

CERCETĂRI PRIVIND BIODETERIORAREA LEMNULUI DIN STRUCTURA ȘARPANTEI DE LA BISERICA „SFINȚII VOIEVOZI”, CEPLENIȚA, IAȘI

CZU: 726.54:72.025

DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.22.3-66.16>

Doctor habilitat în arte vizuale, profesor **Nicoleta VORNICU**

E-mail: cmctaboriasi@yahoo.com

ORCID: 0000-0002-4025-258

Doctor în biochimie, CS II **Cristina BIBIRE**

E-mail: cristinabibirei@yahoo.com

ORCID: 0000-0002-4018-6933

Centrul Mitropolitan de Cercetări T.A.B.O.R., Iași

RESEARCH ON THE BIODETERIORATION OF WOOD FROM THE ROOF STRUCTURE OF THE CHURCH OF "ST. VOIEVOZI", CEPLENITA, IASI

Summary. The article presents the results of the research on the state of conservation of the roof of the Church of the Holy Governors in Ceplenița, which was built in 1802 by the logofat lordache Cantacuzino-Pascanu and in 1939 was declared a historical monument.

Under proper conditions, wood will provide centuries of utilization, however, under conditions that allow the development of wood-degrading organisms, protection must be provided during processing, marketing and use. Organisms that can degrade wood are mainly fungi, insects, bacteria. Molds, most sapwood stains and decay are caused by fungi, which are microscopic microorganisms that must have organic material to live. For some of them, wood provides the necessary food supply. Fungal growth depends on proper temperatures, humidity and air (oxygen). Insects also damage wood and, in many situations, must be taken into account in protective measures. Bacteria in wood are usually of little importance, but some can make wood excessively absorbent.

The degradation of wood by organisms has been extensively studied, and many preventive measures are well known and widely practiced. By taking the usual precautions with the finished product, the user can contribute substantially to ensuring a long life.

Keywords: wood, biodeteriogens, OM, conservation, historical monument.

Rezumat. Lucrarea prezintă starea de conservare a lemnului din structura șarpantei de la biserica „Sfinții Voievozi” din Ceplenița, construită în anul 1802 de către logofătul lordache Cantacuzino-Paşcanu pentru a servi ca biserică de curte boierească. Năruită în urma cutremurelor, ea a fost renovată în perioada 1836–1847 de către Mihalache Cantacuzino, nepotul ctitorului.

Șarpanta din lemn este realizată din ferma principală – căpriori, clești, dispozitiv de tensionare și suspendare (bare de agățare și arbaletieri și coardă), care susține ferma secundară prin pane și lonjeroni. Un șir de factori au acționat în timp asupra lemnului și au dus la diferite forme de biodegradare – crăpături, fisuri, deformări ale acestuia, putrezire. Acțiunea agenților biodeterioranți au determinat degradarea lemnului rășinos și de stejar din structura șarpantei (căpriori, grinzi, așterială), urmată de scăderea rezistenței sale mecanice. În urma determinărilor efectuate elementelor șarpantei s-a stabilit că acestea au adâncimea de putrezire între 0,5-24 cm. La nivelul elementelor lemnoase analizate din structura șarpantei (grinzi, căpriori, așterială) s-a identificat atacul biologic provocat de fungii *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Alternaria alternata*, *Bacillus* sp., *Fusarium* sp. și insecte xilofage din specia *Hylotrupes bajulus*. Atacul biologic produs de insecte este dezvoltat pe suprafețe mari și a provocat fragilizarea lemnului.

Lemnul utilizat pentru restaurarea șarpantei este supus unor tratamente profilactice. Substanțele biocide folosite pentru lemn pot fi împărțite în impregnați și conservanți, care sunt utilizați pentru a proteja lemnul împotriva agenților biologici și a focului, și biocide, care sunt aplicate pentru a îndepărta și neutraliza agenții biologici deja prezenți în lemn. Utilizarea biocidelor pentru conservarea lemnului trebuie să fie autorizată în conformitate cu Regulamentul (UE) nr. 528/2012.

Cuvinte-cheie: lemn, biodeteriogeni, OM, conservare, monument istoric.

