

**Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași
Facultatea de Geografie și Geologie
Școala Doctorală de Geoștiințe**

**Metode moderne de autentificare a bunurilor delictive,
procedee de conservare pe perioada anchetei, salvarea
și reintroducerea acestora în circuitul de valori de
patrimoniu cultural**

REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

**Conducător doctorat:
Prof. univ. dr. Ion SANDU**

**Doctorand:
Petru-Ovidiu TĂNASĂ**

Iași,

2022

Cuprins

Cuprins	3
Introducere	9
PARTEA TEORETICĂ	
Capitolul I.	
METODE ȘI TEHNICI DE INVESTIGARE ȘTIINȚIFICĂ A ARTEFACTELOR	13
1.1. Considerații generale privind investigarea științifică a artefactelor	13
1.2. Tipuri de expertize și analizele implicate în rezolvarea lor	16
1.3. Obiectivele expertizelor	17
1.4. Raportul de expertiză	18
1.5. Metode și tehnici de investigare științifică a artefactelor	20
1.5.1. Macrofotografia	23
1.5.2. Microfotografia	25
1.5.3. Lumina vizibilă	25
1.5.4. Lumina ultravioletă	26
1.5.5. Lumina Infraroșie	29
1.5.6. Lumina razantă	31
1.5.7. Microscopia optică	33
1.5.8. Radiografia	34
1.5.9. Microscopia electronică de scanare cuplată cu spectroscopia de dispersie de raze X (SEM-EDX)	36
1.5.10. Spectrofotometria IR, FT-IR și micro-FT-IR.....	38
1.6. Concluzii preliminare	38

Capitolul II.

AUTENTIFICAREA ȘI STABILIREA STĂRII DE CONSERVARE

A ARTEFACTELOR	40
2.1. Fals, contrafacere și alte activități ilicite cu bunuri de patrimoniu cultural	40
2.1.1. Clasificarea artefactelor susceptibile activităților ilicite	43
2.1.2. Activități ilicite ce implică artefacte de patrimoniu cultural și istoric	44
2.1.3. Activități ilicite ce implică monede, bancnote/bonuri valorice	44
2.1.4. Activități ilicite ce implică artefacte din metale și pietre prețioase	44
2.1.5. Activități ilicite ce implică documente și înscrisuri	45
2.2. Activități ilicite cu artefacte de patrimoniu în contextul achiziției și a transferului de proprietate sau alte trasee parcurse de acestea (bunuri ilicite, furate, sustrate, contrafăcute, falsificate).....	45
2.3. Autenticitatea bunurilor de patrimoniu cultural	47
2.3.1. Definirea autenticității	47
2.3.2. Tipuri de autenticitate	48
2.4. Clasificarea experților și rolul lor	50
2.5. Rolul și importanța expertizelor de autentificare	53
2.6. Autentificarea bunurilor de patrimoniu mobil	55
2.7. Expertiza științifică a stării de conservare bunurilor de patrimoniu cultural	56
2.7.1. Evaluarea stadiului sau nivelului de conservare prin modificarea stării fizice a elementelor structural-funcționale	58
2.7.2. Evaluarea stării de conservare prin modificarea naturii chimice a materialelor componente	60
2.7.3. Compatibilizarea intervențiilor de prezervare-restaurare	61
2.7.4. Monitorizarea comportării intervențiilor și a stării de conservare pe perioada etalării	62
2.8. Concluzii preliminare	63

PARTEA ANALITICĂ ȘI EXPERIMENTALĂ

Capitolul III.

AUTENTIFICAREA UNEI PICTURI VECHI DE NICOLAE GRIGORESCU	65
--	----

3.1. Aspecte generale	65
3.2. Autentificarea unei picturi de Nicolae Grigorescu	68
3.2.1. Prezentarea picturii	68
3.2.2. Selectarea sistemelor de comparație artistico-plastică	71
3.3. Partea experimentală	72
3.3.1. Comportarea probelor la prelevare și prelucrare	
3.3.2. Metode, tehnici, dispozitive și aparate implicate în expertiză	72
3.4. Rezultate și discuții	74
3.4.1. Analiza estetic-artistică	74
3.4.2. Analiza semnăturii	75
3.4.3. Analiza stării de conservare	79
3.4.4. Analiza materialelor picturale	81
3.4.5. Rezolvarea obiectivelor expertizei	102
3.4.5.1. Stabilirea stării de conservare prin determinarea efectelor de deteriorare și a celor de degradare	102
3.4.5.2. Stabilirea naturii materialelor picturale, a elementelor suport și a celor de încadrare	103
3.4.5.3. Determinarea unor caracteristici arheometrice utilizate în autentificare	103
3.4.5.4. Evaluarea unor caracteristici chemometrice cu valoare arheometrică	104
3.4.5.5. Stabilirea autenticității tabloului și verificarea atribuirii înscrisului autentificării anterioare a tabloului	104
3.4.5.6. Evaluarea cotei de bursă/catalog pe baza grilelor valorice, cu stabilirea nivelului prețului de vânzare	104
3.5. Concluzii preliminare	105

Capitolul IV

AUTENTIFICAREA UNEI PICTURI A LUI RENE MAGRITTE	106
4.1. Prezentarea picturii.....	106
4.2. Selectarea sistemelor de comparație. Starea de conservare	107
4.3. Partea experimentală	110
4.3.1. Comportarea probelor la prelevare și prelucrare	110
4.3.2. Metode, tehnici, dispozitive și aparate implicate în expertiză	111

4.4. Rezultate și discuții	112
4.4.1. Analiza estetic-artistică	112
4.4.2. Analiza semnăturii	115
4.4.3. Analiza stării de conservare	118
4.4.4. Analiza materialelor picturale	121
4.5. Rezolvarea obiectivelor expertizei	124
4.5.1. Stabilirea stării de conservare prin determinarea efectelor de deteriorare și a celor de degradare	125
4.5.2. Stabilirea naturii materialelor picturale, a elementelor suport și a celor de încadrare	125
4.5.3. Determinarea unor caracteristici arheometrice utilizate în autentificare	125
4.5.4. Evaluarea unor caracteristici chemometrice cu valoare arheometrică	126
4.5.5. Stabilirea autenticității tabloului și verificarea atribuirii înscrisului de pe verso	126
4.6. Concluzii preliminare	126

Capitolul V

STABILIREA UNOR CARACTERISTICI ARHEOMETRICE, ARTEFACTOMETRICE ȘI CHEMOMETRICE LA VIORILE VECHI	127
5.1. Aspecte teoretice	127
5.2. Viori și metodele/tehnicele folosite în investigare	131
5.2.1. Vioara Nicola Amati, model 1625	132
5.2.1.1. Starea de conservare	133
5.2.1.2. Caracteristici structural-funcționale	134
5.2.2. Vioara model Antonio Stradivari, 1713	137
5.2.2.1. Starea de conservare	138
5.2.2.2. Caracteristici structural-funcționale	139
5.2.3. Vioara model Antonio Stradivari, 1719	140
5.2.3.1. Starea de conservare	140
5.2.3.2. Caracteristici structural-funcționale	143
5.2.4. Vioara model Antonio Stradivari, 1721	144

5.2.4.1. Starea de conservare	145
5.2.4.2. Caracteristici structural-funcționale	147
5.2.5. Vioara model Antonio Stradivari, 1731	148
5.2.5.1. Starea de conservare	149
5.2.4.2. Caracteristici structural-funcționale	151
5.2.6. Vioara model “Stradivari Webro”, 1731	152
5.2.6.1. Starea de conservare	152
5.2.6.2. Caracteristici structural-funcționale	154
5.2.7. Vioara Carlo Bergonzi, model 1735	155
5.2.7.1. Starea de conservare	156
5.2.7.2. Caracteristici structural-funcționale	157
5.2.8. Vioara Joannes Baptista Guadagnini, cântată de Paganini	158
5.2.8.1. Starea de conservare	159
5.2.8.2. Caracteristici structural-funcționale	162
5.2.9. Vioara Joannes Baptista Guadagnini, confecționată în Parma, 1747	163
5.2.9.1. Starea de conservare	163
5.2.9.2. Caracteristici structural-funcționale	167
5.2.10. Vioara Karl Höfner/Bubenreuth, model 1962	168
5.2.10.1. Starea de conservare	168
5.2.10.2. Caracteristici structural-funcționale	171
5.3. Concluzii preliminare	172

Capitolul VI

AUTENTIFICAREA UNEI VIORI MODEL ANTONIO STRADIVARI, 1737.....	175
6.1. Prezentarea viorii	175
6.2. Partea experimentală	176
6.2.1. Starea de conservare	176
6.2.2. Caracteristici structural-funcționale	180
6.2.3. Metode și tehnici implicate în autentificarea viorii	180
6.2.3.1. Determinarea vârstei etichetei după gradul de alb	181
6.2.3.2. Determinarea vârstei etichetei prin rata glicolizei	181

6.3. Rezultate și discuții	183
6.3.1. Datarea etichetei după gradul alb	183
6.3.2. Datarea etichetei în funcție de rata glicolizei	184
6.3.3. Determinarea caracteristicilor arheometrice ale vernisului și ale altor materiale de finisare	184
6.4. Concluzii preliminare	190

Capitolul VII

AUTENTIFICAREA UNEI VIORI MODEL ANTONIO STRADIVARI, 1723 „PETITE VIOLINE”	191
7.1. Aspecte generale	191
7.2. Partea experimentală	192
7.3. Rezultate și discuții	193
7.3.1. Starea de conservare	195
7.3.2. Analiza materialelor componente	197
7.4. Concluzii preliminare	203

Capitolul VII

CONCLUZII GENERALE	206
BIBLIOGRAFIE	211
Anexa I - Activitatea științifică	228

Cuvinte cheie: autentificare, investigare științifică, fals, artefact, stare de conservare, deteriorare, degradare, , OM, SEM-EDX, μ -FTIR.

Rezumatul de față cuprinde într-o formă succintă capitolele, rezultatele cercetărilor personale, concluziile generale și bibliografia selectivă. Pentru capitole, subcapitole, figuri, scheme și tabele, s-au păstrat notațiile utilizate în textul tezei de doctorat.

Introducere

Lucrarea de doctorat *“Metode moderne de autentificare a bunurilor delictive, procedee de conservare pe perioada anchetei, salvarea și reintroducerea acestora în circuitul de valori de patrimoniu cultural”* a fost elaborată pe baza lucrărilor, studiilor bibliografice și a datelor experimentale privind autentificarea unor bunuri aparținând patrimoniului cultural.

Scopul acestei lucrări constă în elaborarea unor protocoale experimentale în vederea selectării și preluării în studiu a unor artefacte care fac parte din patrimoniului cultural, susceptibile a fi implicate într-un spectru larg de activități ilicite. În acest sens s-a urmărit identificarea, recuperarea și conservarea acestora, pentru a fi reintroduse în circuitul muzeistic, în colecțiile de stat sau private. Așadar, pe lângă investigarea științifică, un rol important este atribuit și procedeeelor de prezervare și restaurare.

În redactarea acestei lucrări au fost folosite date și analize efectuate în laboratorul nostru, ca parte a unor expertize de autentificare sau de stabilire a stării de conservare a unor artefacte vechi, în special picturi și instrumente muzicale (viori), unele dintre ele purtând semnătura sau eticheta unor mari pictori sau maeștri lutieri.

Pe baza analizei critice complexe care a stat la baza acestor studii, s-a realizat o sinteză a literaturii de specialitate cu privire la stadiul actual al cercetărilor în domeniul autentificării și expertizării operelor de artă.

Alegerea temei a fost determinată de lipsa unei abordări unitare și a unor standarde comune în ceea ce privește expertiza de autentificare a unei opere de artă la nivel mondial. În prezent, numeroase organisme formate din specialiști din diferite domenii, încearcă să ajungă la un consens și să elaboreze unele norme care să fie recunoscute și acceptate în expertiza de autentificare a operelor de artă, parte a patrimoniului cultural. Cu toate acestea, s-a reușit până în prezent doar elaborarea unor ghiduri și a unor recomandări, fără caracter obligatoriu. Mai mult decât atât, întrucât domeniul este unul foarte complex, este necesară o definiție a expertului ținându-se cont de pregătirea și domeniul de activitate a acestuia, deoarece, după cum am putut observa, rolul de expert poate fi atribuit unui număr mare de specialiști sau cunoscători ai domeniului artei.

