

## PROCEDEE MODERNE DE PREZERVARE CLIMATICA A BUNURILOR ECLEZIALE DE PATRIMONIUL CULTURAL

Ion Sandu<sup>1</sup>, Maria Canache<sup>2</sup>, Andrei Victor Sandu<sup>3</sup>,  
Viorica Vasilache<sup>1</sup>, Ioan Gabriel Sandu<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitatea “Alexandru Ioan Cuza”, Iași, Departamentul de Științe ale Naturii,  
Platforma Interdisciplinară Arheoinvest, Iași, România

<sup>2</sup> Școala Generală Bolatau, Zemes, Bacău

**Rezumat:** În lucrare se prezintă aspectele actuale legate de prezervarea pasivă sau preventivă a monumentelor ecleziale vechi, aflate în lista națională a bunurilor de patrimoniu cultural. Se au în atenție monitorizarea factorilor de microclimat intern și extern, măsurile specifice etalării și utilizării bunurilor mobile în actul liturgic, alături de implicarea sistemelor moderne de iluminare, încălzire, aerisire și climatizare, în vederea realizării de medii cu “aer curat”, propice unei desfășurări optime a activităților cultural-științifice de vizitare/documentare și a celor liturgice. Acestea sunt discutate, în funcție de costurile de întreținere și utilizare, dar și de o serie de attribute privind valoarea patrimonială a bunurilor, vechimea lor, starea de conservare, amplasare geografică, infrastructură și valorile parametrilor climaterici.

### 1. Introducere

Știința conservării este un nou domeniu cu înaltă *interdisciplinaritate*, dezvoltată din necesități practice legate de *păstrarea* nealterată a *moștenirii* culturale și a bunurilor naturii, respectiv a biodiversității. Astăzi *conservarea* este termenul generic, cu sensul de protecție/păstrare a unui bun material, care este comensurat prin *starea* sau *gradul de conservare* (exprimat în procente, %) și respectiv prin *rata deteriorării stării fizice a elementelor structural-funcționale și a degradării naturii chimice a materialelor componente* [1-11].

Știința conservării are la bază o serie de principii/coduri de etică unanim acceptate, fiind divizată în opt subdomenii, cu demersuri lucrative specifice:

- *descoperirea, achiziția, transferul, itineratul și sustragerea ilicită;*
- *clasarea, clasificarea și evaluarea patrimonială;*
- *investigarea științifică* (autentificarea, stabilirea cotei valorice prin grile de evaluare, determinarea stării de conservare, studii de compatibilizare a intervențiilor de prezervare și restaurare, monitorizarea pentru o perioadă dată a comportării intervențiilor și monitorizarea permanentă a evoluției stării de conservare);
- *prezervarea pasivă sau preventivă* (*climatizarea* – acțiunea asupra mediului);
- *prezervarea activă sau profilactică* (*tratamentele* de stopare a efectelor evolutive de deteriorare și degradare);
- *restaurarea, prin consolidări, reînegrări structurale* (completările/adăugiri), *reînegrări cromatice* (mimetica, trategie, puntilisimo...), *reînegrări ambientale* (peisageră, arhitectonică...) și *reînegrări culturale sau diplomatice* (*Building Economic Bridges: Integrating Cultural Diplomacy into Nation Branding, Corporate Social Responsibility and Global Governance*);

- *etalarea, valorificarea și teaurizarea* (activități diferențiate prin mod de abordare, scop, aplicații practice și rezultate obținute);
- *protecția, întreținerea și prezentarea*.

Aceste subdomenii lucrative au un singur scop, evidențierea și punerea în valoare a *elementelor* sau atributelor/proprietăților *patrimoniale* și respectiv a *funcțiilor patrimoniale* a unui bun nedescoperite sau puțin studiate [1-11].

Dacă *elementele patrimoniale*, majoritatea provenind de la punerea în operă, doar câteva sunt dobândite în timp (concepția, material, tehnica artistică, tehnologia de punere în operă, mărime, gabarit, complexitate structurală și tehnologică; vechime, stare de conservare, patina timpului; datare, an, perioadă și areal geografic de punere în operă și cele de utilizare; autor, școală, atelier, discipol; unicat, copie/replică, serie etc.; atributul de original și cel de original), *funcțiile patrimoniale*, doar două sunt preluată de la punerea în opera (estetico-artistică și tehnico-științifică), restul sunt dobândite în timp (istorico-documentară, socio-economică/edilitară și spirituală) [12-18].

