciklusok vizsgálatára, majd a meghatározott - eredeti, vagy utólagos - bevonatok adott fafajta való kölcsönhatásainak vizsgálatára.

A színmérés vizsgálat módszere:

A mintalapokat, a tangenciális és radiális vágású jávor furnért, tangenciális vágású dió furnért, valamint diógyökér furnért vizsgáltam. A mintalapok mindegyikére a natúr felület mellett sávokban 4 különböző felületbevonó anyagot vittem fel (natúr felület; sellak politúr; fehérített méhviasz; kopál; kolofónium). A vizsgálat megkezdése előtt kiválasztottam sávonként egy-egy 3 mm átmérőjű felületet, amit körrel jelöltem és a színmérő műszerrel megmértem a színüket.

Konica Minolta CM-2600-zal rögzítettem a színeket CIELAB színmérési rendszerben. A CIELAB delta L* a* b* értékeiből kiszámítható volt a delta E" színváltozás mértéke. A különböző vizsgálatok alatt a színmérések során a mért adatokat táblázatba helyeztem, és az adatok elemzésének segítségével meg tudtam állapítani a színekülönbség nagyságát és a furnérok degradációjának mértékét megállapítani az eltelt idő függvényében. A megállapított változásokat diagramokkal ábrázoltam.

a*= vörösség változása

b*=sárgaság változása

L*=világosság változása

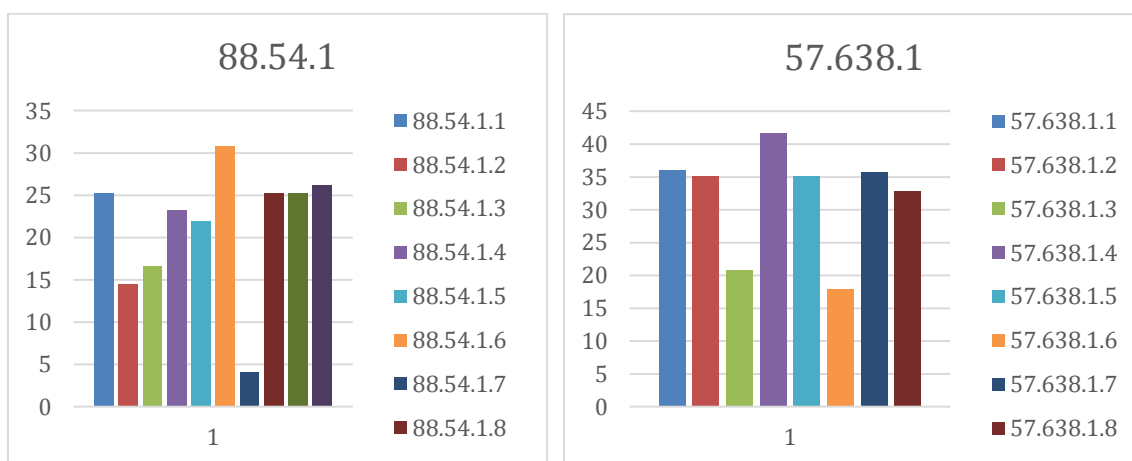
$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ színezeti különbség

A színváltozás mértékét a felvett paraméterek különbségi értékeinek összesített hatását fejezi ki a színinger-különbség (ΔE^*) értéke. A korábban említett táblázat szerint (38. oldal).

ΔE^*_{ab}	Szemmel észlelve a különbség
0... 0,5	nem észrevehető
0,5... 1,5	alig észrevehető
1,5... 3,0	észrevehető
3,0... 6,0	jól látható
6,0...12,0	nagy

Műtárgyak színérése

A mintasorból kiválasztott, mintát adó bútorok famintáinak a színérését is elvégeztem, mind a sellakkal borított felületükön mind a natúr fa felületen. Ennek eredményeképpen megállapítható volt a színeltérés mértéke. A vizsgált 11 db műtárgy intarziáinak mintáit adó furnérok felületén is elvégeztem a bevonatos-, és bevonat nélküli felületek színérését. A minták színérései: a; b; mérési ponttal lakkal és lakk nélküli felületen. Mivel minden vizsgált műtárgyon felületi bevonatként a FTIR vizsgálat sellakot igazolt, így azonos feltételek mellett tudtam vizsgálni a különböző korú bútorokat. Ezzel a lakk alatt és felett mért színelkülönbségek összehasonlíthatóak voltak a fafajták között. Eredményként megállapítható volt a beágyazott minták sztereómikroszkópos normál és UV szűrővel ellátott felvételein, hogy egy jól elkülönülő felületi réteg látható a bútorok intarziáiból vett mintákon. Megfigyelhetővé vált az egyes motívumokat alkotó fafajok jelenkori színe, melyet a felületi lakkal együtt, és anélkül is vizsgáltam. A két felület színérés adatait összehasonlítottam egymással és megállapítottam a színelkülönbség mértékét. Eredményként legtöbbször „nagy” vagy „jól látható” kategóriát kaptam (lásd a színelkülönbség mértéke táblázat 38. oldal). Az eredmények figyelembe vételével megállapítható volt, hogy a tárgyak felületén a sellak bevonat sötétedett be - mintegy védő filmet adva a bútoroknak -, és alatta a furnérok kevésbé degradálódtak. A műtárgyak felületi lakkal együtt és lakk nélküli felületi vizsgálatának eredményeit a 3. számú melléklet tartalmazza.



78.-79. ábra: Kétajtós szekrény és íróasztal felületi lakkal együtt és lakk nélküli vizsgálati eredménye (a minták sorszámaihoz tartozó fafaj meghatározást lásd a 62-63. oldalon)

A kétajtós szekrény 8-as számú mintája hársfa, mely a természetben egy világos fafaj, itt mégis kis színelkülönbséget mértem. Az íróasztal mintái - a 3. számút kivéve - mind juhar,

mégis eltérőek a mért színekülönbségek. A magyarázat a festék pigmentjében rejlik. Bár szemre már nem észlelhető a színekülönbség egyes intarzia elemek között, a mérési eredményt mégis befolyásolják a pácolás során bevitt festékanyagok. Ez egy nyomós indok lehet, hogy restaurálás során ne használjunk különböző retusanyagokat eredeti furnérfelületen.

A reneszánsz láda vizsgálata:

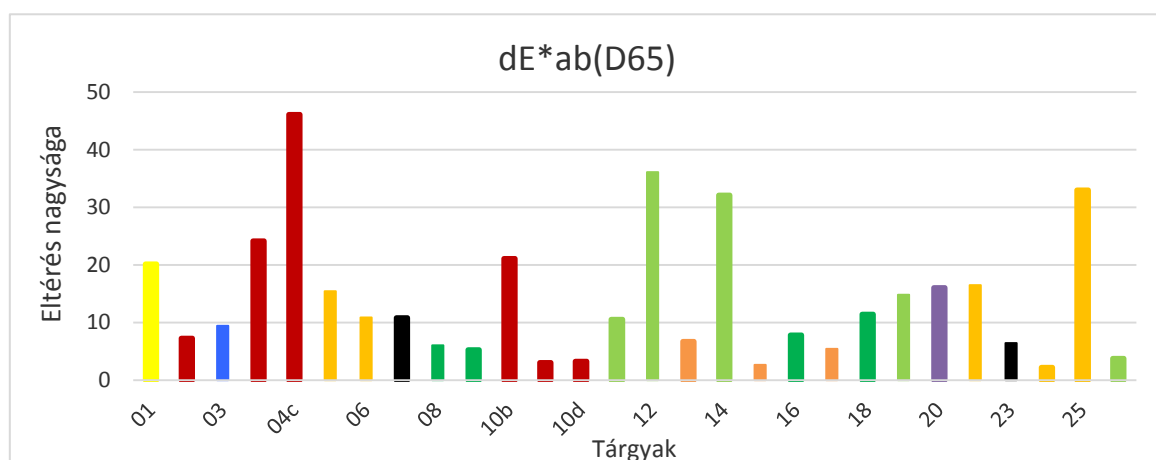
A reneszánsz láda restaurálása után több alkalommal is színmérést végeztem a mintákat adó furnérokon, melynek célja az öregedés. A 3-6 havonta elvégzett színmérések esetében a napfénynek kitettség változását mértük, hiszen a restaurálás után állandó kiállításba került a tárgy, közvetlen napfénynek kitéve, az ablakkal szemben.

A reneszánsz láda színmérései: a; b; c; d; mérési pont alatt több időpontban valósult meg.

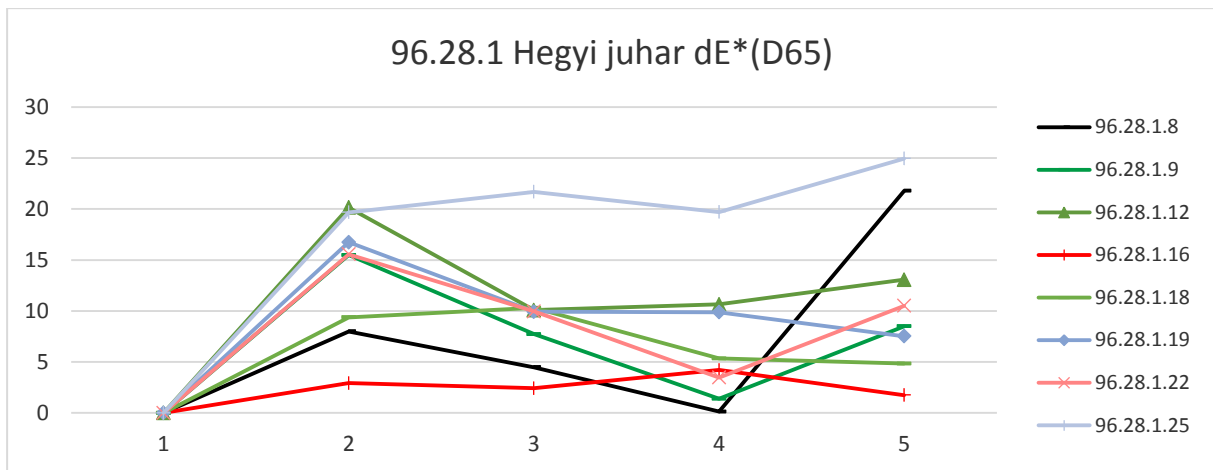
A felvett adatokat táblázatba helyeztem, és az adatok segítségével lehetőség nyílt a furnérok degradációjának mértékét megállapítani az eltelt idő függvényében.

A restaurált kelengyeláda vizsgálati mintáit adó furnérok viaszos és natúr felületein is történt színmérés. Reneszánsz láda színmérései: a; b; mérési ponttal viasszal és viasz nélküli felületen.