În zilele noastre, numărul colecționarilor de artă a crescut, prin urmare creșterea cererii de obiecte de artă a condus și la creșterea numărului de falsuri [Kersel, M.M., 2012]. Prețurile

plătite la licitarea operelor de artă notorii au crescut fabulos, făcând din contrafacere o activitate mai mult decăt profitabilă.

La redactarea acestei teze au fost urmărite patru direcții principale de cercetare.

Prima direcție de cercetare se referă la *investigarea științifică a operelor de artă ca disciplină interdisciplinară*, complexă. Aici intră procedeele, metodele și mijloacele de specialitate folosite, diferențiate în funcție de compoziția materialelor și a elementelor supuse investigațiilor (peliculogene, structuri policrome, preparație, suport etc.). Pentru a putea fi aplicate în cazul bunurilor de patrimoniu, acestea trebuie să îndeplinească o serie de condiții.

A doua direcție de cercetare se referă la *autenticitatea unui obiect de artă* și la atributele autenticității. În acest sens s-a urmărit defnirea unor termeni precum fals, copie, reproducere, contrafacere, cu referire la domeniului artei. Tot aici s-a realizat o clasificare a experților și s-a dezvoltat noțiunea de expertiză de autentificare.

Atreia direcție de cercetare aduce în prim plan starea de conservare a artefactelor, factorii care o pot influența și clasificarea acestora. Deteriorarea și degradarea unui artefact încep de la punerea în operă și evoluează ulterior în funcție de procesele de învechire/îmbătrânire și agresivitatea factorilor sau agenților de mediu. Întrucât fiecare etapă este caracterizată de deteriorări și degradări specifice, acestea sunt utilizate de cele mai multe ori în estimări arheometrice. Cunoașterea stadiului de conservare permite elaborarea protoalelor de prezervare și restaurare a bunului de patrimoniu care face obiectul investigații științifice.

A patra direcție de acțiune se referă la identificarea unor caracteristici arheometrice și chemometrice cu valoare arheometrică, implicate în investigații științifice.

Această lucrare dorește să facă o analiză a acelor bunuri de patrimoniu susceptibile de a fi implicate în activități ilicite, bunuri ce devin așadar bunuri delictive. Plecând de la prezumția de bază și anume aceea că ele fac parte din patrimoniul cultural, voi dezvolta modalitățile de autentificare și analiză a acestora, cu accent pe procedeele de conservare pe timpul cât ele se află în custodie.

Obiectivele avute în vedere sunt următoarele:

- analiza stadiului actual al cercetărilor în domeniul autentificării bunurilor de patrimoniu;
- stabilirea unor etape de urmat în investigații științifice a bunurilor de patrimoniu mobil, și a tipurilor de analize ce pot fi efectuate în raport cu bunul investigat;

- elaborarea unui protocol experimental și detalierea unor caracteristici fizico-structurale, chimice sau de altă natură, ce urmează a fi analizate;
- folosirea în expertize a unor metode și tehnici moderne de autentificare, datare, stabilire a stării de conservare, prin implicarea unor discipline conexe și a experților din diferite domenii;
- coroborarea datelor obținute, cu un grad ridicat de noutate, în vederea redactării și publicării unor lucrări științifice sau participării la manifestări științifice;

Tema abordată are un rol important în știința mediului și dezvoltarea acestui domeniu de actualitate, deoarece însumează cunoștințe din discipline diferite (fizică, chimie, biologie, arheologie, știința și tehnologia materialelor, științe juridice, criminalistică etc.), putând contribui la limitarea activităților ilicite cu bunuri de patrimoniu cultural.

Lucrarea se întinde pe 227 de pagini și cuprinde: 142 de figuri, 34 de tabele și o anexă.

Teza este structurată în 7 capitole, grupate în două părți.

A. Partea teoretică, dedicată aprofundării literaturii de specialitate, se extinde pe două capitole (64 pagini), după cum urmează:

Capitolul I, intitulat *Metode și tehnici de investigare științifică a artefactelor*, unde este realizată o descriere a metodelor și tehnicilor moderne utilizate în expertize, diferențiate în funcție de compoziția materialelor și elementelor supuse investigațiilor. Sunt prezentate direcțiile de cercetare pe care se dezvoltă investigarea științifică, tipurile de expertize și analizele implicate în rezolvarea lor.

Activitatea de investigare științifică se dezvoltă pe următoarele direcții de cercetare:

- *expertiza estetic-artistică și istorică* (studiul estetic, analiza plastică și istoriografică);
- *expertiza tehnico-științifică* (metodele și tehnicile de datare, natura materialelor utilizate);
- *analiza teologico-dogmatică* (în cazul investigării obiectelor de cult, legată de fundamentarea scripturistică, rolul și importanța liturgică, semnificația spirituală).

Investigarea științifică trebuie să ofere un sistem complex de date a căror coroborare să permită obținerea unor informații intrinseci și/sau exhaustive privind *elementele și funcțiile patrimoniale, starea de conservare și selectarea materialelor și a metodelor de intervenție în conservare-restaurare compatibile cu tehnicile vechi, tradiționale, monitorizarea comportării în timp a intervențiilor de conservare-restaurare* [Sandu I., 1998a, b, c, d, 1999a, b, c, d, e; Sandu I.C.A., 2000a, b, c, 2001, 1999 și 1998].

Obiectivele expertizelor implică cu prioritate metodele și tehnicile de *analiză fizico – chimice, microbiologice*, asistate de *analiza comparativă* (în principal cea istoriografică). Prin coroborarea acestora cu *metodele instrumentale de datare* și de *determinare a compoziției și naturii elementelor structurale*, se facilitează identificarea elementelor și funcțiilor patrimoniale.

Fiecare expertiză răspunde la un grup restrâns de întrebări, care formează *obiectivele expertizei*. Aceste obiective sunt:

- a) **identificarea elementelor și funcțiilor patrimoniale** (prin expertizele de autentificare, de stabilire a paternității și de evaluare patrimonială);
- b) **determinarea stării de conservare** (studiul fenomenelor de îmbătrânire, prin prisma efectelor de deteriorare, care au loc prin procesele de destrucție microstructurală și de degradare, care sunt cauzate de procesele de alterare);
- c) **stabilirea compatibilității noilor materiale și metode de intervenție** (conservarea activă și restaurarea) cu **tehnicile artistice vechi – tradiționale**;
- d) **monitorizarea comportării intervențiilor de conservare-restaurare pentru o perioadă determinată**;
- e) **monitorizarea stării de conservare a unui bun/colecție pe întreaga perioadă de etalare sau depozitare**.

Capitolul II, Autentificarea și stabilirea stării de conservare a artefactelor, explică semnificația unor termeni folosiți în special în cazul activităților ilicite cu opere de artă. Sunt enumerate principalele scopuri care determină realizarea de falsuri și este realizată o clasificare a artefactelor susceptibile activităților ilicite. În acest capitol este definit conceptul de autenticitate în cazul operelor de artă și se face o clasificare a experților în funcție de domeniul lor de activitate. O importanță deosebită este acordată evaluării stării de conservare în vederea compatibilizării intervențiilor de prezervare-restaurare.

În investigarea bunurilor de patrimoniu cultural, primul lucru care trebuie avut în vedere este *statutul de autentic* și metodele prin care poate fi determinat. În acest sens se realizează *expertiza de autentificare*. În funcție de scopul urmărit, acest tip de expertiza poate solicita analiza atributelor unuia sau mai multor elemente. Rezultatele analizelor implicate în expertiza de autentificare trebuie:

- să evedențieze elementele și funcțiile patrimoniale ale obiectului investigat;
- să demonstreze dacă opera este originală;

- să stabilească atribuirea (față de autor, școală, areal geografic);
- să constate existența intervențiilor anterioare sau ulterioare punerii în operă;
- să stabilească dacă starea de conservare (inclusiv calitatea patinei și a vernisurilor) permite clasarea, etalarea, transferul sau vânzarea.

Expertizele de autentificare pot fi implicate atât în domeniul evaluării bunurilor de patrimoniu, fie ca mijloace de probă în domeniul forensic. În ambele cazuri, rezolvarea obiectivelor expertizelor de autentificare necesită cunoștințe interdisciplinare.

Printre principalele scopuri care determină realizarea de falsuri, enumerăm:

- *falsuri executate în vederea comercializării*; acesta este cel mai des întâlnit scop în sfera activităților ilicite și evoluția sa este direct proporțională cu dezvoltarea științei și a tehnicii. *falsuri utilizate pentru a înlocui/sustrage originalele*; prin acest *modus operandi*, obiectul original este înlocuit cu un fals. Operațiunea are loc în timpul unor expoziții, intervenții de prezervare/restaurare etc., de multe ori cu ajutorul personalului care are acces sau care este implicat în transportul operei de artă;
- *falsuri produse cu scopul de a discredita unii specialiști* (lucrări prin care se evidențiază greșeli la punerea în operă, scene iconografice și motive incoerente etc.) [Simanek, D.E., 1996; Beringer, J., 1963; Saunders, R., 1980]
- *falsuri (copii) realizate de persoane cu o pregătire de specialitate, pentru a câștiga notorietate artistică și științifică* (cu elaborări complexe ce necesită talent și meticulozitate, documente contrafăcute legate de opere celebre, cercetări și evaluări arheologice contrafăcute) [Gregory, W.K., 1914; Adam, J.P., 1978; Fanthorpe, L. și Fanthorpe, P., 2000; Prideaux, E., 2000]; tot în această categorie putem include și lucrările realizate de discipoli, din motive didactice sau de admirație față de un anumit maestru;
- *falsuri din motive religioase*; această activitate este des întâlnită în sfera cultelor, uneori cu implicații economico-sociale. Un exemplu în acest caz este cel al Giugliului de la Torino, o relicvă creștină purtând impresiune corpului lui Iisus Hristos [Damon, P.E. et al., 1989].

Datele experimentale obținute prin analizele tehnice formează *baza primară*. Orice expertiză va avea anexate la *raportul* său o serie de *documente scrise (buletine de analiză, diagrame, grafice, adrese, date istoriografice de arhivă și bibliotecă), desenate (desen de autor sau expert) și/sau fotografiate* [Sandu, I.G. et al., 2007]. La final, analizele efectuate de istoricul

de artă sunt coroborate cu datele experimentale obținute de experții tehnico-științifici în materiale și tehnologii de punere în operă, stabilindu-se astfel concluzia finală.

B. Partea experimentală, conține contribuțiile proprii, protocolul analitic și cercetarea experimentală și se extinde pe cuprinsul a patru capitole (134 pagini), după cum urmează:

Capitolul III, Autentificarea unei picturi vechi de Nicolae Grigorescu, prezintă autentificarea unei picturi de Nicolae Grigorescu, expertiză efectuată în cadrul colectivului. Obiectivul principal al expertizei este stabilirea autenticității tabloului și verificarea prin analiză grafoscopică a înscrisului de pe verso, prin intermediul analizelor artistico-plastice, estetice, starea de conservare, caracteristicile suprafețelor picturale și a grafismelor analizate prin reflectografie UV-VIS și IR, statică și dinamică, microscopie optică și electronică de baleiaj, spectrometrie de raze X și spectrometrie în infraroșu.

Pentru determinarea naturii materialelor componente (straturi picturale/vernisi, policromie și preparație, suport și ancadramente ornamentale) și a stării lor de conservare, precum și pentru identificarea unor caracteristici arheometrice, s-au prelevat o serie de probe, îndeosebi pentru materiale picturale (vernisi, culoare și preparație). Probele au fost indexate astfel: V1...Vi, C1...Ci, P1...Pi (i = numărul de probe). În determinări, acestea au fost folosite ca atare sau prelucrate sumar prin divizare sau șlefuire.

Întrucât la punerea în operă materialele picturale au fost aplicate în strat gros cu cuțitul sau pensonul lat, probele s-au prelevat cu bisturiul din zone cu cracluri dinamice (structuri solzoase parțial desprinse). S-au selectat mai multe probe reprezentative de culoare. Starea de conservare, atât a vernisului cât și a culorilor (pigment + liant pe bază de ulei de in fiert), a necesitat o prelevare atentă întrucât erau casante și puternic fragilizate.

Prin analiza unor componente ai materialelor picturale, folosind microscopul optic (MO) în câmp închis prin mărire de 50X și 100X (Fig. 3.17), se pot evidenția modul și gradul de elaborare a culorilor la punerea în operă de către pictor, sistemele de combinare policromă și aranjarea lor stratigrafică, apoi dispunerea zonelor de ancrare a culorilor și a vernisului (lacul de protecție climatică, mecanică și cu rol estetic), cu profunzimea prezenței caracteristicilor arheometrice și a celor chemometrice cu valoare arheometrică (gradul de penetrare a acestora în faza de volum a materialelor analizate), morfologia suprafețelor (textura și microstratigrafia),

forma și ordonarea granulelor pigmentilor și a fibrelor celulozice ale suportului, rata alterării suportului din carton presat etc.