INTRODUCERE

Restaurarea monumentelor istorice este un domeniu interdisciplinar care presupune unirea eforturilor mai multor specialiști (arhitecți, ingineri constructori, istorici de artă, istorici, arheologi, geologi, biologi, chimiști, restauratori etc.) pentru realizarea proiectelor de restaurare și pentru transpunerea lor în practică, respectând principiile și normativele naționale și internaționale în vigoare. Expertiza este o cercetare a obiectivului respectiv, care evidențiază formele de degradare de natură biologică, explică cauzele apariției și dezvoltării acestora, stabilește extinderea lor și propune măsurile optime de combatere și prevenire pentru fiecare caz în parte. Un diagnostic amănunțit și exact al construcțiilor și cauzelor degradării trebuie să precedă orice intervenție.

Biserica „Sfinții Voievozi” din Ceplenița a fost construită în anul 1802 de către logofătul Iordache Cantacuzino-Paşcanu ca biserică de curte boierească (foto 1). Deoarece fusese năruită de cutremure, ea a fost renovată în perioada 1836–1847 de către Mihailache Cantacuzino, nepotul ctitorului [1]. Are un plan treflat, terminându-se la partea superioară cu o cornișă neoclasică. Prezența unor abside laterale ale naosului mai joase decât cornișa și decât absida semicirculară a altarului s-ar datora faptului că planul inițial ar fi putut fi cel dreptunghiular (în formă de navă), iar absidele laterale ar fi putut fi adăugate ulterior. Acoperișul este unitar, în patru ape, de formă aplătizată și în prezent este din tablă. În urma renovărilor efectuate de Mihailache Cantacuzino, a fost adăugat un mic pridvor de zidărie în fața intrării din partea de sud-vest, mai scund decât elevația bisericii. Tot nepotului ctitorului îi sunt atribuite și ferestrele mari terminate în semicerc și ancadramentele împodobite cu înfloriri.

În anul 1939, Biserica „Sfinții Voievozi” din Ceplenița a fost declarată monument istoric. Cercetarea șarpantei de la Biserica Ceplenița s-a realizat în contextul întocmirii documentației tehnice de restaurare și reabilitare a monumentului.

METODE DE INVESTIGARE A MATERIALULUI LEMNOS DIN STRUCTURA ȘARPANTEI

Lemnul poate fi biodegradat prin acțiunea bacteriilor și a fungilor în anumite condiții de umiditate și de temperatură, dar și prin acțiunea insectelor care consumă lemnul făcând galerii mai mari sau mai mici, atacul mergând până la distrugerea totală a lemnului. Astfel de atacuri se pot desfășura în mod separat sau se pot asocia. Insectele xilofage preferă lemnul afectat



Foto 1. Biserica „Sfinții Voievozi” din Ceplenița.

de ciuperci, care provoacă descompunerea celulozei. Lignina din pereții celulari este degradată începând cu lamela externă a peretelui celular. Celulele lemnoase delignificate sunt apoi mai ușor degradate. Celuloza este atacată în ultima etapă a procesului de biodegradare a lemnului. În cazul lemnului deteriorat de ciuperci se poate pune în evidență o anumită categorie de putregai: alb, brun etc.; în cazul insectelor se pot pune în evidență orificii de eclozare ale adulților, tunele, găuri, galerii, rumeguș, excremente etc. [2].

Țesuturile lemnoase ale plantelor conțin 50 % de celuloză, 20 % de hemiceluloză, 25 % de lignină și 5 % substanțe accesorii. Astfel, lemnul esențelor moi conține mai multă lignină decât celuloză, în timp ce lemnul esențelor tari mai multă celuloză decât lignină; hemiceluloza se găsește cam în aceeași proporție. Lemnul are în secțiune o structură poroasă. Porii se pot vedea cu ochiul liber și au contur circular, oval sau poligonal. În secțiune longitudinală desenul pe care îl oferă lemnul poate fi foarte variat, în funcție de nivelul la care se realizează secțiunea și de dimensiunile inelelor acesteia [3].