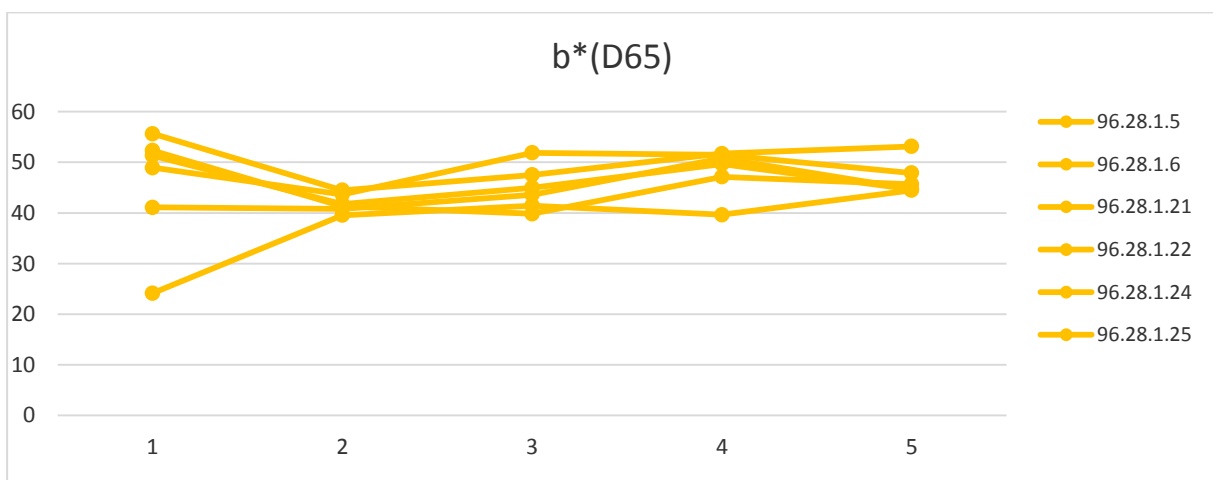
A felvett adatbázist táblázatba helyeztem, és az adatok segítségével lehetőség nyílt a színekülönbség mértékét megállapítani az eltelt idő függvényében. Lakk bevonattal ellátott és natúr furnér felületeken mért színek között nagy a színekülönbség, míg a restaurált láda viaszbevonatos felületein és a natúr felületek színmérése stagnálást mutatott. Az oszlopdiagramban az azonos színek azonos fafajtát jelölnek. A szín-kód feloldását lásd a fafaj meghatározásnál a 62-63. oldalon.



80. ábra: Reneszánsz kelengyeláda viasz- és viasz nélküli színmérés eredménye



81. ábra: A reneszánsz láda hegyi juhar mintái restaurálás utáni színinger különbsége



82. ábra: A reneszánsz láda erdei fenyő mintái restaurálás utáni sárga-zöld komponens változása

A faanyag UV sugárzás hatására bekövetkező degradációjának mérése

Az öregítést a Magyar Képzőművészeti Egyetem tulajdonában lévő UV lámpás öregítő ládával végeztem. A szerkezet egy 1 x 1 m-es OSB forgácslepleből összeállított láda, melynek fedőlapján egy ventilátor van felszerelve. A láda belseje és teteje a fény visszaverődés miatt alufóliával bélelt. Az UV megvilágítást 4 db 250 watt-os UV (Tungsram) lámpa adja. A kísérlet során - különböző időegységekre - az UV ládába helyeztem a minta lapokat, majd az eltelt idő után kivettem és a jelölt helyen megmértem a színüket. A vizsgálat előtt és után is mértem a lágában a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat. A mérést eleinte 2-2 óránként végeztem, majd később növeltem a mérések közötti időt.

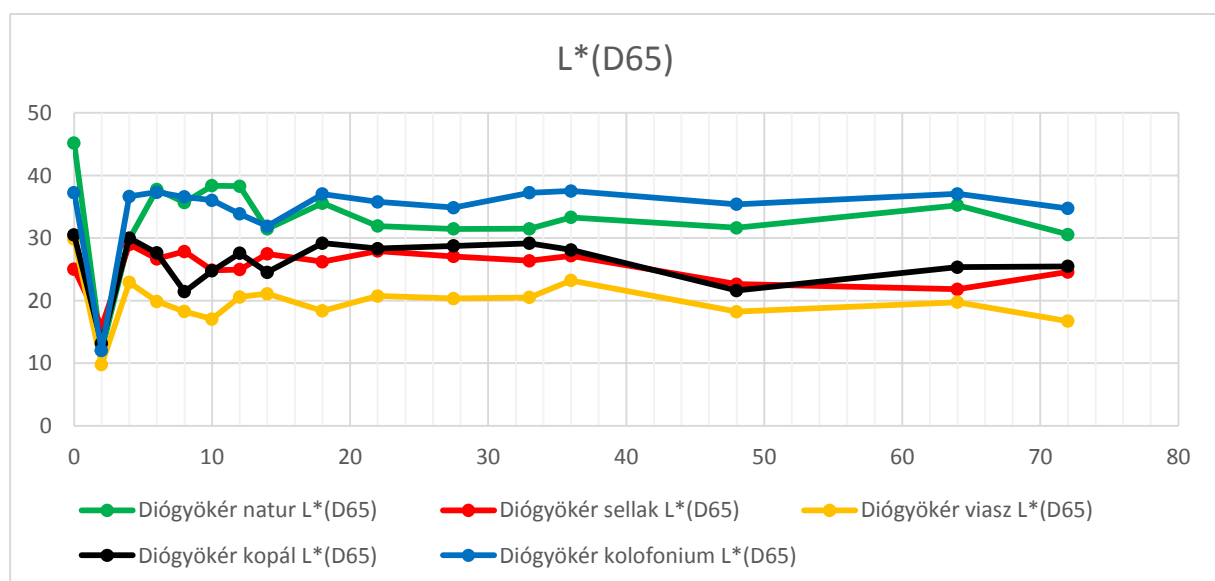
A méréseket az alábbi időközönként végeztem: 0; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 18; 22; 27,5; 33; 36; 48; 63; 72; óra elteltével. A hőmérséklet 45°C-55°C között ingadozott, míg a relatív páratartalom 12,5%-19,5% között mozgott. A felvett adatokat táblázatba foglaltam, majd

összehasonlításuk alapján megállapítottam a furnérok - az eltelt idő függvényében történt - degradációjának mértékét.



83. ábra: UV láda (Papp Kinga Enikő)

Megállapítottam, hogy a vizsgált furnérok 6-14 óra UV besugárzás után bekövetkező színváltozásai még szemre ugyan még nem adtak látható eredményt, de mérhetőek voltak. Számottevő színváltozások 24-35 óra után voltak észlelhetőek, 48-72 óra után már drasztikusak lettek. Mindegyik jávor furnér esetében pozitív irányba változott az a^* és b^* koordináta értéke, míg arányosan a kezelési idő növelésével vöröses és sárga irányba változtak a színek. L^* értékei pedig csökkentek, tehát a furnér sötétedett. Az a^* , a zöld-vörös színek változása leginkább a juhar radiális metszeténél volt tapasztalható. A változás ugyanakkor 6-10 óráig drasztikus volt, ezután fokozatosan lelassult. A 72 órás kezelésnél a vörös tartalom 2-3-szorosára nőtt a dió és diógyökér furnér esetén a kezdetihez képest, és 5-6-szorosára a juhar esetében. A 72 órás kezelési idő esetében a juhar radiális metszetű furnér a^* és b^* tartalma változott legjobban.



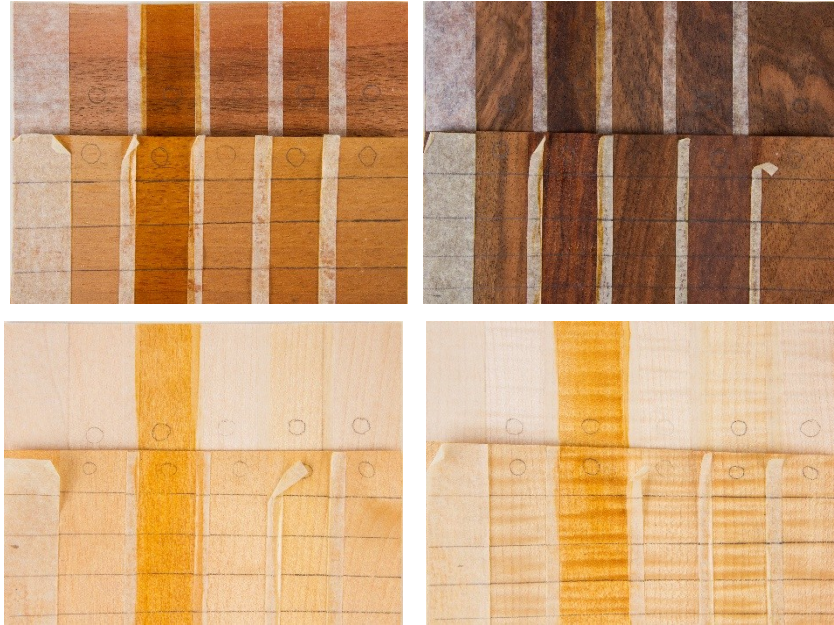
84. ábra: Az UV ládában vizsgált furnérok világosság L^* változása

A furnérok közül a legnagyobb ΔE^* színelváltozás a juhar radiális metszetén volt megfigyelhető. A dió és diógyökér furnérok esetében a sárgulás, fakulás egyforma (2-2,5-szeres) volt. A legmagasabb a b^* koordináta megváltozása, 5-6-szoros volt már 10 óra UV besugárzás után, és folytonosan nőtt. A különböző fajok világossági faktorai nem változtak egymástól eltérően az adott UV besugárzás után. A mért értékek szorosan összefüggtek a kezelési idővel, a színváltozásokat befolyásolta a fa anatómiai iránya és helye. A kezdeti stádiumhoz viszonyítva hasonló intenzitású színváltozás figyelhető meg minden fajtánál, mindegyik vizsgált felületkezelő anyaggal. Pár óra kezelés után a diógyökér, változott leginkább, és mutatta a legerősebb ΔE^* változást, míg 10.-14 óra elteltével már mindegyik fafajhoz tartozó furnér egyenletes és folytonos változást mutatott. A dió, diógyökér, színelváltozásait vizsgálva az a^* és b^* komponensek változásának hatására a rajzolt furnérok homogenizálódtak, mert veszítettek színintenzitásukból és sárgultak, míg a vörösség szürkült.

A 14-24 órás kezelésnél a színváltozást jelentősen a sárga és vörös változásai tették ki, 48-72 óra UV besugárzás után a világosság változása volt számottevő, a^* és b^* csökkent, L^* pedig az eltelt idővel párhuzamosan nőtt. A változások mértéke fajtánként változott.

A vizsgált furnérok UV besugárzással történt kezelése után a kezelési idővel szoros összefüggésben volt a színváltozás, ami látható vagy nagy volt. A kitettség emelkedése leginkább a L^* világosságfaktor színváltozását okozta, amit a vörös a^* és a sárga b^* változásai követték. (az L^* , az a^* és a b^* magyarázatát lásd a 34. oldalon). Ezért a világos furnérok elszíneződései leginkább a fásötétedésnek tudhatók be, míg a sötétebb és rajzoltosabb fák szürkültek és homogenizálódtak.

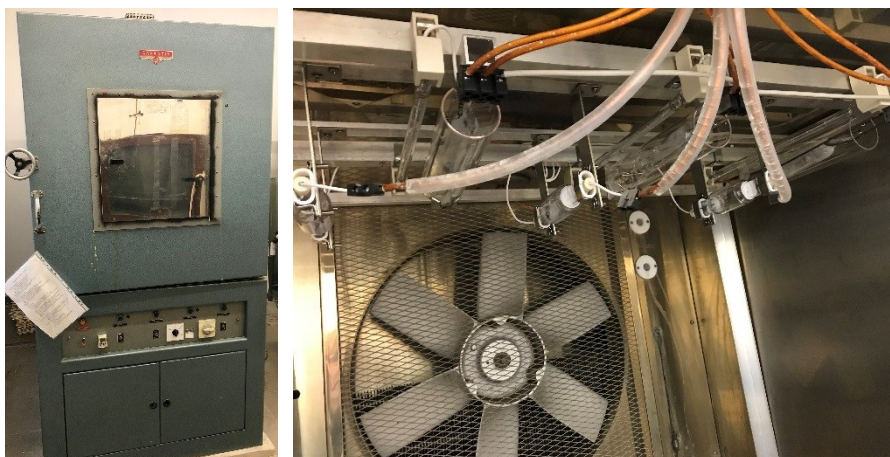
A különböző bevonatokkal ellátott felületek degradációja is eltért egymástól. Jól megfigyelhető volt a különböző bevonatoknak a degradációja is. A jávor tangencionális metszetű furnéron a bevonatok egységes öregedést mutattak, míg a jávor radiális metszetén a viaszbevonatos rész mutatta a legnagyobb ΔE^* változást. A diógyökér és a dió tangencionális metszetén a kopál mellett a sellak is nagy eltérést mutatott.