Cele patru culori analizate au prezentat o bună stabilitate cromatică, ca atare sau în sisteme sumative (amestec de culori).

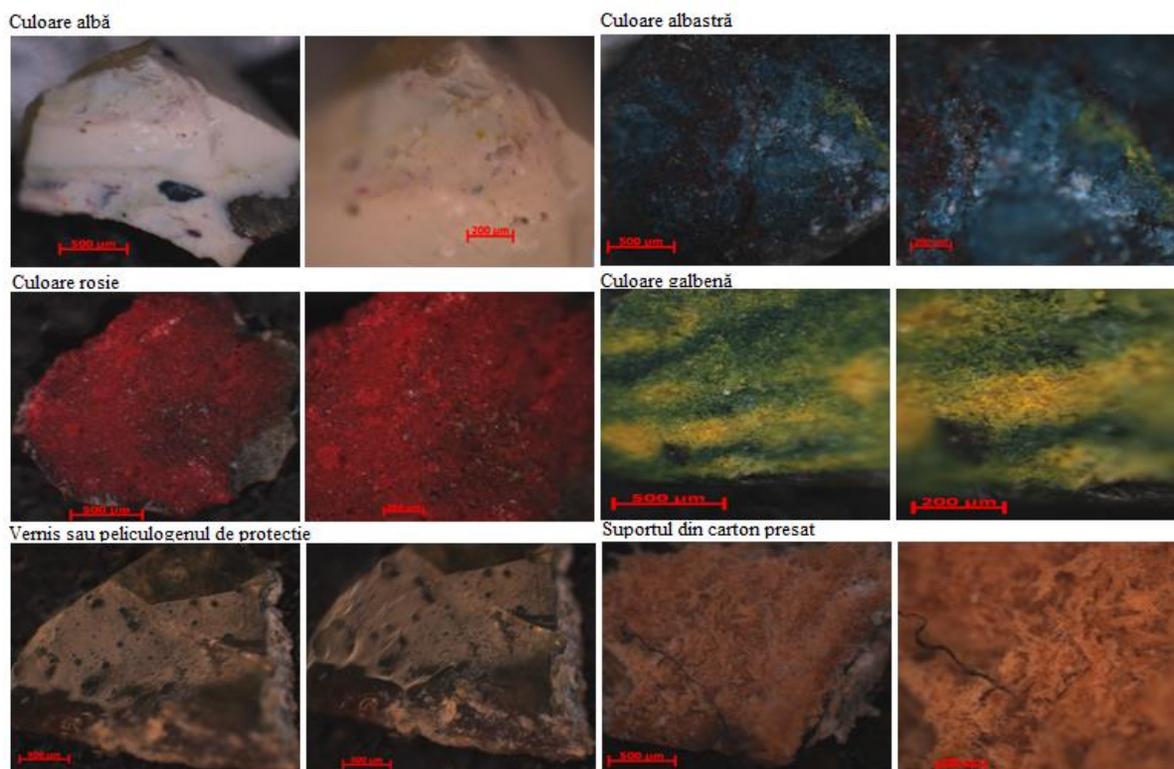


Fig. 3.17. Microfotografiile OM ale unor componente ai materialelor picturale (50× și 100×)

Prin coroborarea datelor prin microscopie optică cu cele obținute prin SEM-EDX și μ -FTIR, se permite o detaliere cu evidențierea clară a naturii materialelor și a stării lor de conservare, cu identificarea principalelor caracteristici arheometrice și a celor chemometrice cu valoare arheometrică, care permit o încadrare mai precisă în perioada de punere în operă.

Astfel, cu ajutorul microscopului electronic de baleiaj (SEM) cuplat cu difractometrul de raze X (EDX), alături de spectrofotometria μ -FTIR, se evidențiază foarte clar următoarele aspecte:

- modul și gradul de elaborare a culorilor la punerea în operă de către pictor;
- sistemele de combinare policromă și aranjarea lor stratigrafică;
- dispunerea zonelor de ancrasare a vernisului și murdăriei pe culori;

- profunzimea prezenței caracteristicilor arheometrice și a celor chemometrice, cu valoare arheometrică (gradul de penetrare a acestora în faza de volum a materialelor analizate);
- morfologia suprafețelor, cu evidențierea irizațiilor, texturii și microtopografia (alveolări, lacune, cruste/solzi, cracluri și ridicări în acoperiș);
- forma și ordonarea granulelor de pigmenți și a fibrelor celulozice ale suportului,
- rata alterării suportului din carton presat etc.

Cele patru culori analizate, alături de vernis și suport, au prezentat o bună stabilitate cromatică și microstructurală.

Caracteristicile arheometrice (gradientul porozității privind penetrarea de la suprafață în faza de volum a culorii de alb și penetrarea structurii superficiale ancrasate oxidativ pe adâncime) și cele chemometrice (rapoarte de stoechiometrie elementală: C/S, Zn/C+S, Zn/C+S+Si, Si/Al, K/Ba) încadrează tabloul în perioada de punere în operă în jurul anului 1890.

Pentru materialele picturale și support s-au identificat caracteristici arheometrice (evolutive):

- pentru culoarea alb, *gradientul porozității privind penetrarea de la suprafață în faza de volum a culorii de alb și penetrarea structurii superficiale ancrasate oxidativ pe adâncime;*
- pentru culoarea albastru, *difuzia dintre straturi de aplicare și difuzie între pigmenți și structurile de ancrasare;*
- pentru culorile roșu 1 și 2, *difuzia dintre straturi de aplicare și cea dintre pigmenți și structurile de ancrasare;*
- pentru culoarea galben, *difuzia dintre straturile de aplicare;*
- pentru vernis sau lacul de protecție, *grosimea structurii ancrasate;*
- pentru suportul din carton presat, *fragilizarea fibrelor celulozice și a liantului;*

Dintre caracteristicile chemometrice cu valoarea arheometrică, s-au evaluat:

- pentru culoarea albă, *rapoartele de stoechiometrie elementală: C/S, Zn/C+S, Zn/C+S+Si, Si/Al, K/Ba;*
- pentru culoarea albastru, *rapoartele de stoechiometrie între Si/Al, Zn/C+S, Zn/C+S+Si, Al/Si+S+C, Al+Si+Cr/Ba+Ca+Mg+K+Na;*
- pentru culorile roșu 1 și 2, *rapoartele stoechiometrice între Al/Si, Al+Ba+Ca+Mg/Si+S+C, Al+Si/Ba+Ca+Mg;*
- pentru culoarea galben, *rapoartele de stoechiometrie Al/Si, Al+Ba+Ca+Mg/Si+S+C;*

- pentru vernis sau lacul de protecție, *rapoartele de stoechiometrie între C/O și Al/Si*;
- pentru suportul din caron presat, *rapoartele stoechiometrice între C/O și Al/Si*.

Capitolul IV, Autentificarea unei picturi a lui Rene Magritte, aduce în studiu o pictură în ulei pe carton presat a belgianului Rene Magritte. Obiectivul principal al expertizei este stabilirea autenticității tabloului (Fig. 4.32) și verificarea prin grafoscopie a înscrisului de pe verso, semnat de Amelia Pavel la 18 august 2003, prin care această lucrare a fost considerată ca fiind opera lui Rene Magritte, cu titlu necunoscut. Utilizarea SEM-EDX a permis o detaliere de suprafață, cu evidențierea principalelor caracteristici arheometrice și a celor chemometrice cu valoare arheometrică.



Fig. 4.32. Tabloul “Speranța revenirii fiului”, atribuit pictorului René François Ghislain Magritte (1898-1967):
a. față; b. verso

Pentru a determina natura materialelor componente (straturi picturale/vernis, policromie și preparație, suport și ancadramente ornamentale) și starea lor de conservare, precum și pentru a identifica unele caracteristici arheometrice, s-au prelevat o serie de probe, îndeosebi pentru materiale picturale: vernis, culoare și preparație. Probele au fost indexate: MPi (i = numărul probei respective). În determinări, microprobele au fost folosite ca atare sau prelucrate sumar prin divizare sau șlefuire.

Prin analiza unor componente ai materialelor picturale folosind microscopul electronic SEM-EDX (Fig. 4.51) se poate evidenția modul și gradul de elaborare a culorilor la punerea în operă de către pictor, sistemele de combinare policromă și aranjarea lor stratigrafică, dispunerea zonelor de ancrasare a culorilor și a vernisului (lacul de protecție climatică, mecanică și cu rol estetic), cu profunzimea prezenței caracteristicilor arheometrice și a celor chemometrice cu valoare arheometrică (gradul de carbonatare), morfologia suprafețelor (textura și microstratigrafia), forma și ordonarea granulelor pigmentilor etc. [Sandu, I. et al., 1998; Sandu, I. et al., 2002].

Cele trei culori analizate au prezentat o bună stabilitate cromatică, ca atare sau în sisteme sumative (amestec de culori și liant). Toate caracteristicile arheometrice și cele chemometrice încadrează perioada de punere în operă în jurul anului 1962.

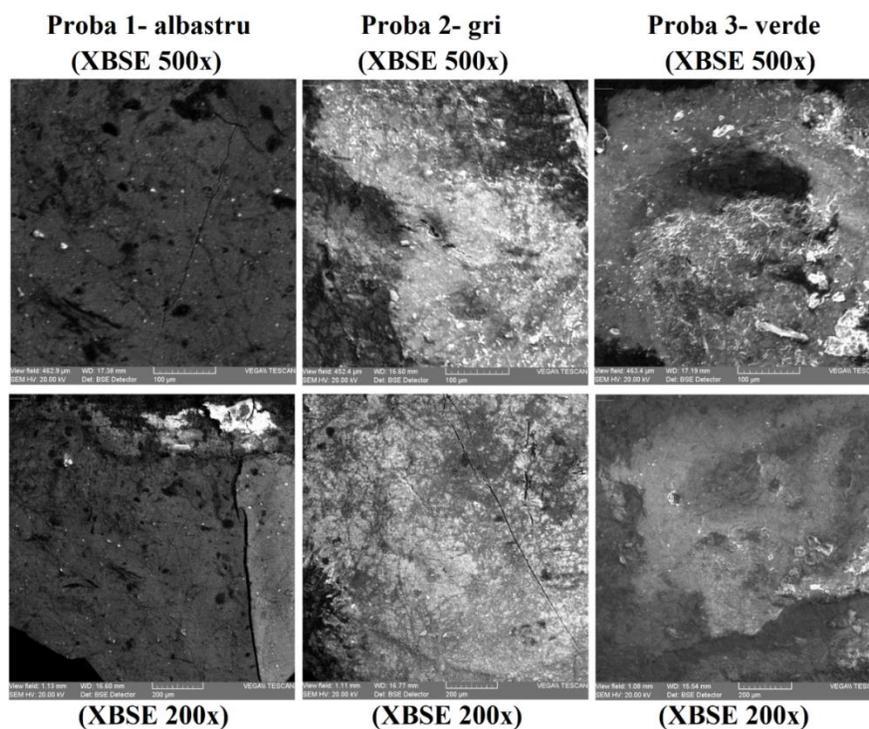


Fig. 4.51. Microfotografiile SEM (XBSE 500X și 200X) ale celor trei culori analizate

Caracteristicile arheometrice (gradientul porozității privind penetrarea de la suprafață în faza de volum a culorii de alb și penetrarea structurii superficiale ancorasate oxidativ pe adâncime) și cele chemometrice (rapoarte de stoechiometrie elementală: C/S, Zn/C, Si/Al) încadrează tabloul în perioada de punere în operă în jurul anului 1962.

O atenție deosebită s-a acordat investigării zonei cu semnătura autorului. Inițial, aceasta a fost analizată prin reflectografie în UV (365nm), VIS (430-680nm) și IR (850nm), în care s-a evidențiat un traseu al semnăturii neuniform, care corespunde din punct de vedere grafoscopic caracterelor specifice autorului pentru perioada 1957-1967 (perioadă stabilită cu aproximare de Amelia Pavel, 1960-1962).

În figura 4.52 și Tabelul 4.15 se prezintă datele obținute prin SEM-EDX pentru cele trei culori reprezentative analizate.

