

SALVGARDAREA OBIECTELOR DE PATRIMONIU CULTURAL PRIN ACȚIUNI DE CONSERVARE PREVENTIVĂ ȘI RESTAURARE

Nica-Badea Delia¹ George Niculescu²
Măruțoiu Constantin⁴

¹Lect.univ. dr. Universitatea „Constantin
Brâncuși” din Târgu-Jiu

² Prof. univ. dr. Universitatea „Constantin
Brâncuși” din Târgu-Jiu

³ Prof. univ. dr. Universitatea Babeș Bolyai
din Cluj-Napoca

Abstract:

Degradarea bunurilor culturale reprezintă efectul spontan al unor agenți distructivi, rezultatul unei succesiuni de procese fizico-chimice, care alterează treptat, aspectul, forma, natura și rezistența materialelor din care sunt făcute, până la stadiul care face imposibilă folosirea acestora ca mărturii ale istoriei și civilizației umane. Lucrarea prezintă aspecte legate de acțiunea factorilor de mediu asupra materialelor constitutive ale obiectelor de artă, procesele de degradare sub acțiunea factorilor fizico-chimici ai mediului ambiant asupra elementelor de construcție din piatră și metal ale obiectelor de patrimoniu, tehnici de evaluare a stării de conservare - restaurare. Evaluarea, monitorizarea și controlul unor astfel de procese distructive face posibilă salvagardarea obiectelor de patrimoniu, prin acțiuni de conservare preventivă și restaurare, în scopul asigurării fiabilității în interes comunitar.

Cuvinte cheie: patrimoniu cultural, degradare materiale constitutive, fiabilitate comunitară.

1. Patrimoniul cultural

1.1. Context

Recuperarea, valorificarea și conservarea operei de artă se situează în timp în perioada secolului al XV-lea, apoi timp de două secole, începe să se contureze o delimitare a

SAFEGUARDING OF HERITAGE CULTURAL OBJECTS THROUGH PREVENTIVE CONSERVATION AND RESTORATION ACTIONS

Nica-Badea Delia¹ George Niculescu²
Măruțoiu Constantin³

¹Lect.univ. Ph.D. University, Constantin
Brancusi " of Târgu-Jiu

² Univ. Ph.D. University, Constantin
Brancusi "of Târgu-Jiu

³ Univ. Ph. D. Babes Bolyai University of
Cluj-Napoca

Abstract:

The degradation of cultural property is the effect of spontaneous destructive agents, the result of a sequence of physical and chemical processes that gradually alters appearance, form, nature and strength of the materials from which they are made, to the point that makes it impossible to use them as evidence of history and civilization. This paper presents aspects of the action of environmental factors on the constituent materials of the art, processes of degradation under the action of physical and chemical factors of the environment on construction elements of stone and metal objects heritage assessment techniques of conservation status – restoration. Assessment, monitoring and control of such destructive processes enables safeguarding of heritage objects through preventive conservation and restoration actions in order to ensure reliability in interest.

Keyword: cultural heritage, degradation constituent materials, community reliability

1. Cultural heritage

1.1. Context.

Recovery, recovery and preservation of the artwork is in the time period of the fifteenth century, and for two centuries, begins to take shape to define the restorer of

restauratorului, de cea a pictorului sau a meșteșugarului. Începând cu secolul al XX-lea în domeniul artei și al conservării bunurilor culturale intervin științele exacte, iar intervențiile de conservare și restaurare, precum și tehnicile sunt făcute la ora actuală numai după o avizată analiză a materialelor și a cauzelor degradării lor [3]. Deși sunt strâns legate, pentru a servi aceluiași scop, conservarea și prezervarea patrimoniului cultural sunt considerate domenii de sine stătătoare. Ambele domenii sunt reglementate juridic, iar pentru aplicarea lor, s-au dezvoltat politici, etici profesionale și standarde, precum și ghiduri de bune practici care sunt integrate în contextul internațional atât în sfera muzeelor și conservării, cât și la nivel mai amplu, al sectorului patrimoniului cultural.

Bunurile culturale, conform definiției date de ICOM, sunt: "toate felurile de obiecte materiale asociate cu tradițiile culturale cuprinzând atât monumente de arhitectură, construcții de interes istoric sau artistic, așezări arheologice, cât și diverse obiecte mobile de interes artistic, istoric, arheologic și științific. În domeniul monumentelor istorice cele mai importante reglementări juridice sunt următoarele: Legea 157/1997 privind ratificarea Convenției pentru protecția patrimoniului arhitectural al Europei adoptată la Granada în 1985 și semnată de România în 1996, Legea 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice, cu modificările și

the artist or craftsman. Since the twentieth century in the arts and sciences involved conservation of cultural property, and conservation and restoration interventions and techniques are currently made only after a review of approved material and causes their degradation [3]. Although closely related, to serve the same purpose, the preservation and conservation of cultural heritage are considered independent domains. Both areas are regulated by law, and for their implementation have developed policies, professional ethical standards and good practice guides which are integrated in the international context both within museums and conservation and broader level, the sector cultural heritage.

Cultural property, as defined by ICOM, are "all kinds of material objects associated with cultural traditions including both architectural monuments, buildings of historical or artistic, archaeological settlements, and mobile objects of artistic interest, historical, archaeological and scientific". In the most important historical monuments legal regulations are: Law 157/1997 on the ratification of the Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe adopted at Granada in 1985 and signed by Romania in 1996, Law 422/2001 on the protection of historical monuments, as amended, Law 564/2001 approving Government Ordinance

completările ulterioare, Legea 564/2001 pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 47/2000 privind stabilirea unor măsuri de protecție a monumentelor istorice care fac parte din Lista Patrimoniului Mondial, Legea 451/2002 pentru ratificarea Convenției europene a peisajului adoptată la Florența în 2000.

Accesul public la obiectivele patrimoniului cultural este direct proporțional cu conservarea și recunoașterea lor și poate fi îmbunătățit, având în vedere anumite nevoi stringente precum: educația în probleme ale patrimoniului cultural (să implice toate grupele de vârstă și toate nivelele educaționale); susținerea valorilor diversității culturale și egalității la nivel social ca mijloc de extindere a nivelului de acces și a nivelului de participare la patrimoniul cultural; promovarea accesului fizic și intelectual la bunurile patrimoniului cultural pentru grupurile dezavantajate social, precum cele cu dizabilități sau persoanele de vârstă a treia; publicarea constantă a cercetărilor științifice cu privire la problematicile patrimoniului cultural.

