

# STUDIU PRIVIND EVALUAREA GRADULUI DE UMIDITATE A ELEMENTELOR DE ZIDĂRIE LA TEATRUL NAȚIONAL, IAȘI

Alina COBZARU<sup>1</sup>, Constantin MIRON<sup>2</sup>, Monica CHERECHES<sup>3</sup>, Ionel PUSCASU<sup>4</sup>

1 - Ing., 2 - dr. ing., 3 - dr. fiz., 4 - ing, INCD URBAN-INCERC Sucursala Iași, Laboratorul de încercări higrotermice pe materiale și elemente de construcții

**Abstract.** The paper describes through a case study, details in a research works program to assess the moisture content of masonry elements at the National Theater, developed for a anti dampness treatment to this historical and cultural building.

**Key words:** Iași, national theater, masonry, humidity

## 1. Introducere

Construită pe locul vechii primării, între anii 1894 - 1896, clădirea Teatrului Național este considerată a fi cel mai vechi și cel mai frumos lăcaș de gen din țară. Prin anii 1890 construirea unui teatru era la ordinea zilei. Astfel, pe terenul aflat în fața Filarmonicii azi, pentru a-l mari, Primăria a propus demolarea propriului sediu, de alături și dăruirea locului mult așteptatei instituții, încă din februarie 1888, când a ars Teatrul Național din Copou (Fig. 1, sus). Astfel, pe locul fostei primării ia ființa Teatrul Național "Vasile Alecsandri" sub conducerea tehnică a renumiților arhitecți vienezi Fellner și Helmer, care „au zidit mai bine de douăzeci de teatre care sunt modele de bun gust și de bună orânduire”: Viena, Praga, Odessa, Mainz, Hamburg, **Oradea**, Darmstadt, Budapesta, **Timișoara**, Augsburg, Cernăuți, Carlsbad, Fiume, Pressburg, Szegedin, **Cluj** sau Berlin.

Construcția începe în 1894 și se sfârșește abia după doi ani, în decembrie 1896 la inaugurare prezentându-se spectacole cu piese de Alecsandri, Negruzzi și Millo.

"Construit după planurile și prevederile cele mai noi, solid, comod și luxos, Teatrul Național din Iași este un adevărat juvaier de arhitectură și un fermecător local de petrecere pentru vizitatorii săi" (Fig. 1, jos). Inaugurate odată cu teatrul, uzina electrică și cea termică a acestuia sunt realizate de o societate berlineză. De la uzina electrică s-au alimentat primele instalații de iluminat public din Iași (iluminatul Pieții Teatrului cu 12 lămpi electrice cu arc voltaic) care constituie începutul electrificării orașului Iași.

În anul 1956, cu prilejul aniversării a 140 de ani de la primul spectacol în limba română, teatrul primește numele marelui poet, dramaturg și om de cultură Vasile Alecsandri (1821-1890), a cărui statuie este amplasată în fața teatrului (Fig. 1, mijloc). Fastuoasa sală de spectacole a Teatrului Național a fost renovată în anul 1957, iar în anul 1969, teatrului i s-a construit o

nouă aripă. În prezent, această clădire găzduiește și Opera Română.

Clădirea Teatrului Național este o veritabilă bijuterie arhitectonică adăpostind adevărate monumente de artă: Cortina pictată în 1896 de meșterul vienez M. Lenz și terminată de unul din discipoli, prezintă în centru o alegorie a vieții, cu cele trei vârste, iar în dreapta, alegoria Unirii Principatelor Române (Moldova, Transilvania și Țara Românească); Cortina de fier, pictată de Al. Goltz, cu motive ornamentale dispuse simetric, separă etanș scena de restul sălii; Plafonul pictat de Al. Goltz, în culori pastelate, reprezintă alegorii paradisiace, fiind ilustrat cu nimfe și îngeri și încadrat în stucatura rococo; Candelabrul din cristal de Veneția cu 109 becuri (Fig. 1, jos).