85.-86.-87.-88. ábra: vizsgált furnérok 72 órás UV lédás öregedés vizsgálat után (Lévai Katalin)

Faanyag mesterséges öregítése, kitettsége nek vizsgálata xenon lámpával

A mérést a SOE Faanyagtudományi Intézetében Sapratin klíma szekrényben xenon kamra használatával végeztem. A mintalapokat a tangenciális és radiális vágású jávor furnért, tangencionális vágású dió furnért, illetve diógyökér furnért vizsgáltam. A vizsgálat ideje alatt a hőmérséklet 50°C , a relatív páratartalom pedig 14,5% volt. A méréseket az alábbi időközönként végeztem: 0; 24; 48; 72; óra. A felvett adatokat táblázatba foglaltam, és az adatok segítségével megállapítottam a furnérok - az eltelt idő függvényében bekövetkezett - degradációjának mértékét.



89.-90. ábra: Xenon kamra (Papp Kinga Enikő)

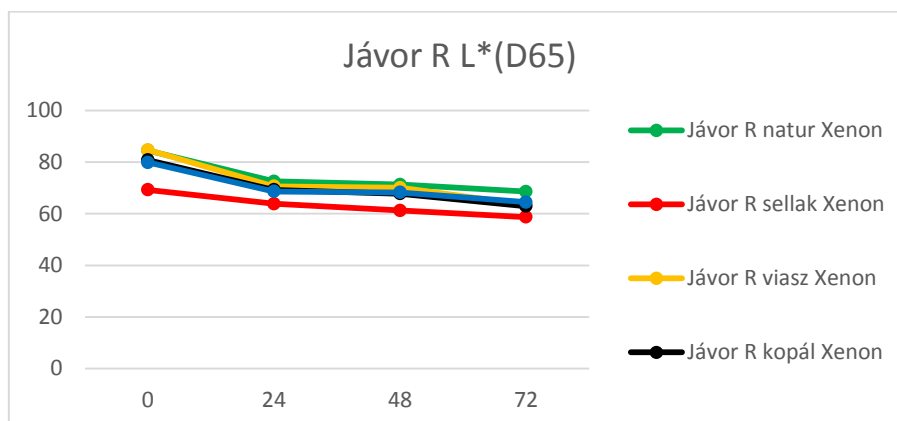
Xenon lámpával, különböző fóliával ellátott üveglapok alatt is végeztem vizsgálatot. A mérést a SOE Faanyagtudományi Intézetében, Sapratin klíma szekrényben, xenon lámpa

használatával végeztem. A mintalapokat, a tangenciális és radiális vágású jávor furnért, tangenciális vágású dió furnért és a diógyökér furnért vizsgáltam. A kísérlet során különböző ideig a xenon kamrába helyeztem a minta lapokat. A mintalapokra 3-3 db üveglapot helyeztem - sima ablaküveget; a muzeális intézményekben leggyakrabban alkalmazott UV sugárzás elleni védőfólia „Múzeum” NUV65 SR PS4 fóliával ellátott üveglapot; IQue 73FG fóliával ellátott üveglapot. A múzeumi NUV65 SR PS4 fólia az infravörös sugarak 66%-át átterszi, miközben a látható fény 74%-át átterszi, az ultraibolya sugarak 99%-át visszaveri. Az IQue 73FG fólia spektrálisan szelektív filmjei alacsony hőelnyelés mellett magas szintű hővisszatartást biztosítanak, miközben maximálisan átterszik a fényt és nem tükröznek. Az infravörös sugarak 94%-át kiszűrik, miközben a látható fény 70%-át átterszik. Az IQue filmeket erős UV-inhibitorokkal állítják elő, így az ultraibolya sugarak 99%-át visszaverik. A xenonlámpás vizsgálat ideje alatt a hőmérséklet 50°C, a relatív páratartalom 14,5% volt. A méréseket az alábbi időközönként végeztem: 0; 24; 72 óra. Az eltelt idő után kivettem a mintalapokat és a jelölt helyen megmértem a színüket. A felvett adatokat táblázatba foglaltam, és az adatok segítségével lehetőség nyílt a furnérok degradációjának mértékét megállapítani az eltelt idő függvényében.

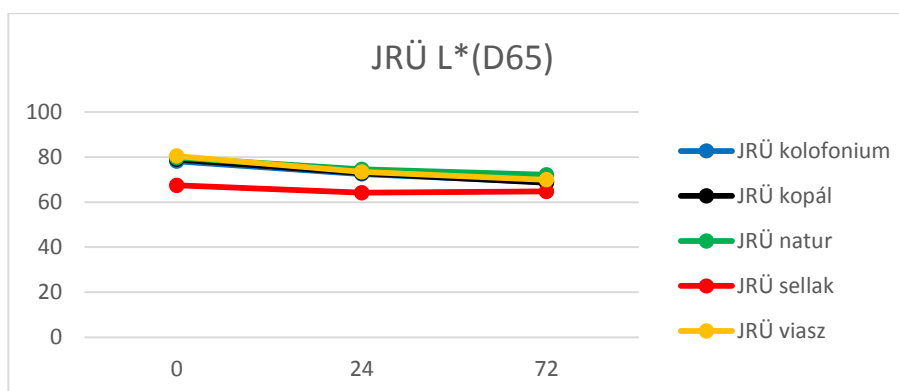
Megállapítottam, hogy a vizsgált furnérok Sapratin klíma szekrényben, xenon lámpa használatával 24 óra után bekövetkező színváltozásai már észlelhetők voltak, 72 óra után drasztikusak lettek. Mindegyik jávor furnér esetében pozitív irányba változott az a* és b* koordináta értéke, míg arányosan a kezelési idő növelésével vöröses és sárga irányba változtak a színek. L* értékei pedig csökkentek, tehát a furnér sötétedett. Az a*, a zöld-vörös színek változása leginkább a juhar radiális metszeténél volt tapasztalható. A változás az első 24 órában drasztikus volt, ezután lelassult, de emelkedett. A 72 órás kezelésnél a kezdetihez képest a vörös tartalom 2-3-szorosára nőtt a dió és diógyökér furnér esetén, és 5-6-szorosára a juhar esetében. A 72 órás kezelési idő esetében a juhar radiális metszetű furnér a* és b* tartalma változott legjobban.

A furnérok közül a legnagyobb ΔE^* színkülönbség elváltozás a juhar radiális metszetén volt megfigyelhető. A dió és diógyökér furnérok esetében a sárgulás, fakulás egyforma volt. 72 óra elteltével a különböző fajok világossági faktorai nem változtak eltérően adott UV besugárzás után. A mért értékek szorosan összefüggtek a kezelési idővel, a színváltozásokat befolyásolta a fa anatómiai iránya és helye. A kezdeti stádiumhoz hasonlítva, hasonló intenzitású színváltozás figyelhető meg minden fajtánál, mindegyik vizsgált felületkezelő anyaggal. 24 óra kezelés után a jávor radiális metszete, változott leginkább, és a legerősebb ΔE^* változást mutatta. A dió, diógyökér, színek komponenseit vizsgálva az a* és b*

komponensek változásának hatására a rajzoltos furnérok homogenizálódtak, mert veszítettek színintenzitásukból és sárgultak, míg a vörösség szürkült.



91. ábra: A xenon kamrában vizsgált tangencionális metszésű jávor furnér világosság L^* változása



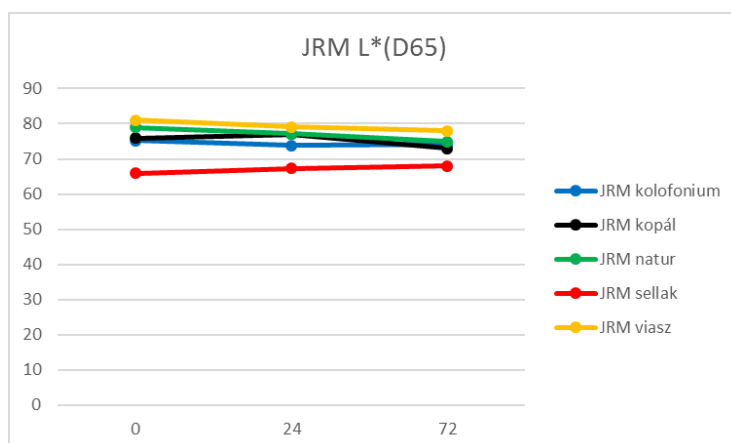
92. ábra: A xenon kamrában vizsgált radiális metszésű jávor furnér világosság L^* változása

A 24 órás kezelésnél a színváltozást jelentősen a sárga és vörös változásai tették ki, 72 óra xenon lámpa használatával végzett vizsgálat után a világosság változása volt számottevő, a^* és b^* csökkent, L^* pedig az idővel párhuzamosan nőtt. A színváltozás mértéke a kezelési idővel szoros összefüggésben látható vagy nagy volt. A kitettség emelkedése leginkább a L^* világosságfaktor színváltozását okozta, ezt pedig a vörös a^* és a sárga b^* változásai követték. (az L^* , az a^* és a b^* magyarázatát lásd a 34. oldalon). Mindezek alapján a világos furnérok elszíneződései leginkább a fasötétedésnek tudhatók be, míg a sötétebb és rajzoltosabb fák szürkültek és homogenizálódtak.

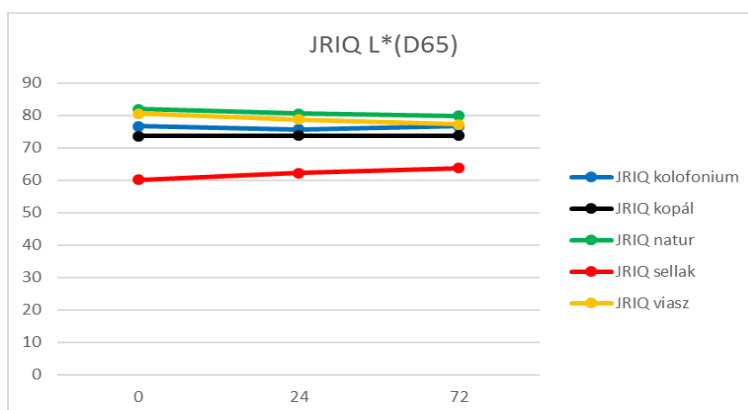
A különböző bevonatokkal ellátott felületek degradációja is eltért egymástól. A mérési adatok alapján a jávor tangencionális metszetű furnéron a bevonatok egységes öregedést mutattak, míg a jávor radiális metszetén a viasz bevonatos rész mutatta a legnagyobb ΔE^* változást. A diógyökér furnéron a kopál mutatott nagy eltérést, a dió tangencionális metszetén a bevonatok

egyenletes degradációt mutattak. A legkisebb színelkülönbséget a sellak adta, ami annak tudható be, hogy eleve narancsos sötét, színt kölcsönöz a fának.

