

ȘTIINȚA ȘI TEHNICA SALVGARDĂRII OBIECTELOR DE PATRIMONIU CULTURAL DIN LEMN

Cosmin Tudor Iurcovschi, doctorand,

Ion Sandu, Prof. univ. dr.

Vasile Pelin, doctorand,

Ovidiu Petru Tănasă, doctorand,

Marius Padurar, doctorand,

Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași,

Platforma de Formare și Cercetare Interdisciplinară în Arheologie - ARHEOINVEST,

Laboratorul de Investigare Științifică și Conservare a Bunurilor de Patrimoniu

Cultural,

Blvd. Carol I, nr. 22, Corp G – Demisol, 700506 Iași, Romania

Abstract: *The large number of studies in this field demonstrates the contribution that materials science and technology have to the valorization of wood artifacts or which contains wood in their structural components. This being an organic material least resistant to environmental factors, in to attack by xilofage insects and mold or by exposure to moisture and natural light excessive. Attention is environmentally preferable materials modern and compatible processes the intervention agency and with high efficiency. In work shall be presented to the correlation between the environmental factors and developmental effects of damage and degradation, through the elucidation of the mechanisms of the processes that are the basis of them with a view to the completion of protocols for effective work for the preservation and restoration of the affected artifacts, which may not be shown or displayed in museums or tours.*

1. Introducere

Investigarea și conservarea științifică prin intervențiile de preservare și restaurare are în atenție toate operele de artă clasate ca bunuri de patrimoniu cultural [1-4], care prin elementele (caracteristicile) și funcțiile lor patrimoniale demonstrează apartenența unei culturi, a unui anumit popor sau etnie [5], reprezentând cartea lor de identitate. Îmbătrânirea unei opere de artă începe din momentul creației, iar factorii exogeni care contribuie la acest proces, precum variațiile de temperatură, lumina, umiditatea aerului, concentrația gazelor poluante, atacul agenților biologici, trebuie diminuați cât mai mult, dacă se poate chiar stopa [6, 7]. Conservarea operelor de artă este o sarcină complexă ce necesită o abordare interdisciplinară [8, 9-13].

Utilizarea tehnicilor de analiză fizico-chimică pentru identificarea materialelor componente ale operelor de artă are un rol cheie înaintea oricărui proces de intervenție ce se dorește a fi executat. Rezultatele acestor analize sunt extrem de utile pentru a lua orice decizie cu privire la conservarea sau restaurarea acestor materiale. În plus, diverși pigmenți și lianți au fost introduși în diferite momente ale istoriei, fiecare operă de artă sau fiecare proces de restaurare putând fi astfel datat cu precizie [10].

2. Factori și procese de deteriorare și de degradare

Deteriorarea stării fizice și degradarea naturii chimice a bunurilor culturale este rezultatul acțiunii unui complex de factori, care au ca rezultat succesiuni de

procese fizico-mecanice, chimice, termice/radiative și microbiologice ce alterează treptat natura, forma, cât și aspectul artefactului. Cauzele proceselor distructive și a celor de alterare ce induc diverse efecte de deteriorare și degradare pot fi împărțite în două categorii:

- **Factori endogeni** care acționează din interiorul artefactului și sunt legați de defectele naturale și cele induse de la punerea în operă, de calitatea materialelor folosite, de compatibilitatea dintre aceste materiale și de respectarea tehnologiei de fabricare. Aceștia conduc în timp la deteriorări, care pornesc din punctele de minimă rezistență, urmate apoi de degradări atât la nivelul suportului, cât și a policromiei sau elementelor ornamentale. Rezistența în timp a artefactelor din lemn este influențată foarte mult de: esența lemnoasă, vârsta arborelului, vechimea lemnului, arealul geografic (proveniența), perioada de recoltare, zona și sistemul de debitare, durata de la recoltare la utilizare, starea de conservare înainte de utilizare (comensurată prin compoziție și caracteristici fizico-structurale, prezența defectelor și a anomaliilor anatomice, existența și natura atacului microbiologic), tratamentul aplicat până la utilizare, modul prealabil de prelucrare (operații, procese, tratamente), prezența defectelor din fabricare și cele provenite din fazele intermediare până la semifabricat și respectiv până la definitivarea punerii în operă.