Pentru a realiza o valorificare de nivel, un bun de patrimoniu cultural trebuie să îndeplinească o serie de cerințe legate de *clasare* (introducere în circuitul turistic și al utilizărilor multiple), *realizarea condițiilor optime de păstrare, protecție și întreținere*. Costurile pentru ultimul grup de activități trebuie să fie minime, sub 1% din cota de bursă sau catalog, respectiv maxim 30% din veniturile atrase. Din aceste considerente cel mai important demers lucrativ al științei conservării este *prezervarea preventivă* sau *climatizarea*, când de fapt se acționează asupra mediului și nu asupra bunului de patrimoniu, prin *crearea condițiilor optime* de păstrare pentru a reduce la minim rata deteriorărilor și a degradărilor. Este mai ușor și mai ieftin să previi decât să tratezi (prezervarea activă) sau să restaurezi.

Când ne referim la un locaș de cult vechi de patrimoniu și care are utilitate liturgică (continuă sau intermitentă), se are în vedere în primul rând microclimatul extern, dar și cel intern. În acest caz, trebuie diferențiat *tipul de climat extern* al lăcașurilor cu incinte (ziduri de apărare/protecție) sau din zone urbanistice cu construcții și sistematizări complexe, de cel al bisericilor și capelelor situate în zone rurale sau nelocuite, în peisaje deschise, cu sau fără liziere de protecție. La fel, în cazul microclimatului intern, diferențiat în funcție de arhitectura bisericilor cu o singură navă de cele cu mai multe nave și respectiv a celor incinte de cult care crează sisteme de *criptoclimat* (nave, hote, casete, depozite mici cu bunuri mobile), care solicită climatizări specifice și monitorizare [12-17].

O biserică ortodoxă veche, adesea o construcție complexă, formată la interior din altar, naos, camera mortuară, pronaos, exonartex sau pridvor, cu sisteme tradiționale de încălzire, amplasate de obicei în pridvor, pronaos sau mai rar în altar, folosite intermitent și fără aerisire, crează diferențe și variații mari de temperatură și umiditate a atmosferei, care conduc la condens și ieșirii, mai ales pe perețele nordic și în turlă. Poziția ei pe axa Est-Vest atenuează într-o oarecare măsură aceste diferențe [12]. Din aceste considerente, în ultimii douăzeci de ani s-au adoptat sisteme moderne de încălzire sub pardoseală [19], iar în turlă și în spațiile aglomerate cu public și credincioși sunt folosite dispozitivele de climatizare prin aeroterme.

Întrucât, în actul liturgic se folosește foarte mult tămâierea și iluminarea cu lumânări și candelă cu ulei, care produc aerosoli organici cationici, sub forma microdispersiilor de gudoane din piroliză, care pe lângă faptul că acoperă suprafețele policrome și diversele poleiri ornamentale sau finisaje, afectându-le estetica și starea de conservare, aduc o serie de prejudicii stării de sănătate a celor care participă la respectiva slujbă. Mai mult, pentru bisericile nespațioase, pentru anotimpurile reci și umede, există riscul contaminării atmosferei cu bioaerosoli patogeni. Din aceste considerente există o serie de cercetări privind utilizarea dispozitivelor cu aerosoli salini, care prin efecte electrostatice și sterice conduc la neutralizarea aerosolilor organici pozitivi și bioaerosolilor patogeni, creând atmosfere cu “*aer curat*” [20-27].

Scopul lucrării constă în prezentarea sistemelor moderne de iluminare, încălzire, aerisire și climatizare, în vederea realizării de medii cu “*aer curat*”, propice unei desfășurări optime a activităților cultural-științifice de vizitare/documentare și a celor liturgice.

## 2. Sisteme moderne de iluminare naturală și artificială

Pentru iluminarea externă și internă a monumentelor, mai ales a celor cu policromii și finisaje colorate se indică folosirea surselor artificiale de lumină, cu componentă UV mult diminuată. În schimb, pentru spațiile muzeale care etalează bunuri fotosensibile (cărți, veșminte, icoane, picturi, documente și înscrisuri) se folosește obligatoriu iluminarea indirectă (ascunsă), cu surse de lumină albă (D50), domeniul fiind între 80 și 120lx. Pentru astfel de situații iluminarea se va face doar în timpul programului de vizitare.