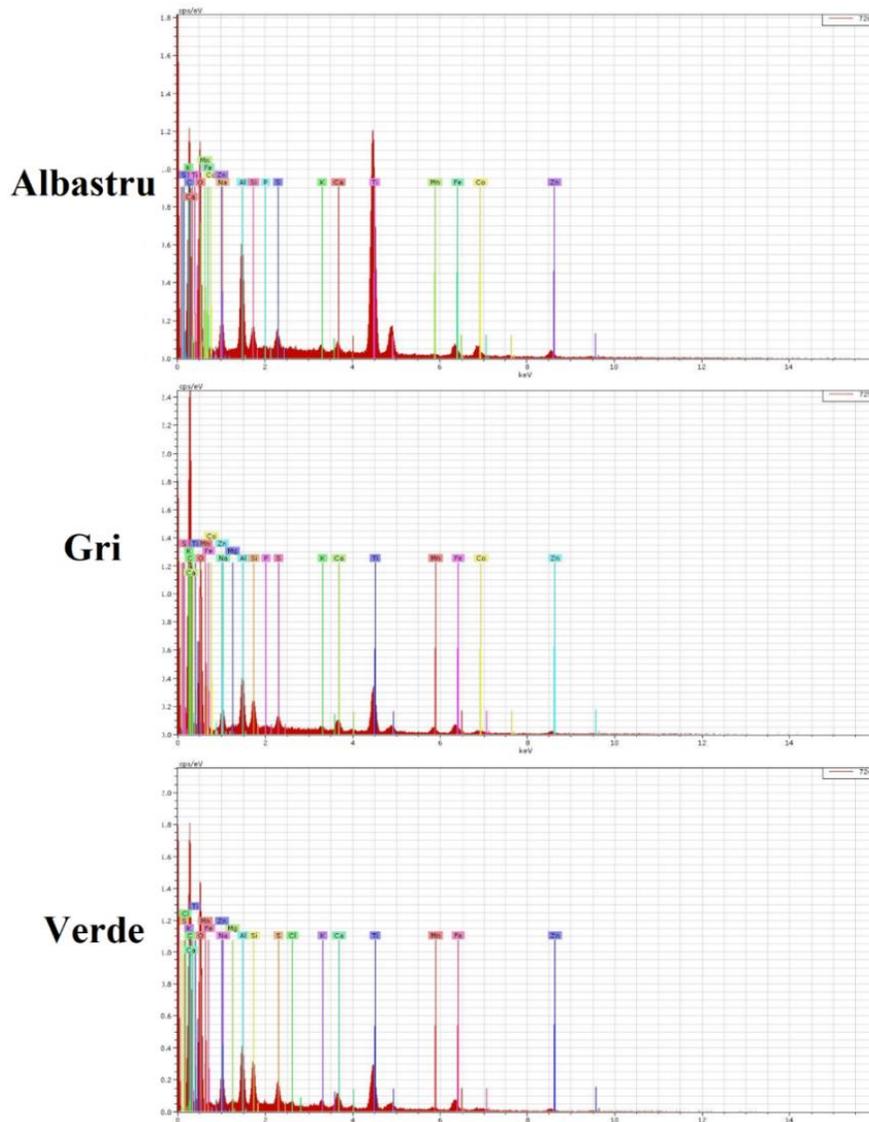


Fig. 4.52. Spectrele EDX ale celor trei culori reprezentative ale picturii

Tabelul 4.15. Compoziția elementală a celor trei culori analizate

Sample	Elemental composition – weight percents															
	Si	Al	Fe	Ca	Mg	K	Na	P	Ti	Zn	Co	Mn	S	Cl	C	O
albastru	0,910	4,946	1,773	0,731	-	0,676	0,833	0,101	23,808	3,278	2,275	0,215	0,739	-	14,742	44,973
gri	1,871	3,666	3,478	1,044	0,436	0,503	1,122	0,248	7,869	3,296	1,975	1,485	0,855	-	21,988	50,163
verde	2,582	3,633	3,397	1,079	0,481	0,774	1,075	-	6,375	2,286	-	0,797	1,363	0,279	22,282	53,597

Tabelul 4.16. Caracteristicile chemometrice (C.C.) ale celor trei zone analizate

Probă culoare	Caracteristica chemometrică			
	C/S	Zn/C	Si/Al	Observații
Albastru	19,949	0,222	0,184	raporturi*
Sepia-gri	25,717	0,150	0,510	raporturi**
Verde	16,348	0,103	0,711	raporturi***

*caractristici chemometrice valide; **caractristici chemometrice parțial valide;

***caractristici chemometrice valide

Cele două caracteristici arheometrice corespund unui interval de cca 57 de ani (rata fiind de cca 1 - 2 $\mu\text{m}/\text{an}$, considerând constante condițiile de păstrare).

Prima caracteristică chemometrică legată de creșterea porozității în urma fragilizării liantului și penetrării CO_2 în prezența umidității higroscopice (procesul de carbonatare), dată de raportul C/S, a cărei valoare *scade* de 4,5 ori față de referință (probele albastru și verde) și respectiv rapoartele Zn/C și Si/Al, a căror valori *descrește* de cca 2 ori, respectiv *crește* de 5 ori față de aceeași referință (proba albastru), se încadrează, de asemenea, ca rată de evoluție, în cei 57 de ani.

Capitolul V, Stabilirea unor caracteristici arheometrice, artefactometrice și chemometrice la viorile vechi, prezintă, în ordine cronologică, o serie de viori autentificate în cadrul colectivului nostru, prin evaluarea stării de conservare, determinarea caracteristicilor structural-funcționale și examinarea etichetei interioare, precum și a unor date privind anamneza. Viorile Stradivari au fost adesea copiate, fie de lutieri discipoli, fie de alți lutieri care au respectat caracteristicile structural-funcționale și le-au încadrat în modelele care aparțin anumitor perioade cunoscute.

Autentificarea unei viori vechi este o munca laborioasă, ce necesită numeroase studii de laborator, care implică metode și tehnici moderne de investigare, în sistem de coasistare și coroborare, avându-se în atenție stabilirea tipului sau modelului viorii prin măsuratori ale caracteristicilor structural-funcționale (Fig. 5.2.), apoi datarea prin metoda dendrocronologică pe baza inelelor anuale de pe capacul superior și determinarea unor caracteristici arheometrice ale lemnului și materialelor de finisare (prelucrarea și tratamentul lemnului, variația compoziției în profilul stratigrafic și de suprafață a componentelor structurale).

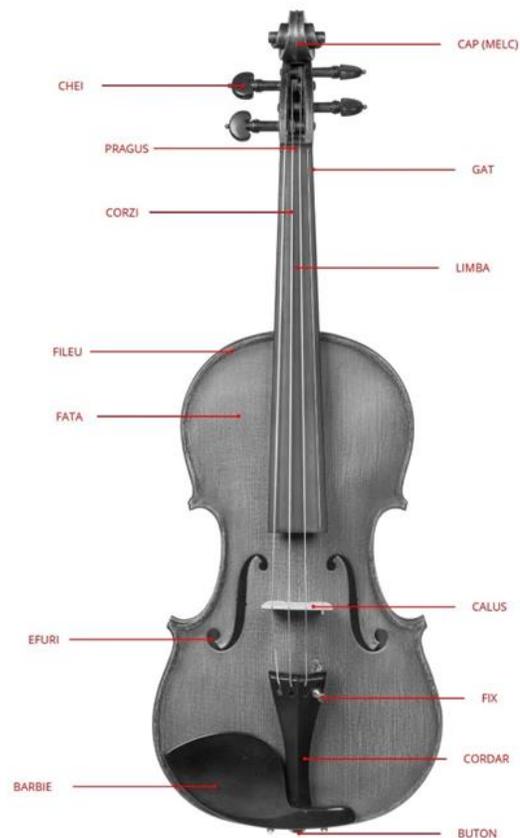


Fig. 5.2. Componentele structural-funcționale utilizate în evaluarea tipului/modelului viorii
[<https://amacord.ro/partile-componente-ale-viorii/>]

Autentificarea unei viori vechi nu înseamnă doar stabilirea vechimii și a lutierului, ci toate datele legate de peregrinările ei, de la punerea în operă până la introducerea în colecție, ca de exemplu: proprietari, interpreți/violonisti, colecții, intervenții de prezervare-restaurare, autentificări anterioare etc. Pentru determinarea vechimii și a lutierului, alături de metoda dendrocronologică se folosesc și alte tehnici instrumentale pentru determinarea naturii materialelor componente și a

stării lor de conservare, cu detalierea unor caracteristici arheometrice ale elementelor din lemn și a componentelor policrome (preparație, vernis, fileu, intarsie, etc) sau a unor caracteristici chemometrice cu funcție arheometrică.

Dintre numeroasele instrumente vechi cu coarde care au fost autentificate în cadrul laboratorului nostru, cea mai veche este o vioară model Nicola Amati, datată 1625 (Fig. 5.3.).

Starea de conservare este bună, vioara suferind unele intervenții de completare a părții inferioare la f-ul din stânga și a muchiei la scobitura din dreaptă, în zona erodată de arcuș.



Fig. 5.3. Vioara Nicola Amati, datată conform etichetei 1625:
a. și b. Fața și spatele vioarei;
c. și d. Înscrișul din cutia de rezonanță din dreptul f-ului din stânga

Vioara Karl Höfner/Bubenreuth, model 1962, are, în schimb, cea mai recentă perioadă de punere în operă (Fig. 5.28).



Fig. 5.28. Corpul viozii (fața, lateralele, spatele

Capitolul VI, Autentificarea unei viozi model Antonio Stradivari, 1737, se referă la o vioară model Stradivari 1727–1738, replică a viozilor din acea perioadă. Pentru autentificare s-a studiat patina de vechime a etichetei, iar anul de fabricație a fost estimat prin evaluarea gradului de alb și a ratei de glicoliză a etichetei. Rezultatele au fost coroborate cu alte tehnici complementare de analiză.

Această vioară aparține unui colecționar din București și se încadrează în modelul ultimei perioade a viozilor Stradivari (1727-1738), care sunt mai modeste din punct de vedere al măiestriei (Fig. 6.1).



Fig. 6.1. Imaginile fotofixate ale viorii

În cutia de rezonanță a viorii, în dreptul călușului, este o etichetă cu înscrisul pe două rânduri ”*Antonius Stradivarius Cremonensis/Faciebat Anno 1723*”, iar în stânga jos, sigla în cerc dublu concentric, cu o cruce centrată, având la bază literele A și S (Fig. 6.3). Ultimele două cifre de la an sunt scrise de mână cu tuș negru, mult mai târziu decât grafismele originale ale etichetei.



Fig. 6.3. Imaginea etichetei, cu evidențierea conturului dezlipit și a alveolărilor

Pentru autentificarea viorii, s-a studiat patina de vechime a etichetei, iar anul de fabricație a fost estimat prin evaluarea gradului de alb și a ratei de glicoliză a etichetei, folosind metode patentate, în coroborare cu datele obținute din compoziția și starea de degradare a vernisului (lac protector), prin implicarea a două tehnici complementare de analiză (SEM–EDX produs de Vega Tescan, Brno/Republica Cehă și micro-FTIR Bruker Optic, Berlin/ Germania). Estimarea vârstei etichetei s-a făcut prin determinarea gradului de alb și prin rata glicolizei.

Microscopia optică (MO) a fost efectuată folosind un microscop tip Zeiss Imager a1M, care are atașat un aparat foto. Au fost capturate dimensiuni variabile. Pe baza microfotografiilor, zonele reprezentative au fost selectate pentru analiza SEM–EDX și micro-FTIR.

În acest sens, trei mostre de 0,4 cm² au fost tăiate din diferite zone de pe marginea etichetei. După determinarea gradului de alb, acestea au fost tratate termic într-un cuptor cu termoreglare la 103±2 °C timp de 3 ore, după care s-a determinat din nou albul.

Procesul de îmbătrânire pe aceleași probe a fost repetat de trei ori pentru încă trei ore, după care a fost determinat din gradul alb echivalent cu o perioadă de 12 ore a curbei standard.

