

Magyar Képzőművészeti Egyetem
Doktori Iskola

A restaurátori vizsgálatok és egyéb tudományterületek kapcsolata:
**A szerves pigmentek polarizációs mikroszkópos
vizsgálatának szerepe**

Galambos Éva
doktori értekezés tézisei

2007

Témavezető: Menráth Péter
DLA habil, egyetemi tanár

A dolgozat – az értekezési forma adta keretek között – mutat rá a polarizációs-mikroszkópiás eljárás, műtárgyvizsgálati módszerek körében elfoglalt alapvető, tudományos hasznára és szerepére.

A téma feldolgozásával arra szeretném a figyelmet felhívni, hogy ez a vizsgálati módszer egy lépcsőfok a műtárgyak kutatásának sorában. Bizonyos esetekben önálló analitikai technikaként is alkalmazható, máskor pedig a nagyműszeres vizsgálatok előkészítő fázisaként állja meg a helyét. Az átmenőfényes mikroszkópiás vizsgálati módszer esetében pontosíthatóvá vált a szerves pigmentek azonosíthatóságának mértéke.

Összeállításra került az a *pigment-könyvtár*, ami alap-adatbázisként szolgálhat a jövőbeni tudományos kiértékelésekhez. Ennek része a kék, zöld, vörös és sárga pigmentekre vonatkozó táblázatos, összefoglaló adatbázis is. Feldolgozásra került, a mestermunka keretében a vizsgálatok kapcsán keletkezett képanyag, ami összehasonlító referenciaanyagként és oktatási segédanyagként egyaránt használható.

1. tézis

A pigmentek meghatározása és a festett rétegek datálása döntő jelentőségű az eredetiség eldöntésének kérdésében. A pigment-használatról és a rétegfelépítésről a mikroszkópos vizsgálatok nyújtanak teljes képet. Ebben lényeges szerep jut a rétegcsiszolatok vizsgálatának és a látottak kiértékelésének. A példa kedvéért, ha egy – vagy akár több – tárgyról származó minta rétegeiről megállapítható, hogy nemcsak anyagukban, de festéstechnikájukban is megegyeznek, úgy a művészettörténész-kutatók számára teremtünk kellő alapot, az eredetiség vagy párhuzamok kérdésében, a közös ismereteink újragondolására.

A műtárgyakkal foglalkozó egyéb kutatások számára az „értéktelen” átfestésrétegek is számtalan információval szolgálhatnak egy-egy korszakról. Nyomatékosítani kívánom a megfelelő részletességgel összeállított, az alkalmazott anyagok (többek között pigmentek) felmérésére is kiterjedő restaurátori dokumentáció elkészítésének fontosságát.

A megfelelő részletességgel dokumentált műtárgy a beavatkozások elvégzése után is kutatható marad! Amennyiben a vizsgált keresztmetszet-csiszolatok azonos számú, egyező karakterű, hasonló szerkezetű réteget tartalmaznak, később is bizonyítható a tárgyak korábbi összetartozása (pl.: táblaképek, melyek egyazon oltárról származnak – mivel azonos anyagokkal, azonos módon lettek átfestve).

Így alakul ki az a termékeny állapot, amely a restaurátorok és a kapcsolódó tudományterületek művelői együttműködésének eredményeként segíti egy kulturális entitás, benne rejlő materiális és szellemi lehetőségeinek széleskörű kibontását.

A vizsgálódás során keletkezett adathalmaz, önmagában véve használhatatlan hiábavalóság: értelmezéséhez/interpretálásához annak strukturálására, rendszerezésére van szükség. Alapvető felhasználói követelmény, hogy a rendszernek egyszerűnek, minden szempontból átláthatónak és bővíthetőnek kell lennie.

Ehhez szükséges segédanyagok rendszerezésének kialakításában motivált az igény, mely a szerves pigmentek, adott szempontok szerinti könyvtárba sorolását tűzte ki célul.

2. tézis

A hangsúly a vizsgálatok rendszerének felépítésén, az egymásra épülésén van –fontos annak ismerete, hogyan kapcsolódnak össze a fototechnikai és mikroszkópos vizsgálatok eredményei a szakszerű kiértékelés folyamán. A mintavételi helyek pontos dokumentálása, a pigmentekről speciális fototechnikai eljárásokkal szereshető információk, a mikroszkópos vizsgálatokkal megállapított tények mellett jelentős adatként vesznek részt a kiértékelésben. Az egyszerű fotótechnikai vizsgálatokkal, mint egyszerű elővizsgálati technikával haladunk a

tárgy megismerésében a mélyebb rétegek és egyben mélyebb problémák feltárása felé, melynek a következő lépcsőfoka a mikroszkópos vizsgálat.

3 .tézis

A létező számtalan mikroszkopizálási technika közül, a szerves pigmentek esetén ma a rászó sugaras normál, lumineszcens és az átmenőfényes polarizációs mikroszkópos technikát alkalmazzuk.