Sapratin klíma szekrényben, xenon lámpa használatával különböző fóliával ellátott üveglapok alatt is végeztem mérést. 72 óra xenon lámpa használatával végzett vizsgálat után a négyféle furnéron a világosság változása IQue 73FG fólia spektrálisan szelektív filmjei alatt nem volt számottevő, az L^* , a^* és b^* stagnálást mutatott. A „Múzeum” NUV65 SR PS4 fóliával ellátott üveglap alatt a^* és b^* minimálisan növekedett az L^* pedig minimálisan csökkent az idővel. A színváltozás mértéke a mérési adatok alapján a kezelési idővel szoros összefüggésben észrevehető vagy jól látható volt, szabad szemmel a változás az IQue 73FG fólia esetében egyáltalán nem, míg a „Múzeum” NUV65 SR PS4 fólia esetén minimális volt. Az utóbbi fólia esetén a kopál és a sellak bevonat esetében nagy volt a színelkülönbség. A natúr üveg alatti furnér esetében az a^* és b^* növekedett, az L^* pedig csökkent az idővel. A színváltozás mértéke a mérési adatok alapján a kezelési idővel szoros összefüggésben jól látható vagy nagy volt, szabad szemmel a változás jól megfigyelhető volt. A natúr üveg alatti furnérok esetében a különböző bevonatok közel egyforma színelterést mutattak.



93. ábra: A xenon kamrában vizsgált radiális metszésű jávor furnér NUV65 SR PS4 fóliával ellátott üveglap alatt fényesség L^* változása



94. ábra: A xenon kamrában vizsgált radiális metszésű jávor furnér IQue 73FG fóliával ellátott üveglap alatt fényesség L^* változása

Termikus öregítési folyamatok mérése

A furnérok termikus öregítését a MEMMERT UFP 400 száraz termikus berendezésben, klímaszekrényben végeztem. A szakirodalmi kutatás alapján feltételezhető volt, hogy drasztikus hőmérsékleti kezelés hozhat csak látványos eredményt, ezért a mérési adatokat 120°C; 160°C; 200°C hőmérsékleteknél gyűjtöttem. Előkísérletek során végeztem ugyan 80°C; 90°C; 100°C-on is méréseket, de ezeken a hőfokokon szabad szemmel még nem volt megfigyelhető a színváltozás. A kísérlet során az adott hőfokon 6x10 percig volt a mintalap a termikus mérőműszerben. A mintákat az előre felmelegített sütőbe helyeztem, 10 perc után kivettem és a jelölt helyen megmértem a színüket. A méréseket az alábbi időközönként végeztem: 0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; perc elteltével.

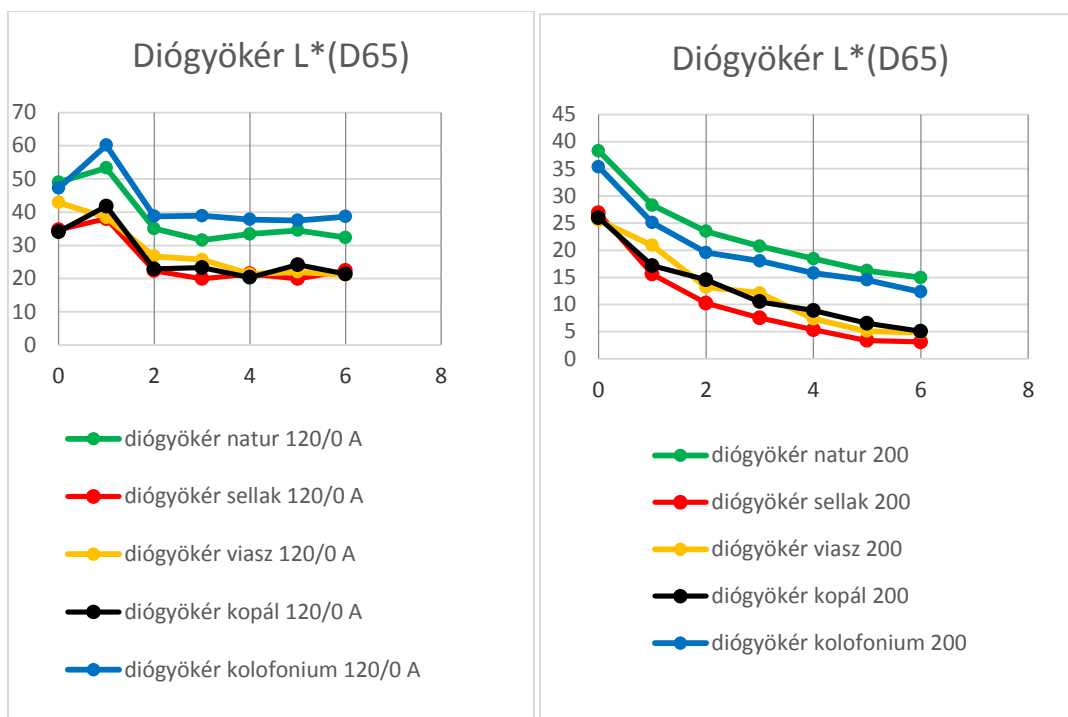
Megállapítottam, hogy 120°C között egyik minta színkoordinátái sem változtak szignifikánsan. Ami minden faj esetében megfigyelhető, hogy a 120°C-os kezelés 10-20 percnél bekövetkező színváltozásai még szemre nem adnak látható eredményt, de mérhetőek. Számottevő színváltozások 160°C-on 10 perc után már észlelhetők, 200°C-on drasztikusak voltak. Mindegyik vizsgált furnér esetében pozitív irányba változott az a* és b* koordináta értéke, míg a kezelési idő növelésével arányosan vöröses és sárga irányba változtak a színek. L* értékei pedig csökkentek, tehát a fa sötétedett. Az a*, a zöld-vörös színek változása leginkább a juharnál volt tapasztalható. A változás ugyanakkor 10 perc után fokozatosan lelassult. A egy órás kezelésnél a vörös tartalom 2-3-szorosára nőtt a dió és diógyökér furnér esetén a kezdetihez képest, és 5-6-szorosára a juhar esetében. 200°C-on valamennyi kezelési idő esetében a juhar a* és b* tartalma változott legerősebben.

A furnérok közül a legnagyobb elváltozás a juhar radiális metszetén volt látható. A dió és diógyökér furnérok esetében a sárgulás, fakulás egyforma (2-2,5-szeres) volt. A legmagasabb hőmérsékleten a b* koordináta megváltozása 5-6-szoros volt már 10 perc alatt, és folytonosan nőtt. A különböző fajok világossági faktorai nem változtak különbözően adott hőmérsékleten és kezelési idő alatt. Az összefüggés 120°C-on közelebbi, 160°C-on erőteljesebb, míg 200°C esetében megjelenő delta E* változások a legerőteljesebbek. A mért értékek szorosan összefüggtek a kezelési idővel, a színváltozásokat befolyásolta a fa anatómiai iránya és helye. A kezdeti stádiumhoz hasonlítva, hasonló intenzitású színváltozás figyelhető meg minden fajtánál 120-, 160-, és 200°C-on. Egy óra kezelés után a juhar radiális metszete, majd tangencionális metszete változott leginkább, és mutatta a legerősebb ΔE^* változást. A dió, diógyökér, színek komponenseit vizsgálva az a* és b* komponensek változásának hatására a rajzolatot furnérok homogenizálódtak, mert veszítettek színintenzitásukból, homogenizálódtak és sárgultak, míg a vörösség szürkült.

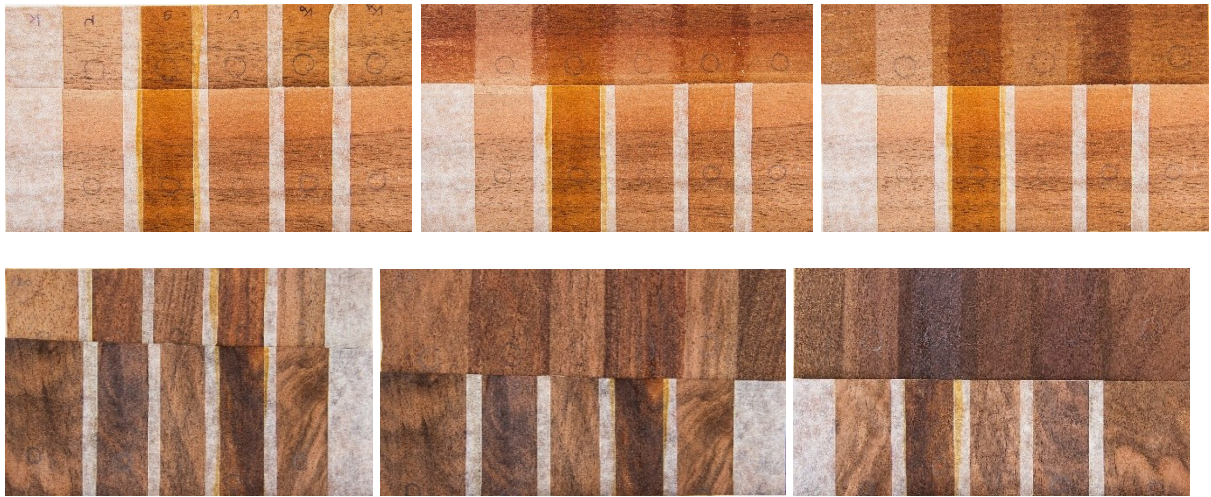
A 160°C hőmérséklet alatt a színváltozást jelentősen a sárga és vörös változásai tették ki, 200°C hőmérsékleten pedig a világosság változása az elsődleges tényező. Mindhárom kezelési hőmérsékleten a* és b* csökkent, L* pedig nőtt az idővel. A változások mértéke fajtánként változott.

120°C-nál egy óra kellett a szabad szemmel látható színváltozás megjelenéséig. A minimális változás a juhar esetében is alig látható, más fánál egyáltalán nem. A vizsgált furnérok 160 és 200°C-on történt kezelése esetén a kezelési idővel szoros összefüggésben volt a színváltozás, ami látható vagy nagy volt. A hőmérséklet emelkedésével a színváltozást leginkább a L* világosságfaktornál volt megfigyelhető, ezt pedig a vörös a* és a sárga b* változásai követték. (az L*, az a* és a b* magyarázatát lásd a 34. oldalon). A furnérok elszíneződései elsősorban a fasötétedésnek tudhatók be.

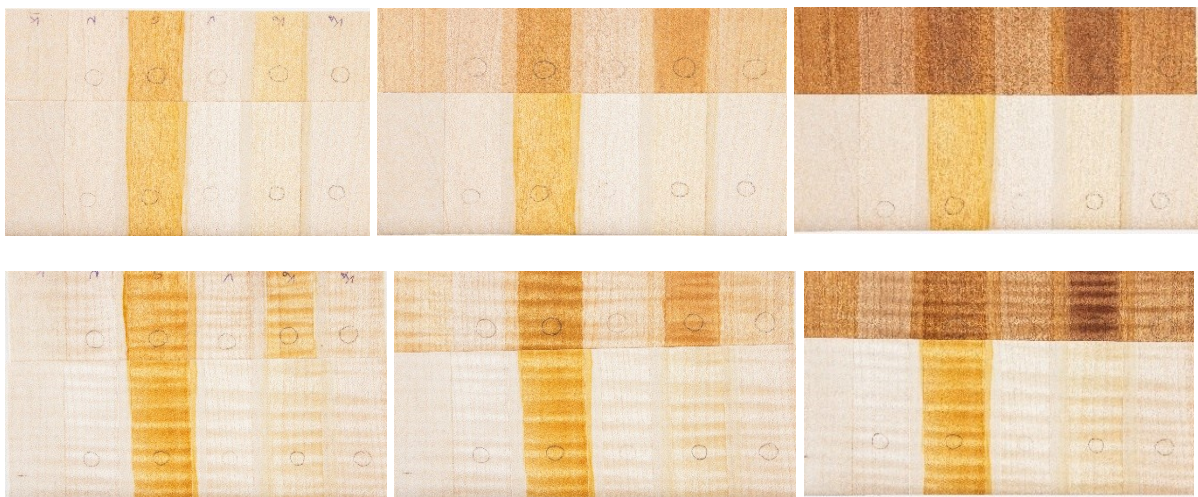
A különböző bevonatokkal ellátott felületek degradációja is eltért egymástól. Jól megfigyelhető volt az eltérő bevonatok degradációja is. A jávor tangencionális metszetű furnéron mind a három vizsgált hőmérsékleten a bevonatok egységes öregedést mutattak, míg a jávor radiális metszetén a kopál bevonatos rész mutatta a legnagyobb ΔE^* változást. A diógyökér és a dió tangencionális metszetén a kopál mellett a sellak is nagy eltérést mutatott. Kiemelkedő változás volt megfigyelhető a diógyökér felületén a sellak sötétedése, szinte megégett és fekete lett.