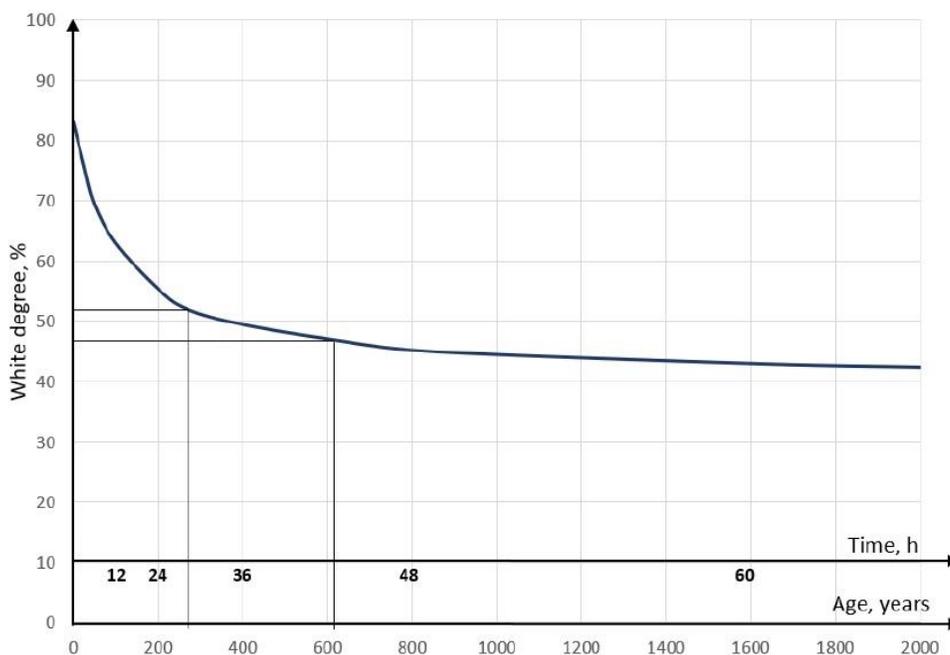


Fig. 6.6. Curba standard a gradului de alb

Valoarea inițială a albului a fost de 52%, iar după cele patru etape de îmbătrânire artificială timp de 3 ore, a scăzut la 47%. Prin extrapolare pe curba standard, segmentul evaluat a fost între 270 și 610 ani vechime, timpul de punere în operă fiind mai mic de 275 ± 10 ani. Deoarece această metodă a fost folosită doar pentru aproximare, am folosit o metodă secundară de validare, evaluând vârsta din rata glicolizei.

Pentru determinarea caracteristicilor arheometrice ale vernisului și ale altor materiale de finisare au fost prelevate două microprobe, cu bisturiul, din zone care nu au prezentat urme de retușuri sau reparații, dar în care era o diferență vizibilă între zonele cu vernis vechi și cele relăcuite ulterior. Probele au fost analizate prin MO, SEM-EDX și micro-FTIR. Analiza OM (Fig. 6.7) evidențiază diferența acestor două lacuri în ceea ce privește uniformitatea distribuției și starea de conservare a componentelor de bază și a impurităților de suprafață sau încorporate.

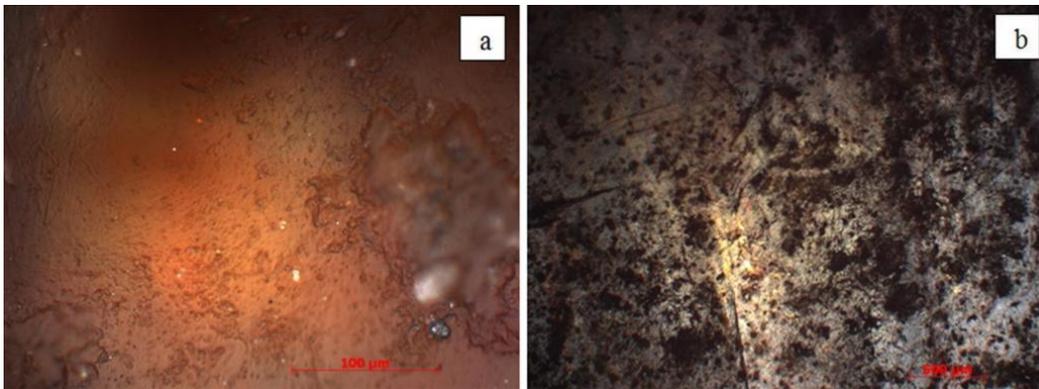


Fig. 6.7. Microfotografii (MO): (a) lac nou; (b) lac vechi.

Microfotografiile SEM (Fig. 6.8) au confirmat diferența netă dintre aceste două lacuri, starea de conservare, distribuția neuniformă și morfologia materialelor componente sau de finisare, împreună cu impuritățile provenite din contaminarea antropică (inclusiv ancrasare).

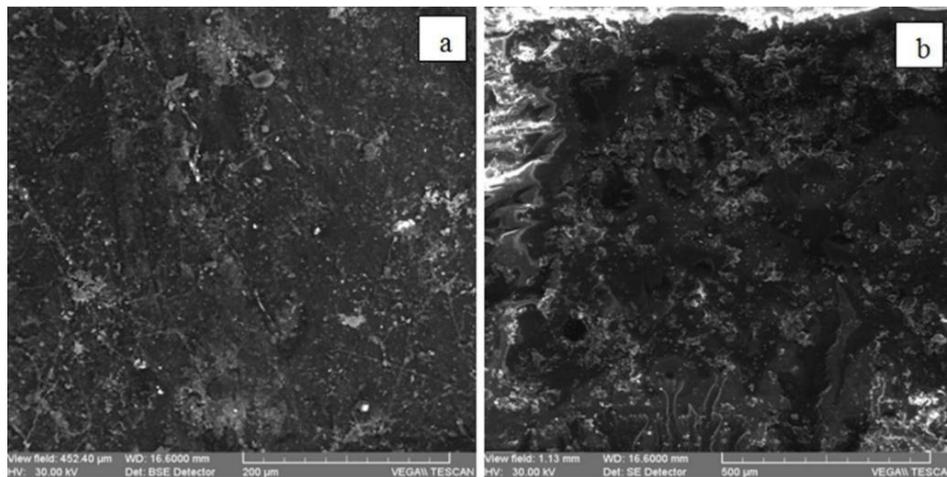


Fig. 6.8. Microfotografii SEM: (a) lac nou; (b) lac vechi.

Prin analiza spectrelor EDX (Fig. 6.9) a fost determinată compoziția elementală și au fost identificate componentele de bază ale celor două lacuri, odată cu identificarea unei serii de substanțe anorganice. Astfel, printre componentele majore ale lacurilor au fost identificate următoarele: carbon, siliciu, aluminiu, calciu, sulf și potasiu. Din compoziția impurităților din contaminarea antropică, au fost identificat sodiu, magneziu și clor.

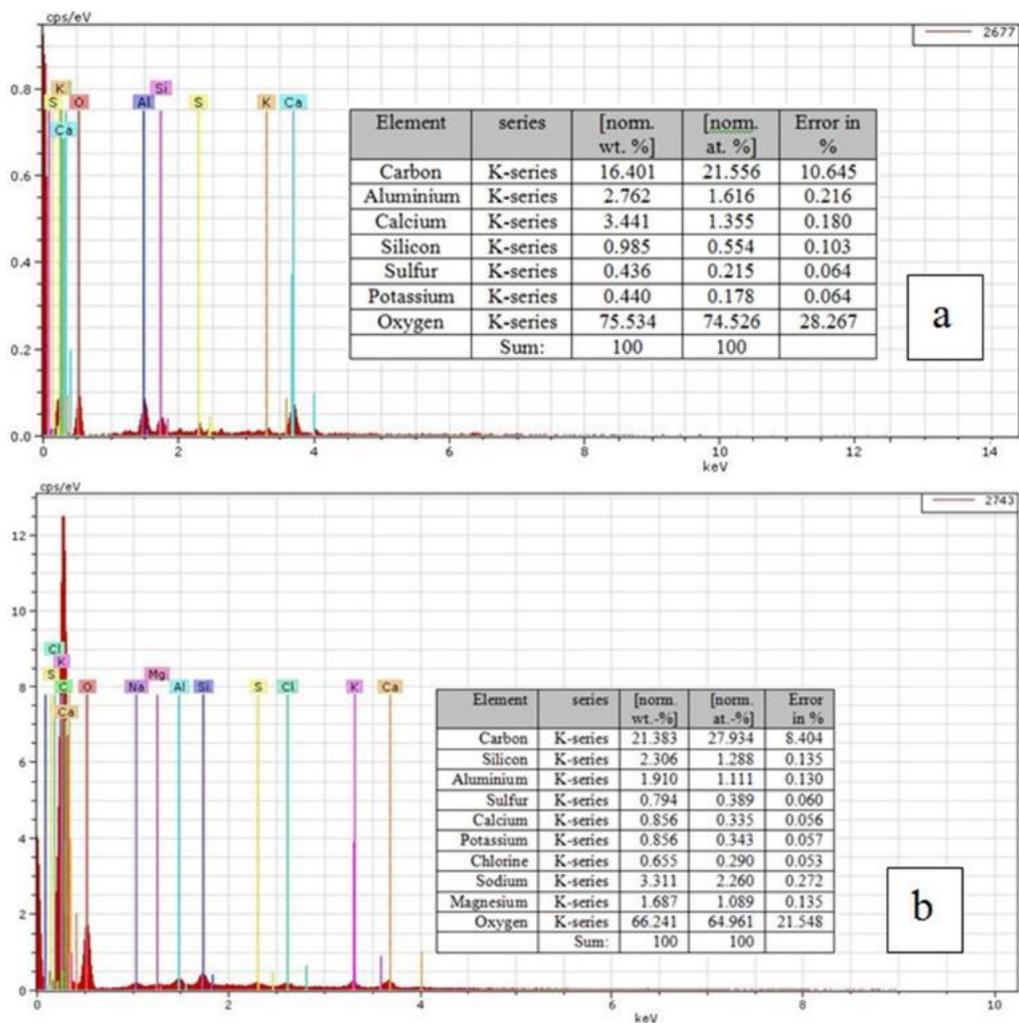


Fig. 6.9. Spectre EDX și compoziția elementală: (a) lac nou; (b) lac vechi.

Diferențele chimice dintre cele două lacuri existente pe vioară au fost studiate folosind spectroscopia micro-FTIR corelată cu OM și date SEM-EDX, pentru a determina prezența și evoluția unor diferite componente chimice, respectiv starea lor de conservare, în corelație cu perioada de revernizare, după punerea în operă.

Mostrele de lac nou au prezentat o serie particule, care ar fi putut proveni fie din colofoniul nedispersat, fie din aditivi, în timp ce vernisul vechi prezenta astfel de particule numai la suprafață sau în interfața cu lacul nou (aplicat ulterior). Lacul nou din structura stratigrafică este galben închis, cu particule de culoare neagră la suprafață, derivate din colofoniu sau ulei antrenat prin foto-oxidare, iar lacul vechi este incolor, cu particule fine de colofoniu maro deschis.

Pentru evaluarea distribuției elementale în cadrul probelor de lac, a fost necesară investigarea amănunțită a suprafeței și structurii stratigrafice. În acest scop, datele OM și SEM-EDX au fost coroborate cu rezultatele FTIR (Tabelul 6.1).

Tabelul 6.1. Benzi IR pentru ulei de in și colofoniu (în cm^{-1}).

Assigned Functional Groups	Linseed Oil			Colophony		
	Theor.	New	Old	Theor.	New	Old
$\nu(\text{OH})$	3450	-	-	3443	3455.64	3449.86
$\nu(\text{CH})$ in $\text{CH}_2=\text{CRR}'$	-	-	-	3075	-	-
$\nu(\text{CH})_{\text{as}}$ in CH_2	2926	-	-	2935	2943.67	2903.31
$\nu(\text{CH})_{\text{s}}$ in CH_3/CH	-	-	-	2870	2878.89	-
$\nu(\text{CH})_{\text{s}}$ in CH_2	2852	2750.63	2720.89	-	-	-
$\nu(=\text{C}-\text{H})$				3079-2650	2161.63	2138.03
$\nu(\text{COOH})/\nu(\text{C}=\text{O})$				2050-1950	2028.47	2048.97
$\nu(\text{C}=\text{O})$	1741	1738.30	1733.09			
$\nu(-\text{CH}=\text{CH}_2)$				1650	1662.95	1657.45
$\nu(\text{CONH})$ **				1547	1513.28	1512.20
$\delta(\text{CH})_{\text{as}}$ in CH_3/CH_2	1460			1458	1465.41	
$\delta(\text{CONH})$ **				1430	1427.89	1429.26
$\delta(\text{CH})_{\text{as}}$ in CH_3	1374			1384	1377.58	1376.06
$\delta(\text{CONH})$ **				1315	1323.18	1320.84
$\delta(-\text{C}=\text{C})$				1270-1230	1276.25	1276.06
$\delta(\text{C}-\text{O})$	1164-1097	1123.72	1122.46	1179	1166.92	1172.84
$\delta(\text{C}-\text{O}-\text{C})$	1044	1083.19	1090.48			
$\delta(\text{COH})$				824	895.47	897.70
$\delta(\text{C}=\text{C})$ carbon skeleton	630-610	614.37	624.625	745-714	725.89	740.57

** grupe active din amida I și II.

De asemenea, s-au putut observa diferențe semnificative pentru peak-urile corespunzătoare grupelor de amidă I și II ale proteinelor din ou ($\nu(\text{CONH})$ și $\delta(\text{CONH})$), vibrații de valență specifice de $1513,28 \text{ cm}^{-1}$ (lac nou) și $1512,20 \text{ cm}^{-1}$ (lac vechi), comparativ cu cele ale deformării de $1428,89 \text{ cm}^{-1}$ (lac nou) și de $1429,26 \text{ cm}^{-1}$ (lac vechi), respectiv, la $1323,18 \text{ cm}^{-1}$ și $1320,84 \text{ cm}^{-1}$.