În perioada 1985-1995, s-au făcut eforturi mari pentru a proiecta și realiza o protecție stabilă și durabilă a complexului de clădiri din curtea Teatrului Național la ascensiunea pânzei de apă freatică din solul zonei de fundare. Teatrul Național Vasile Alecsandri din Iași, este supus de o perioadă mai lungă de timp unor ample lucrări de consolidare structurală, restaurare și refacere a fațadelor. Până în 2011 Teatrul Național din Iași își desfășoară activitatea în mai multe locații. Datorită lucrărilor de reconstrucție, spectacolele se desfășoară în mai multe săli de teatru, din municipiul Iași.

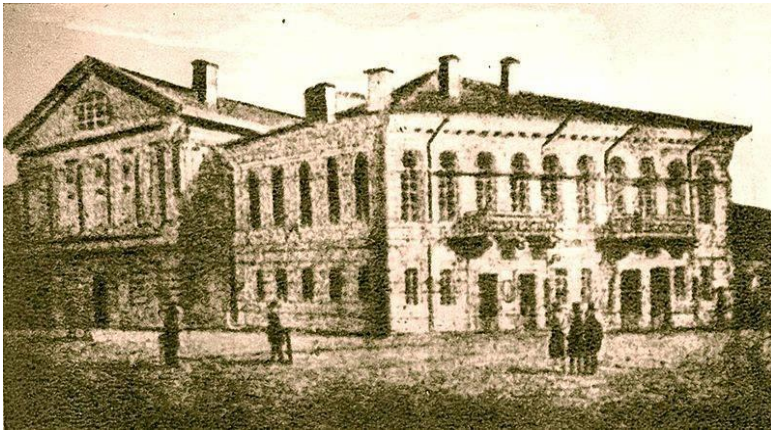
INCD URBAN-INCERC Sucursala Iași, prin Laboratorul de cercetări higrotermice pe materiale și elemente de construcții, a participat în perioada 2001-2003 și 2006-2008, la efectuarea măsurărilor experimentale in situ și urmărirea dinamicii evoluției fenomenului de ascensiune a apei din sol, în cadrul unor proiecte de cercetare științifică dintre care reprezentativ pentru obiectivele măsurabile specifice, este proiectul cu tema „Reabilitarea clădirilor civile, social-culturale și monumentelor istorice, utilizând procedee de protecție prin hidrofobizare anti igrasie și anti mucegai”, din cadrul programului nucleu „Siguranță și confort la nivel european pentru construcțiile din România - CONSRO”.

## 2. Principiul metodei de tratament anti igrasie prin bariere chimice

În condițiile diagnosticării corecte a stadiului fizico-chimic în care se află elementul de construcție, privind nivelul umidității acumulate și a dinamicii de evaporare-uscarea a apei acumulate se pot utiliza sistemele de tratament pentru înlăturarea igrasiei prin bariere chimice, cu eficiență de altfel limitată, prin metode de aplicare a soluțiilor chimice prin injectare în zidărie.

Principiul metodei de tratament anti igrasie prin bariere chimice, constă în difuzia lentă a unei

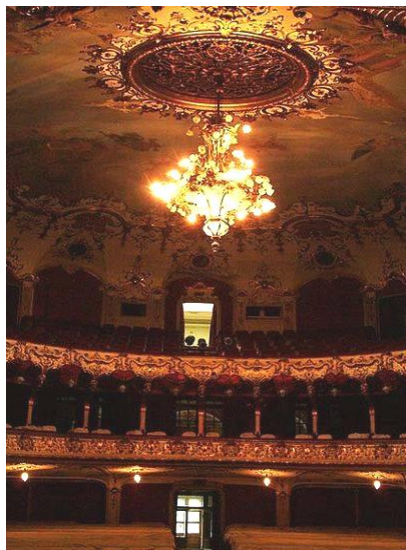
soluții (alcaline sau acide funcție de rețeta din concepția produsului), injectată în anumite condiții în porii comunicanți ai structurii zonei de zidărie afectate de umiditatea de ascensiune. Prin absorbția treptată, până la saturație a acestor soluții chimice de diverse rețete, prin procesul de hidrofobizare, se obține în final un mediu impermeabil la ascensiunea capilară, stabil în timp. Alimentarea cu soluție până la saturație a zidului tratat are ca scop în cazul igrasiei de ascensiune, *obținerea stratului de impermeabilizare tip barieră hidrofugă*, prin întreruperea capilarității zidului.