Marea varietate a resurselor patrimoniului cultural din România reprezintă un bun în sine și poate deveni un stimul pentru cercetători, experți locali sau străini. Informația academică despre patrimoniul cultural, impactul său asupra vieților noastre, rolul său în economia locală și informațiile cu privire la protejarea și informațiile despre salvagardare și protecție ar trebui să înceapă de la învățământul secundar

no. 47/2000 regarding some measures for the protection of historical monuments that are part of the World Heritage List, Law 451/2002 for the ratification of the European Landscape Convention done at Florence in 2000. Public access to cultural heritage objectives is directly proportional to their preservation and recognition can be improved, given certain urgent needs such as education, cultural heritage issues (involving all age groups and all educational levels), supporting values cultural diversity and the social equality as a means to expand the level of access and level of participation in cultural heritage, promoting physical and intellectual access to heritage assets for socially disadvantaged groups such as disabled or elderly people; constant publication scientific research on cultural heritage issues.

Wide variety of cultural heritage resources in Romania is a good in itself and can become a stimulus for researchers, local and foreign experts. Academic information about cultural heritage, its impact on our lives, its role in the local economy and information on the protection and safeguard information and protection should start in secondary education in particular by publishing books, creating online portals and organizing visits to cultural heritage objectives.

Cultural heritage resources are used to

în special prin editarea de cărți, crearea unor portaluri on-line și organizarea unor vizite la obiectivele patrimoniului cultural.

Resursele patrimoniului cultural sunt folosite în promovarea destinațiilor turistice, precum și în crearea unei atracții ca alternativă la destinațiile turistice deja existente sau de alt profil. În perioada actuală, turismul cultural a devenit el însuși o componentă importantă a turismului local. Turismul cultural oferă oportunitatea dialogului intercultural prin posibilitatea dialogului descoperirii și aprecierii diversității culturale.

1.2. Investigarea stării patrimoniului.

Pentru a răspunde mai bine nevoilor comunitare internaționale, este necesară coordonarea unitară a informațiilor legate de gestionarea materialelor considerate valoroase cultural ca obiecte de patrimoniu. În acest sens organizațiile internaționale și naționale (UNESCO), au elaborat un program general de informare în domeniul UNISIST și un program de gestionare a documentelor grafice RAMP [7].

Conservarea și restaurarea operelor de artă poate fi abordată atât prin metode tradiționale, cât și prin tehnici moderne, fiind două acțiuni legate strâns între ele, care implică cunoștințe aprofundate de ordin științific, tehnic, o abordare interdisciplinară, trans disciplinară și mult tact profesional. Măsurile de conservare și restaurare au în multe cazuri caracteristici

promote tourist destinations and attractions in creating an alternative to existing tourist destinations and other profile. In the current period, cultural tourism has become an important component itself local tourism. Cultural tourism opportunity intercultural dialogue by enabling discovery and appreciation of cultural dialogue.

1.2. Investigation heritage status.

To better meet community needs international coordination is needed in the management unit information materials considered valuable as objects of cultural heritage. In this respect national and international organizations (UNESCO), have developed generally UNISIST information in a graphical document management program RAMP [7].

Conservation and restoration of works of art may be addressed both by traditional methods and modern techniques, the two actions related closely with each other, which involves deep knowledge of scientific, technical, an interdisciplinary, cross-disciplinary and professional tact. Conservation and restoration in many cases complex features a variety of objectives aimed variables that materials and techniques. Many scientific disciplines contribute their specific methods of investigation, to form a true picture of the health status of works of art and in this

complexe vizând o diversitate de obiective variabile, ca materiale și tehnici. Multe discipline științifice contribuie cu metodele lor specifice de investigare, la formarea unei imagini reale asupra stării de sănătate a operelor de artă și în acest context, pentru prevenirea degradărilor, cu rol curativ sau de restaurare, iar chimia specializată a domeniului are o participare specială la argumentarea deciziilor.

Metode specifice de investigare și tratament des întâlnite, sunt următoarele: analiza chimică prin reacții de culoare pentru analiza calitativă, analize chimice cantitative (clasice), analize fizico-chimice instrumentale: metode cromatografice (cromatografia pe strat subțire, cromatografia de gaze și de lichide), metode spectroscopice - spectrometrice (UV-VIS, IR, MS, AAS), metode combinate: cromatografia de gaze și spectrometria de masă (GC-MS), cromatografia de lichide de înaltă performanță și spectrometria de masă (HPLC-MS), radiații X, γ , laser: microscopie electronică de analiza elementară a suprafeței, analiza stereomicroscopică, spectrometria de fluorescență [3].

Tehnicile moderne instrumentale optoelectronice utilizate în investigarea, conservarea și restaurarea materialelor constitutive ale operelor de artă, întâlnite cel mai des în literatura de specialitate se referă la : sisteme și metode laser pentru curățarea suprafețelor obiectelor de artă; investigarea și

context, to prevent degradation or restoration with curative and specialized chemistry field has a special participation argumentation decisions.

Specific methods of investigation and treatment common are: chemical analysis by color reactions for qualitative analysis, quantitative chemical analysis (classical) physical-chemical instrumental chromatographic methods (thin layer chromatography, gas chromatography and liquid) , spectroscopic methods - spectroscopy (UV-VIS, IR, MS, AAS), combined methods: gas chromatography and mass spectrometry (GC-MS), high performance liquid chromatography and mass spectrometry (HPLC-MS), radiation X, γ , laser electron microscopy analysis of surface elemental analysis stereomicroscope, fluorescence spectrometry [3].

Modern instrumental techniques used in optoelectronic investigation, preservation and restoration of constituent materials of works of art, most prevalent in the literature include: laser systems and methods for cleaning surfaces of art, investigation and diagnosis by optoelectronic means to restore artifacts (LIBS technique, LIF, thermography, analyze multispectral high resolution UV-VIS-NIR bands, with software for image processing), monitoring microclimate conditions and air quality in

diagnosticarea prin mijloace optoelectronice în vederea restaurării artefactelor (tehnici LIBS, LIF, termografie, analiza multispectrală de mare rezoluție în benzile UV-VIS-NIR, însoțită de software pentru prelucrarea imaginilor); monitorizarea condițiilor de microclimat și ale calității aerului în incinte expoziționale, arhive, galerii, spații de depozitare ale operelor de artă.

Radiația laser s-a dovedit eficientă în curățirea diferitelor suprafețe ale unor construcții istorice, restaurarea unor situri. Principalul avantaj al curățării laser aplicat în conservare este dat de selectivitatea acestei metode, iar excelența acestei metode este dată de capacitatea radiației laser, atunci când parametrii de funcționare ai aparatului au fost aleși pe baza unei atente experiențe de laborator, respectând cerințele restaurării moderne. Dispozitivul laser, construit și adaptat ca unealtă de curățare in situ oferă o plajă foarte mare de ajustare a parametrilor de utilizare, fapt care îl face în cele mai multe cazuri prioritar altor metode atât prin ușurința în folosirea și controlul sporit al curățării pe care le conferă, cât și datorită rezultatelor. Curățarea laser este uneori unica soluție de îndepărtare a depunerilor aderente când materialul original al operei de artă este foarte fragil. Această metodă de curățare trebuie integrată altor tehnici disponibile restauratorului, rezultatul fiind o creștere substanțială a performanțelor de lucru,

the exhibition premises, archives, galleries, storage of works of art.