95.-96. ábra: A termikus öregítési vizsgálat során a diógyökér furnér fényesség L* változása 120°C és 200°C



97.-98. ábra: Dió és Diógyökér furnérok Termikus 120⁰C, 160⁰C, 200⁰C öregedés vizsgálat után (Lévai Katalin)



99.-100. ábra: Jávor tangencionális és radiális metszetű furnérok Termikus 120⁰C, 160⁰C, 200⁰C öregedés vizsgálat után (Lévai Katalin)

Mestermunkák

Egy reneszánsz kelengyeláda és egy Carlton House íróasztal restaurálása

A restaurálás célja és menete

Napjainkban a restaurálás alapelve az állagmegóvás a tárgyak konzerválásával és a hitelesség biztosítása, a szükséges kiegészítésekkel, a műtárgy kiállítás és feldolgozás számára történő alkalmassá tétele. A restaurálás alapelve az állagmegóvás és a hitelesség biztosítása, figyelemmel a tárgy esztétikai megjelenésére.

A restaurálás speciális felelősséggel járó tevékenység, melynek során a restaurátor pótolhatatlan eredeti műveket kezel, amiknek sokszor - függetlenül attól, hogy művészi szempontból rendkívüliek-e, vagy pedig egyszerű, a mindennapi élet használati tárgyai - jelentős művészi, történelmi, tudományos, kulturális, társadalmi, vagy kereskedelmi értékük van. A restaurálás során fontos szempont a tárgyon található információk megőrzése az utókor számára, így ebben az értelemben a restaurálás információmegőrző tevékenység.

A restauráláshoz szorosan kapcsolódik a kulturális emlékeken található olyan információk „kiolvasása” is, melyek szabad szemmel nem láthatók. Ezeket természettudományos vizsgálatok segítségével sikerül feltárni.

A restaurátor tevékenységének három fő eleme:

- *a tisztítás, a konzerválás és a restaurálás*

Restaurálásnál figyelembe vesszük mind a tárgy mind pedig a restaurálás etikáját is. A legjobb tudásunk szerint és igen nagy alázattal, kell műtárgyat restaurálni, hiszen ezek az emlékek múltunk egy-egy darabjai. A restaurálás felelősségteljes munka, melyet minden esetben vizsgálatoknak kell megelőzni, irreverzibilis eljárást csak igen indokolt esetben alkalmazhatunk, ha másképp a tárgy nem menthető meg.

A restaurálási etika és annak problémái

A restaurálás etikai egyik alaptétele, hogy irreverzibilis eljárást csak igen indokolt esetben alkalmazhatunk, elsősorban akkor, ha másképp a tárgy nem menthető meg. A bútorrestaurálás területén az utóbbi két évtizedben előtérbe került a bevonatok megőrzésének fontossága, eltávolításukat csak nagymértékű sérülésük indokolhatja. Másik sarkalatos téma a fatárgyak

kiegészítéséhez alkalmazásra kerülő anyagok kérdése. Azaz csak fajazonos faanyag alkalmazható-e pótlások készítéséhez, illetve milyen megoldások lehetségesek a minél inkább beilleszkedő kiegészítések kivitelezéséhez. Ez utóbbi felveti az öregedési folyamatok problémáját. Számos esetben találkozhatunk olyan bútorral, melyen az egykor „friss”, fajazonos furnérpótlás az idő múlásával és különböző hatások eredményeképpen bekövetkező színváltozása miatt már nem ad megfelelő esztétikai élményt.



101-102. ábra:

Intarzia rekonstrukció és az idővel foltosodott felület (Papp Kinga Enikő)

Korábbi tendencia volt az adott műtárgyon leginkább hasonló furnért választani a kiegészítéshez, de ennek a módszernek a hátránya, hogy a ma hasonló alapanyag 10-20 év elteltével akár teljesen megváltoztathatja a színét és éktelen foltként viríthat a tárgyban.

A bútorrestaurálás lényeges területe az esztétikai helyreállítás, melynek célját, módját és mértékét is meghatározza a kutatásom. A kutatás eredménye alapján az intarzia kiegészítése során a bútorokhoz egyedi pótlás készíthető az adott fafaj, faanyagok használatával, az adott tárgy korához, felületi bevonatának modifikáló hatásának figyelembe vételével. Így a színinger az eredeti és a pótlás között megegyező, vagy elhanyagolható.

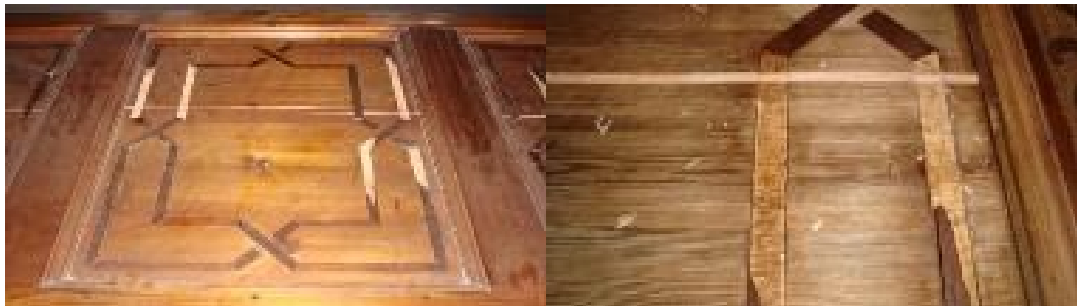
Erre példa egy reneszánsz kori kelengyeláda és egy Carlton Hause íróasztal általam végzett restaurálása

Kelengyeláda

Marketériás, faragott díszítésű. Az architektonikus tagolású ládatestet rakott mívű pilaszterek tagolják három rusztikus, árkádos mezőre. Az árkádok alatt kétoldalt olaszorsók, közepen perspektivikus városképi ábrázolás. A ládatestet ép lábazat tartja: profilozott mezőkben rozetták, sakktábla dísz. Stefánia Hercegnő kelengyeládája.



103.-104. ábra: Reneszánsz kelengyeláda restaurálás előtt és után (Papp Kinga Enikő)

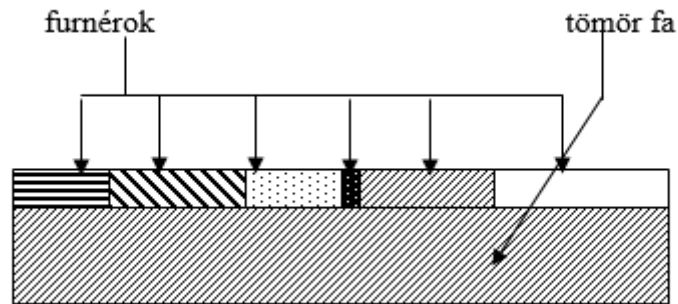


105.-106.-107. ábra: Furnér és vékony fa hiányok UV lédás öregítéses restaurálás előtt és után (Papp Kinga Enikő)

Készítés-technikai megoldások

A kelengyeláda szerkezetét fenyőfa alkotja. A díszítményeit marketéria és faragás adja. Felületkezelése eredetileg viasz, restaurálás előtt sellak politúr volt.

Marketéria: a francia marqueterie szóból származik, faberakást jelent. Különböző színű és fajtájú faanyagokból összeillesztett, berakott furnérdíszítés, mely virágos, tájképi, arabeszk vagy másféle mozaikmintát alkot. A díszítő motívumot a felületet borító lemezbe rakják bele. Először a furnérokból a mintát kivágják, egymáshoz ragasztják, majd a mintát tartalmazó összeragasztott furnérokat ráragasztják az alapfára.



108. ábra: *Marketéria*

Carlton House íróasztal

Carlton House-íróasztal nagyméretű, kidomborodó homlokzatú, Cabriol-lábakon nyugvó, terjengős felépítménnyel. Gazdagon tagolt, felépítménye csakúgy, mint az asztallap alatti része, sok fiókkal, rácsos polcocskákkal és titkos rekeszekkel, finom mives intarziával ellátott minden apró felülete.

Az igen jelentős iparművészeti értéket képviselő íróasztal restaurálás után a felújított Majki, volt Kamalduli szerzetesek rendházában rendezett kiállításban kapott helyet.



109.-110. ábra: Carlton Hause íróasztal restaurálás előtt és után (Papp Kinga Enikő)





111.-117. ábra: Furnér hiányok UV lédás öregítéssel restaurálás előtt és után (Papp Kinga Enikő)

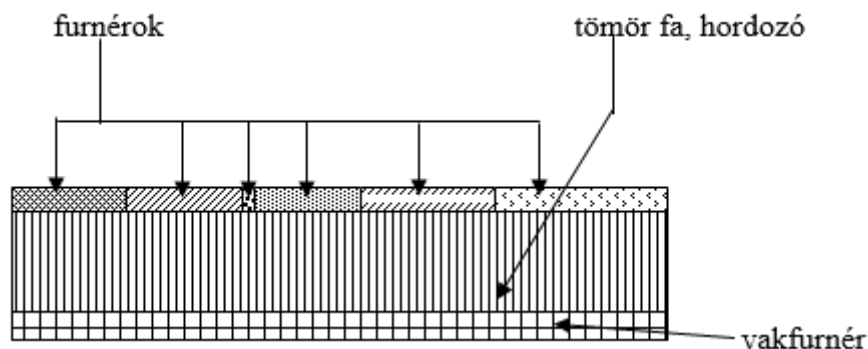


118.-119. ábra: Íróasztal lapja tisztítás közben és restaurálás után (Papp Kinga Enikő)

Készítés-technikai megoldások

A bútor alapszerkezetét fenyőfa és szilfa alkotja, melyeket a szerkezeti elemek kialakítása során a statikai igénybevétel és a díszítés alkalmazása szerint váltakozva használtak. Az asztal felületét díszítő furnérozás, intarzia borítja, melyet sellak politúrral láttak el. Az intarzia díszítéséhez pörköléses technikát alkalmaztak. A párkányléceket feketére pácolt, politúrozott hársfa alkotja.