- **Factori exogeni** sau externi, care acționează în timp, pot fi direcți sau indirecti, ca de exemplu: agenții climatici (umiditatea, temperatura, presiunea, iluminarea/radiații, vântul și curenții turbionari, precipitațiile), agenții poluanți (chimici, acustici/sonici, termici, radiativi/radioactivi), gazele reactive și dispersiile (prafurile sau smogurile, aerosolii, cețurile) și agenții biologici (microorganismele, insectele xilofage, rozătoarele, omul). Cele naturale, numite *cataclisme* sau *calamități* (cutremure, trăsnete, incendii, explozii, furtuni, grindini, lapovițe, inundații, alunecări de teren etc.), alături de cele *antropice*, numite *dezastre* sau *catastrofe* (prăbușiri, distrugereri, incendieri/ardereri, explozii, împușcări, iradierii etc.) conduc artefactul adesea până la faza de *precolps* (parțial reversibilă prin intervenții de prezervare-restaurare) sau *colaps* (ireversibilă pentru intervenții). Nu trebuie să neglijăm activitățile antropice, care adesea sunt cele mai agresive, chiar și cele dintr-un muzeu sau colecție, legate de manipulare, ambalare, etalare/depozitare. Efectuarea neadecvată a acestor, alături de intervențiile de prezervare-restaurare neautorizate, aduc multe neajunsuri bunurilor culturale, adesea fiind scoase din circuit și supuse unor operații urgente și compatibile de prezervare și restaurare. Aceste intervenții se pot face numai după o bună cunoaștere (intrinsecă și exhaustivă) a artefactului respectiv. În primul rând prin implicarea unor metode și tehnici moderne de analiză trebuie să cunoaștem starea de conservare a acestora, apoi să identificăm o serie de caracteristici arheometrice implicate în autentificare [14].

Prin analiza detaliată a efectelor de deteriorare și a celor de degradare se permite elucidarea proceselor care au avut loc în timp sub influența factorilor endogeni și/sau exogeni. În general, se apelează la metode directe, fără prelevare de probe, ușor accesibile pentru operator, cum ar fi: fotofixarea digitală; observarea directă cu instrumente de măsură; reflectografia UV, Vis și IR; colorimetria prin reflexivitate (CIE L*a*b*); termografia IR cu laser; profilometria 3D; fluorescența de raze X;

histochimia pe micro-suprafețe; microendoscopia în fisuri, crevase, cavitati, cracluri (mai ales cele “ridicate în acoperiș”); radiografia cu raze X și γ ; alte metode de defectoscopie nedestructivă.

Dintre acestea, cel mai des se folosește observarea directă cu instrumente de mărit (lupe, stereo lupe etc.), care permite o analiză ușoară a deteriorărilor și degradărilor de suprafață (Fig. 1).

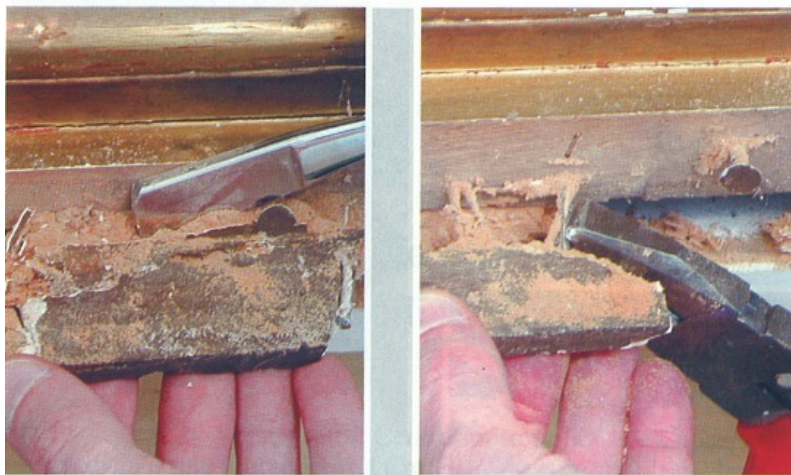


Fig. 1. Degradarea suportului de lemn [14].

