

RAPORT FINAL

Obiective prevazute/realizate

01. Realizarea de studii artistice, arhitecturale, istorice și culturale de cercetare complexe la Biserica de creta Basarabi. Investigatii fizico-chimice de anchetă și de corelațiile cu factorii climatici și de mediu pentru acest monument de patrimoniu național.

02. Valorizarea monumentului istoric prin proceduri de scanare și digitizare, si realizarea unei arhive digitale valoroase; dezvoltarea de noi soluții tehnice și științifice pentru restaurare și conservare preventivă, bazate pe nanomateriale care oferă protecție pe termen lung pentru monumentele de cretă atât in interior cat și in exterior, cu potențial de aplicabilitate mare, pentru conservarea patrimoniului cultural.

03. Dezvoltarea de metode original non-distructive fizico-chimice, bazate pe stiinta coloidala, nanomateriale și nanotehnologie pentru restaurarea și conservarea preventivă a monumentelor de cretă. Diseminarea rezultatelor

04. Elaborarea de tehnologii bazate pe nanomateriale adecvate pentru restaurare și conservare preventivă a Bisericii de creta. Transferul tehnologic a scanare bisericii cretă și a arhivei digitalizate, pentru un tur virtual turistic al obiectivului. Diseminarea rezultatelor.

05. Crearea unei companii start-up, împreună cu partenerii consorțiului, care poate efectua transferul de tehnologie al nanotehnologiei dezvoltate pentru alte site-uri arheologice cat și a monumentelor de arhitectură din România.

Două obiective suport sunt formulate în proiect:

1. Dezvoltarea si implementarea unui cadru de conducere eficient, capabil să susțină dezvoltarea proiectului și a rezultatelor;
2. Promovarea rezultatelor proiectului, precum și a monumentelor, prin intermediul site-uri speciale.

Obiectivele inovatoare ale proiectului:

Compararea a materialelor tradiționale de conservare și a tehnologiilor de conservare, cu tratamente moderne, aplicate pe monumente

Evaluarea reversibilitatii materialelor de conservare si măsuratorilor acestora și, prin urmare, validarea re-treatabilitatii monumentelor

Adaptarea de tehnici de aplicare stabilite și materiale la mare pe monumente cu suprafețe exterioare mari.

Dezvoltarea de materiale de conservare îmbunătățite, oferind protecție pe termen lung pentru monumente de interior și exterior, cu relevanță deosebită la acoperiri transparente pe bază de apa, produse prin tehnici de preparare nano.

O mai bună integrare a monumentelor imobile, clădiri sau echipamente, în contextul local, prin îmbunătățirea accesibilității asigurând în același timp o protecție adecvată.

Crearea unui concept de management pentru exploatarea durabilă a siturilor de patrimoniu cultural dupa conservare, ținând seama de cerințele proprietarilor obiectelor, a curatorilor, arhitecților și administratorilor.

Crearea unui concept de management pentru exploatarea durabilă a siturilor de patrimoniu cultural dupa conservare, prin Turism Virtual 3D, care va fi extins la alte site-uri arheologice și la monumente de arhitectură din România.

Gradul de atingere a rezultatelor estimate;

REZULTATE ESTIMATE

Compararea a materialelor tradiționale de conservare și a tehnologiilor de conservare, cu tratamente moderne, aplicate pe monumente

Evaluarea reversibilitatii materialelor de conservare si măsuratorilor acestora și, prin urmare, validarea re-treatabilitatii monumentelor

Adaptarea de tehnici de aplicare stabilite și materiale la mare pe monumente cu suprafețe exterioare mari.

Dezvoltarea de materiale de conservare îmbunătățite, oferind protecție pe termen lung pentru monumente de interior și exterior, cu relevanță deosebită la acoperiri transparente pe bază de apă, produse prin tehnici de preparare nano.

O mai bună integrare a monumentelor imobile, clădiri sau echipamente, în contextul local, prin îmbunătățirea accesibilității asigurând în același timp o protecție adecvată.

Crearea unui concept de management pentru exploatarea durabilă a siturilor de patrimoniu cultural după conservare, ținând seama de cerințele proprietarilor obiectelor, a curatorilor, arhitecților și administratorilor.