Vechea clădire a Teatrului Național din Iași, înălțată în 1846 și distrusă de un incendiu în 1888



Teatrul Național din Iași în 2010, încă în cursul lucrărilor de reconstrucție. În fața teatrului, este amplasată statuia poetului Vasile Alecsandri



Interiorul Teatrului Național din Iași

Fig. 1. Teatrul Național "Vasile Alecsandri" din Iași

Soluția anti igrasie propusă în cadrul proiectului (verificată prin încercări experimentale de laborator în perioada 2005-2007), este o dispersie coloidală apoasă ale cărei componente prezente în soluție, în timp și sub acțiunea bioxidului de carbon din atmosferă se insolubilizează, blocând porii prin care urcă, prin capilaritate, apa din sol, împiedicând fenomenul de igrasie. Produsul rezistă în condițiile atmosferice și de mediu normale și chiar la atacul unor agenți chimici, acizi și baze în concentrații slabe.

### 3. Explorări invazive. Prelevare probe pentru determinarea gradului de umiditate a zidăriei

În vederea urmăririi evoluției nivelului de umiditate și a gradului de uscare a zidăriei înainte și după aplicarea unui tratament anti igrasie, cu soluții de concepție românească, s-au parcurs la acest obiectiv mai multe etape care au prevăzut faze inițiale și finale a evaluării conținutului de umiditate pe porțiuni din pereți interiori și exteriori de zidărie, din subsolul și parterul Teatrului Național. În acest sens înaintea injectării soluției, s-au prelevat din interiorul zidurilor (conform schițelor și detaliilor fotografice), în mai multe etape, înainte și după tratare, probe din materialele constitutive ale zidurilor.

Prelevarea (extragerea) s-a realizat prin carotare din interiorul zidurilor, de la diverse adâncimi (ex. de la 7,5 cm, 15 cm și 21 cm adâncime) a probelor (carote, Fig. 2) din materialele constitutive ale a zidăriei explorate (cărămidă sau piatră și mortar de var și ciment), de altfel neomogene și erodate, utilizând o carotează mecanică cu

o cupă de extracție de 7,5 cm lungime și 4,5 cm diametru (Fig. 3-6), în zone prezentate în Fig. 7-10.

Conținutul mediu de umiditate inițial în adâncimea zidăriei, cuprins între 5 – 15 %, pe zonele explorate precum și gradul de uscare al zidăriei în timp și după tratare a fost măsurat pe parcursul a doi ani prin încercări de laborator asupra carotelor din materialul extras, în etape, din sezonul rece, cald sau ploios al anului.

Din cauza volumului foarte mare de date experimentale și fotografice obținut în cursul anilor 2007 – 2008 pe parcursul desfășurării etapelor de urmărire a efectului aplicării soluției anti igrasie, la elementele de închidere tratate la acest obiectiv, care nu poate fi prezentat integral, am sintetizat o parte din rezultatele obținute, prin ilustrarea unor repere reprezentative. De asemenea o serie de detalii privind modul de realizare a măsurătorilor in situ, în evaluarea și supravegherea evoluției fenomenului de ascensiune capilară pe zone de elevație și variații ale climei exterioare.