Laser radiation has been effective in cleaning different surfaces of historic buildings, restoration of sites. The main advantage of laser cleaning applied conservation is given by the selectivity of this method, and excellence of this method is the ability laser radiation when device operating parameters were chosen on the basis of careful laboratory experiments, complying with modern restoration. Laser device, constructed and adapted to in situ cleaning tool offers a great beach for adjusting parameters of use, which makes it a priority in most cases other methods both in ease of use and increased control of cleaning that gives and because of the results. Laser cleaning is sometimes the only solution to remove adherent deposits when the original material of the artwork is very fragile. This method of cleaning should be integrated restorer other available techniques, resulting in a substantial increase in work performance, increase economic performance is also important. Cleaning methods of monitoring, thermography, optical microscopy, determination of color in CIELAB system is advanced material control condition, very helpful for any stage of restoration. Laser scanning technique 3D using a method that uses coherent properties of laser radiation,

creșterea performanțelor economice fiind de asemenea importanta. Metodele de monitorizare a curățării, termografia, microscopia optică, determinarea culorilor în sistem CIELab sunt tehnici avansate de control a stării materialelor, de un real folos pentru orice etapă a restaurării.

Scanarea 3D folosind tehnica laser este o metodă ce folosește proprietățile coerente ale radiației laser, pentru a achiziționa, înregistra și apoi a procesa imagini digitale ale obiectelor, folosind fascicul laser de mică putere ca sursă de lumină, detectând lumina reflectată de pe suprafața obiectului. Scanarea cu laser de-a lungul sau în jurul obiectului ajută la formarea unei înregistrări tridimensionale a suprafeței țintei. Aceste tehnici, împreună cu noi unelte de modelare folosind software specializată, oferă posibilități de realizare de modele de înaltă fidelitate a obiectelor de artă, modele ce pot asigura atât o documentație în repararea lor, cât și realizarea de arhive 3D, respectiv realizarea muzeelor virtuale. Plecând de la modele de înaltă rezoluție a obiectelor, un alt pas înainte poate fi produs prin producerea tehnicilor de realizare a prototipurilor, tehnici rapide, cum ar fi stereo-litografierea sau electro-eroziunea.

Analiza multispectrală de mare rezoluție poate pune în evidență rapid în situ în condiții optime, diferite lacune imperceptibile cu ochiul liber, repictări, alterări ale stratului protector, microcracuri, etc..

to acquire, record, and then to process digital images of objects, using low-power laser as a light source, detecting light reflected from the surface. Laser scanning along or around the object helps to form a three-dimensional record of the target surface. These techniques, together with new modeling tools using specialized software, provides opportunities for achieving high fidelity models of objects of art, models that can ensure both their repair documentation and archives making 3D virtual museums that realization. Based on high-resolution models of objects, another step forward can be produced by the production techniques of prototyping, rapid techniques, such as stereo-lithography or electro-erosion. High resolution multispectral analysis may reveal rapid in situ under optimal conditions, various gaps imperceptible to the naked eye, repainting, coating alterations, microcracks, etc.. Optical probing technique distance used in studies of environmental pollution coupled with fluorescence spectral analysis is applied in studies on the diagnosis of the condition of the surfaces of marble and tuff artefacts composition [5], [6].

2. Factors and degradation processes

Degradation of cultural property is the effect of destructive agents spontaneous and uncontrolled development processes, the

Tehnica sondării optice la distanță, utilizată în studii ale poluării mediului cuplată cu analiza spectrală de fluorescență este aplicată în studii referitoare la diagnosticarea stării suprafețelor de marmură și tuf din componența artefactelor [5], [6].

2. Factori și procese de degradare

Degradarea bunurilor culturale reprezintă efectul spontan al unor agenți distructivi și procesele cu evoluție necontrolată, rezultatul unei succesiuni de procese fizico-chimice, care alterează treptat, aspectul, forma și natura materialelor din care sunt făcute obiectele, rezistența lor, până la stadiul care face imposibilă folosirea acestora ca mărturii ale istoriei și civilizației umane. Agenții distructivi se grupează luând drept criteriu modalitățile specifice, în care acționează asupra bunurilor culturale în factori exogeni și endogeni .

1. Agenții distructivi exogeni (externi) naturali și antropici: factorii fizico-chimici ai mediului ambiant; factorii biologici (dăunătorii, micromicetele-mucegaiurile, macromicetele-insectele, rozătoarele); alți factori.

Factorii fizico-chimici ai mediului ambiant sunt grupați după funcțiile pe care le îndeplinesc în procesele de degradare în două categorii: factori reactivi: umiditatea, oxigenul, gazele reactive: dioxidul de sulf (SO_2), ozonul (O_3), oxizii de azot (NO_x), amoniacul (NH_3), formaldehida și alții; factori de activare:

result of a sequence of physical and chemical processes that gradually alter the appearance, shape and nature of the materials they are made of objects, their resistance, which makes it impossible to state their use as evidence of history and civilization. Destructive agencies are grouped as a criterion taking specific ways in which cultural goods act on exogenous and endogenous factors.

1. Destructive agencies exogenous (external) natural and anthropogenic: physico-chemical factors of the environment, biological factors (pests, micromycetes-molds, macromycetes, insects, rodents) other factors. Physico-chemical factors of the environment are grouped according to the functions they perform in degradation processes into two categories: reactive factors: moisture, oxygen, reactive gases: sulfur dioxide (SO_2), ozone (O_3), nitrogen oxides (NO_x), ammonia (NH_3), formaldehyde and others; activation factors: air currents (eddy, ascending or wind), temperature and radiation visible and invisible, the light sources, by their specific factors, provides energy for reaction chemicals.

2. Destructive agencies endogenous (internal) processes contributing to the destruction of artifacts on inorganic support under the impact of natural and anthropogenic destructive agents are:

curenții de aer (turbionari, ascendenți sau vântul), temperatura și radiațiile spectrului vizibil și invizibil, ale surselor de iluminat, factori care prin specificul lor, asigură energia necesară reacțiilor chimice.

2. Agenții distructivi endogeni (interni) care contribuie la procesele de distrugere ale artefactelor pe suport anorganic sub impactului agenților distructivi naturali și antropici sunt: natura materialului constituent al operelor de artă; caracteristicile compoziționale și structural-texturale ale materialului constituent; caracteristicile fizice și mecanice ale mineralelor și rocilor din constituția artefactelor.