Intarzia: különböző fajtájú fából, furnérokából készített bútordíszítés. Többféle technikája létezik az inkrusztáció (berakás), marketéria felületi burkolat, amivel gyakran összekeverik. A mai szóhasználatban az intarzia egy külön vékony réteget jelent (leggyakrabban kivágott és összeillesztett furnérból), amelyet utólag a bútor vagy más hordozó felületére ragasztanak. Már szó sincs berakásról, vagy jelentős vastagsággal bíró felületi burkolatról. Helyesen Tarziának kellene hívni, ahogy azt az olasz nyelv teszi. Furnéroknak nevezzük a 0,2-8 mm vastagságú falapokat, amelyeket a rönkökből késseléssel vagy hámozással állítanak elő. Megkülönböztetünk színfurnért, ami a bútorok felületére kerülő díszítő furnér (értékesebb faanyag), és vakfurnért, ami a színfurnér alá kerülő alapozó furnér, rostiránya a színfurnérra merőleges, vagy a furnérozott felület hátoldalára kerül kontra furnérként (értéktelenebb faanyag)



120. ábra Intarzia (Tarzia) sematikus rajza

Pörkölés: Forró homokkal, sóval történő árnyalás igen régi intarziadíszítő eljárás. Már a 18. századi angol bútorkészítők számos díszítő motívumot árnyaltak ezzel a technikával. A pörköléses díszítésnél nagyon fontos az árnyalás tónusának megválasztása, hogy a kívánt esztétikai hatást tudjuk elérni. Akkor helyes az árnyalás, ha a pörkölés nem túl feltűnő, mégis térbeli hatást kelt a motívum. Ezt az eljárást két, kontrasztos furnér használatánál alkalmazták előszeretettel, pl. (juhar-dió)



121. ábra Pörkölés technikája

Tárgyak restaurálás előtti állapot leírása

Mind a kelengyeláda, mind az íróasztal felülete koszos, kopott, karcos volt. Fa részek hiányoztak, repedések, vetemedések voltak a tárgyakon, melyek rossz szerkezeti megtartásuk miatt instabillá váltak. A korábbi mechanikai behatás eredményeként sok helyen sérült a felületi bevonatuk, átfényezés eredményeként pedig teljesen besötétedett. Az intarzia szinte nem is volt látható, mert egybe olvadt a diófa és jávör berakás színárnyalata. Az intarzia plasztikus hatását pörköléssel érték el, a furnér azonban mára a túlégés és környezet nagy hőingadozásának hatására porlékony lett és sok helyen kipotyogott. A helytelen javítások során alkalmazott szegek a nedvesség hatására elrozsdásodtak és a vas-szulfát beleivódott a fába. Az íróasztal belsejében lévő papírtapéta nedvesség hatására foltosodott és elvált a fafelülettől, szakadások, gyűrődések, hiányok keletkeztek rajta.

Az elvégzett természettudományos vizsgálatok és eredményei

Módszertani és tudományos vizsgálattal a tárgy értelmezése, információinak megismerése, a megőrzendő információk meghatározása, a tárgy konzerválási szükségleteinek felmérése történt. A szakirodalmi kutatás, valamint tisztítási kutatóablakok és a természettudományos vizsgálatok eredményei alapján megállapíthatóvá vált a szükséges beavatkozások mértéke.

A felületbevonó anyag mikroszkópos vizsgálatával és a beágyazott mintákból készített keresztmetszet-csiszolatok normál, illetve UV-megvilágításban készített felvételeiről megállapítható volt a műtárgyak rétegszerkezete.

Az előzetes feltételezéseket igazolták a felületbevonó anyag FTIR IR spektroszkópos vizsgálati, melynek eredménye sellak politúr volt. A bútorok felületbevonó anyagának UV fotózását Balázs Józseffel, az MNM restaurátorával végeztem. - A felületi bevonat narancssárgán lumineszkált, így feltételezhető volt, hogy a tárgyat sellak politúr réteg fedi. A bevonat foltosságáról arra lehetett következtetni, hogy több rétegben helyezkedik el a tárgyon, azaz valamikor át mázolták egy újabb sellak réteggel.

A kelengyeláda felületét borító sötét, átpácolt és beöregedett politúr réteg eltávolításra került, míg az íróasztalnak csak az író felületéről, valamint a felépítmény tetejéről került eltávolításra a besötétedett, roncsolt, korábbi átpolitúrozásból származó réteg. Esztétikai kiegészítést csak reverzibilis, a korabeli technikával megegyező eljárással készítettem. Felületi bevonatként a kelengyeláda viaszréteget kapott, az íróasztal sellak politúrt.

A fafajok makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatával meghatározásra kerültek a műtárgyat alkotó faanyagok és az intarzia képeket alkotó fafajok. (lásd 62.-63. oldalon)

A konzerválás és a restaurálás eljárása, műveletei a következők voltak:

A fa részek kezelése:

Portalanítás után egy enyhén nedves tisztítást végeztem zsíralkohol-szulfát 5%-os vizes oldatának a habjával. A felületét borító besötétedett utólagos politúrréteg nem fedte egységes bevonatként a tárgyakat, sokszínű sötét foltokból állt, ezért ezeknek a rétegeknek az eltávolítása mellett döntöttem, amit Szuper Kromofág oldószerkeverékkel, tamponálással végeztem. Az íróasztalnál az író felületről, valamint a felépítmény tetejéről kerültek eltávolításra a korábbi javításból származó lakk maradványai. Ezután váltak láthatóvá a korábbi javítások nyomai, kiegészítései amik általában beöregedett és besötétedett különböző összetételű anyagok voltak a gipsztől a műgyantáig, melyeket szintén eltávolítottam a

felületről. A korábbi kiegészítésekből csak a tárgyhoz harmonikusan, színben, anyagában, állagában nem illeszkedő pótlásokat távolítottam el. A fa-, esztergálási-, és faragási hiányokat az eredetivel megegyező faanyaggal, a hiányzó intarziák és furnérok pótlását az eredetivel megegyező anyagú és vastagságú furnérral pótoltam. Az új furnérok színét UV lágó öregítéssel alakítottam a kívánt árnyalatra. A pörköléssel a kiegészítéseken, csak az egyértelműen bizonyítható helyeken alkalmaztam a meglévő minták alapján készített rekonstrukció szerint. A pótlások és csapolások ragasztását nyúlenyvvvel végeztem, de helyenként acetaldehides vizes bázisú (Pálma-fa Expressz) ragasztót is használtam ahol a szerkezeti statika megkívánta.

A rovarfertőzött elemeknél a fertőtlenítéshez Wolmanol BX favédő és konzerváló szert alkalmaztam. A kelengyeláda esetében a natúr fa és intarziás elemek felületkezelése viaszréteggel (terpentinben oldott fehérített méhviasz, paraffin, kolofónium keverék) történt. Az íróasztalnak azokon az intarziás elemeken, amikről a régi bevonatot eltávolítottam 10%-os sellak politúros felületkezelést végeztem, több rétegben. A bútor többi felületén sellak lakkretust alkalmaztam.

A restaurálás elkészítésének ideje:

2013. Kelengyeláda „Bútorok Reneszánsza – reneszánsz bútorok” című kiállítás a Kuny Domokos Múzeum Tatai Vár kiállító helyén. Mai napig az állandó kiállítás részeként látható a tárgy. A kiállítás megnyitása után rövid videó is készült az elkészült reneszánsz bútorokról.

2014. Carlton Hause íróasztal a Majkon műemléki helyreállítás során elkészült Foresztéria épületében a férfi dolgozó szoba berendezéseként kapott helyet. Napjainkban is az állandó kiállítás része.

A tárgyak elkészítésekor készült restaurátori dokumentációk másolata a disszertáció 4. mellékletét alkotja.

Intarzia-rekonstrukció

A mintasorból kiválasztott két bútoron található intarziákból egy-egy motívum rekonstrukcióját is elkészítettem. Az eredeti színekkel készült intarziamásolatok demonstrálják a színváltozást és jó lehetőséget biztosítanak az oktatásban, múzeumpedagógiai foglalkozásokon annak szemléltetéséhez.

A kiválasztott 2 db intarzia a Kuny Domokos Múzeum 17. századi kelengyeládájának városképes intarziája és a 18. századi kétajtós kisszekrény festett virágos intarziája.

A választásommal azt szeretném demonstrálni, hogy milyen egy frissen összeállított intarzia kép, melyet különböző színű, textúrájú furnérok alkotnak, és milyen hatást keltene ma egy intarzia, melyet hasonló vagy fajazonos furnérból készítenek. Ez utóbbinak a színélményét a fába bevitt festék pigmentek adták. Érdekességként egy kis adalék, a fafaj meghatározás eredményeként kiderült, hogy a kelengyeláda városképes intarziájának legsötétebb fája nem valamilyen egzotikus fafaj, hanem hárs, amit vasszulfáttal sötétítettek. Látszólag durva felületű egzotikusnak kinéző az intarzia elem, a minták vizsgálata hárs furnért igazolt, ami a természetben fehér fafaj. Ennek magyarázata összecseng J. F. Oeben által a 18. században készített mechanikus asztalt díszítő marketériájának fekete elemeivel. Valószínűleg a vasszulfát közvetlenül felelős a fa megfeketedéséért és a fa károsodásáért. A vastannát tartalmú festékek idővel szulfurikus és acetikus savakat képeznek (lásd 16. oldal).

Az eredeti intarziák a disszertáció 5. mellékletét alkotják.

Gyakorlati következtetés – elmélet és restaurálás alapján

A felhasznált szakirodalom és a vizsgálati kutatások eredményeiből levont következtetések alapján elmondható, hogy az intarziás bútorok restaurálása esetében jó megoldás a furnérhiányok pótlására a fafaj meghatározást követően és a bútoron történő színmérés után, a pótlást UV vagy Xenon fény kitétséggel kezelni a színazonosság eléréséig. Ez színmérő műszerrel ellenőrizhető.

A kiállításra, tárolásra vonatkozó javaslatok a kutatás fényében

Kutatásaim és az elvégzett vizsgálatok azt igazolják, hogy a szerves alapanyagú műtárgyak legnagyobb degradációját a napfény kitétség adja. Kiállításnál, tárolásnál nagy segítséget nyújt a vizsgálatok alapján kiváló védelmet nyújtó IQue 73FG fólia, melyet a vitrinek üveg felületén, vagy az ablaküvegen is alkalmazhatunk. Az IQue 73FG fólia spektrálisan szelektív filmjei olyan csúcstechnológiával készülnek, melynek során a világ élvonalába tartozó optikailag víztiszta, tartós poliészter filmbe több vékony fémréteget ágyaznak. Így alacsony hőelnyelés mellett magas szintű hővisszatartást biztosítanak, miközben maximálisan átértesztik a fényt és nem tükröznek. Az Infravörös sugarak 94%-át kiszűrjük, miközben a látható fényt 70%-át átértesztik. A filmek gyakorlatilag átlátszók, tehát nem kell feláldozni az esztétikai megjelenést, a fényt és a világosságot. Mivel a nap ultraibolya sugárzása a fakulás, színváltozás fő oka az IQue filmeket erős UV-inhibitorokkal állítják elő, arra tervezve, hogy

jelentősen csökkentse a szerves alapanyagú tárgyak színvesztését. Az IQE 73FG fólia az ultraibolya sugarak 99%-át visszaveri. A színüket veszített műtárgyak kiállítási megoldása lehet azok színrekonstrukciója színes lézertény használataival.

Federica van Adrichem, Maarten van Bommel (2016) ilyen alternatív újraszínezési technikát használtak, két elszíneződött bútoron.

Mindkettő halványodással veszítette el fényes színét. Az egyik bútor egy iskolai tálaló szekrény, melyet szintetikus festékekkel festették - a belseje fényes narancs, míg kívülről elvesztette fényességét. A másik egy rokokó komód fényesen színezett amarantfa és tulipánfa furnérokából álló díszítéssel és egy festett marketériával, ami virágokat ábrázol egy vázában. A komód mára a barna különböző színeiben fest.