Culoarea lemnului este proprie fiecărei specii, însă lemnul atacat de unele ciuperci își schimbă culoarea. Speciile lemnoase se împart în două categorii: foioase și rășinoase. Atacul ciupercilor este cel mai periculos, mucegaiurile pot fi ușor recunoscute după petele pe care le formează pe suprafața lemnului; acestea sunt diferite colorate, în funcție de specie, iar atunci când se formează sporii, sunt pulverulente. Petele pe care unele specii de mucegaiuri le formează la nivelul alburnului pot avea culori diferite, de la albastru până la negru-gri [4]. Atacul ciupercilor realizează o anumită degradare biologică a celulozei, astfel încât în urma atacului ciupercii aceasta poate fi metabolizată. Lemnul deteriorat de ciuperci este preferat de foarte multe insecte xilofage.

Stabilirea stării de conservare a lemnului s-a realizat utilizând analiza vizuală, măsurarea umidității, a adâncimii de putrezire a lemnului și acolo unde s-a sesizat atac de insecte prin măsurarea orificiilor de zbor.

Determinarea solidificării lemnului. S-a determinat prin sfredelirea cu un burghiu.

Determinări de umiditate. Măsurătorile de umiditate *in situ* la nivelul lemnului s-au realizat folosind un aparat portabil Humytester 993B. La atacurile produse de insectele xilofage se iau în considerare dimensiunile orificiilor de zbor, intensitatea acestora, se colectează rumeguș și probe de lemn.

Probele de lemn prelevate în vederea identificării esenței lemnoase și insecte/rumeguș prelevate din galerii au fost analizate în laborator prin utilizarea de tehnici de microscopia optică (OM). Cercetările microscopice au fost efectuate cu un microscop Olympus SZY 160 (Olympus Europa Holding GmbH, Hamburg, Germania) corelat cu programul software Quick Capture Pro 2.0, iluminatorul de fluorescență RFA-16 și un stereomicroscop Novex Ap-8 Euromex (Olympus Corporation, Shinjuku, Tokyo, Japonia) la diferite puteri de mărire până la maxim 500 X.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Șarpanta realizată din lemn este structurată pe două nivele, ferma principală – căpriori, clești, dispozitiv de tensionare și suspendare (bare de agățare și arbaletrieri și coardă) și ferma secundară susținută de ferma principală prin pane și lonjeroni (foto 2). În urma analizei vizuale a lemnului din structura șarpantei s-au identificat principalele tipuri de degradări prezente și potențialele surse care le-au determinat, zone de umiditate, putreziri, urme ale atacului de insecte și prezența scoarței pe suprafața lemnului pus în operă (tabelul 1) (foto 3-5).

La momentul măsurării, umiditatea la nivelul elementelor din lemn ale șarpantei avea valori cuprinse între 8-20 %. Când umiditatea lemnului este cuprinsă între 0 și 25 %, apa se găsește în totalitate în pereții celulelor și se numește apă legată (tabelul 2).

În zonele unde au fost infiltrați de ape pluviale, stagnante, au apărut atacuri biologice produse de fungi și insecte xilofage. În urma determinărilor efectuate la elementele șarpantei s-a stabilit că acestea au adâncimea de putrezire între 0,5-24 cm (tabelul 3).