2.1. Degradarea pietrei și a elementelor de construcții

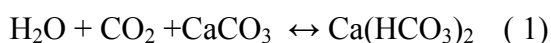
Pentru elementele de construcție ale obiectelor de patrimoniu, de origine calcaroasă, atacul chimic al mediului natural constă în formarea unei cruste datorită ploilor acide, care prin reacții chimice formează depuneri sub forma de cruste care pot avea și rol de protecție în funcție de condițiile de reacție, denumită patină. Pentru calcar, fenomenul se dezvoltă prin reacții reversibile observate mai bine în peșterile calcaroase prin formarea stalactitelor și stalagmitelor. Fenomenul de încrustare a obiectelor cu structură de calcit are loc în urma unor procese, în trei etape: silicatarea, recristalizarea și gipsarea. Reacțiile care stau la baza acțiunii distructive a sculpturilor din

constituent material nature art, compositional and structural-textural characteristics of the constituent material, physical and mechanical characteristics of minerals rocks and artifacts constitution.

2.1. Degradation stone and construction elements

For structural elements of heritage objects, whether of limestone, chemical attack natural environment is due to acid rain formation of a crust that formed by chemical reactions in the form of scale deposits which may have a protective role depending on the reaction conditions called patina. For scale, the phenomenon is growing by reversible reactions observed better in limestone caves with stalactites and stalagmites formation. Phenomenon on objects encrusting calcite structure occurs as a result of processes in three stages: calcification, recrystallization and stick. Reactions underlying the destructive action of sculptures of stone, calcite, due to the reaction of carbon dioxide and sulfuric acid from industrial air pollution, acid rain occasion.

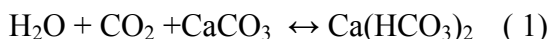
1. Action of carbon dioxide in aqueous medium, forming carbonic acid, a weak acid, which attacks the temperature and concentration of calcite rocks (1).



Calcium hydrogen carbonate $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

piatră, calcit, se datorează reacției dioxidului de carbon și acidului sulfuric din aerul poluat industrial, cu ocazia ploilor acide.

1. Acțiunea dioxidului de carbon în mediu apos, formează acidul carbonic, acid slab, care în funcție de temperatură și concentrație atacă rocile de calcit conform reacției 1.



Carbonatul acid de calciu $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, este un produs solubil care prin migrare poate antrenă particule materiale de silice (SiO_2), formând în condiții de creștere a concentrației soluției până la saturare, temperaturi mai ridicate precipitat (CaCO_3) insolubil, ce prin cimentare rezultă silicat de calciu $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, cu rol protector numit patinarea rocilor. Acest mecanism este demonstrat în natură prin procesul de cimentare, prin silicatarea rocilor sedimentare nisipoase. Determinarea unui procent de 1,13% Si, în ambele situații demonstrează faptul că silicatarea este un fenomen natural important în natură și în patinarea rocilor, suport material al sculpturilor din piatră, al construcțiilor, bunuri culturale de patrimoniu. În acest context, prin evaporarea apei și deplasarea spre stânga a echilibrului chimic al reacției (1), cu formarea produșilor insolubili. $\text{CaO} \cdot \text{CaSiO}_2$ se produce o saturare a porilor rocii și o eventuală închidere a microporilor. Fenomenul de dizolvare, cristalizare, recristalizare poate să se dezvolte prin aceeași reacție și prin același mecanism în funcție de condiții și între golurile dintre

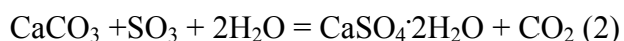
$\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ is a soluble product by migration can lead to material particles of silica (SiO_2), creating the conditions for growth to saturation solution concentration, higher temperatures precipitate (CaCO_3) insoluble, that the $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ resulting calcium silicate cement with protective rock called spin.

This mechanism is demonstrated in nature by cementing process by silicatarea sandy sedimentary rocks. Determining a rate of 1.13% and in both cases shows that silicatarea is an important natural phenomenon in nature and rocks slip material support of stone sculptures, buildings, cultural heritage goods. In this context, evaporation and chemical equilibrium shift to the left of the reaction (1), the formation of insoluble products. $\text{CaO} \cdot \text{CaSiO}_2$ there is a saturation of the rock pores and eventual closure of the micropores. The phenomenon of dissolution, crystallization, recrystallization can develop the same reaction and the same mechanism depending on conditions and between the gaps between microaggregate and gradually between larger particles, crystalline aggregates onto developing heritage items such as stalactites and stalagmites of limestone caves.

2. Action of sulfuric acid and then sulfuric acid rain, production in wet weather conditions on calcite, and support sculptural object, but also as a building material,

microagregate și treptat, între particule de dimensiuni mai mari, dezvoltând agregate cristaline pe suportul obiectelor de patrimoniu de tipul stalactitelor și stalagmitelor din peșterile calcaroase.

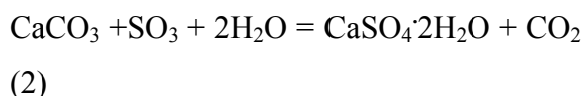
2.Acțiunea acidului sulfuros și apoi sulfuric din ploile acide, produși în condiții hidroatmosferice asupra calcitului, ca obiect și suport sculptural, dar și ca material de construcție, are loc conform reacției chimice reversibile, asemănător ca mecanism cu cea a acidului carbonic (2):



Reacția stă la baza fenomenului de gipsare a calcitului component al unor opere de artă, monumente istorice.

Mecanismul reacțiilor reversibile ce are loc la nivelul suporturilor de calcite, repetatele migrări de soluții, cristalizări, recristalizări, cimentări și temperaturi fluctuante, expansiunea acestor săruri care reprezintă așa zisele eflorescențe, determină în timp fisuri superficiale materialul degradându-se. Dacă în acest mecanism de migrație sunt antrenate sub formă de soluție și alte substanțe agresive, atunci în afară de posibilele exfolieri, care provoacă efecte mecanice destabilizatoare pentru unitatea fizică și artistică, vor apărea și fenomene de coroziune. Degradarea pietrei prin fenomene de coroziune, descompunere a liantului, ca urmare a migrației ciclice a umidității este ilustrată în figura 1.

chemical reaction occurs under reversible mechanism similar to that of carbonic acid (2).



Reaction stick underlying phenomenon of calcite component of works of art, historical monuments. The mechanism of reversible reactions taking place in the media calcite, repeated migration solutions, crystallization, recrystallization, cementation and fluctuating temperatures, the expansion of these salts which are so-called efflorescence, determined during the which degrades material surface cracks. If this migration mechanism is involved in solution and other aggressive substances, then in addition to possible cracking, causing mechanical effects unit destabilizing physical and artistic phenomena of corrosion will occur. Stone degradation by corrosion phenomena, the binder decomposition due to moisture migration cycle is illustrated in Figure 1.