### 4. Zone prelevare probe de zidărie înainte și după aplicarea tratamentului anti igrasie

Prezentăm modul de prelevare și selectiv o parte din probele prelevate din interiorul zidurilor înainte și după tratare, din materialele constitutive ale zidurilor (cărămidă sau piatră și mortar de var și ciment), astfel: Etapele 1 și 2 de prelevare probe din zidărie netratată, la acest obiectiv au cuprins:

**Etapa 1: 4 x 3 probe** - de la 7,5 cm, 15 cm și 21 cm adâncime, vertical cotele 0.5 m, 2.0 m și 3.0 m, de la baza șanțului de săpătură, perete exterior N și V, în lunile mai, iunie 2008;

**Etapa 2: 19 x 2 probe (Fig. 5, 6)** - de la 7,5 cm, 15 cm – în lunile iulie, august 2008.

1. probele **1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2**, vertical la diferite cote de la baza șanțului de săpătură, pe perete exterior N, la 1m sub cota 0 de referință a solului, la nivelul 0 al solului și orizontal față de ușă;
2. idem probele **4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2, 8.1, 8.2, 9.1, 9.2** din încăperi interioare situate Nord, cu pereți Est, Vest, cote orizontale față de colț ușă interioară Sud și vertical diferite cote între 0.1 m și 1.0 m de la cota 0 de referință a solului și 0.56 m orizontal față de colț perete interior N cu perete interior E,
3. idem probele **10.1, 10.2, 11.1, 11.2, 12.1, 12.2, 13.1, 13.2, 14.1, 14.2, 15.1, 15.2** - **perete exterior Sud** - la nivelul fundației perete exterior Sud (vertical cota 0.5 m de la baza șanțului de săpătură, perete exterior N și 1m sub cota 0 de referință a solului);
4. probele **16.1, 16.2** - **încăpere interioară 2 Sud** - perete interior Est (vertical cota -1.0 m de la cota 0 de referință a solului și 0.50 m orizontal față de toc ușă interioară perete interior N),
5. idem probele **17.1, 17.2, 18.1, 18.2, 19.1, 19.2** - **încăpere interioară 2 Sud** - perete interior Est (vertical cota 0.12 m de la cota 0 de referință a

solului și 0.50 m orizontal față de toc ușă  
 Etapele 3, 4 și 5 de prelevare probe din zidărie tratată.  
 Exemplificăm:

**Etapa 3:** 3 x 3 probe - de la 7,5 cm, 15 cm și 21 cm adâncime, în luna octombrie 2008, din zone tratate.  
 Ex. probele **1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3- perete exterior Vest** - deasupra nivelului fundației (vertical cota 0.2 m de la baza șanțului de săpătură, perete exterior V), sub, deasupra și în zona de injecție (Fig. 3-15).

#### Concluzii

Rezultatele determinării experimentale a umidității în laborator (cântăririle inițială și finală după uscarea la masă constantă, în etuvă la 105°C și evaluarea conținutului mediu de umiditate) înainte și după aplicarea soluției anti igrasie, duc la următoarele concluzii asupra acestei etape de tratament:

interioară perete interior N).

1. Umiditatea medie inițială, determinată pentru fiecare probă în adâncimea zidului din cele cca. 19 zone de prelevare (la 7,5, 15 cm și 22,5 cm adâncime) menționate mai sus, a avut valori cuprinse între min. 3,13 % până la max. 18,05%. Valoarea medie pentru cele 50 de probe verificate a fost de 10,5%;
2. Toate cele 50 de probe s-au prelevat din diferite zone ale zidăriei netratate.
3. În notațiile de mai sus, probele au fost numerotate cu câte două cifre a căror semnificație este:
  - prima cifră reprezintă poziția de extracție a probei;
  - a doua cifră reprezintă adâncimea de extracție a probei (ex: de la 0-7,5 cm sau de la 7,5 la 15 cm sau de la 15-22,5 cm).