În cazul monumentelor de mare valoare, cum ar fi: catedralele, bisericile mănăstirești etc., adesea se recurge la vitralii policrome (fig. 1) a căror capacitate de



Fig. 1. Sistem de vitraliu bisericesc realizat de SC ART GEORGIES SRL Iasi.

filtrare a luminii solare este semnificativă, mai ales la ferestrele expuse direct razelor. La realizarea acestor vitralii se folosește sticla colorată transparentă cu nuanțele din centrul spectrului vizibil (roșu, umbră arsă, ocru, galben, verde și albastru), care reduce semnificativ componentele UV.

În genere sistemele de iluminare artificială nu ridică probleme mari legate de costul de achiziție, montare și întreținere. Singurile, foarte scumpe sunt vitraliile, dioramele cu jocuri de lumini și hologramele.

### 3. Sisteme de încălzire în pardoseală

Întrucât majoritatea bisericilor au picturi murale și icoane mobile expuse pe pereți și prezența strănilor și a lambriurilor nu permit montarea optimă a sistemelor de încălzire cu radiatoare. Din aceste considerente în ultimii ani s-a optat pentru sistemele cu încălzire în pardoseală, electrice sau cu calopurtător (antigel/apă). Aceste sisteme au un singur dezavantaj, cel al costului de montare, în schimb au foarte multe avantaje:

- distribuție ideală a temperaturii;
- podeaua se păstrează mereu la o temperatură confortabilă;
- aspect estetic dând posibilitatea unei amenajări flexibile a spațiului și siguranță în exploatare datorită faptului că elementele încălzitoare se află ascunse sub pardoseală;
- temperatura nu crește excesiv la tavan, se reduce consumul inutil de energie;
- sunt ecologice;
- nu necesită întreținere sau consumabile;
- silențiozitate în funcționare;
- temperatura se poate regla în fiecare încăpere prin intermediul termostatului aferent acestuia;
- fiabilitate ridicată datorată funcționării la temperaturi mici (agentul termic care circula prin conducte, armături și echipamente are o temperatură de până la 35-40°C)
- dispariția condensului de pe pereți.

Un astfel de sistem (fig. 2) a fost montat în 1999 la Biserica Mănăstirii Probota din județul Suceava, prin programul UNESCO cofinanțat de guvernele Japoniei și României [19].

Eficiența sistemului a fost monitorizată o dată cu comportarea intervențiilor de preservare-restaurare a picturii murale și a celorlalte elemente arhitectonice de interior în perioada 2001-2003. Sistemul a dovedit o bună fiabilitate, confort sporit și a permis menținerea constantă a factorilor de microclimat.



**Fig. 2.** Sisteme de încălzire în pardoseală [19].

#### 4. Dispozitive de climatizare

Pentru realizarea condițiilor optime de microclimat se pot utiliza numeroase dispozitive de ventilare și climatizare (temperatura și umiditatea atmosferei). Amplasarea și mărimea lor se stabilește exclusiv în funcție de arhitectura de interior și volumul incintei, îndeosebi în turlă, mai ales cele care nu sunt anvelopate, și în incintele cu aglomerație la vizitare și în activități liturgice. Firmele producătoare comercializează o gamă tipo-dimensională și constructivă largă de dispozitive, cu controlul automat a regimurilor de lucru (fig. 3).



**Fig. 3.** Sisteme de climatizare: a – cu montaj pe perete lângă pardoseală și la înălțime; b – cu montaj în tavan.

În foarte multe biserici s-a redus la minim utilizarea lumânărilor aprinse și a candelor. Pentru acestea se pot folosi nișe cu sisteme de ventilație, amplasate în pridvor. De obicei, încă înainte de anul 1989 în foarte multe biserici s-a oprit folosirea lumânărilor de parafină, fiind folosite în proporție mică doar cele din ceară și candelile cu ulei. Datorită toxicității și fumului care se depune pe suprafețe, arderea lumânărilor pentru ritualurile liturgice se face în hote aflate în afara bisericii.

#### 5. Dispozitive cu aerosoli salini

Se știe că haloaerosolii destabilizează, prin electroneutralizare și efect steric, aerosolii cu încărcare pozitivă, de tipul celor proveniți din ardere/pirolize (de exemplu fumul), dar și nanodispersiile, provenite din metabolismul unor fungi sau miceti (bioaerosoli), realizând medii terapeutice cu „*aer curat*” [19-24].