Deoarece aceste proteine se aflau sub primul strat de lac, ele nu au suferit modificări majore sub influența proceselor naturale de îmbătrânire în comparație cu componentele lacului.

Spectrele FTIR coroborate cu datele EDX au confirmat că lacul vechi este din 1737 iar cel nou de după 1860 dar nu mai târziu de 1914.

Capitolul VII, Autentificarea unei viori model Stradivari, 1723, tip „Petite Violin” prezintă autentificarea unei viori prin corelarea datelor dimensionale, structural-funcționale, cu o serie de caracteristici arheometrice și chemometrice determinate prin analiza dendrocronologică

și prin trei tehnici instrumentale moderne (SEM-EDX, Spectroscopia μ -FTIR și Derivatografia termică în regim dinamic).

Inițial s-a făcut încadrarea în tipul, respectiv modelul viorii, prin măsurarea caracteristicilor structural funcționale cu ajutorul unui șubler digital, apoi s-a determinat starea de conservare a viorii prin analiza vizuală cu lupa manuală, prin reflectografie UV, vis și IR, respectiv prin stereomicroscopie, microscopie optică (OM), microscopie electronică (SEM-EDX), spectrofotometrie μ -FTIR și derivatografie termică în regim dinamic [Brostow, W. et al., 2009].

Pentru analiza OM, SEM-EDX și μ -FTIR atât a părții cu vernis, cât și a celei cu lemn, s-a utilizat aceeași probă prelevată non-invaziv din vioară. Pentru analiza termică au fost necesare mai multe fragmente care să cântărească aproximativ 50 mg.

Analiza OM realizată pe lemn prelevat din capacul superior (Fig. 7.4a) pune în evidență distribuția fibrei lemnoase și gradul de deteriorare a acesteia, iar la vernis (Fig. 7.4b) ilustrează o serie de fisuri și impurități de suprafață sau încorporate.

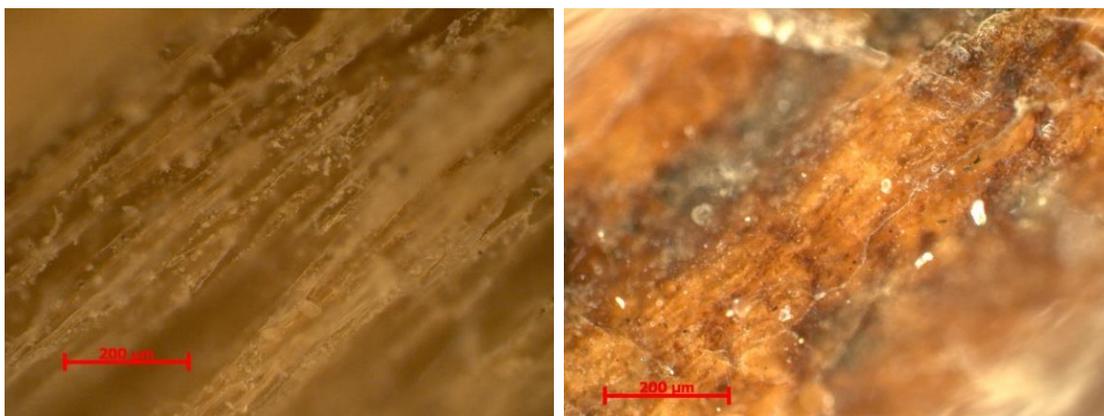


Fig. 7.4. Imagini OM ale probei analizate: a – lemn și b - vernis

Din microfotografia SEM (Fig. 7.5) realizată pe aceeași probă de lemn din molid, se poate observa gradul de fragilizare a fibrei.

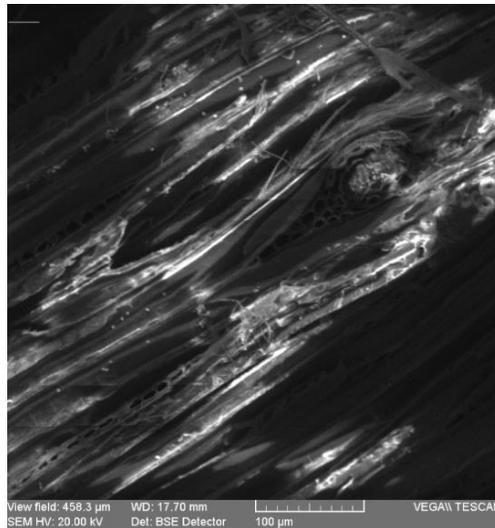


Fig. 7.5. Microfotografia SEM a probei de lemn din capacul superior

În baza spectrelor EDX (Fig. 7.6) a fost determinată compoziția elementală din tabelul 7.1. Au fost identificate următoarele elemente: C, O, Al, Na, K și Cl.

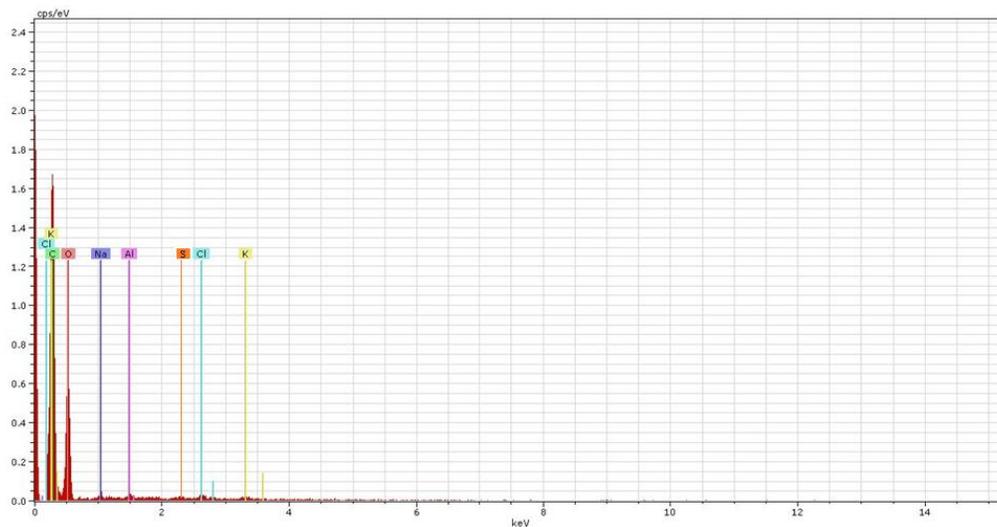


Fig. 7.6. Spectrul EDX pentru proba de lemn din molid

Elementele identificate și compoziția lor permite să se aprecieze faptul că lemnul capacului superior este din molid și a fost tratat cu alaun (sulfat dublu de aluminiu și potasiu), iar prezența sodiului demonstrează faptul ca lemnul a fost tratat hidrotermal și cu borax (tetraborat de sodiu), borul nefiind decelat din cauza tehnicii.

Tabelul 7.1. Compoziția elementală în procente gravimetrice a probei de lemn din molid

Element	series	[wt.-%]	[norm. wt.-%]	Error in %
Carbon	K-series	39,81051	39,81050	18,43833
Sodium	K-series	1,508015	1,508047	0,205106
Chlorine	K-series	0,728662	0,728677	0,086464
Aluminium	K-series	0,653929	0,653942	0,096705
Potassium	K-series	0,873569	0,873587	0,099848
Oxygen	K-series	55,58075	55,58077	19,25353
Sulfur	K-series	0, 84256	0, 84255	0,09913
	Sum:	99,998	100	

Analiza micro-FTIR

Din datele spectrale μ -FT-IR (Fig. 7.7), pe baza celor două grupe de vibrații (de deformare și de valență), se pot identifica grupurile structurale aparținând celulozei (1318.24, 1172.48, 1043.18, 895.42 cm^{-1}), ligninei (1602.25, 1513.90, 1463.45, 1431.43, 1377.61, 1234.22 cm^{-1}) sulfatului de calciu (1121.22, 1089.43, 676.08), alaun (617.58 cm^{-1}), borax (1653.36 cm^{-1}).

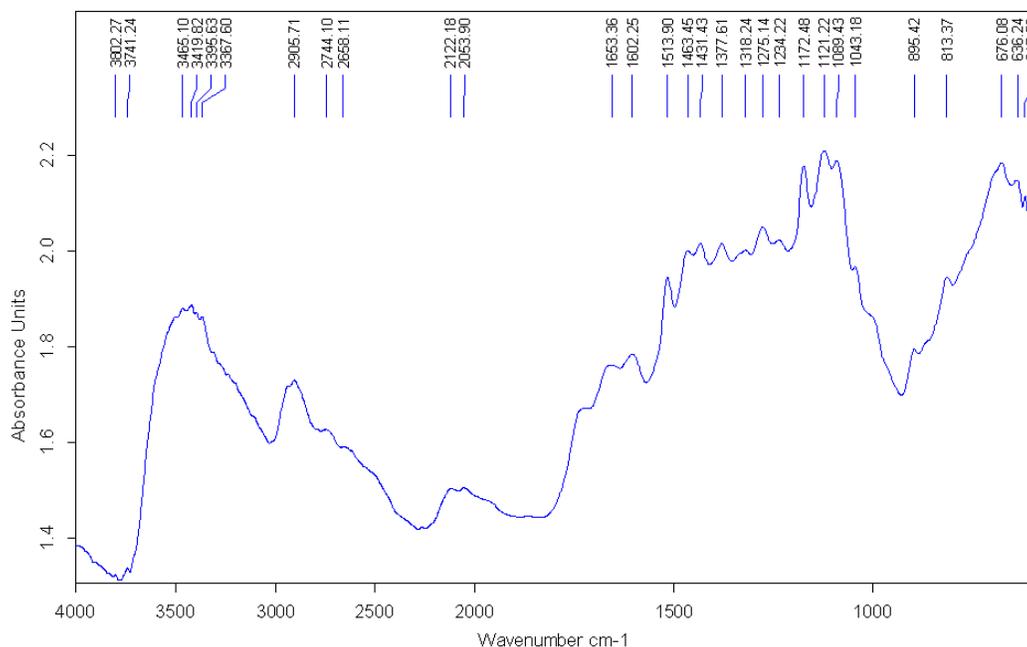


Fig. 7.7. Spectrele μ -FT-IR ale probei de lemn din capacul superior

Vernis

Proba de vernis a fost analizată EDX pe două zone de pe microfotografia SEM (Fig. 7.8). Pe zona notată cu 3 s-au identificat următoarele elemente: C, O, Si, Al și Na (Fig. 7.9. și Tabelul 7.2), iar pe zona 4: C, O, Si, Al, Na, K, Ca, Mg, S și Cl (Fig. 7.10 și Tabelul 7.3).