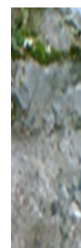


Figura 1. Degradarea pietrei, sub acțiunea a factorilor de mediu naturali. a) Muzeul Curtișoara, b) Fântâna Basarabilor (1905): eflorescente și atac biologic; c) Mănăstirea Tismana, Gorj: săruri eflorate.

Figure 1. Stone degradation under the action of natural environmental factors. a) Curtișoara Museum, b) Basarabs Fountain (1905): efflorescence and biological attack; c) Tismana Monastery, Gorj: efflorescent salts.

2.2. Coroziunea monumentelor turnate din aliaje

Coroziunea constă în distrugerea parțială sau totală a materialelor, în general, a metalelor, în special, în urma unor reacții cu agenții chimici din mediul înconjurător. Coroziunea metalelor este un fenomen inevitabil. Datorită activității chimice mari, metalele care vin în contact cu mediul coroziv uscat, umed sau microbiologic se distrug, se corodează. Ele nu dispar, se transformă, fie în compuși solizi, care se depun, fie în compuși solubili, în mediul coroziv. După mecanismul de desfășurare, se pot distinge două tipuri de coroziune: coroziunea chimică; coroziunea electrochimică.

Coroziunea chimică constă în distrugerea obiectelor de artă din metale prin reacții care

2.2. Monuments cast alloy corrosion

Corrosion is the partial or total destruction of materials, generally metals, in particular from reactions with chemical agents in the environment. Corrosion of metals is an inevitable phenomenon. Due to high chemical activity of metals in contact with corrosive medium dry, wet or microbiologically destroy corrode. They do not disappear, turns either solid compounds that are submitted either soluble compounds in corrosive environment. After deployment mechanism, we can distinguish two types of corrosion: chemical corrosion; electrochemical corrosion.

Chemical corrosion is the art of metal destruction by reactions that take place between them and the environment. Chemical corrosion products may decrease the speed of the corrosion, if left on the surface. They

au loc între acestea și mediul înconjurător. Produsele coroziunii chimice pot micșora viteza procesului de coroziune, dacă rămân pe suprafața metalului. Ele formează un strat protector care izolează metalul de mediul agresiv. Unele metale: Al, Mg, Pb, etc., se acoperă în aer uscat cu un strat protector de oxid, efect pus în evidență prin încetinirea vitezei de coroziune, în aceleași condiții climatice tabelul 3. Substanțele care contribuie la formarea unei pelicule protectoare se numesc agenți de pasivare.

Coroziunea electrochimică se explică prin apariția unor curenți electrici locali între diferite metale sau între un metal și impuritățile conținute de acesta. Procesul are loc în prezența unor soluții. Ploile acide distrug continuu prin coroziune construcțiile și bunurile materiale din metale și aliajele acestora, în funcție de zonele geografice și mediile atmosferice, precum și de concentrația oxigenului în mediul apos și existența tipurilor de poluanți atmosferici, conform graficului din fig.2 și tabelul 1. [4]

form a protective layer that isolates the metal from aggressive environment. Some metals: Al, Mg, Pb, etc., cover in dry air with a protective layer of oxide, an effect emphasized by slowing down the corrosion under the same climatic conditions Table 3. Substances which contribute to the formation of a protective film is called passivation agents. Electrochemical corrosion is due to the emergence of local electric currents between different metals or between metal and impurities contained therein. The process takes place in the presence of solutions. Acid rain destroy buildings and property continued corrosion of metals and their alloys materials, depending on geographical areas and atmospheric environments, and oxygen concentration in the aqueous phase and the existence of types of air pollutants, according to the schedule in Figure 2 and Table 1. [4].

Works of art of brass or other alloys exposed outdoors are attacked by oxygen in the presence of water, CO_2 , SO_2 in the atmosphere, the formation of surface compounds called 'patina' which are chemicals Corrosion: Basic copper carbonate, sulphate basic copper $\text{CuCO}_3 \times \text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ or $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Cast bronze monuments, being exposed to polluted urban atmosphere where exhaust fumes, dust, sulfur in the atmosphere, acid rain have destabilized patina formed while protecting the metal [1], accelerating corrosion leading to an

impairment of appearance (Figure 3).

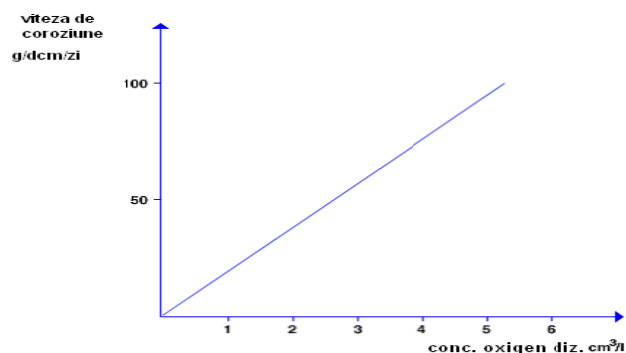


Figura 2. Graficul vitezei de coroziune în funcție de cantitatea de oxigen dizolvat în apă
Figure 2. Graph of corrosion rate depending on the amount of dissolved oxygen in water

Tabelul 1. Coeficienți de coroziune ai unor metale în funcție de zona geografică și timp de expunere.

Metal	Atmosferă industrială		Atmosferă marină		Atmosferă rurală	
	10 ani	20 ani	10 ani	20 ani	10 ani	20 ani
Durata expunerii	10 ani	20 ani	10 ani	20 ani	10 ani	20 ani
Aluminiu	0,81	0,74	0,71	0,63	0,025	0,076
Cupru	1,2	1,37	1,32	1,27	0,58	0,43
Plumb	0,43	0,38	0,41	0,53	0,48	0,33
Zinc	5,15	5,75	1,6	1,75	0,86	1,12

Table 1. Corrosion of some metals coefficients depending on the area and time of exposure

Metal	Industrial atmosphere		Marine atmosphere		Rural atmosphere	
	10 ani	20 ani	10 ani	20 ani	10 ani	20 ani
Exposure	10 ani	20 ani	10 ani	20 ani	10 ani	20 ani
Aluminum	0,81	0,74	0,71	0,63	0,025	0,076
Copper	1,2	1,37	1,32	1,27	0,58	0,43
Lead	0,43	0,38	0,41	0,53	0,48	0,33
Zinc	5,15	5,75	1,6	1,75	0,86	1,12

Operele de artă din bronz sau alte aliaje expuse în aer liber sunt atacate de oxigen în prezența apei, CO_2 , SO_2 din atmosferă, cu formarea de compuși de suprafață numiți „patină” care sunt compuși chimici de coroziune: carbonatul bazic de cupru, sulfatul bazic de cupru $\text{CuCO}_3 \times \text{Cu(OH)}_2$, $\text{CuSO}_4 \times \text{Cu(OH)}_2$ sau Fe(OH)_2 . Monumentele turnate din bronz, fiind expuse într-o atmosferă urbană poluată, unde gazele de eșapament, praful depus, sulful din atmosferă, ploile acide au destabilizat patina formată în timp care protejează metalul [1], accelerând coroziunea care duce la o depreciere a aspectului. (figura 3)



Figura 3 . Imagini ilustrând degradarea corozivă a Grupul Statuar Matei Corvin.