A rászó sugaras keresztmetszet-csiszolat vizsgálat esetében a normál és lumineszcens rétegvizsgálatok együttes gyakorlati alkalmazásán van a hangsúly. A lumineszcens vizsgálatok kiértékelésénél sok, a tapasztalatokon alapuló szempontot kell figyelembe venni, nem elég annak ismerete, hogy az egyes anyagok UV sugárzásban hogyan jelennek meg, mivel a pigmentek is egy a „réteg” adta környezetben, mondhatjuk a réteg, vagy rétegeket együttes lumineszcenciájában jelennek meg.

A restaurátori gyakorlatban is használható átmenőfényes vizsgálati technikának a pigment meghatározásban betöltött szerepének tisztázásával, a más területeken dolgozók számára is felmérhető a vizsgálati módszer menete, evvel számukra is értelmezhetővé válik az a kapott vizsgálati eredmény.

Átmenő polarizált fényben - alsó megvilágítással - meghatározható a pigmentek szemcsekaraktere és morfológiai tulajdonságai: a szemcse mérete, formája, felülete és egyéb jellemzői, mint a zárványok, buborékok. Ezek az első azonosító jegyek, melyekkel a pigmenteket meghatározhatjuk. A pigmentekre használható magyar terminológia megteremtése is nagyon fontos.

A pigmentek mikroszkópos vizsgálatában fontos szerepet játszanak az optikai tulajdonságok, – mint a szín, a pleokroizmus, a törésmutató és a kettőtörés (kioltás módja, interferencia szín, belső visszaverés szerepe) – meghatározása, amellel a mikroszkópos segédlemezek, szűrők használatával nyerhető további optikai információk. Ezen technikák a szerves pigmentek esetén a szemcseméret szabta korlátok, illetve az elérhető mikroszkópos berendezések nagytérítési mértékével összefüggésben sokszor nagyon korlátozottak a tényleges, gyakorlati alkalmazhatóságukat nézve.

A restaurátori vizsgálati sor a nagyműszeres vizsgálatokkal zárul. Az előbbieken felvázolt tulajdonságok megállapítása alapján, esetleg néhány egyszerű kémiai analízissel, egy-egy elem jelenlétének igazolásával azonosíthatjuk a pigmenteket. A felismert tulajdonságok alapján sokféle anyag meghatározható.

A fent ismertetett eljárásokkal azonban gyakran csak a meghatározás egy szintjéig lehet eljutni, kizárásos módszerrel bizonyos tulajdonságok jelenléte, illetve hiánya alapján, ha szükséges további ún. nagyműszeres vizsgálatokat alkalmazhatunk. Ezekben az esetekben az eddig tárgyalt technikák, mint elővizsgálati és minta előkészítő módszerként alkalmazandók.

A nagyműszeres vizsgálati eljárások se automatikusak, a használható eredmények a megfelelő mintavételen, a helyesen kiválasztott műszeres technikán és a pontos kiértékelésen múlnak. Ezekhez – komplex festett rétegek esetén –, ritka kivétellektől eltekintve elengedhetetlen a fototechnikai és mikroszkópos vizsgálatok segítségével feltehető pontos kérdések megfogalmazása.

4. tézis

A szerves pigmentek átmenőfényes vizsgálatának kiértékeléséhez egy alap adatbázis szükséges, mivel a módszer bizonyos tulajdonságok megállapításán és kizárásán alapul.

A „*történelmi palettába*” sorolt legfontosabb színes szerves pigmentekről – gyakorlati tapasztalatom alapján – néhány szóban ismertetem, mennyire lehet őket mikroszkóposan meghatározni. Az azonosításhoz szükséges adatokat és tulajdonságokat

olyan rendszer szerint foglaltam különálló táblázatokba, hogy az a mikroszkópos vizsgálatok során hatékonyan, könnyen használható legyen.

A táblázatokban a mikroszkópos és polarizációs tulajdonságok, a törésmutató, a kristályrendszer, az infravörös és lumineszcens tulajdonságok, a kémiai analitikai módszerek és a leggyakrabban használt műszeres azonosítási lehetőségek szerepelnek.

Emellett egy szabadon kezelendő osztályozást, öt kategóriából álló besorolást alkalmaztam a szervetlen pigmentek polarizációs mikroszkópos (PLM) és a restaurátori alapvizsgálatok alapján történő meghatározására, amivel egyben segíteni kívánom mindazokat, akik még csak most ismerkednek a szakterülettel.

Besorolás:

5 - nagyon jól meghatározható, szemcses karaktere és optikai tulajdonságai alapján

4 - jól meghatározható, kisebb gyakorlattal, kémiai teszttel is alátámasztva

3 - esetenként meghatározható, gyakorlattal, kémiai teszttel alátámasztva, a többi kizárására alapozva

2 – esetleg csoportba sorolható

A csoport fogalmán olyan gyűjtőfogalmakat értek, mint a *réz-zöldek*, *kromát-sárgák*, *ólom-tartalmú sárgák* csoportja. Az ide tartozókat olykor néhány speciális kutatási szempont miatt érdemes további vizsgálatoknak alávetni, de a restaurálás folyamatát vagy a tárgy kutatását nem feltétlen befolyásolja a pontos összetétel meghatározásának hiánya. Más esetekben pedig a csoportba sorolás éppen azt a célt szolgálja, hogy kiválasszuk a megfelelő műszeres vizsgálati technikát a pontosabb analízishez.