Napjainkban egyik tárgy színe sem a készítő eredeti szándékát tükrözi. A fizikai restauráció nem etikus, ehelyett azt vizsgálták, lehetséges-e a fényes színek illúziójának keltése színezett fény használataival. Mindkét tárgy esetében sugárzós (beamer) projekciót használtak, de egyébként a LED spotlámpa is egy lehetséges megoldás. Az ezt megelőző feltérképezés az a módszer, ami lehetővé teszi a pontos videó- vagy képkivetítést. Ez viszonylag költséghatékony és kis technológiaigényű megoldás.

Amsterdam School buffet (Amsterdam School stílus, Piet Kramer, 1933 -36 között) (Cultural Heritage Agenci of the netherlands)

Az anilin színezékekkel történt rekonstrukciók mesterséges öregítése megmutatta a festékek fényvesztésének sebességét és mértékét. A szekrény belsejében megtalált eredeti színt nagynyomású folyadékromatográfiával vizsgálták, és pontosan meghatározták az elérendő színárnyalatot. (Ezzel a belső felületek referenciaként való felhasználásának lehetőségét, jogosságát igazolták az elérendő szín meghatározásához.) EzT követte a projekciót megelőző feltérképezés szoftverrel - Epson EB-S9 prezentációs sugárzót használtak, valamint a VPT7 nevű projekciós feltérképező szoftvert (ingyenesen letölthető). Három kísérlettel kalkulálták ki a vetítendő fény optimális színét. Először színméréssel az elszíneződést számolták ki, aztán pedig a prezentációs feltérképező programban alakzatokat jelöltek ki, amelyek a bútor elszíneződött részeit jelölte ki. Harmadik lépésben a megfelelő színt a megfelelő alakzatokra helyezték. A színméréshez, a háttér és a referenciszínek meghatározásához is ugyanazt a fehér színt használták (Spektrométeres színmérés, Digital Colo Meter Program). Az eredményeket mérésekkel és restaurátor szakértők szemrevételezésével, elemzésével is ellenőrizték.

Rokokó marketériás komód (Andries Bongen, 1766):

A rokokó komód színeinek helyreállítása az előlap színes vázás-virágos marketériának színrekonstrukcióját mutatja be. A furnérok vizuális elemzése megmutatta, hogy egyes furnérok teljesen elveszítették eredeti színüket, míg máshol ma is látható például néhány féle zöld színárnyalata. Néhány barnulás bizonyos festékek jelenlétét valószínűsíti. A marketéria elemzése világossá tette, hogy az ábrázolt virágokat és leveleket eredetileg gravírozták, és homok-árnyékolást alkalmaztak. Ezek bevett 18. századi technikák voltak, amik a kép valóságosságát növelték.³⁶ (Adrichem, Bommel, 2016)

Állagmegóvásra vonatkozó gyakorlati megfontolások

Kutatásaim vizsgálati eredményei alátámasztották a szakirodalomban olvasottakat, miszerint a felületi bevonatok közül legjobban a viasz véd a fény hatására bekövetkezett degradációtól. Természetesen nem minden esetben alkalmazható a felületen viasz bevonat (lásd reneszánsz láda vizsgálatai 75.-76. oldal és 3. melléklet).

Múzeumpedagógiára vonatkozó javaslatok, megfontolások

Eddigi munkám során tapasztaltak szerint a múzeumpedagógia segít a látogatóknak megérteni a kiállítás mondanivalóját és a kiállított műtárgyakat közelebb hozza az érdeklődőkhöz. Gyerekeknek és felnőtteknek egyaránt segítséget nyújt az eredeti tárgy esztétikai egy élmény megéléséhez, ha pl. az intarziás bútor estében egy – egy eredeti fafajtából egy - egy intarziát is kézbe vehetnek. A teljes színrekonstrukció 3D fotó eljárással akár körbe is járható, vizuális élményt nyújt, az ún. „video mapping” technikával a korszak megelevenedhet és a látogató élményszerű korszakábrázolást kaphat.

Kitekintés a jövőre:

A fafaj meghatározás számos területen, hasznos és elengedhetetlen a restauráláshoz és a nagy értékű műtárgyak vizsgálatánál, hiszen több kérdésre is választ adhat (pl. eredetiség megállapítása, fafaj azonosítás, vagy a származási hely meghatározása).

³⁶Federica van Adrichem, Maarten van Bommel: Retouching without touching. Creating the illusion of recoloured furniture through light projection 2016

Véleményem szerint jövőben a restaurálás területén új utat és lehetőséget az orvosi gyakorlatból átvett metszetkészítési technika alkalmazása adná. Az országban egy helyen kiépített ilyen típusú labor a hozzá kapcsolódó technikai felszereltséggel együtt adhatna lehetőséget az összes muzeális intézménynek, hogy ilyen típusú mintákat készíttessenek és azt akár egy távoli helyen tartózkodó szakemberrel konzultálva értékeljék.

A színmérés eszközei egyre inkább elérhetőek lesznek a restaurátorok számára és éppúgy a műtárgyvédelem hétköznapi eszközöként fogja azokat használni, mint ma a légnomás és páramérőt.

A faalapú műtárgyak restaurálásánál a kiegészítések, pótlások elkészítéséhez szükséges UV kamra helyileg is összeállítható. Legfontosabb szempont, hogy a fényforrás olyan zárt térben legyen, ahol a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat is egy műszerrel lehessen mérni, valamint a túlmelegedéstől egy ventilátor beépítésével óvni is lehessen a belehelyezett anyagot.

Összefoglaló

A disszertációm témája, és elsődleges kutatása a műtárgyak faintarzia képeinek színváltozásaival foglalkozik az idő függvényében, mely ismereteket igyekeztem olyan rendszerbe foglalni, hogy a restaurátori oktatásba és a gyakorlatba is egyaránt beilleszthető legyen.

A jelen kutatás lezárult, de nem végleges, hiszen folytatható, más intarzia elemeket adó fafajok furnérjai is vizsgálhatóak és összehasonlíthatóak különböző korú műtárgyakat alkotó fafaj azonos elemeivel. Így egy kronológiai adatbázis hozható létre az adott fafaj (különböző metszetekben más és más), színinger különbségének függvényében az eltérő korú műtárgyak restaurálásához. Irányadó útmutatást lehetne adni az egyes fafajhoz tartozó furnér kapcsán, hány órán keresztül kell UV vagy Xenon besugárzással kezelni, hogy a kívánt korú természetes öregedést elérjük.

A doktori disszertációm megírásának első gondolata az volt, hogy az eddig restaurátorként végzett elhivatott munkámhoz hozzá tegyen, bővítse, kiegészítse azt. Mindezt úgy, hogy lehetőség szerint az ehhez kapcsolódó vizsgálatok közben valami új megoldási lehetőség

születhessen meg, a mai, modern kori restaurátor etika kereteit feszegetve. Makacsul hiszek abban, hogy az elhivatott munka meghozza azt a gyümölcsöt, amivel hozzájárulhatok ahhoz, hogy a műtárgyak minden apró kis részletét az utókor számára méltó módon őrizhessük meg. Hiszem, hogy feladatunk ennek a megőrzésnek, a módszereinek a továbbadása, az élő muzeológia hitének megőrzése.

A jelen kutatás jelentősége, hogy alapot, s egyben további lehetőséget, egy lehetséges utat mutat a vizsgálatok folytatásához a különböző felületi lakk bevonatok és különböző kitettségi viszonyok relációjában. A degradálódás mértéke mérhető a színváltozásokkal.

Mi is a restaurálás?

Művészet és tudomány ötvözete, művészettörténeti és természettudományi ismereteken alapuló alkalmazott művészi tevékenység. Alkalmazott, mert a jó restaurátor nem autonóm művész, hanem az egykori alkotók szándékát és a mű megszületése óta eltelt időt figyelembe véve, alázattal nyúl a műtárgyához. Nem újratekinti, hanem megmenti, megóvja, lelassítja anyagaik öregedési folyamatait. Ehhez a jó manuális készségen kívül szükséges a tárgyalkotó anyagok tulajdonságainak, fizikai és kémiai jellemzőinek ismerete, és nem utolsósorban a ránk hagyományozódott történeti, művészeti örökség iránti tisztelet.

Ábrajegyzék

- 1-3. ábra: *Jean-François Oeben* (French, born Germany, 1721 - 1763, master 1761)
Mechanical Reading, Writing, and Toilette Table, about 1760, 73 × 74 × 37.8 cm
Gift of J. Paul Getty
- 4-5. ábra: *Der Wrangel Schrank* LWL-Landesmuseum für Kunst und Kulturgeschichte,
Münster, 2011 (Fotó: Hanna Neander)
6. ábra: *A CIELab színrendszer háromdimenziós modellje*
7. ábra: *Különböző természetes színű fák* (fotó: Papp Kinga Enikő)
- 8-10. ábra: *Különböző színű és vágás irányú furnérok* (fotó: Papp Kinga Enikő)
- 11.-12. ábra: *Kelengyeláda, városkép intarzia* (fotó: Kolozs Ágnes)
- 13.-14.-15. ábra: *Kabinetszekrény, intarziás belső fiókok* (fotó: Ferancz Attila)
- 16.-17.-18. ábra: *Dísz- szekrény zárt és nyitott ajtókkal, fiók intarzia* (fotó: Bényi Andrea)
- 19.-20.-21. ábra: *Kelengyeláda, városképes és amforás intarzia* (fotó: Papp Kinga Enikő)
- 22.-23. ábra: *Asztal, intarzia részlet* (fotó: Bényi Andrea)
- 24.-25. ábra: *Kártyaasztal, intarzia részlet* (fotó: Bényi Andrea, Papp Kinga Enikő)
- 26.-27. ábra: *Írószekrény, hangszerek intarzia részlet* (fotó: Kovács Zsófia)
- 28.-29.-30. ábra: *Íróasztal, intarzia részletek* (Kovács Zsófia, Papp Kinga Enikő)
31. ábra *Női íróasztal* (fotó: Kovács Zsófia)
- 32.-33. ábra: *Szekrény, szalagfonatos intarzia részlet* (fotó: Ferancz Attila, Papp Kinga Enikő)
- 34.-35. ábra: *Kétajtós szekrény, intarzia részlet* (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid)
- 36.-37. ábra: *Ruhásszekrény, szalagfonatos intarzia részlet* (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid)
- 38.-39. ábra: *Toalett asztal, intarzia részlet* (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid)
- 40.-41.-42. ábra: *Vese asztalka, intarzia részlet* (fotó: Papp Kinga Enikő)
- 43.-44. ábra: *Kétajtós szekrény, intarzia részlet* (fotó: Papp Kinga Enikő)
- 45.-46. ábra: *Kártyaasztal, fedlap intarzia* (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid, Papp Kinga)
- 47.-48. ábra: *Carlton Hause íróasztal, intarzia részletek* (fotó: Papp Kinga Enikő)
- 49.-50. ábra: *Kályhaellenző, intarzia részlet* (fotó: Soltészné Haranghy Ágnes)
- 51.-52.-53.-54. ábra: *Nagy tálalószekrény, intarzia részletek* (fotó: Soltészné Haranghy Ágnes, Papp Kinga Enikő)
- 55.-56.-57. ábra: *Szalonszekrény, mozaik intarzia részlet* (fotó: Szalatnyai Judit, Papp Kinga)
- 58.-59.-60.-61.-62. ábra: *Tálalószekrény, intarzia részletek* (fotó: Kolozs Ágnes, Papp Kinga)