Crearea unui concept de management pentru exploatarea durabilă a siturilor de patrimoniu cultural după conservare, prin Turism Virtual 3D, care va fi extins la alte site-uri arheologice și la monumente de arhitectură din România.

Impactul rezultatelor obținute, cu sublinierea celui mai semnificativ rezultat obținut.

Introducere

Starea actuală de conservare a multora dintre monumentele istorice de pe teritoriul românesc impune luarea unor măsuri, pentru stoparea procesului de degradare a acestora. Una din consecințele degradării monumentelor istorice supuse complexității factorilor distructivi (condițiile microclimatice, factorii biologici, poluarea atmosferică, factorul uman însuși etc.) este pierderea caracteristicilor fizico-chimico-mecanice și estetice ale materialelor liante aflate în structura acestor monumente. Situl arheologic Murfatlar-Basarabi se află pe malul drept al Văii Carasu, acum Canalul Dunăre - Marea Neagră, pe versantul nord-vestic al dealului Tibisir.

În iunie 1957 în cariera de cretă de la Basarabi în urma unor lucrări de exploatare, a fost descoperită prima bisericuță, numită de arheologi B1. Anunțați imediat, arheologii au stopat exploatarea în zonă. Santierul arheologic era condus de Ion Barnea și Virgil Bilciulescu secondăți de Petre Diaconu, Adrian Radulescu și Radu Florescu. Sunt descoperite pe rând bisericuțe săpate în masivul de cretă, pline de incipții extrem de interesante, urme de locuințe, morminte, galerii. Ca urmare a degradării rapide a sitului, după 1960 se iau măsuri de restaurare-consolidare, iar deasupra pantei dealului începe construirea unui edificiu de beton menit a proteja ansamblul. Din lipsa de fonduri proiectul e abandonat. Astăzi monumentul este acoperit parțial de clădirea de beton, parțial de un urias sopron de lemn, schimbat în 2007 la insistențele disperate ale arhitectului Mihai Opreanu, de la Inst. De Arhitectura Ion Mincu. Situl se afla în administrarea Muzeului de arheologie din Constanța și nu este deschis publicului datorită fragilității sale.

Din păcate, nu toate lucrările efectuate au dat rezultatele scontate, unele din măsurile adoptate având un efect nedorit de lungă durată, iar în prezent numai una (B4) din cele patru bisericuțe mai este vizibilă, celelalte fiind serios deteriorate. În această etapă a proiectului, vor fi prezentate aspecte istorice ale acestui ansamblu istoric, aspecte structurale și compoziționale ale pietrei calcareoase (cretă), influențele climatice și umane asupra acestui ansamblu arhitectural precum și câteva din propunerile de conservare-restaurare pentru salvarea acestuia.

Suprafața totală a sitului este de aproximativ 3 500 mp. O construcție provizorie de protecție, din lemn, acoperită cu carton bitumat a venit în completarea acesteia, reparată mai apoi în cursul anului 2006, cartonul bitumat fiind înlocuit cu folii din policarbonat. S-a realizat o construcție de protecție pentru înlăturarea umidității excesive. Însă, variațiile de temperatură și excesul de umiditate, vandalismul manifestat prin inscripții recente, agresive, precum și desprinderi din pereții monumentului, riscă să compromită aceste monumente unice. În plus, lacul format în cursul construcției Canalului Dunăre-Marea Neagră, bogat în săruri și cu un pH ușor alcalin, facilitează degradarea monumentului, iar cunoașterea structurii și compoziției monumentului, precum și influența mediului înconjurător, se impun cu acuitate, mai mult ca oricând, mai ales având în vedere că multe din procesele distructive sunt induse de mediul înconjurător, și în plus, restaurările

efectuate de-a lungul vremii nu au fost bazate pe studii științifice de compatibilitate, iar răsinile polimerice adăugate la soluțiile de restaurare au făcut mai mult rău accelerând procesul de degradare.

Rezultate obtinute

1. Identificarea factorilor ce determină producerea fenomenelor de degradare

Roca din care este construit Ansamblul de Biserițe de la Basarabi-Murfatlar este din carbonat de calciu amorf, și este delicată și sensibilă la umiditate, îngheț și săruri.