3. Metode și tehnici de investigare

După cum se știe, înaintea oricărei intervenții de preservare-restaurare, este foarte important să se cunoască starea de conservare și mecanismul proceselor care stau la baza efectelor de deteriorare și de degradare, pentru a se decide printr-un protocol experimental modul de stopare a acestora. În acest scop, se folosesc o serie de metode și tehnici de investigare care permit determinarea naturii materialelor și a stării lor de conservare prin implicarea atât a metodelor nedestructive, cât și a celor cu prelevare și prelucrare de probe materiale. Datele obținute în urma investigațiilor științifice pot fi utilizate la autentificarea unui artefact prin evaluarea caracteristicilor arheometrice sau în studiile de compatibilizare a intervențiilor de preservare-restaurare prin implicarea îmbătrânirii artificiale [15]. Metodele tradiționale, cât și tehnicile instrumentale moderne, implică vaste cunoștințe de ordin științific și tehnic, îmbinând astfel abordări interdisciplinare și transdisciplinare [16].

Toate metodele implicate în investigarea științifică presupun analize nedestructive sau cel mult paradedestructive asupra artefactului pentru a nu afecta starea sa originală.

În primul rând se apelează, după cum s-a specificat mai sus, la metodele directe de evaluare. Dintre acestea *examinarea vizuală* cu instrumente de mărit, în lumină naturală sau artificială albă (D50), permite stabilirea deteriorărilor și a degradărilor, suferite atât la nivelul suportului, cât și a stratului pictural sau ornamentului. Această metodă permite o apreciere preliminară a cauzelor și a

mecanismelor de deteriorare și de degradare. Lumina trebuie să fie de un anumit standard, astfel încât sistemul vizual să se poată adapta cu ușurință la un spectru echilibrat, optim pentru redarea completă a unei imagini (lucrări). În analiza vizuală se pot folosi instrumente de tip mono sau biocular, cum ar fi: lupe, stereolupe etc. și camere foto-video.

Adeesea, se folosesc metode ce implică sisteme de coasistare și coroborare între tehnici interdisciplinare. Pentru acest lucru, practic se realizează un protocol de selectare a celor mai adecvate metode, care să ofere date experimentate cu multiple utilizări, folosite în elaborarea a două sau mai multe din cele șase expertize din domeniul Științei Conservării (autentificare, stabilirea stării de conservare, evaluarea patrimonială, compatibilizarea intervențiilor de prezervare-restaurare, monitorizarea comportării intervențiilor pentru o perioadă dată și monitorizarea evoluției stării de conservare la etalare și depozitare). Un expert conservator cu experiență poate selecta cele mai eficiente tehnici de analiză care urmează să fie aplicate la determinarea stării de conservare a unui bun de patrimoniu cultural sau în identificarea unor caracteristici arheometrice sau de altă natură [17-18].

În general, metodele implicate în investigarea nedestructivă sau paradestructivă, dar neinvazivă, sunt cele directe fără prelevare de probe, folosind zone care nu afectează estetica și integritatea artefactului. Acestea permit determinarea caracteristicilor de suprafață.

Când trebuie să se studieze anumite caracteristici din interiorul artefactului se apelează la metodele cu prelevare și prelucrare de probe experimentale. Prelucrarea probelor se face diferențiat în funcție de metoda de analiză. De exemplu, pentru analizele microscopice sau stereomicroscopice sunt necesare probe în strat subțire sau probe în secțiune stratigrafică, care necesită după prelevare, ajustări dimensionale, apoi înglobare în rășini transparente cu autointaritor și secționare/șlefuire. Pentru analizele chimice și cromatografice, microprobele sunt dezagregate și diluate la volum determinat, folosind solvenți apoși sau organici.

Cu ajutorul microscopului (Fig. 2) și a stereomicroscopului, se pot evidenția mai multe lucruri, precum: *tehnicile artistice* utilizate (morfologia și dispunerea straturilor de preparație, policromia, poleirile, verinisările etc.), *observațiile stratigrafice* (microstructura, textura, granulația), *decorul* (gravura, lustruirea, vernisarea, semnăturile, înscrisuri) și *stadiul actual de conservare* (alterații ca efecte biotice, efectele de coroziune, vezicații, exfolieri, fisuri, intervenții anterioare de prezervare și restaurare) [13].