Figure 3. Images illustrating the corrosive degradation of Matthias Statuary

2.3. Degradarea lemnului

Lemnul expus timp îndelungat la radiațiile solare și la intemperii este supus la o serie de procese de degradare, și anume:

- fotochimice, provocate de radiațiile ultraviolete;
- termice, cauzate de radiațiile termice (directe sau ale mediului);
- fizico-mecanice, cauzate de acțiunea apei din precipitații;
- biochimice, cauzate de acțiunea microorganismelor din natură.

Variațiile de umiditate conduc la variații dimensionale, care pot fi însoțite de deformări și crăpături care cu timpul distrug mecanic lemnul și pot fi afectate inclusiv peliculele, dacă acestea nu sunt suficient de elastice. Deteriorări semnificative ale construcțiilor din lemn se produc atunci când acestea vin în contact direct cu apa din precipitații sau din condens, caz în care gradientul de umiditate favorizează atacul biologic.

S-a constatat că o piesă din lemn degradată păstrează în exterior o coajă sănătoasă a cărei grosime variază între 1-4 cm. Explicația este legată de ușoara uscare a acestei coji, care păstrează cea mai mare parte din timp o umiditate aproximativ egală cu umiditatea atmosferică. La piesele degradate, lemnul sănătos se păstrează în direcția fibrelor pe 4-6 cm și perpendicular pe fibre numai 1-1,5 cm.

2.3. Wood degradation

Wood exposed to sunlight for a long time and the weather is subject to a series of degradation processes, namely: photochemical caused by ultraviolet radiation; heating caused by thermal radiation (direct or environment); physical and mechanical action caused by rain water; biochemical, caused by the action of microorganisms in nature. Moisture variations lead to dimensional variations, which may be accompanied by deformation and cracks that time destroys the mechanical wood and can be affected including films, if they are not flexible enough. Significant deterioration of wood construction occur when they come into contact with water from rain or condensation, where the moisture gradient favoring biological attack. It was found that a piece of wood degraded sound maintain outside a shell whose thickness varies from 1-4 cm. Explanation is related to slight drying of the shell, which retains most of the time a moisture about equal to atmospheric humidity. The parts degraded kept healthy wood in the fiber direction perpendicular to the fibers 4-6 cm and only 1-1.5 cm. The explanation is the distinction between curing speed on the three directions. Kollmann found that the ratio of the speed of migration of the axial and radial water can be increased from 1/1, 1 to 1/7 as wood specific

Explicația constă în deosebirea dintre viteza de uscare pe cele trei direcții. Kollmann a stabilit că raportul dintre viteza de migrație a apei în direcția axială și radială poate crește de la 1/1,1 la 1/7 după cum greutatea specifică a lemnului scade de la 1,2 g/cm³ până la 0,2 g/cm³ (figura 4).

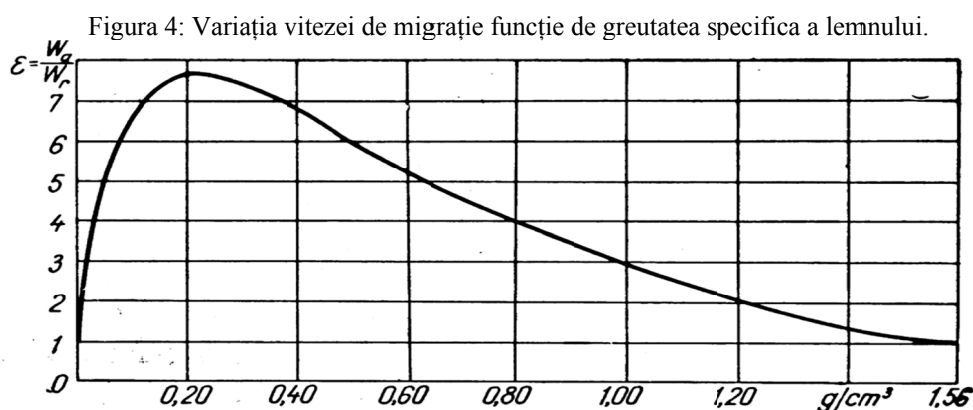


Figure 4: Changes in migration speed according to specific weight of wood.

3. Studiu de caz: Biserica „Sfântul Ioan” Muzeul Arhitectural Popular din Curtișoara, Gorj.

În Gorj există aproximativ 500 de monumente istorice: biserici din lemn, troițe, icoane, cruci de lemn și piatră, case memoriale și altele. Stabilirea aspectelor de mediu cu impact semnificativ asupra operelor de artă și a monumentelor istorice conduce la adoptarea unei strategii de protecție care își dovedește eficiența în măsura în care se reușește menținerea calității tuturor valorilor specifice. Județul Gorj este situat într-o zonă de climă continentală caracterizată, în general, prin ierni reci, întrerupte uneori de

3. Case Study: Museum of Popular Architecture Curtișoara, Gorj

In Gorj there are about 500 monuments: churches wooden wayside crosses, icons, crosses of wood and stone, memorial houses and others. Establishing environmental issues impact on works of art and historical monuments leading to the adoption of a strategy that proves effective protection to the extent that it succeeds in maintaining the quality of all specific values. The county is located in a continental climate characterized generally by cold winters, sometimes interrupted by the invasion of warm air from the Mediterranean, causing thaw and snow

invaziile de aer cald dinspre Marea Mediterana, care provoacă dezghețul și topirea stratului de zăpadă. Radiația solară este mai mare de 120 kcal/cm^2 , an. Temperatura medie plurianuală a aerului este de $10,2^0 \text{ C}$ cu valori medii lunare cuprinse între $-2,5^0 \text{ C}$ în ianuarie și $+21,6^0 \text{ C}$ în iulie, încadrând zona printre cele cu valori aproximativ egale cu media pe țară.