Fig. 2a. Cupă caroteză (diametrul cupei carotezei 45 mm, iar lungimea de 75 mm)



Fig. 2b. Carote de extracție sfărâmate în timpul forării, susceptibile de manipulare dificilă și de pierderi de masă în timpul cântărilor succesive

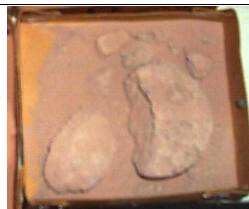


Fig. 2c. Carote cu suprafață și volum mare de extracție

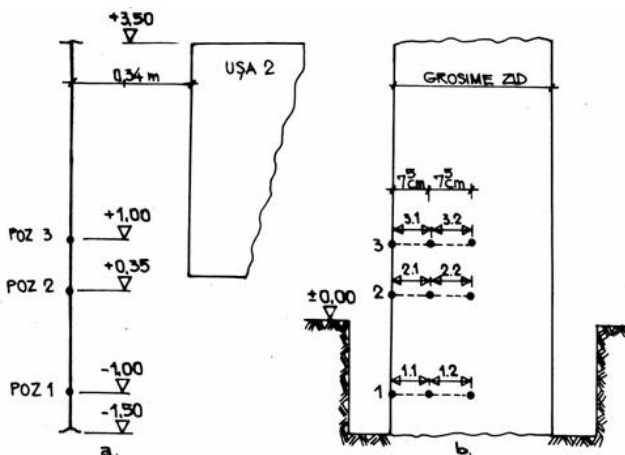


Fig. 3. Perete exterior nord: (a) poziții de extracție (1-3); (b) probe extrase (1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2)

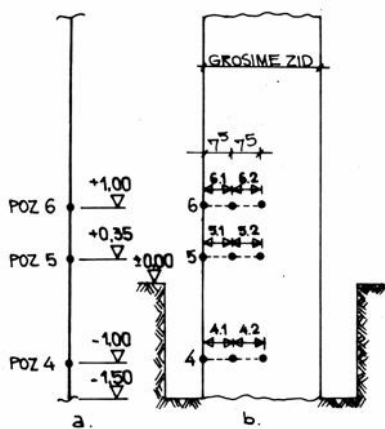


Fig. 4. Perete interior est: (a) poziții de extracție (4-6); (b) probe extrase (4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2)

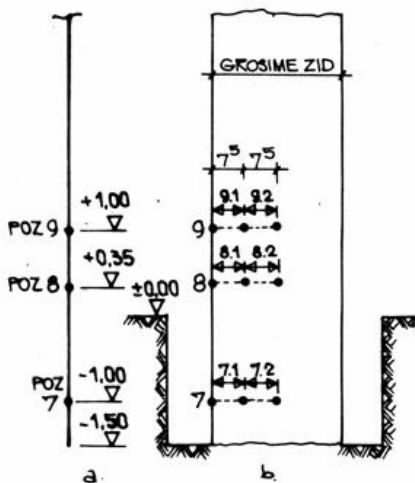


Fig. 5. Perete interior vest: (a) poziții de extracție (7-9); (b) probe extrase (7.1, 7.2, 8.1, 8.2, 9.1, 9.2)

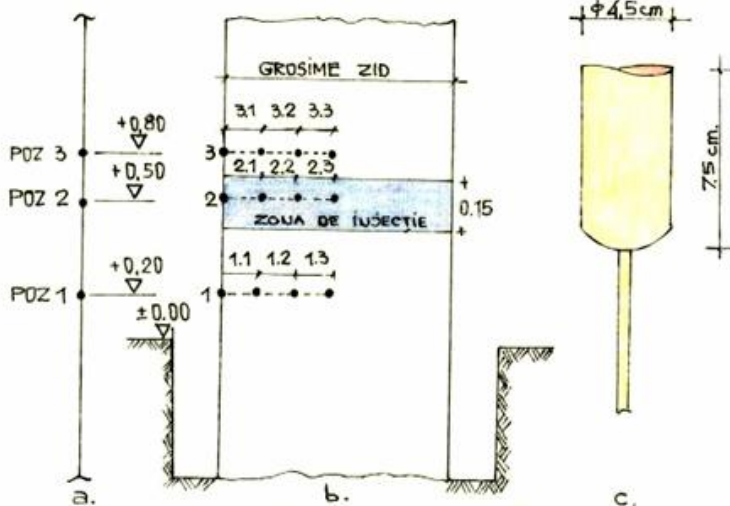


Fig. 6. Perete exterior nord: (a) poziții de extracție (1-3); (b) probe extrase (1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2); (c) dimensiuni cupă extracție