Tabelul 1

Rezultatele privind degradările lemnului în urma analizei vizuale

Nr.	Poziția	Denumire element	Tipul degradării	Măsurile necesare
1.	proba 18	clește deasupra cafasului	atac fungic, putregai brun-prismatic profund	secționare completare, răzuire de suprafață
2.	proba 24	grinzi S, zona deasupra pronaosului	puternic umezit, atac fungic incipient, fisuri, putrezire, atac insecte xilofage	raclare pe toată suprafața
3.	proba 25	căpriori-șarpantă sud, deasupra pronaosului	atac insecte xilofage	răzuire pe suprafețele cu scoarță
4.	proba 26	apelor pluviale la așterială sud	halouri de umiditate, atac fungic	stopare infiltrații, înlocuire scânduri
5.	proba 27	căpriori, așterială nord, deasupra pronaosului	desprinderi, fisuri, atac insecte xilofage	răzuire pe suprafețele cu scoarță
6.	proba 28	așterială și căpriori nord, deasupra naosului	putrezire, slăbire rezistență	răzuire pe suprafețele cu scoarță, înlocuire scânduri
7.	proba 29	așterială zona de nord, deasupra altarului	atac insecte xilofage căpriori și grindă	raclare de suprafață
8.	proba 30	așterială și grindă zona sud, deasupra noaos	halouri de umiditate, putregai brun	raclare de suprafață secționare, înlocuire.
9.	proba 31	grindă zona sud, deasupra naosului S	atac insecte xilofage, putrezire la așterială și fisuri, putregai	răzuire pe suprafețele cu scoarță
10.	proba 32	la grindă zona sud, deasupra naosului N	atac insecte xilofage la căpriori, putrezire la așterială și fisuri	înlocuire scânduri
11.	proba 33	zona est, deasupra altarului	atac insecte xilofage la căpriori, putrezire de suprafață și fisuri	răzuire pe suprafețele cu scoarță
12.	proba 34	așterială și căpriori zona sud-vest	degradări în urma umidității pluviale	stopare infiltrații, uscare, secționare și înlocuire capete căpriori cosoroabă

Tabelul 2
Valorile umidității asteriale

Nr.	Zona	Umiditate %
1	Grindă N	10
2	Grinda înclinată V	10
3	Capriori E	8
4	Astereală N	20
5	Astereală S	14
6	Grindă S	12
7	Căpriori N	16

Tabelul 3
Rezultate solidificare lemn

Element	Adâncimea de putrezire/fragilizare, cm
Grindă centrală N	0,5
Grindă clește	0,5
Grindă, 19	24



Foto 2. Șarpantă, biserica din Ceplenița.



Foto 3. Degradări fizico-chimice și biologice ale lemnului, șarpantă, verticală clește deasupra cafas.



Foto 4. Fisuri, putrezire, atac insecte xilofage grinzi S, zona deasupra pronaosului.



Foto 5. Atac insecte xilofage căpriori și grindă, fragilizări, putrezire așterială zona de nord, deasupra altarului.



Foto 6. Degradări datorate umidității pluviale la așterială și căpriori zona de sud-vest.

Probele prelevate au fost prelucrate și analizate în laborator, în funcție de natura acestora.

Identificarea esențelor lemnoase este necesară pentru cunoașterea materialelor originare puse în operă, alegerea corectă a materialelor de completare sau înlocuire și a biocizilor.

Prin analiza microscopică a caracterelor morfologice ale lemnului din probele prelevate și consultarea bibliografiei de specialitate au fost identificate două esențe lemnoase *Quercus robur* (stejar) și *Abies alba* (brad). Microorganismele (bacterii și mucegaiuri) au fost transpuse, din probele prelevate sterile, pe medii de cultură. După incubare și creșterea coloniilor, se izolează speciile, se analizează caracterele coloniilor și se studiază caracterele morfologice și sporii cu ajutorul microscopiei optice.

La nivelul elementelor lemnoase analizate din structura șarpantei (grinzi, căpriori, așterială) s-a identificat atacul biologic determinat de fungi *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Alternaria alternata*, *Bacillus* sp., *Fusarium* sp. Pentru stabilirea soluțiilor optime

de tratare a atacurilor de micromicete, se pot efectua antibiografe pentru testarea sensibilității la diferite tipuri de biocizi [2].

Studiul atacurilor produse de insectele xilofage se realizează luând în considerare dimensiunile orificiilor de zbor, intensitatea acestora și se colectează rumeguș și lemn. Specia identificată după forma și mărimea orificiilor de zbor și după tipul de rumeguș utilizând microscopia optică este *Hyotrupes bajulus*.