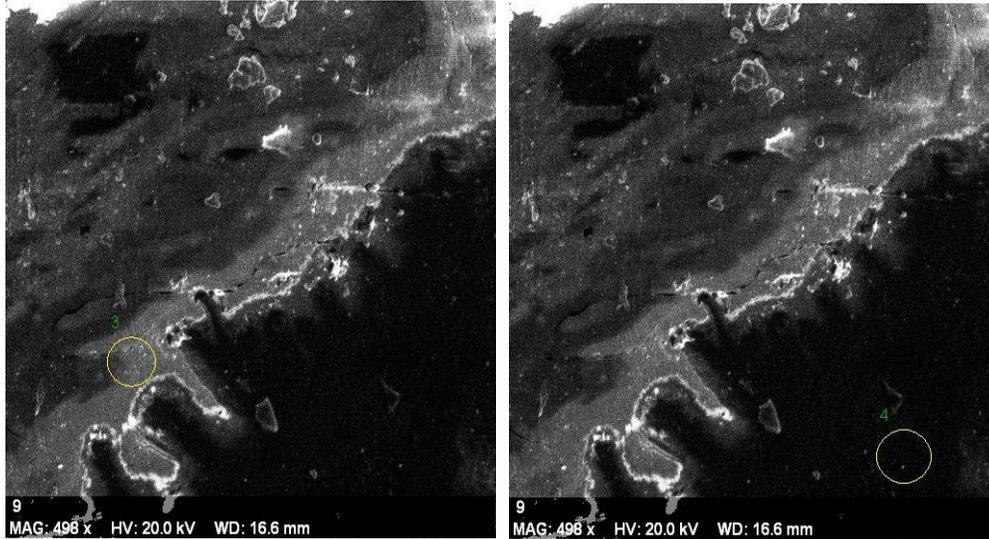


Fig. 7.8. Microfotografia SEM a probei de vernis

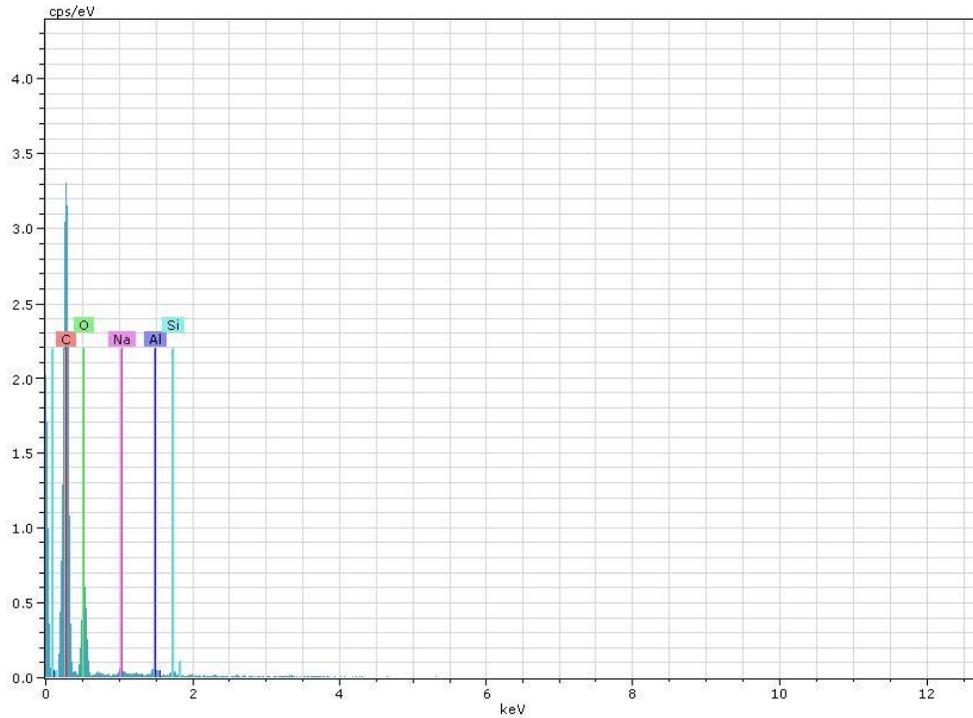


Fig. 7.9. Spectrul EDX pentru proba de vernis, zona 3

Tabelul 7.2. Compoziția elementală în procente gravimetrice a probei (zona 3) de vernis de pe capacul superior

Element	series	[wt.-%]	[norm. wt.-%]	Error in %
Carbon	K-series	47,69952	47,70047	16,52174
Aluminium	K-series	5,32373	5,323837	0,425366
Silicon	K-series	3,976989	3,977069	0,323301
Sodium	K-series	9,089551	9,089733	0,84696
Oxygen	K-series	33,90821	33,90889	12,81065
Sum:		99,998	100	

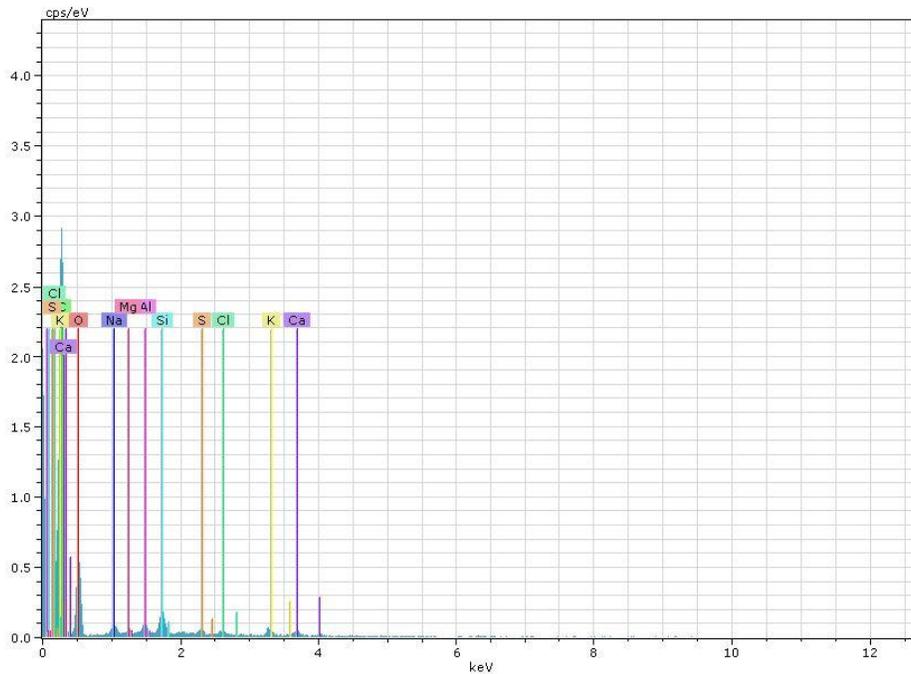


Fig. 7.10. Spectrul EDX pentru proba de vernis, zona 4

Tabelul 7.3. Compoziția elementală în procente gravimetrice a probei (zona 4) de vernis de pe capacul superior

Element	series	[wt.-%]	[norm. wt.-%]	Error in %
Carbon	K-series	46,32848	46,3294	19,49079
Silicon	K-series	2,544071	2,544122	0,172974
Aluminium	K-series	1,420093	1,420121	0,129949
Potassium	K-series	1,194699	1,194723	0,098614
Sodium	K-series	2,242005	2,24205	0,233767

Sulfur	K-series	0,774766	0,774782	0,081098
Chlorine	K-series	0,701215	0,701229	0,077369
Calcium	K-series	1,068528	1,068549	0,093837
Magnesium	K-series	0,832112	0,832129	0,106892
Oxygen	K-series	42,89203	42,89289	15,31462
Sum:		99,998	100	

Compoziția EDX se corelează cu spectrele μ -FT-IR (Fig. 7.11) ale probei de vernis prin peak-urile grupurilor punctuale de vibrație și de valență care aparțin componentilor structurali pe bază de colofoniu ($3443.76, 2939.91, 2879.27 \text{ cm}^{-1}$), ceara ($2833.33, 1744.91, 1470.69, 728.70 \text{ cm}^{-1}$) și proteinați din albuș de ou ($1626.91, 1563.24 \text{ cm}^{-1}$).

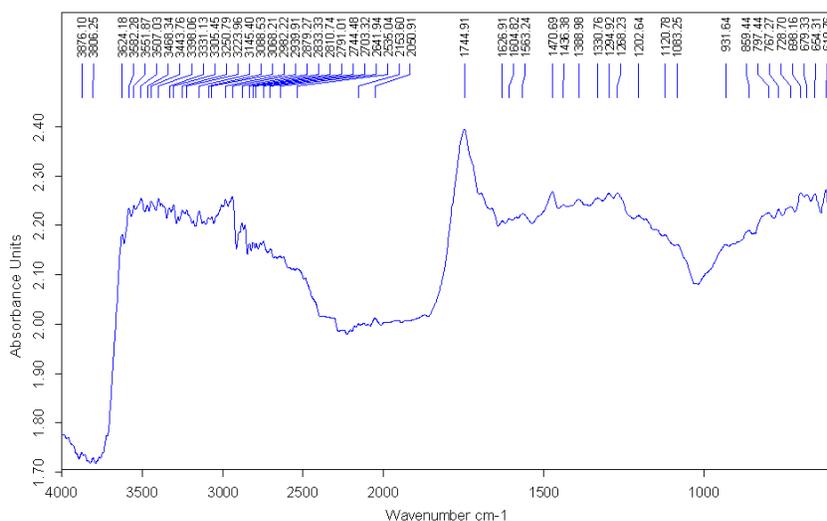


Fig. 7.11. Spectrele μ -FT-IR ale probei de vernis

CONCLUZII GENERALE

Capitolul I este dedicat metodelor utilizate în investigarea științifică, care ajută în același timp și la identificarea intervențiilor licite sau ilicite, ulterioare punerii în operă. Analizele efectuate pot furniza informații utile pentru alegerea corectă a procedurilor de restaurare, a tratamentelor și a materialelor ce pot fi utilizate, păstrând integritatea bunurilor de patrimoniu. Metodele optice și spectrometrice utilizate pentru identificarea materialelor componente într-o operă de artă, devin indispensabile în conservare și restaurare. Cu toate acestea, în prezent nicio analiză nu poate preciza sursa operei și nu poate atribui o operă unui anumit artist.

Tipurile de analize care pot fi efectuate asupra unei opere de artă pot fi de natură tehnică, stilistică, istorică sau științifică.

Capitolul II definește unii termeni de specialitate precum; original, copie, imitație, fals, contrafacere. Rolul pe care un expert sau grup de experți îl au în autentificarea unei opere de artă devine primordial, întrucât opinia unui expert poate influența drastic poziția unei opere pe piața artei și posibilitățile de vânzarea a acesteia. Artefactele susceptibile activităților ilicite au fost clasificate astfel: artefacte de patrimoniu cultural și istoric, monede, bancnote/bonuri valorice, artefacte din metale și pietre prețioase, documente și înscrisuri. Întrucât investigarea activităților ilicite ce implică artefacte de patrimoniu cultural necesită metode specifice complexe, este nevoie de o strânsă colaborare între serviciile publice și experți din domeniul artei și arheologiei.

Diferiți factori, atât naturali cât și antropici, contribuie la degradarea materialelor. Din acest motiv, studiile privind conservarea patrimoniului cultural ar trebui să se concentreze atât asupra operei de artă dar și asupra mediului, cu scopul de a identifica factorii care limitează durabilitatea materialelor, într-un schimb de cunoștințe care implică oameni de știință, biologi, conservatori și istorici de artă. Unele cercetări au arătat că aplicarea unor intervenții de restaurare necorespunzătoare sau utilizarea de produse incompatibile cu materialele originale, poate duce la alegeri periculoase în conservarea operele de artă. De aici rezultă importanța unei abordări științifice pentru studiul materialelor originale înainte de efectuarea oricăror operațiuni de restaurare și dezvoltarea de proceduri inovatoare de curățare, restaurare și conservare testate anterior în laborator, pentru a sugera restauratorilor cea mai bună metodă de aplicat.

Capitolul III prezintă autentificarea unei picturi de Nicolae Grigorescu.

Pictura este realizată în perioada 1886-1888, care corespunde vechimii materialelor picturale și a suportului. Sistemul de înrămare și intervenția de revernisare sunt ulterioare punerii în operă. Referitor la cota de bursă sau de catalog pentru case de licitație, conform gradului de calificare calculat pe baza grilelor de evaluare, cuprins între 10.000 și 100.000 de puncte, pe piața internă, prin licitație, prețul de vânzare a picturii poate pleca de la 40.000 de euro, iar pe piața externă de la 80.000 euro. Aceste concluzii se bazează pe datele obținute în urma analizelor: artistico-plastice, estetice, starea de conservare, caracteristicile suprafețelor picturale și a grafismelor analizate prin reflectografie UV-VIS și IR, statică și dinamică, microscopie optică și electronică de baleiaj, spectrometrie de raze X și spectrometrie în infraroșu.

Datarea corespunde expertizei Ameliei Pavel. Aceasta a fost evaluată pe baza caracteristicilor arheometrice obținute prin microscopia electronică de baleiaj pe microsuprafețele analizate și în cross-section, precum și a celor chemometrice diferențiate pe baza pierderilor de componente volatile, a carbonatării pigmentilor slab bazici și a hidrolizelor, respectiv a complecșilor coordinativi ai cationilor metalelor tradiționale din materialul pictural.