Procesele de degradare sunt influențate de factori de mediu, factori biologici, factori intrinseci, factori de proiectare, factori ce derivă din proceduri de construcție și execuție, factori care derivă din întreținere și tratamente de conservare necorespunzătoare.

Procesele fizico-chimice de degradare a pietrei naturale se datorează următorilor factori esențiali: umezeala; cristalizarea de săruri în masa materialului; depunerea de poluanți pe suprafața pietrei, acționând procese chimice sau/si biologice; variații mari de temperatură pe durata zilei și nopții (ciclurile de insolații puternice – scădere de temperatură); eroziunea datorată particulelor antrenate de vânturile puternice.

2. Tablou de patologie

Piatra (carbonat de calciu) este amorfă și foarte sensibilă la umiditate, îngheț, sare, etc.

Principalele cauze ale degradării sunt:

- acumularea apei, dinaintea de 1977 până în 2007, datorată defectelor vechii construcții provizorii; secvențele frecvente de îngheț-dezghet duc la fragmentarea (destructurarea) maselor de rocă și la degradarea suprafețelor; această componentă a cauzelor de patologie se reduce esențial din 2006, de la reabilitarea structurii de protecție temporară.

- Cristalizarea sărurilor are un efect asemănător, întrucâtva, cu cel al înghețului: formarea cristalelor se face cu o forță mecanică uriașă și sparge structura poroasă a rocii atunci când umiditatea se reduce și sărurile devin solide; secvențele alternative de variație a umidității sunt în principiu la fel de nocive ca și variațiile de temperatură în jurul punctului de îngheț. Și această componentă a cauzelor de patologie se reduce esențial din 2006, de la reabilitarea structurii de protecție temporară, dar sunt în mod esențial necesare tratamente simptomatice pentru degradările deja existente și în curs de dezvoltare.

- Săruri solubile și cristaline provin cu siguranță din masele de beton realizate ca sistem structural în anii 1960-1977, când aceste fenomene de incompatibilitate nu par a fi fost cunoscute.

- Alte săruri provin, conform unor investigații deja realizate, din apele lacului din apropiere și din sol, sursa principală fiind "muntele de gunoi" situat în apropiere, care, în mod stupid, crește în fiecare zi.

- Proliferările biologice masive au dus, în urma descompunerii, la acumularea de nitrați, care sunt de

asemenea săruri solubile și cristaline și sunt în regres masiv după reabilitare (mediul "insalubru" propice acestor organisme s-a schimbat, și, în mare parte, au plecat singure, fără să aștepte tratamente biocide)

3. Recomandări de protecție, conservare, restaurare și punere în valoare a proiectului:

Necesitatea salvării ansamblului este, suntem convinși, deja evidentă. A fost în mod clar exprimată și de către Comisia Națională a Monumentelor Istorice, în mai multe rânduri. Din păcate, singurul proiect care a existat, avizat în faza SF în 2000, a fost la rândul lui abandonat.

Scopul principal este construirea unei noi clădiri de protecție, cu o structură ușoară, cu reazeme înafara limitelor sitului arheologic propriu-zis, reversibilă în cea mai mare măsură cu putință. Astfel, principalele cerințe la care noua construcție este obligată să răspundă, înlocuind actuala structură de acoperire provizorie, sunt:

- să asigure un microclimat adecvat conservării ansamblului și componentelor valoroase, prin control solar estival, aport solar controlat, ventilație naturală controlată;
- împiedicarea pătrunderii apelor meteorice (ploaie, zăpadă, ceață, etc.);
- asigurarea unor temperaturi propice conservării, cât mai constante atât în oscilațiile sezoniere cât și în succesiunea zi-noapte;
- asigurarea unor nivele acceptabile de umiditate relativă, cu evitarea formării condensului atât la suprafața epidermei ansamblului cât și pe suprafața interioară a construcției protectoare, evitarea fenomenelor de îngheț-dezghet;
- drenarea apelor meteorice și din sol (realizarea unui sistem de drenaj la baza calotei și la partea superioară a versantului, evitarea infiltrațiilor de apă perimetrare);
- controlul apei de ascensiune capilară;
- evitarea supraîncălzirii estivale și a răcirii frecvente sub temperatura de îngheț iarna;
- Controlul dezvoltării de microorganisme, fungi, alge sau alți factori patogeni biologici;