Reflectografia în ultraviolet (UV). Tehnicile reflectografice folosesc fotofixarea sau observarea directă a suprafeței artefactului iluminat razant de două surse



Fig.2. Microscop optic model Olympus BX 51 [18].

dispuse lateral de o parte și de alta, sub unghiuri egale (între 12 și 45°).

Astfel, în comparație cu reflectografia în vizibil care permite determinarea defectelor de suprafață (microtopografia) prin reflectografie în UV se pot evidenția verniurile vechi, straturile de culoare, retușurile ce au fost realizate recent, alte corecții, semnături sau contrafaceri. În acest mod s-au identificat numeroase falsuri prin evidențierea semnăturilor contrafacute sau identificarea unor repictări peste stratul pictural original, cu sau fără modificarea compoziției originale.

Reflectografia în IR

Cu ajutorul reflectografiei în IR (radiațiile infraroșii) sunt obținute o serie informații privind *tehnica artistică* sau *de autor*. Comparativ cu observarea picturii la UV, se pot *evidenția* (prin fotografiere sau filmare în IR), preparația, desenul pictorului, modificările compoziției inițiale (realizate de autor sau ulterior), semnăturile șterse, detalii acoperite de verniuri opace sau colorate (Fig. 3) [19].



Fig. 3. Evidențierea repictărilor cu ajutorul fotografiei în infraroșu în tabloul *Return to the Village* - Theofrastos Triantafyllides, 1952, ulei pe pânză [19].

degradate sau în stare de colaps (Fig.4), dar și verificarea calității intervențiilor și a comportării lor în timp [20].

Environmental scanning electron microscope (ESEM) se utilizează pentru picturile vechi, la analiza materialelor picturale în stratigrafii, se permit caracterizări ale incluziunilor, interfețelor și foitelor metalice subdiacente (poleiri). Iar pentru lemn sau textile se permite identificarea esențelor de lemn și a naturii fibrelor [21].

Radiografierea cu raze X

se utilizează pentru identificarea tehnicii de autor, modului de îmbinare a elementelor suportului (cuie, cepuri, baghete), a ramelor și modificări ale compoziției picturii; Tehnici radiografice au contribuit de-a lungul timpului la determinarea multor falsuri și a contrafacerilor prin adaosuri/colportare, repictări, semnături sau alte grafisme imitate.

Scanarea bi și tridimensională furnizează imagini utile pentru studierea tehnicii de autor precum și a stării de conservare a diverselor artefacte (picturi, sculpturi).

Scanarea 3D și microprofilometria 3D sunt metode non-contact și non-invaziv, care nu afectează artefactul, iar prin această metodă permite restaurarea cu acuratețe, ca de exemplu, reconstrucția monumentelor

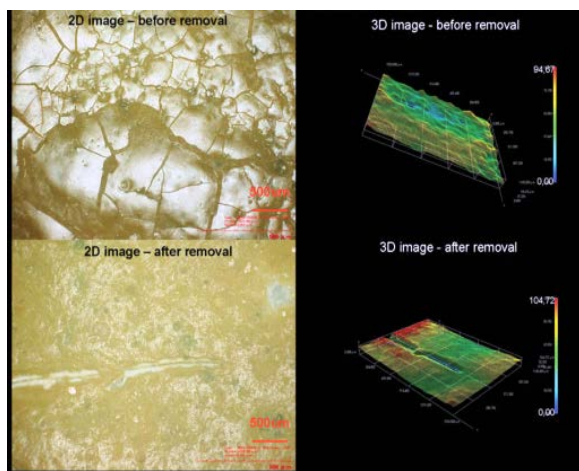


Fig.4. Profil 3D, înainte și după curățarea vernisului [20].

Microscopia electronica de scanare sau baleaj, cuplată cu spectrometria de raze X (SEM-EDX), alături de vizualizarea microfotografeii, permite redarea morfologiei structurilor suprafeței analizate, cu evidențierea componentelor structurali și maparea (dispunerea) atomilor pe suprafața cercetată, iar în baza spectrului de raze X, se determină compoziția elementală, în procente atomice sau de masă a unei microstructuri sau a unei zone selectate [22]. În figura. 5 sunt prezentate microfotografiile SEM și spectrele EDX pentru șase

tipuri de pigmenți.