4. Caroteza a avut cupa de extracție de 7,5 cm lungime și 4,5 cm diametru.

5. Umiditatea medie în zonele tratate a scăzut la valori medii cuprinse între 5, 75% și 2, 95%

6. Considerăm că, în intervalul de timp dintre prelevarea inițială a probelor și prelevarea primelor probe de urmărire a rezultatului tratării porțiunii de zid, diminuarea procentului de umiditate din zidul

trat, a apărut și ca urmare a ventilării naturale a zonei tratate.

Prezența apei subterane, dar și cea provenită din ploii sau topirea zăpezilor au jucat un rol important în distrugerile constatate la nivelul zidurilor monumentale, ale stâlpilor, scăriilor.



Intervenția într-o primă etapă pentru uscarea zidăriei umede a monumentului cu metode **prin bariere chimice**, cum este cazul soluției anti igrasie PERUS, prezentată în cursul acestei lucrări, se poate dovedi ulterior, parțial ineficientă, datorită:

- cantității însemnate de infiltrații ale apei la diferite adâncimi în zidurile elementelor de închidere, datorate și pierderilor de apă din rețeaua municipiului, din canalizare care au trebuit remediate.
- apei subterane provenite atât din pânza freatică cât și cea provenită din ploii sau topirea zăpezilor, pentru care ar trebui aleasă în viitor, o soluție de drenaj gravitațional sau electro-drenaj și coborârea nivelului pânzei de apă freatică care colectează și apa pluvială.

Utilizarea hidrofobizării cu realizarea de bariere chimice ar putea fi continuată în viitor în cazul

acestui monument dacă prin monitorizarea rezultatelor lucrărilor de intervenție din această etapă, privind nivelul umidității acumulate și dinamicii de evaporare-uscarea a apei din zidărie, există motive specifice care pot justifica utilizarea sistemelor de asanare prin bariere chimice, metode cu eficiență de altfel limitată în absența unei soluții de coborâre a nivelului pânzei de apă freatică. Reamintim că **principiul metodei de tratament** anti igrasie prin bariere chimice constă în absorbția treptată, până la saturație a unor soluții chimice de diverse rețete impregnate prin injectare, pulverizare sau pensulare în zidul supus tratării. Alimentarea cu soluție până la saturare a zidului tratat are ca scop în cazul igrasiei de ascensiune, **obținerea stratului de impermeabilizare tip barieră hidrofugă**, prin întreruperea capilarității zidului.



Fig. 7.

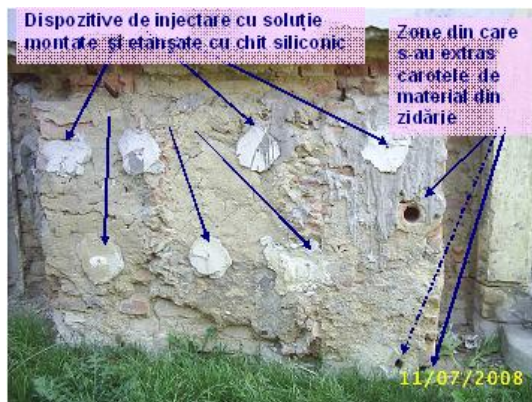


Fig. 8.