Controlul riguros al concentrației, timpului de viață și al distribuțiilor dimensionale ale solionilor, în raport cu cea a aerosolilor salini din halocamere este foarte important, fiind diferențiat pe tipuri de utilizări: prevenție sau medii cu „*aer curat*” [20-24]. Pentru realizarea acestor efecte benefice sunt necesare concentrații de aerosoli salini de 0,6 - 3mg NaCl/m<sup>3</sup>. Aceste concentrații trebuie să aibă o stabilitate de peste 72 de ore pentru a permite utilizarea regimurilor de activitate cu cicluri de staționare a subiecților umani în mediu de până la maximum patru ore [20-25].

În vederea realizării unui mediu optim cu aerosoli salini se utilizează purificatoare de aer sau generatoare de aerosoli. Cu ajutorul acestora se asigură purificarea fluxului de aer prin filtraj, astfel se schimbă, totodată, ionizarea aerului (purifică aerul fără a afecta starea de conservare a bunurilor de patrimoniu și sănătatea omului). Perioada ideală de staționare într-o încăpere cu aer ionizat, cu astfel de ionizatoare, este de 4 până la 8 ore/zi. Aerosolii salini împiedică dezvoltarea fungilor și destabilizează aerosolii organici pozitivi și bioaerosolii.

În figura 4 se prezintă două astfel de dispozitive care au fost folosite cu succes în multiple aplicații domestice și industriale. Acestea au făcut obiectul de cercetare a două teze de doctorat finalizate în ultimii doi cu rezultate deosebite. Cercetările s-au extins pe o perioadă de trei ani, având ca subiecți unani elevi din clasele 5-8 și sportivi de pentatlon. Rezultatele au fost comunicate și publicate în periodice de specialitate [26-28].



**Fig. 4.** Purificatoare de aer SALIN: a. SALIN PLUS, b. SALIN S<sub>2</sub> [<http://www.salin.ro>]

Aceste dispozitive, deja brevetate, sunt foarte eficiente în realizarea mediilor cu „*aer curat*” și oferă un confort optim de exploatare. De asemenea, sunt foarte ieftine și ușor de procurat, iar dintre consumabilele diafragmele cu microcristalitele generatoare de aerosoli se schimbă la doi ani.

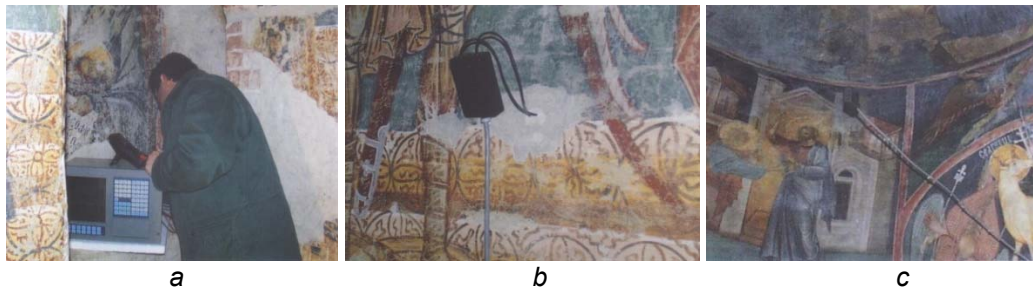
## 6. Monitorizarea factorilor de mediu

În general monitorizarea factorilor de mediu din interiorul unui monument, dar și la exterior are mai multe scopuri. În acest sens, vorbim de trei tipuri de monitorizare: pe o perioadă dată atunci când se fac intervenții de preservare-restaurare, apoi pe o perioadă prestabilită, când în paralel se monitorizează și comportarea intervențiilor de preservare-restaurare și a treia, permanent, când se monitorizează și evoluția stării de conservare. Întotdeauna monitorizarea factorilor de mediu pentru microclimatul intern al monumentelor are în atenție, în primul rând, umiditatea atmosferei și temperatura, apoi iluminarea și curenții turbionari. Imediat după aplicarea intervențiilor de



prezervare-restaurare se introduce un sistem riguros controlat de climatizare, alături de monitorizarea atentă a evoluției factorilor de microclimat pe perioada unei zile, timp de minim un an și jumătate până la trei ani, când alături de aceștia sunt monitorizate temperatura și umiditatea pereților, în anumite zone în funcție de arhitectura și volumul încăperilor. Aceste ultime monitorizări se fac pentru microclimat la o anumită distanță de perete (de obicei sub 20cm, dar nu mai mică de 5cm) și în anumite zone afectate de curenți turbionari (deasupra sistemelor de încălzire, ușilor și ferestrelor), iar pentru perete, prin amplasarea sondelor în contact cu suprafața peretelui și într-un canal cu diametrul 0,5-1,0cm în structura zidului, plombat la suprafață.