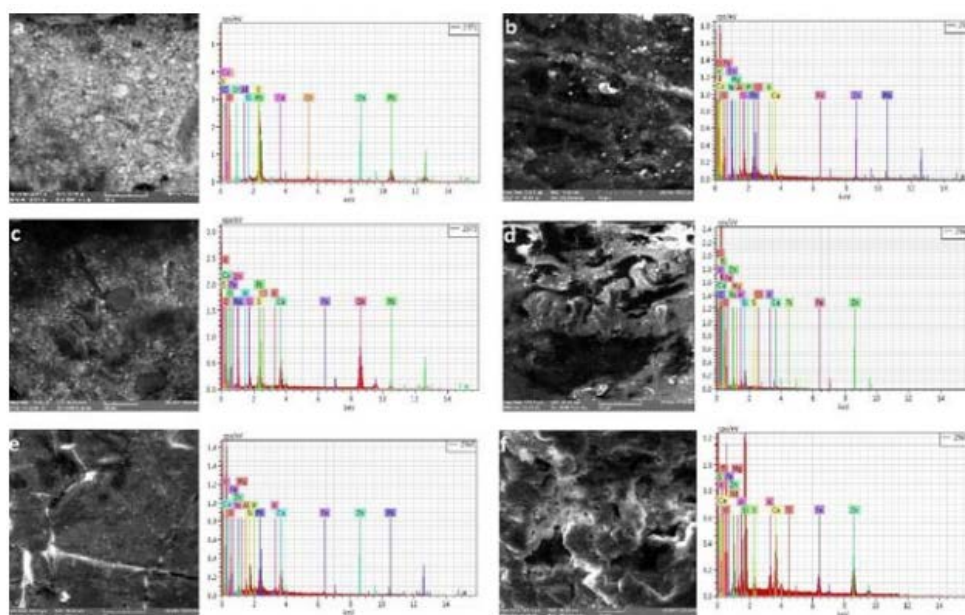


Fig. 5. Analiză SEM-EDX (microfotografia SEM și spectru EDX) pentru probe de pigment [22].

Spectrometria de emisie in UV și spectrometria de absorbție în infraroșu IR Permite identificarea uleiurilor, lacurilor, verniurilor, rășinilor, biturilor [22].

Spectrofotometria FTIR Spectrele prezintă benzi și picuri de absorbție caracteristice din compuși sau grupări funcționale și astfel pot fi identificate și diferențiate diferite materiale organice [22].

Cu ajutorul FTIR-ului și a microscopului optic poate fi identificată precis

degradarea lemnului, lucru ce ne poate ajuta să determinăm dacă este atacat de insecte sau nu, cum putem vedea în (Fig. 6).

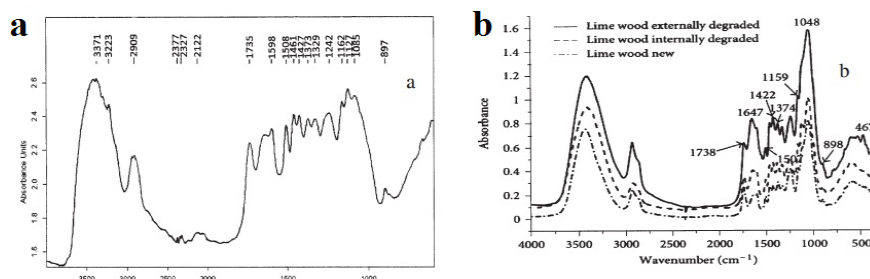


Fig. 6. a - spectru FTIR aplicat unei mostre de lemn preluat de pe o icoană, b - spectru FTIR aplicat unei mostre de lemn de tei [22].

Analiza microstratigrafică și stratigrafia permite vizualizarea pe secțiuni subțiri și transversale a stratului pictural, cât și numărul lor, grosimea straturilor de preparație și a pigmentilor (Fig. 7).