4. Curatarea și Consolidarea peretilor de creta degradata prin utilizarea de tehnologii avansate

a. Sinteza nanoparticulelor de Mg(OH)₂ (Mg(OH)₂ NP) in microemulsie

În această etapă au fost sintetizate nanoparticule de Mg(OH)₂ în microemulsii de tip apă în ulei (A/U) și nanoparticule de Mg(OH)₂, Ca(OH)₂ și Ba(OH)₂ în microemulsii de tip ulei în apă (U/A) și s-a studiat stabilitatea în timp a acestora. De asemenea a fost caracterizată și porozitatea și hidrofilitatea unor materiale din piatra tratate cu: hidroxiapatita (HAp), Ca(OH)₂, amestec de HAp cu Ca(OH)₂, amestec de nisip, gips, apă în diferite proporții și mostre de creta de la Basarabi.

S-au sintetizat Mg(OH)₂ NP prin metoda microemulsionării folosind microemulsii de tipul apă în ulei. S-au preparat două microemulsii de tip apă în ulei (A/U) astfel:

- Prima microemulsie (M1) formată dintr-un surfactant anionic, dodecil sulfatul de sodiu (SDS) (Sigma Aldrich), o fază organică reprezentată de acetatul de etil (ETAC) (Sigma Aldrich) și o soluție apoasă de sare metalică (sulfat de magneziu hexahidrat (Merck).
- A doua microemulsie (M2) formată din SDS, fază organică (acetatul de etil) și o soluție de hidroxid de amoniu (4.2 % NH₃) (Sigma Aldrich).
- A treia microemulsie (M3) a rezultat în urma amestecării celor două microemulsii M1 și M2 (peste M1 se adaugă în picatura sub agitare M2).
- După 45 de minute de agitare, microemulsia M3 a fost lăsată în repaus o oră, după care a fost folosită pentru conservarea unor probe din piatra sau creta fiind aplicată prin pulverizare pe suprafețele de interes.

Sinteza pe cale chimică a nanoparticulelor de Ca(OH)₂ și Mg(OH)₂

Sinteza nanoparticulelor de Ca(OH)₂ și Mg(OH)₂ a fost făcută în mediu heterogen și s-au folosit ca reactanți CaO și MgO. Oxizii la rândul lor s-au obținut din carbonații corespunzători, care au fost inițial mojarăți și apoi măcinați la dimensiuni de 100 μm.

Apoi carbonații au fost calcinați la 1000 °C. Ambii carbonați au fost de puritate analitică.

b. Prepararea Hidroxiapatitei

Reactanții includ: Ca(NO₃)₂ · 4H₂O și (NH₄)₂ HPO₄. Toți reactivii au fost de puritate analitică și au fost folosiți fără purificări prealabile. Apa deionizată a fost folosită în toți pașii sintezei. S-au dizolvat separat, în apă deionizată, Ca(NO₃)₂ · 4H₂O și (NH₄)₂ HPO₄. Pentru fiecare din soluții s-a ajustat pH-ul la 11 prin folosirea de NH₄OH soluție 25%. Se adaugă în picătură, amestecând viguros, soluția apoasă de Ca(NO₃)₂ peste soluția de (NH₄)₂ HPO₄, la temperatura camerei, pentru o oră și se obține un precipitat lăptos și oarecum gelatinos, care apoi s-a amestecat timp de o altă oră. Apoi procesul de refluxare la 100 °C mai durează o oră, care este urmat de procesul de

maturare de 24 de ore. Precipitatul a fost apoi spălat și filtrat pe un filtru de sticlă prin aplicarea unui vid mediu.

După filtrare, turta compactă este uscată la 80 °C peste noapte. Apoi turta uscată a fost majorată și calcinată într-un creuzet de alumina la 800 °C, 1000 °C și 1200 °C pentru 1 oră, 2 ore și respectiv 4 ore.