Precipitațiile atmosferice prezintă variații relativ mari de la un an la altul și în cadrul aceluiași an, de la o lună la alta. Stratificarea aerului este preponderent neutral, cu o frecvență anuală de 30,5%, urmată de stratificare stabilă (28,9%) și stratificare puțin stabilă (11,8%).

Cele mai slabe condiții de difuzie a poluanților, în special pentru sursele joase sau pentru evacuări necontrolate la nivelul solului, apar în cazurile în care stratificarea aerului este stabilă și foarte stabilă, iar vântul are o viteză egală sau mai mică de 1 m/s . În zona municipiului Targu-Jiu, frecvența unor astfel de cazuri este de 76%, mult mai mare decât în alte zone ale țării. [2]

Muzeul Arhitectural Popular Curtișoara, Județul Gorj cuprinde monumente de arhitectură și tehnică populară din Gorj: cula Cornoiu (secolul al XVIII-lea), biserica din zid Sf. Ioan Botezătorul (1820), construcții țărănești din lemn (case, pivnițe, pătule, instalații tehnice populare din secolele XVIII - XIX) cu mobilier țăranesc, piese de port,

melt. Solar radiation is greater than 120 kcal/cm^2 , year. Multiannual average air temperature is 10.2^0 C with monthly mean values ranging from -2.5^0 C in January to 21.6^0 C in July, including the fitting area with approximately equal to the national average. Relatively high rainfall variation from one year to another and in the same year, from month to month. Air layering is mostly neutral, with an annual frequency of 30.5%, followed by stable stratification (28.9%) and least stable stratification (11.8%). The worst conditions the diffusion of pollutants, especially for low sources or uncontrolled discharges to the ground, appear where air stratification is stable and very stable, and the wind speed is equal to or less than 1 m / s . In the city of Târgu-Jiu, the frequency of such cases is 76%, much higher than in other parts of the country. [2].

Museum of Popular Architectural Gorj includes technical and popular in the area: cula Cornoiu (eighteenth century), the Church of St. John (1820), wood rural buildings (houses, cellars, patu, plant popular technical from the XVIII - XIX) with rustic furniture, clothes, fabrics, tools, pottery, wood carvings. Outdoor museum beginnings date back to 1968, when he organized an exhibition of Curtișoara Cornoiu Manor. In the church of St. John (Figure 5), part of the museum complex dimensional objects meet the royal doors, wooden icons, glass

țesături, unelte, ceramică, creștături în lemn. Începuturile muzeului în aer liber datează din anul 1968, când s-a organizat o expoziție în Cula Cornoiu de la Curtișoara.

În biserica Sf. Ioan Botezătorul (Figura 5), parte componentă a complexului muzeal întâlnim obiecte bidimensionale de la uși împărătești, icoane pe lemn, icoane pe sticlă și epitafe sau tridimensionale cum ar fi crucile de masă, policandre, tălpi de jilț și sfeșnice.

icons and epitaph dimensional table such as crosses, chandeliers, candlesticks soles and stall. Different parts material composition tries to get permanent equilibrium with the environment, but have different coefficients of expansion and change their size creating different tensions fragile object and causing deformation, cracks or irreversible separation.



Figura 5. Biserica „Sfântul Ioan”, Muzeul Arhitectural Popular din Curtișoara, jud. Gorj.
Figure 5. Church „Sf. Ioan Botezătorul” , Curtișoara Museum Popular Architecture, Gorj County.

Diversele materiale din componența pieselor încearcă să intre permanent în echilibru cu mediul ambiant, însă au coeficienți de dilatare diferiți și își modifică diferit dimensiunile creându-se tensiuni care fragilizează obiectul și care cauzează deformări, desprinderi sau fisuri ireversibile. Pentru protecția bunurilor culturale sunt luate în calcul proprietățile fizico – mecanice și chimice ale materialelor care compun bunurile culturale, gradul lor de rezistență sau nivelul de fragilizare atins. Există o corespondență între aceste proprietăți, gradul de sensibilitate al materialelor și ansamblul măsurilor de conservare. Dăunătorii biologici sunt o problemă importantă care poate interveni în depozitul de artă sacră, piesele având ca suport lemnul, material organic cu un număr mare de specii cunoscute de microorganisme, mușegaiuri sau insecte xilofage care îl folosesc drept adăpost și sursă de hrană. Se știe că substanțele chimice cu care se acționează asupra dăunătorilor biologici pot distruge atât obiectele cât și sănătatea celor care le administrează.

Elementele arhitecturale, componentele picturale ale bisericii au suferit degradări fizice și biochimice, astfel pot fi remarcate tipurile de defecte în tabelul 2, pentru lemnul folosit în construcția bisericii, pentru picturile de pe pereții bisericii și pentru icoanele din lemn (figura 5).

Protection of cultural property are taken into account physico-mechanical and chemical properties of materials that make cultural goods, the degree of strength or fragility level achieved. There is a correlation between these properties, the sensitivity of the material and all conservation measures. Biological pests are a major problem that can occur in sacred art warehouse, parts with the support wood, organic material with a large number of known species of microorganisms, fungi and boring insects that serve as shelter and food source. It is known that chemicals that are acting on biological pest can destroy both objects and health of those they manage. Architectural elements, components pictorial church suffered physical and biochemical degradation, such types of defects can be seen in Table 2, the wood used in the construction of the church, for the church wall paintings and wooden icons (figure 5). Icons represent a valuable and sensitive side in a museum, for researchers interested in this field who can provide professional satisfaction and for public access. In the collection of sacred art is a part of what art meant integral part of art history and church history over several centuries, and the artistic, historical and theological icon justify care and ongoing efforts for these parts can be studied by future generations.



Figura 6. Degradarea picturilor pe lemn: degradări cromatice și găuri de zbor (icoane din Biserica „Sfântul Ioan Botezătorul” Curtișoara): a) icoane; b) detaliu.

Figure 6. Paintings on wood degradation: degradation and chromatic flight holes (icons of the Church, St. John Curtișoara) :a) icon; b)detail

Icoanele reprezintă o latură valoroasă și sensibilă din cadrul unui muzeu, atât pentru cercetătorii interesați de acest domeniu, cărora le pot oferi satisfacții profesionale, cât și pentru publicul vizitator. În cadrul colecției de artă sacră există o parte din ceea ce a însemnat arta, parte integrantă din istoria artei și din istoria bisericii de-a lungul mai multor secole, iar valoarea artistică, istorică și teologică a icoanei justifică grija și eforturile permanente pentru ca aceste piese să poată fi

Table 2. Defects found as a result of the environmental action

Name defect	Causes of fault	Influence of wood property
curvature	prolonged action of wind	decreased resistance
eccentricity	solar radiation in the same direction	decreased resistance
frost	early frost	decreased resistance
contractions	drought	decreased resistance
cadranura	decay	decreased resistance
rulura	strong winds	decreased resistance
holes, galleries	insects and other	decreased resistance
blue	fungal action	does not change the properties

studiate și de generațiile viitoare.