**Fig. 9.** Puncte extracție și tratament - perete exterior Nord – de la nivelul 1 al solului (vertical cota 0.65 m de la cota 0 de referință a solului și 0.5 m orizontal față de ușa 1 – Parchet, Loge



**Fig. 10.** Puncte de extracție probe și injecție soluție - perete exterior Nord colț cu perete exterior Vest - la nivelul solului și vertical până la cota 0.65 m și 0...1.,4 m orizontal față de ușa 1 - Parchet, Loge

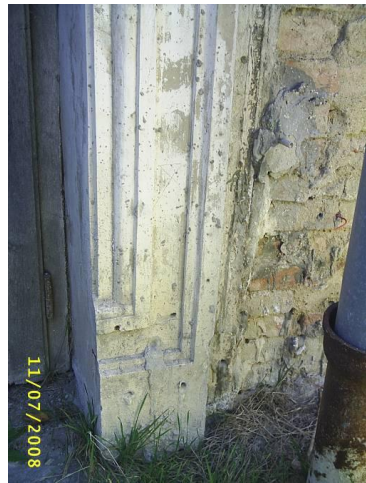




**Fig. 11.** Puncte de extracție probe și injecție soluție - perete exterior Sud - la nivelul solului (vertical cota 0.65 m de la cota 0 a solului și 0.9 m orizontal față de ușa 2, perete exterior Sud).



**Fig. 12.** Puncte de extracție probe și injecție soluție - perete exterior Sud.



**Fig. 13.** Detalii puncte injecție soluție – perete exterior Sud – lângă ușa Galeriei dreapta.





Detaliu ușă 2

Fig. 14. Puncte de extracție probe și injecție soluție - perete exterior Sud - la nivelul solului (vertical cota 0.65 m de la cota 0 a solului și 0.9 m orizontal față de ușa 2, perete exterior Sud.



Fig. 15. Injectare soluție sub un unghi de 15° într-o încăpere interioară. Alimentarea dispozitivelor de injectare cu soluție până la saturarea zidului tratat.

#### BIBLIOGRAFIE

- Cobzaru A. (2006), *Reabilitarea clădirilor civile, social-culturale și monumentelor istorice, utilizând procedee de protecție prin hidrofobizare anti igrasie și anti mucegai, Faza 1/2006 – Studii de caz și analize comparative privind oportunitatea și eficiența în realizarea tratamentelor anti igrasie și anti mucegai, din perspectivă internațională prin unul din procedeele existente de combatere a igrasiei. Criterii de diagnostic în alegerea sistemului de protecție a elementelor de construcții prin injectare sau hidrofobizare*, Proiect cercetare științifică: PN 06 – 11 04 04 - INCERC Iași, Contract MEC-ANCS nr: 11N/ 2006, cap. 1.2, pag. 24-26.
- Cobzaru A. (2006), *Reabilitarea clădirilor civile, social-culturale și monumentelor istorice, utilizând procedee de protecție prin hidrofobizare anti igrasie și anti mucegai, Faza 4/ 2008: Efectuarea programului de consultanță și asistență tehnică la beneficiar în timpul aplicării tratamentelor anti*

*igrasie și anti mucegai la o clădire de importanță majoră*, Proiect cercetare științifică: PN 06 – 11 04 04 - INCERC Iași, Contract MEC-ANCS nr. 11 N/2006, act adițional 1/ 2008, cap. 1, pag. 3-8, 11-12, 17, 21-25.

- INCERC București (2003), *MP 031-03 – Metodologie privind program de urmărire în timp a comportării construcțiilor din punct de vedere al cerințelor funcționale, aprobat cu ordinul nr. 1010/10.12.2003*, Buletinul construcțiilor 2.
- Miron C. (2008), *Modernizarea determinărilor experimentale higrtermice*, Editura Tehnopres, Iași.
- Miron C., Miron L. (2008), *Laboratorul de cercetare și încercări higrtermice-climatice (de mediu) pe materiale, elemente de construcții și echipamente – IH*, Manual tehnic, Editura Tehnopres, Iași.
- Sandu I. C. A., Sandu I., Popoiu P., van Saanen A. (2001), *Aspecte metodologice privind conservarea științifică a patrimoniului cultural*, Editura Corson, Iași.