Cu astfel de sisteme s-a operat la monitorizarea Bisericii Mănăstirii Probota în perioada 2001-2003, imediat după terminarea intervențiilor de prezervare și restaurare totală a bisericii (fig. 5). Datele de la senzori erau preluate automat de o unitate centrală de monitorizare și redată grafic pe tipuri de parametri singurari, și în corelație doi câte doi pentru stabilirea punctelor de intersecție sau de marcare a unor evoluții.



**Fig. 5.** Sistem de monitorizare a temperaturii și umidității [19]: a - unitate centrală de monitorizare; b – senzori pentru măsurarea a umidității și temperaturii din zidărie; c – senzori pentru măsurarea temperaturii și umidității atmosferice.

În această perioadă s-a obținut o serie de date foarte importante, care au făcut obiectul unor lucrări științifice publicate în țară și străinătate și care au permis stabilirea unor strategii de monitorizare pe termen lung.

Domeniilor normale de variație a parametrilor climaterici au limitele în funcție de natura materialelor și tipul artefactului, de vechimea și starea sa de conservare, de locul de etalare și altele. Pentru bunuri expuse în muzee prin sistemele de climatizare se va realiza valori ale celor trei parametri importanți în următoarele limite: temperatura 18-23°C, umiditatea atmosferică 60-75%UR și iluminarea 80-120lx. Acestea fiind de fapt condițiile optime de păstrare, care permit ca umiditatea materialelor componente și a celor folosite la etalare (vitrine, lapidarii, ziduri etc.) să se mențină constante în limitele domeniului normal de variație a echilibrului lor hidric [14].

## Concluzii

Dintre subdomeniile lucrative ale științei conservării bunurilor de patrimoniu cultural, prezervarea preventivă sau climatizarea ocupă un loc prioritar, deoarece este

mai ușor și mai ieftin să previi decât să tratezi prin implicarea intervențiilor complexe de preservare profilactică sau de restaurare.

Pentru a realiza o protecție și climatizare optimă sunt absolut necesare utilizarea de sisteme moderne de etalare, iluminare, încălzire, aerisire și climatizare, coasistate de monitorizarea evoluției factorilor de microclimat intern și extern. Acestea sunt alese în funcție de costurile de achiziție, întreținere și utilizare, dar și de o serie de atribute privind valoarea patrimonială a bunurilor, vechimea lor, starea de conservare, complexitatea constructivă a sistemului arhitectural, infrastructură, locul de amplasare, sisteme constructive de la punerea în operă și cele naturale de protecție și nu în ultimul caz, valorile parametrilor climaterici impuși de conservatori atestați.

### **Bibliografie**

1. **Sandu, I., Sandu I.G.** *Aspecte moderne privind conservarea bunurilor culturale. Vol. I, Ed. Performantica, Iași, 2005.*
2. **Sandu I.C.A., Sandu, I., Popoiu, P., van Saanen, A.** *Aspecte metodologice privind conservarea științifică a patrimoniului cultural. Ed. Corson, Iași, 2001.*
3. **Sandu, I., Groll, L., Sandu, I.C.A.** *Principles and terminology used in protection, preservation and restoration of monuments. Buletinul Institutului Politehnic „Gh. Asachi” Iași, Seria Construcții și Arhitectură, Tom XLVII (II), Fasc. 5, 2001, p. 11-22.*
4. **Baldini, U.** *Teoria del Restauro e Unità di Metodologia. Vol. I and II, Publishing House Nardini, Firenze, 1997.*
5. **Brandi, C.** *Teoria restaurării. Ed. Meridiane, București, 1996, p. 33.*
6. **Condemi, S.** *La salvaguardia dei beni culturali. Lineamenti di storia della tutela, Publishing House Istituto per L'Arte e il Restauro “Palazzo Spinelli”, Firenze. 1997.*
7. **Jedrzejewska, H.** *Ethics in Conservation. Publishing House Institutet for Materialkunskap, Stokholm, 1976.*
8. **Anon.** *Code of Ethics and Guidelines for Practice in Directory, American Institute for Conservation, Washington, 1995.*
9. **Sandu, I.C.A.** *Principii fundamentale de teoria conservării și restaurării. Ed. Corson, Iași, 2000.*
10. **Manea, C.** *Pentru o teorie unitară de conservare-restaurare. Principii și terminologie, Cercetări de conservare și restaurare a patrimoniului muzeal, Ed. Muzeul de Istorie al României, București, 1981.*
11. **Sandu, I., Vasilache, M., Sandu, I.G.** *Politici actuale privind conservarea monumentelor. Constructions Interactions of the Environment, Ed. Gh. Asachi, Iași, 2003, p.216-221.*
12. **Sandu, I., Ciocan, V., Sandu, I.G., Vasilache, V., Sandu, A.V.** *Monitorizarea factorilor de mediu și impactul lor asupra bunurilor eclesiale de patrimoniu cultural. Conferința Tehnico-Științifică Națională cu participare Internațională, Instalații pentru construcții și economia de energie, Ediția a 24a, Ed. Societății Academice Matei Teiu Botez, Iași, 2014, p. 118-126. ISSN 2069-1211.*