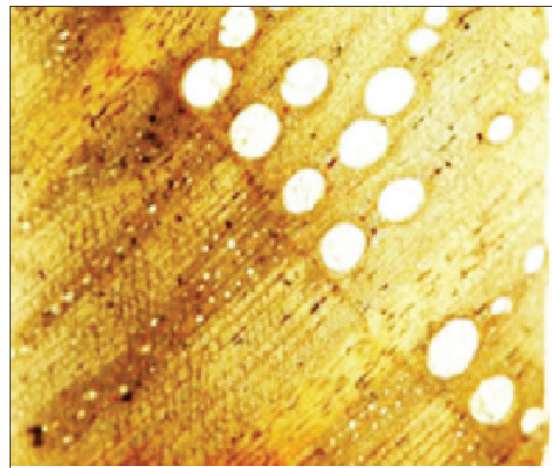
Căpriori au fost montați în structura șarpantei cu tot cu scoarță ceea ce a facilitat un mediu prielnic pentru dezvoltarea unui atac major de insecte xilofage din specia *Hyotrupes bajulus* care au produs slăbirea rezistenței acestora.

CONCLUZII

Degradările constatate sunt urmare a factorilor care au acționat în timp asupra lemnului și au dus la diferite forme de biodegradare – crăpături, fisuri, deformări ale acestuia, putrezire. Acțiunea agenților

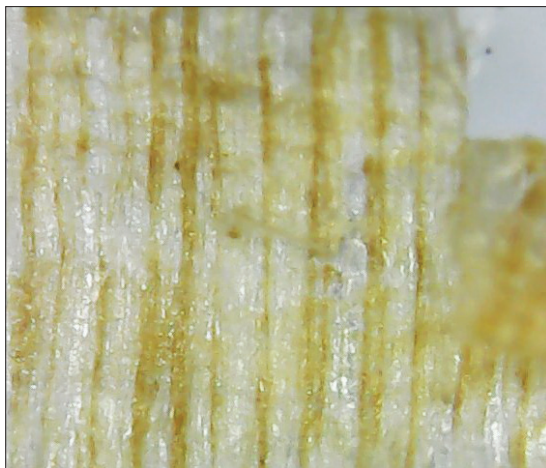


a)



b)

Foto 7. Lemn specia *Quercus robur*, clește nord: a) secțiune radială; b) secțiune transversal, OM X500.



a)



b)

Foto 8. Lemn specia *Abies alba*, căprior sud: a) secțiune radială; b) secțiune transversal, OM X500.

biodeterioranți au determinat degradarea lemnului rășinos și de stejar din structura șarpantei (căpriori, grinzi, așternuturi), urmată de scăderea rezistenței sale mecanice.

Două dintre grinzile principale de stejar sunt afectate în proporție de 80 % de putregai brun. Se vor îndepărta degradările moderate de suprafață la elementele din lemn care permit aceasta, dar nu mai mult decât o treime din înălțime/lățime. Unde nu este posibil, se realizează înlocuirea totală. Elementele lipsă indicate de chertările rămase libere pe elementele suport vor fi completate cu elemente noi dimensionate și configurate corespunzător.

Lemnul din șarpantă este degradat de infiltrațiile pluviale care au facilitat dezvoltarea fungilor putregaiului brun și insectelor xilofage, va trebui înlocuit cu lemn nou. Atacul biologic produs de insecte este dezvoltat pe suprafețe mari și a produs fragilizarea lemnului.

La înlocuirea totală sau parțială a elementelor lemnoase se recomandă ca lemnul nou utilizat să nu depășească umiditatea de 12-13 % la punerea în operă și să fie tratat ignifug și insecto-fungicid. Pentru tratarea lemnului *in situ* se pot utiliza produsele biocide de tipul: Woodprotect 611, Proxilin sau Lignolit care se vor aplica prin pensulare/pulverizare.

BIBLIOGRAFIE

1. Lista Monumentelor Istorice din județul Iași din anul 2004.
2. Vornicu Nicoleta, Bibire Cristina. Biodeteriorarea operelor de artă, Trinitas, Iași, 2002, p. 162.
3. Zarnea Gh. Microbiologie generală, vol. IV, Ed. Academiei Române. 1994, p. 156.
4. Highley T. Comparative durability of untreated wood in use above ground, International Biodeterioration & Biodegradation, 1995, pp. 409-419.



Andrei Negură. *Meșterul Manole*, tapiserie, lână, 2000, 360 × 520 cm
(din colecția Muzeului Național de Artă al Moldovei).