- 63.-64.-65. ábra: *Kétajtós szekrény, intarzia részletek* (fotó: Urbán Jonatán-Kovács Dávid, Papp Kinga Enikő)
66. ábra: *Díszszekrény* (fotó: Mudrák Attila)
- 67.-68.-69.-70. ábra: *Iratszekrény, intarzia részletek* (fotó: Soltészné Haranghy Ágnes, Papp Kinga Enikő)
71. ábra: *A Reneszánsz láda FTIR vizsgálatának eredménye*
72. ábra: *A látható fény hullámhossz tartománya*
- 73.-74. ábra: *Színes felületek spektrális reflexiója*
- 75.-76. ábra: *Felületek reflexiójának típusai*
77. ábra: *A vizsgált furnér lapok sematikus rajza*
- 78.-79. ábra: *Kétajtós szekrény és Íróasztal felületi lakkal együtt és lakk nélküli vizsgálati eredménye*
80. ábra: *Reneszánsz kelengyeláda viasz- viasz nélküli színmérés eredménye*
81. ábra: *A reneszánsz láda hegyi juhar mintái restaurálás utáni színinger különbsége*
82. ábra: *A reneszánsz láda erdei fenyő mintái restaurálás utáni sárga-zöld komponens változása*
83. ábra: *UV láda* (Papp Kinga Enikő)
84. ábra: *Az UV ládában vizsgált furnérok világosság L^* változása*
- 85.-86.-87.-88. ábra: *vizsgált furnérok 72 órás UV ladás öregedés vizsgálat után* (Lévai Katalin)
- 88.-90. ábra: *Xenon kamra* (Papp Kinga Enikő)
91. ábra: *A xenon kamrában vizsgált tangencionális metszésű jávor furnér világosság L^* változása*
92. ábra: *A xenon kamrában vizsgált radiális metszésű jávor furnér világosság L^* változása*
93. ábra: *A xenon kamrában vizsgált radiális metszésű jávor furnér NUV65 SR PS4 fóliával ellátott üveglap alatt fényesség L^* változása*
94. ábra: *A xenon kamrában vizsgált radiális metszésű jávor furnér IQue 73FG fóliával ellátott üveglap alatt fényesség L^* változása*
- 95.-96. ábra: *A termikus öregítési vizsgálat során a diógyökér furnér fényesség L^* változása 120°C és 200°C*

- 97.-98. ábra: *Dió és Diógyökér furnérok Termikus 120⁰C, 160⁰C, 200⁰C öregedés vizsgálat után (Lévai Katalin)*
- 99.-100. ábra: *Jávor tangencionális és radiális metszetű furnérok Termikus 120⁰C, 160⁰C, 200⁰C öregedés vizsgálat után (Lévai Katalin)*
- 101.-102. ábra: *Intarzia rekonstrukció és az idővel foltosodott felület (Papp Kinga Enikő)*
- 103.-104. ábra: *Reneszánsz kelengyeláda restaurálás előtt és után (Papp Kinga Enikő)*
- 105.-106.-107. ábra: *Furnér és vékony fa hiányok UV lédás öregítéses restaurálás előtt és után (Papp Kinga Enikő)*
108. ábra: *Marketéria*
- 109.-110. ábra: *Carlton Hause íróasztal restaurálás előtt és után (Papp Kinga Enikő)*
- 111.-117. ábra: *Furnér hiányok UV lédás öregítéses restaurálás előtt és után (Papp Kinga Enikő)*
- 118.-119. ábra: *Íróasztal lapja tisztítás közben és restaurálás után (Papp Kinga Enikő)*
120. ábra: *Intarzia (Tarzia) sematikus rajza*
121. ábra: *Pörkölés technikája*

Mellékletek jegyzéke

1. **melléklet:** Műtárgy vizsgálatok
2. **melléklet:** FTIR vizsgálat eredményei
3. **melléklet:** Öregítési vizsgálatok

Műtárgyak intarziáinak színmérése lakkal bevont és lakk nélküli felületen

Reneszánsz láda restaurálás utáni színmérése 4 különböző időpontban

Száraz termikus öregítési vizsgálatok, 120°C-on, 160°C-on és 200°C-on

UV ládában végzett öregítési vizsgálatok

Xenon kamrában végzett öregítési vizsgálatok, natúr, üveg alatt, és 2 féle fólia használatával

4. **melléklet:** Restaurátori dokumentációk

Reneszánsz láda restaurálása

Carlton Hause íróasztal restaurálása

„Reneszánsz Bútorok” című kiállítás (videó)

5. **melléklet:** Új intarzia képek

Reneszánsz láda – városkép intarzia

Kétajtós kissekreény –virágos intarzia

Felhasznált irodalom

Allen, Mick: Fafelületek kezelése
CSER Kiadó, Budapest, 2006

Ábrahám György- Wenzelné Gerőfy Klára- Antal Ákos-Kovács Gábor: Műszaki optika „ Mechatronikai mérnök MSc tananyagfejlesztés ” projekt keretében készült kézirat
Budapest Műszaki Egyetem – MOGI, Budapest, 2014
http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/muszaki_optika/index.html

Ábrahám József - Bariska Miály - Börcsök Zoltán - Csupor Károly - Fehér Sándor - Friedl László - Fruhstuck Tamásné - Gerencsér Kinga - Gólya János - Horváth Imre - Horváth Norbert - Komán Szabolcs - Molnár Sándor - Pásztory Zoltán - Varga Ferencné: Fahibák, fakárosítások, Hillebrand Nyomda Kft., Sopron, 2006

Babos Károly: Faanyagismeret és fafaj-meghatározás restaurátoroknak
Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 1994

Babos Károly: Filló Zoltán; Somkuti Elemér: Haszonfák
Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1979

Batári Ferenc - Vadászi Erzsébet: Bútorművészet a gótikától a biedermeierig
Iparművészeti Múzeum, Budapest, 2000

Bastian, Hans Werner: A fa mint alapanyag
CSER Kiadó, Budapest, 2004

Bauecker Alajos: A szarvasi arborétum
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1970

Bennett, Michael: Discovering and Restoring Antique Furniture
(A practical illustrated guide for the buyer and resorer of period antique furniture)
Cassel, London, 1995

Bercsényi L. György: Színelmélet

Tankönyvkiadó, Budapest, 1962

Brüggemann, Erich: Kunst und Technik der Intarsien - Werkzeug und Material- Anregungen und Beispiele

Georg D. W. Callwey GmbH & Co., München, 1988

Büttner, Andreas - Weber-Woelk, Ursula - Willscheid Bernd: Edle Möbel für höchste Kreise - Roentgens Meisterwerke für Europas Höfe

Roentgen -Museum Neuwied 2007

Csonkáné Rákosa Rita: A flavonolok és a faanyag termikus átalakulása

Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar

Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, 2005

Umberto, Daniele – Schmidt, Arcangeli, Catarina - Ettore, Vio: Tarsie lignese delle basilica di san marco, RIZZOLI RCS Libri S.p.A. Milano, 1998

Fehér Sándor - Komán Sándor - Börcsök Zoltán és Taschner Róbert: Modification of hardwood veneers by heat treatment for enhanced colors

BioResources (2014) 9 (2), 3456-3465.:

Heginbothman, Arlen - Piening, Henrich - Engelhardt, Clara von - Grzywacz, Cecily -

Hughes, Gary - Smith, Michael: J. F. Oeben marketéria színeinek meghatározása

The Decorative Conservation and the Applied Art, IIC, Vienna Congress 2012

Hofmann Tamás: KÉMIA2/02; FAKÉMIA pdf.

Nyme, fmk, faanyagtudományi intézet, Sopron 2013

Hough, Romeyn Beck: The woodbook - The American Woods

TASCHEN GmbH, Köln, 2002

Kopp, Peter - Piening, Heinrich: Wiederentdeckte Farbigkeit aus der Renaissance

Restauro 03/2009 München

Kovalovszki Júlia: Gótikus és reneszánsz bútorok

Magyar Helikon/ Corvina Kiadó, Békéscsaba, 1980

Krutisch, Petra: Weltberühmt und heiß begehrt

Verlag des Germanischen Nationalmuseums, Nürnberg, 2007

Leech Lucinda - Lincoln Bill - Marshall, Jane - Walker, Aidan - Gibbs, Nick: A

faanyagok enciklopédiája

CSER Kiadó, Budapest, 2006

Lele Dezső, Földesi János, Neuwirth Edit: Faipari anyag és gyártásismeret

Magyar Könyvkiadó, Budapest, 1981

Lorenz, Angelika; Jutzi, Volker: Der Wrangel Schrank (Neu gesehen)

DruckVerlag Kettler GmbH, Münster, 2011

Michaelsen, Hans - Unger, Achim - Jutzi, Volker: Verlorene Farbenpracht: Marketerie im
18. Jahrhundert

Restauro 3/96, München, 1996

Michaelsen, Hans - Buchholz, Ralf: Vom Färben des Holzes

(Holzbeizen von der Antike bis in die Gegenwart)

Michael Imhof Verlag GmbH & Co. KG, Petersberg, 2009

Miró, Eva Pascual - Coll, Mireia Patino - de Conejo Viloría, Ana Ruiz: Furniture
restoration & renovation

Apple Press, East Sussex, 2000

Molnár Sándor - Bariska Mihály: Magyarország ipari fá

Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2002

Molnár Sándor: Fafizika, akusztikai és optikai tulajdonságok

Nyme, fmk, faanyagtudományi intézet, Sopron 2013

Piening, Heinrich: Mobil uv-vis-abszorpcióspektroszkópia alkalmazási lehetőségei a műkincsek roncsolásmentes anyagvizsgálatakonkonzerváláskor és restauráláskor.

Doktori disszertáció, Dresda, 2006 Képzőművészeti Főiskola

Preklet Edina: A faanyag fotodegradációjának vizsgálata különböző hullámhosszúságú ultraibolya és látható lézerfényvel történő besugárzás esetén

Doktori (Ph.D.) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar

Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, 2006

Sassone, Adriana Boidi - Cozzi, Elisabetta - Disertori, Andrea - Griffo, Massimo - Griseri, Selvafolta, Ornella: Möbel vom 18. Jahrhundert bis art déco

Benedikt Taschen Verlag GmbH, London, 1988

Stiegel, Achim: Präzision und Hingabe - Möbelkunst von Abraham und David Roentgen

Kunstgewerbemuseum, Staatliche Museen zu Berlin, Berlin, 2007

Szabolcsi Hedvig: Magyarországi bútorművészet a 18-19. század fordulóján

Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972

Tolvaj László: Lombos fafajok gőzöléssel történő faanyagnemesítése és a faanyagok fotodegradációjának vizsgálata

Akadémiai Doktori értekezés, Sopron, 2005

Tolvaj László: A faanyag optikai tulajdonságai

PALATIA Nyomda és Kiadó Kft., Győr, 2010

Tolvaj László - Papp Gergely - Varga Dénes - Láng Elemér: A gőzölés hatása a fenyőfák színváltozására

“Wood color & steaming,” *BioResources*, 2012 7(3), 2799-2808.

Tolvaj László - Persze László: A fa fotodegradációja emelkedő hőmérsékleten: színváltozás
Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 108 2012, 44–47

Tolvaj László: A faanyag optikai tulajdonságai
Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, 2013 Doktori iskola szakkönyv

Vadászi Erzsébet: A bútor története
Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1987

Varga Dénes: A gőzölés modifikáló hatásának vizsgálata két európai és két trópusi fafaj egyes fizikai-mechanikaitulajdonságainak tükrében
Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar
Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, 2008

Zinnkann, Heidrun: Studiensammlung Möbelhölzer
Museum für Kunsthandwerk, Frankfurt am Main, 1991