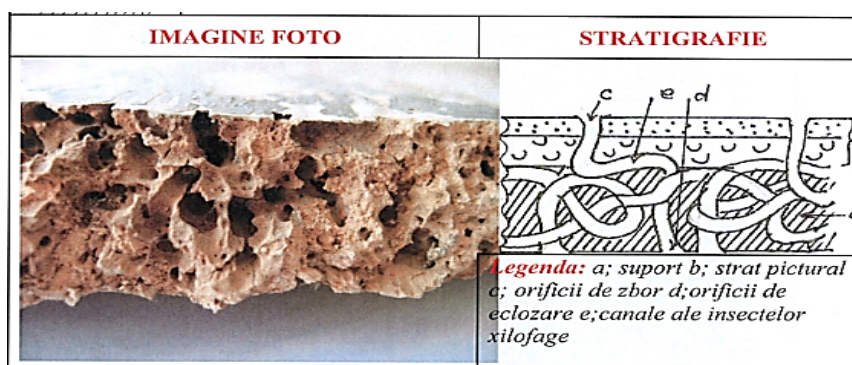


Fig.7. Detaliu stratigrafic [23].

Spectrometria de fluorescență în raze X (XRF) a fost adoptată special pentru analiza patinei picturilor. Sunt mai multe *tipuri* de XRF printre care am putea enumera: *WDXRF* (cu dispersie de lungimi de undă, fiind identificate elementele chimice, una câte una) și *EDXRF* (cu dispersie de energie, fiind identificate toate elementele simultan) unde se identifică materialele picturale și cele provenite din tratamentele anterioare de conservare-restaurare și se identifică toate elementele de la beriliu la uraniu, cu mare precizie, chiar și elementele din urmă, din substanțele total necunoscute [24]. Permite analizarea și identificarea componentelor din amestecuri de materiale organice (în deosebi identificarea lianților).

Concluzii

Problema salvagădării patrimoniului cultural este foarte importantă, deoarece atât la utilizare directă sau prin etalare, cât și la depozitare artefactele din lemn sunt afectate în mod continuu de acțiunile directe ale factorilor de mediu ce interacționează

cu toate elementele structurale, fiind supuse unor procese lente de patinare, dar și de deteriorare (craclare, fisurare, pierdere de material etc.), respectiv de degradare (fragilizare/putrezire, ancrasare oxidativă, cornifiere termică sau radiativă/rășcoacere, duramen fals etc.). Astfel că, prin deteriorare se modifică starea fizico-structurală, iar prin degradare se modifică treptat natura materialelor componente, afectând forma și estetica artefactului, diminuând mult valoarea sa, ajungând la un moment dat să intre în precolaps (parțial ireversibil) sau chiar colaps (total ireversibil), dacă nu se iau măsurile potrivite de prezervare pasivă (climatizare) și nu se aplică operațiile de stopare a efectelor evolutive prin prezervare activă. Prin diseminarea continuă a cercetărilor interdisciplinare efectuate de-a lungul timpului Știința Conservării se impune tot mai mult, oferind șansa transiterii atât a informațiilor, cât și salvagardarea artefactelor vechi de patrimoniu pentru a le transmite nealterate generațiilor viitoare.

Bibliografie

1. **Bianchin S., Favaro M., Vigato P.A., Botticelli G., Botticelli G.** *The scientific approach to the restoration and monitoring of mural paintings at S. Girolamo Chapel – SS. Annunziata Church in Florence*, Journal of Cultural Heritage, 10, 2009, pp. 379-387.
2. **Bonaduce I., Carlyle L., Colombini M.P., Duce C., Ferrari C.** *New Insights into the Ageing of Linseed Oil Paint Binder: A Qualitative and Quantitative Analytical Study*, Plos One, 7(11), 2011 pp. 1-14.
3. **Lattuati-Derieuxa A., Egassea C., Thao-Heua S., Balcarb N., Barabantb G, Lavédrinea B.** *What do plastics emit? HS-SPME-GC/MS analyses of new standard plastics and plastic objects in museum collections*, Journal of Cultural Heritage, 14, 2012, pp. 238-247.
4. **Lucejkoa J.J., Modugnoa F., Colombinia M.P., Zborowskab M.** *Archaeological wood from the Wieliczka Salt Mine Museum, Poland - Chemical analysis of wood degradation by Py(HMDS)-GC/MS*, Journal of Cultural Heritage, 13S, 2012, pp. 550-556.
5. **Lúcia D., Faria A.D., Lopes F.N., Souza L.A.C.**, *Análise de pinturas rupestres do abrigo do janelão (minas gerais) por microscopia Raman*, Química Nova, 34(8), 2011, pp. 1358-1364.
6. **Kolar J., Strlic M.** *Ageing and Stabilization of Paper*, National and University Library, Ljubljana, 2007.
7. **Valgañón V.** *Biología aplicada a la conservación y restauración*, Ed. Síntesis, España, 2008.
8. * * *, *Carta do Restauro 1972*, Ministério da Instrução Pública do Governo da Itália <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20do%20Restauro%201972.pdf>.
9. * * *, *Carta de Atenas 1931*, Conclusões Gerais e Deliberações da Sociedade das Nações, do Escritório Internacional dos Museus. <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201931.pdf>.
10. **B Carta de Atenas 1931.** Stuart, Analytical Techniques in Materials