13. **Thompson J.M.A.**(editor). *Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice*, Butterworths, The Museum Association, Great Britain. 1984.
14. **Plenderleith, H.J., Werner, A.E.A.** *The Conservation of Antiquities and Works of Art. Treatment, Repair and Restauration*, Oxford University Press, London. 1988.
15. **Sandu, I.** *Degradarea și deteriorarea bunurilor de patrimoniu cultural, Vol. I și II*, Ed. Universității „Al.I.Cuza” din Iași. 2008.
16. **Sandu, I., Sandu, I.C.A.**, *Chimia Conservării. Vol. I și II*, 2002. Ed. Corson, Iași.
17. **Sandu, I.G., Sandu, I., Dima, A.** *Aspecte moderne privind conservarea bunurilor culturale, Vol. III*, Ed.Performantica, Iași. 2006.
18. **Sandu, I., Vasilache, V., Tencariu, F.A., Cotiugă, V.** *Conservarea stiintifica a artefactelor ceramice*, Ed. Universității „Al.I.Cuza” din Iași. 2010.
19. **\*\*\***, *The Restoration of the Probota Monastery* (Editor A. Tonello and I. Valente), UNESCO, Ed. Libris Oy, Finland, 2001.
20. **Sandu, I., Alexianu, M., Curcă, R-G., Weller, O., Pascu, C.** *Halotherapy: From Ethnoscience to Scientific Explanations*, *Environmental Engineering and Management Journal*, 8, 6, 2009, pp. 1331-1338.
21. **Sandu, I., Chirazi, M., Canache, M., Sandu, G.I., Alexeianu, M.T., Sandu, V.A., Vasilache, V.** *Research on NaCl saline aerosols I. Natural and artificial sources and their implications*, *Environmental Engineering and Management Journal*, 9, 6, 2010a, pp. 881-888.
22. **Sandu, I., Chirazi, M., Canache, M., Sandu, G.I., Alexeianu, M.T., Sandu, V.A., Vasilache, V.** *Research on NaCl saline aerosols II. New artificial halochamber characteristics*, *Environmental Engineering and Management Journal*, 9, 8, 2010b. pp. 1105-1113.
23. **Sandu, I., Poruciuc, A., Alexianu, M., Curcă, R.G., Weller, O.** *Salt and Human Health: Science, Archaeology, Ancient Texts and Traditional Practices of Eastern Romania*, *Mankind Quarterly*, 50, 3-4, 2010c, pp. 225-256.
24. **Sandu, I., Canache, M., Vasilache, V., Sandu, I.G.** *The effects of salt solions on the health of human subjects*, *Present Environment and Sustainable Development*, 5, 2011, pp. 67-88.
25. **Sandu, I., Canache, M., Sandu, I.G., Pascu, C., Sandu, A.V., Vasilache, V.** *Researches on the NaCl Saline Aerosols III. Influence of Physical Doping with other Sals on Aerosols Generations*, *Aerosol and Air Quality Research*, 10, 6, 2013, pp. 1731–1740.
26. **Canache, M.** *Influența aerosolilor salini asupra dezvoltării elevilor. Teză de doctorat*, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași. 2013.
27. **Dumbravă, C.** *Influența aerosolilor salini asupra performanței sportivilor de pentatlon. Teză de doctorat*, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași. 2014.