1 - csak nagyműszeresen határozható meg, csoportba is túl sok bizonytalansággal sorolható az említett alkalmazott technikákkal.

A **kék pigmentek** határozhatóak meg a legkönnyebben mikroszkópos úton. Részben mert a csoportnak alacsony a törésmutató átlaga és többségüknek mikroszkóposan jól vizsgálható nagyméretű, karakteres szemcsézete van.

Kék pigmentek *Han kék (4)*, *Egyiptomi kék (5/4)*, *Vivianit (5)*, *Azurit (5)*, *Mesterséges azurit (3)*, *Ultramarin (4)*, *Mesterséges ultramarin (3)*, *Smalte (5)*, *Porosz kék (4)*, *Kobalt kék (3)*, *Cölin kék (3)*, *Mangán kék (4)*

A **zöld pigmentek** nagy része is jól azonosítható, de itt már vannak olyan csoportok, melyek a mai napig rengeteg tisztázatlan kérdéssel bírnak, mint például a *réz-zöldek csoportja*, vagy a *scheele zöldek*. Azaz a „*történelmi palettába*” a zöldek közé idővel több újabb pigment is bekerülhet, a csoportok tagjainak száma ma még nem teljes. Ezek vizsgálataihoz mindenképp műszeres segítségre is szükség van.

Zöld pigmentek: *Zöldföldek (4)*, *Malachit (4)*, *Mesterséges malachit (3)*, *Réz zöldek (1)* *Verdigris (5)*, *Scheele zöld(2/1)*, *Smaragd zöld (5)*, *Kobalt zöld (2)*, *Króm-oxid zöld (3/2)*, *Króm-oxid-hidrát zöld(5)*

A **vörös pigmentek** általában magasabb törésmutatójúak, kevés van, ami jól átvilágítható és a szemcsézetük is nagyon apró, ezért azonosításuk nehezebb, de kémiai tesztekkel és kizárásos alapon viszonylag jól behatárolhatóak. (Szerencsére kevés is van belőlük, ami a kizárásos módszer miatt előnyt jelent, nem jellemzően kormeghatározóak, azaz további műszeres vizsgálatot csak indokolt esetben igényelnek.)

Vörös pigmentek: *Vörös okkerek (3)*, *Realgár (4)*, *Cinóber (4)*, *Mínium (4)*, *Mesterséges cinóber (3)*, *Mesterséges vas-oxid vörösek (3)* *Króm vörösek (2/1)*, *Kadmium vörösek (2)*

A **sárga pigmentek** esetében az egyszerűbb restaurátori vizsgálatokkal – fototechnikai, mikroszkópos, és kémiai analízis – általában csak a fő összetevőről elnevezett csoportba sorolás lehetséges. Ilyenek a *vas-oxid-*, a *kromát-*, a *kadmium tartalmú* és nagyrészt az *ólom tartalmú* csoport tagjai.

Korábban, mivel nem voltak pontosabb analízisek, ezek a csoportok/gyűjtőfogalmak sok problémát, félreértést okoztak a kutatóknak. Ide vezethető vissza, hogy a sárga pigmentekre alkalmazott elnevezések is teljesen összekavarodtak az idők folyamán. Az ismeretek pontosítása a modern vizsgálati módszerek alkalmazásával vette kezdetét és napjainkban is tart.

Mivel a sárga pigmentek nagy része túl apró szemcsézetű a mikroszkópos vizsgálathoz, és összetételüket tekintve is alfajtákra osztható, a legtöbbjük pontos analízise mindenképp műszeres vizsgálatot igényel. Kivétel az *auripigment*, a *mozaikarany*, és talán egy-két *kobaltsárga* fajta.

Mindenesetre a sárga pigmentek műszeres vizsgálatainak szakszerű kiértékelésében is nagy segítséget jelent, ha a lehetőségekkel, azaz a „*palette*” pigmentjeinek összetételével és azok variációival tisztában vagyunk.

Sárga pigmentek:

Vas tartalmúak: *Természetes vas-oxid sárgák (3/2), Mesterséges vas-oxid sárgák (2), Jarosit (2)*

Ólom tartalmúak: *Masszikot (3), Ólom-ón sárgák(2), Nápolyi sárgák (2/1), Ólom-klorid-oxid (3)*

Krómtartalmúak (2/1): *Króm sárgák(2), Cink-sárgák (1), Stroncium sárgák,(3/1), Barit sárga (1), Kalcium-kromát (1)*

Többi: *Auripigment (5), Mozaikarany (4), Kobalt sárgák (4/2), Kadmium sárgák(2/1) Modern Nikkel-titán sárgák (1)*