Tabelul 2. Defecte constatate ca urmare a acțiunii factorilor de mediu

Denumire defect	Cauzele apariției defectului	Influența asupra proprietății lemnului
curbura	acțiunea îndelungată a vântului și căderii zăpezii din aceeași parte	scăderea rezistenței
excentricitate	Iradiere solară din aceeași direcție	scăderea rezistenței
gelivuri	gerul timpuriu	scăderea rezistenței
construcții	secetă	scăderea rezistenței
cadranura	putrezire	scăderea rezistenței
rulura	vânturi puternice	scăderea rezistenței
găuri, galerii	insecte și altele	scăderea rezistenței
albăstreală	acțiunea ciupercilor	nu schimbă proprietățile
duramen fals	microorganisme	nu schimbă proprietățile
lunura	acțiunea gerului puternic	scăderea rezistenței
răscoacere	acțiunea ciupercilor	scăderea rezistenței
putregai	acțiunea ciupercilor	scăderea rezistenței

Concluzii

Principala cauza de degradare a construcțiilor, statuilor și vestigiilor arheologice neadăpostite este climatul. Climatul însumează rezultatul unui număr de factori diverși, dintre care principalii sunt: temperatura și umiditatea (precipitațiile, condensarea și starea higrometrică). În unele zone de pe glob, la aceasta se mai adaugă acțiunea prea puternică a soarelui, vântului și salinitatea prea mare a aerului în zonele marine.

Una din problemele de bază ale conservării preventive este legată de degradare care este rezultatul acțiunii directe

duramen fals	microorganisms	does not change the properties
lunura	strong frost action	decreased resistance
overbake	fungal action	decreased resistance
rottenness	fungal action	decreased resistance

Conclusions

The main cause of degradation of buildings, statues and archaeological remains neadapostite is climate. Climate totals result of a number of different factors, of which the main are: temperature and humidity (precipitation, condensation and hygrometric state). In some areas of the world, it is added too powerful action of the sun, wind and salinity too much air in marine areas.

One of the basic problems of preventive conservation is related degradation is the result of direct action of environmental factors. Stone building elements, metals (alloys) and wood as structural or sculptural element undergo physical and chemical phenomena of degradation, manifested by encrusting (silicatarea, recrystallization and gipsarea), corrosion (patina), blue mold, false heartwood, annealing, etc. Degradation of cultural property gradually alter appearance, shape and nature of the material, physical and artistic unity.

Research into the effects of degradation, conservation, restoration, developed in the last decades of interdisciplinary and transdisciplinary upward trajectory, with the purpose of transmitting this diverse, rich and valuable cultural heritage material to future

a unor factori de mediu. Piatra, elementele de construcție, metalele (aliajele) și lemnul ca element structural sau sculptural sunt supuse unor fenomene fizico-chimice de degradare, manifestate prin încrustare (silicatarea, recristalizarea și gipsarea), coroziune (patină), albăstreală, putregai, duramen fals, răscoacere, etc.. Degradarea bunurilor culturale alterează treptat, aspectul, forma și natura materialelor, unitatea fizică și artistică.

Cercetarea efectelor degradării, conservării-restaurării, s-a dezvoltat în ultimele decenii pe traiectul ascendent al interdisciplinarității și transdisciplinarității, cu scopul transmiterii acestui divers, bogat și valoros patrimoniu cultural-material, către generațiile viitoare.

Bibliografie

1. Chelaru, J.D., Kolozsi, T., 2012, *Study of the influence of environmental factors on degradation of monumental art cast bronze*, Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile, 1 (4).
2. Mihăilescu, M., Constantinescu, C., Camui, I., *Influența unor factori de mediu asupra monumentelor istorice*, 8th INTERNATIONAL CONFERENCE Târgu Jiu, May 24-26, 2002.
3. Nica-Badea, D., *Elemente de chimia conservării, restaurării operelor de artă*, Editura Academica Brâncuși Tg-Jiu, 2009, p. 61-68.
4. Nica-Badea, D., *Degrading action of environmental factors on materials incorporation of works of arts*, Revista „Litua. Studii și cercetări”, Ediția a-XII-a, 2009, ISSN 1582-7151, pag. 297.
5. Nimmrichter, J., Linke, R., *Laser Cleaning of Stone Artefacts; Handbook on the*

generations.

References

1. Chelaru, J.D., Kolozsi, T., 2012, *Study of the influence of environmental factors on degradation of monumental art cast bronze*, Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile, 1 (4).
2. Mihăilescu M., Constantinescu C, Camui, I., *Influența unor factori de mediu asupra monumentelor istorice*, 8th INTERNATIONAL CONFERENCE Târgu Jiu, May 24-26, 2002.
3. Nica-Badea, D., *Elemente de chimia conservării, restaurării operelor de artă*, Editura Academica Brâncuși Tg-Jiu, 2009, p. 61-68.
4. Nica-Badea, D., *Degrading action of environmental factors on materials incorporation of works of arts*, Revista „Litua. Studii și cercetări”, Ediția a-XII-a, 2009, ISSN 1582-7151, pag. 297.
5. Nimmrichter, J., Linke, R., *Laser Cleaning of Stone Artefacts; Handbook on the Use of Lasers in Conservation and Conservation Science*, COST G7, 2006.
6. Simileanu, M., Maracineanu, W., Deciu, C., Striber, J., Radvan, R., *A complex portable optoelectronic setup for on site interventions. Case studies*, Proceedings of SPIE: 7th International Conference on Vibration Measurements by Laser Techniques: Advances and Applications, vol. 6345, 2006, ISBN: 0-8194-6421-X.
7. Vinas, V., Vinas, R., *Les technique Traditionnelles de Restauration : Une Etude RAMP*, PGI-88 S 17, Paris, 1992.
8. ***<http://inoe.inoe.ro/>
9. ***<http://inoe.inoe.ro/traart/>

Use of Lasers in Conservation and Conservation Science, COST G7, 2006.

6. Simileanu, M., Maracineanu, W., Deciu, C., Striber, J., Radvan, R., *A complex portable optoelectronic setup for on site interventions. Case studies*, Proceedings of SPIE: 7th International Conference on Vibration Measurements by Laser Techniques: Advances and Applications, vol. 6345, 2006, ISBN: 0-8194-6421-X.

7. Vinas, V., Vinas, R., *Les technique Traditionnelles de Restauration : Une Etude RAMP*, PGI-88 S 17, Paris, 1992.

8. ***<http://inoe.inoe.ro/>

9. ***<http://inoe.inoe.ro/traart/>