Capitolul IV aduce în studiu o pictură în ulei pe carton presat a belgianului Rene Magritte. Pe lângă stabilirea autenticității tabloului, proprietarul a solicitat și verificarea atribuirii înscrisului de pe verso, semnat de același istoric de artă, Amelia Pavel. Utilizarea SEM-EDX a permis o detaliere de suprafață, cu evidențierea principalelor caracteristici arheometrice și a celor chemometrice cu valoare arheometrică.

Pictura “Speranța revenirii fiului”, este realizată de Rene Magritte, în perioada 1960-1962, care corespunde vechimii materialelor picturale și a suportului, iar înscrisul de autentificare efectuată anterioară de criticul de artă Amelia Pavel, aparține acesteia. Datarea a fost riguros stabilită, ca fiind anul 1962. Nu s-a reușit identificarea autorului și mobilului acțiunii de ștergere a înscrisului.

Capitolul V prezintă, în ordine cronologică, zece viori autentificate în cadrul colectivului nostru, prin evaluarea stării de conservare, determinarea caracteristicilor structural-funcționale și examinarea etichetei interioare, precum și a unor date privind anamneza. Viorile Stradivari au fost adesea copiate, fie de lutieri discipoli, fie de alți lutieri care au respectat caracteristicile structural-funcționale și le-au încadrat în modelele care aparțin anumitor perioade cunoscute. Viorile Stradivari au fost adesea copiate, unele în sens ilicit, altele pentru a lansa pe piață modelul viorii, atât de solicitat de interpreți. Astfel, foarte multe viori cu etichetă Stradivari nu aparțin acestui lutier. Ele au fost confecționate după moartea sa, fie de lutieri discipoli, fie de alți lutieri care au respectat întocmai caracteristicile structural-funcționale și le-au încadrat în modelele care aparțin anumitor perioade de execuție cunoscute.

Legat de cele 10 viori analizate se desprind următoarele concluzii:

- Vioara Nicola Amati, 1625, are stare bună de conservare și prezintă elemente legate de maniera de execuție, natura materialelor și tehnologia de punere în operă. Conform determinărilor, nu se încadrează în perioadă, fiind executată mult mai târziu. Vechimea aproximativă este de 180 de ani.

- Vioara model Antonio Stradivari, 1713, are stare medie de conservare și a fost fabricată în perioada 1880-1895 de către un lutier austriac, în stilul vestiților lutieri din Cremona, fiind o replică a violoncelului din perioada 1710-1718. Conform determinărilor are o vechime de cca 100-120 de ani.

- Vioara model Antonio Stradivari, 1719, cu stare medie de conservare, a fost construită de către un lutier din Școala lui Stradivari, fiind o replică a violoncelului renumitului lutier. Conform determinărilor are o vechime de cca 300 de ani.

- Vioara model Antonio Stradivari, 1721, cu stare precară de conservare, a fost construită înainte 1864 de către un lutier austriac, fiind o replică a violoncelului din perioada 1709-1721. Conform determinărilor are o vechime de cca 150 de ani.

- Vioara model Antonio Stradivari, 1731, are stare bună de conservare, fiind o copie/replică a modelului Stradivari din perioada 1731-1738. Conform determinărilor are o vechime estimată între 100 și 104 de ani.

- Vioara model "Stradivari Webro", 1731, are stare bună de conservare, fiind construită în perioada interbelică sub forma unei replici model „Stradivari Webro”, de către lutieri unguri (sau germani). Conform determinărilor are o vechime de cca 80 de ani.

- Vioara Carlo Bergonzi, model 1735, cu stare medie de conservare, a fost construită în perioada 1850-1860 de către un lutier italian. Conform determinărilor are o vechime de cca 150 de ani.

- Vioara Joannes Baptista Guadagnini, cântată de Paganini, cu stare precară de conservare, a fost construită înainte de 1750 de către lutierul Joannes Baptista Guadagnini, fiind o replică a violoncelului Stadivarius din perioada 1709-1721. Conform determinărilor are o vechime de cca 270 de ani.

- Vioara Joannes Baptista Guadagnini, confecționată în Parma, 1747, cu stare precară de conservare, a fost construită în anul 1747 de către lutierul Joannes Baptista Guadagnini, fiind o replică a violoncelului Stadivarius din perioada 1709-1721. Conform determinărilor are o vechime de cca 270 de ani.

- Vioara Karl Höfner/Bubenreuth, model 1962, cu stare medie de conservare, este model mic, tip Stradivari 1736, construită în anul 1962 de către un lutier german. Conform determinărilor are o vechime de cca 60 de ani.

Capitolul VI se referă la o vioară model Stradivari 1727–1738, replică a viorilor din acea perioadă. Pentru autentificare s-a studiat patina de vechime a etichetei, iar anul de fabricație a fost estimat prin evaluarea gradului de alb și a ratei de glicoliză a etichetei. Rezultatele au fost coroborate cu alte tehnici complementare de analiză. Măsurătorile gradului de alb și ale ratei de glicoliză ale etichetei sunt elementele de bază în autentificare preliminară, care confirmă vârsta de peste 280 de ani. Valorile obținute sunt: pentru prima metodă 275 ± 10 ani, iar pentru a doua 287 ± 5 ani, iar ca valoare medie, vârsta poate fi declarată ca 280 de ani.

În plus, examinarea UV, MO, SEM-EDX și micro-FTIR, au reflectat prezența gipsului și a liantului proteic (albuș de ou) în preparație și în cele două lacuri de ulei de în sicitivat și colofoniu, alături de urme antropice de contaminare (transpirație și încrustarea lipidelor tegumentare).

Vioara a fost realizată în jurul anilor 1735–1740, când valoarea de piață era mult mai mică comparativ cu perioadele 1711–1718 (cele mai valoroase viori) și 1719–1727 (valoare medie). Acest lucru a contribuit la contrafacerea etichetei originale prin scrierea ulterioară cu cerneală neagră a numărului zecimilor peste o altă cifră neclară, aceasta din urmă fiind scrisă de mână, inegal și necaligrafic. Prin modificarea datei reale de fabricație într-o dată aflată în perioada de apogeu a lui Stradivarius, care a fost 1719–1727, s-a încercat ridicarea valorii vioarei.

Capitolul VII prezintă autentificarea unei vioari prin corelarea datelor dimensionale, structural-funcționale, cu o serie de caracteristici arheometrice și chemometrice determinate prin analiza dendrocronologică și prin trei tehnici instrumentale moderne (SEM-EDX, Spectroscopia μ -FTIR și Derivatografia termică în regim dinamic).

Vioara este model 1723, Stradivarius mică (1/2), construită de către un lutier Italian (posibil de unul dintre cei doi feciori ai lui Antoniu Stradivari), fiind o replică a viorilor Stradivarius din perioada 1721-1729. Caracteristicile leucometrice ale etichetei și patina de la interiorul cutiei de rezonanță sunt elementele de bază care confirmă vechimea de cca. 290 de ani.

Datele EDX și μ -FT-IR se corelează foarte bine cu cele obținute prin analiza termică în regim dinamic, acestea evidențiază prezența în structura lemnului (din capacul superior), tratat hidrotermal în soluții de borax și alaun, pentru stabilizare hidrică, chimică și microbiologică (insectofungică) și vernisat pentru estetică și protecție climatică, pe lângă celuloză și lignină și a componentilor proveniți din tratamentul de prezervare și din vernisare, reprezentând punctul forte al autentificării.

BIBLIOGRAFIE CURENTĂ

1. Adam, J.P. (1978), **Arheologia între adevăr și impostură**, Ed. Meridiane, București, p. 29-31.
2. Beringer, J., (1963), **The Lying Stones of Dr. Johann Bartholemew Adam Beringer, Being his Lithographiae Wirceburgensis**, University of California Press, p. 221.
3. Damon, P.E., Donahue, D.J., Gore, B.H., Hatheway, A.L., Jull, A.J.T., Linick, T.W., Sercel, P.J., Toolin, L.J., Bronk, C.R., Hall, E.T., Hedges, R.E.M., Housley, R., Law, I.A, Perry, C., Bonani, G., Trumbore, S., Woelfli, W., Ambers, J.C., Bowman, S.G.E., Leese M.N., Tite, M.S., (1989), *Radiocarbon dating of the Shroud of Turin*. **Nature**, **337**, pp. 611–615. <https://doi.org/10.1038/337611a0>
4. Fanthrope, L., Fanthrope, P., (2000), *The Glozel Stones*, **Fortean Times**.
5. Gregory, W.K., (1914), *The Dawn Man of Piltdown*, **American Museum Journal** (American Museum of Natural History), **14**, pp.189-200.
6. Kersel, M.M., (2012), *The Value of a Looted Object – Stakeholder Perceptions in the Antiquities Trade*, **The Oxford Handbook of Public Archaeology**, John Carman, Carol McDavid, and Robin Skeates (eds.), Oxford University Press, Oxford, pp. 253–74.
7. Sandu, I., Sandu, I.C.A., van Saanen, A., (1998a), „*Investigarea științifică a operelor de artă. II. Metode moderne utilizate în analiza estetică*”, **Analele Științifice ale Universității „Al.I. Cuza”**, Iași, Seria Teologie, vol. IV, p. 253;
8. Sandu, I., van Saanen, A., (1998b), **Expertiza științifică a operelor de artă, vol. I, Autentificarea, stabilirea paternității și evaluarea patrimonială**, Ed. Universității „Al.I. Cuza”.
9. Sandu, I., Sandu, I.C.A., van Saanen, A., (1998c), "*Utilizarea criteriilor de evaluare în expertiza patrimonială a operelor de artă*", **Analele Științifice ale Universității "Al.I.Cuza"** Iași, Seria Teologie, vol. II;
10. Sandu, I., Sandu, I.C.A., van Saanen, A., (1998d), „*Expertiza patrimonială a operelor de artă cu ajutorul criteriilor de evaluare*”, în **Știința, tehnica și arta conservării patrimoniului cultural, vol. II**, supliment al Analelor Științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași, p. 27;

11. Sandu, I., Sandu, I.C.A., Cudelcu, D., (1999a), „*Analiza multispectrală a materialelor picturale din structurile policrome ale operelor de artă*”, în **Știința, tehnica și arta conservării și restaurării patrimoniului cultural, vol. III**, Supliment al Analelor Științifice ale Universității „Al.I.Cuza” Iași, p. 349.
12. Sandu, I., Prodan, E., Sandu, I.C.A., Cudelcu, D., (1999b), „*Aspecte practice privind expertizarea, conservarea și restaurarea operelor de artă. II. Compatibilitatea tehnicilor artistice vechi tradiționale cu noile materiale și metode de intervenție*”, în **Revista Muzeelor**, București, anul XXXVI, nr. 5-6, p. 4;
13. Sandu, I., Rusu, N., Sandu, I.C.A., (1999c), „*Autentificarea și determinarea paternității prin metoda istoriografică. Analiză de caz*”, în **Știința, tehnica și arta conservării patrimoniului cultural, vol. III**, supliment al Analelor Științifice ale Universității „Al.I. Cuza” Iași, p. 377;
14. Sandu, I., Prodan, E., Sandu, I.C.A., Cudelcu, D., (1999d), „*Aspecte privind terminologia utilizată în expertiza operelor de artă. I. Noțiuni privind identificarea elementelor patrimoniale și determinarea stării de conservare*”, în **Revista Muzeelor**, București, anul XXXVI, nr. 3-4, p. 10;
15. Sandu, I., Prodan, Elena, Sandu, I.C.A., Cudelcu, D., (1999e), „*Aspecte generale privind terminologia utilizată în investigarea operelor de artă. I. Noțiuni de identificare a elementelor patrimoniale și determinarea stării de conservare*”, în **Revista Muzeelor**, București, vol. XXVI, nr. 3, p. 57;
16. Sandu, I., Sandu, I.C.A., (2002), *Chimia conservării și restaurării*, vol I, Ed. Corson (ISBN 973-8225-27-1), Iași, p. 1058.
17. Sandu, I.G., Dima, A., Sandu, I., (2007), *Conservarea științifică integrată a moștenirii culturale ca activitate interdisciplinară*, al doilea simpozion **CUCUTENI-5000 Redivivus: Științe exacte și mai puțin exacte**, Iași, pp.129-130;
18. Simanek, D.E., (1996), **Adding Depth to Illusions**.
19. Saunders, R., (1980), **The World’s Greatest Hoaxes**, Playboy Press.
20. Brostow, W., Menard, K., Menard, N., (2009), *Combustion properties of several species of wood*, **Chemistry & Chemical Technology**, 3(3), pp. 173-176;
21. *** <https://amacord.ro/partile-componente-ale-viorii/>