Conservation, John Wiley & Sons, Chichester, England, 2007.

11. **Sandu I.C.A., Sandu I., Popoiu P., van Saanen A.** *Aspecte metodologice privind conservarea științifică a bunurilor de patrimoniu cultural*, Ed. Corson, Iași, 2001.

12. **Sandu I.C.A., Sandu I., Luca C.** *Aspecte moderne privind conservarea bunurilor culturale*, Vol.II. Autentificarea și determinarea stării de conservare a picturilor vechi, Ed. Performantica, Iași, 2005.

13. **Sandu I., Sandu I.C.A., Vasilache V., Geaman M.L.** *Aspecte moderne privind conservarea bunurilor culturale*, Vol. IV. Determinarea stării de conservare și restaurarea picturii de șevalet, Ed. Performantica, (ISBN 973-730-048-3 și 973-730-242-7) Iași, 2006.

14. **Brânză D., Mihalache A.** *Restaurarea icoanei „Maica Domnului cu Pruncul”, Biserica Tălpălari, Iași*, Conservarea și Restaurarea Patrimoniului Cultural, vol. V, Iași, 2003, p. 199.

15. **Sandu I.** *Aspecte moderne privind conservarea bunurilor culturale*, Vol. V. Identificarea materialelor picturale, Ed. Performantica, Iași, 2007.

16. **Badea D.N., Niculescu G., Măruțoiu C.** *Salvgardarea Obiectelor de Patrimoniu Cultural prin acțiuni de Conservare Preventivă și Restaurare*, Analele Universitatii “Constantin Brâncusi” din Târgu Jiu, Seria Litere și Științe Sociale, Nr. 1/2013, pp. 1-23.

17. **Michescu A., Postolache D.** *Cercetări preliminare intervențiilor de conservare – restaurare a icoanelor pe suport de lemn*, Caietele Restaurării 2013, Ed. ACS, p. 101.

18. **Cojocaru L.** *Temperatura de culoare*, <http://www.acro.ro/pdf/articole/temperatura%20de%20culoare.pdf>

19. **Moutsatsou A., Skapoula D., Doulgeridis M.** *The contribution of transmitted infrared imaging to non-invasive study of canvas paintings at the National Gallery-Alexandros Soutzos Museum, Greece*, E-conservation, 22, 2011, p. 58.

20. **Pereira C., Busani T., Branco L.C., Joosten I., Sandu I.C.A.** *Nondestructive Characterization and Enzyme Cleaning of Painted Surfaces: Assessment from the Macro to Nano Level*, Microscopy and Microanalysis, 19, 2013, pp 1632-1644.

21. **Gilardoni A., Orsini R. A., Taccani S.** *X-ray in Art*, prima ediție Gilardoni (Como)- Italia, 1977, p. 102.

22. **Vasilache V., Sandu I., Luca C., Sandu I.C.A.** *Noutăți privind conservarea științifică a lemnului vechi policrom*, Ed. Univ. ”Al.I.Cuza”, Iași, 2009.

23. **Cristache R.A., Sandu I.C.A., Budu A.M., Vasilache V., Sandu I.** *Multi-analytical Study of an Ancient Icon on Wooden Panel*, Revista de Chimie, 66, 3, București, 2015, p. 351.

24. **Rosi F., Federici A., Brunetti B.G., Sgamellotti A., Clementi S., Milliani C.** *Multivariate chemical mapping of pigments and binders in easel paintings cross-sections by micro IR reflection spectroscopy*, Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2011, p. 3133.