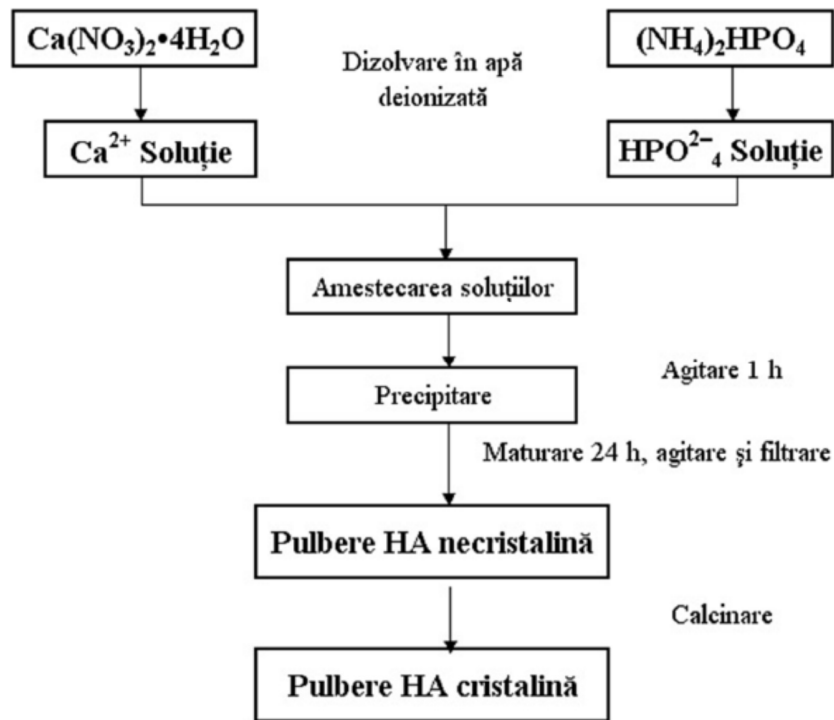


Figura 1. Călea de precipitare chimică umedă, pentru prepararea pulberii de HAP

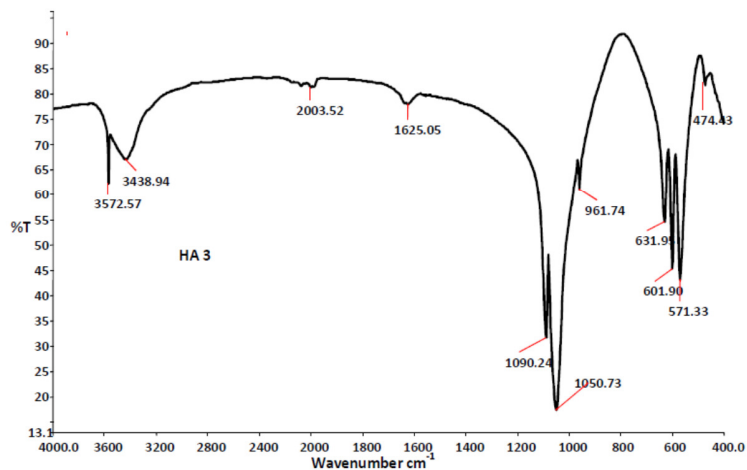


Figura 12 c. Spectru FTIR pentru HA3, calcinată la 1200°C

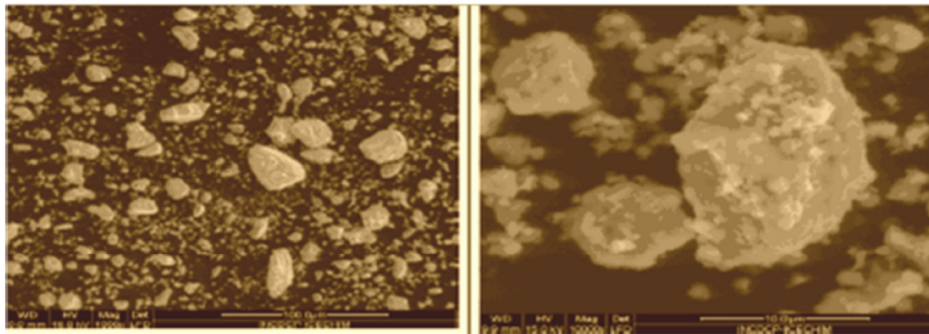


Figura 4. Micrografie SEM a HA 2 calcinata la 1000 °C pentru 1h:
a). 1000x, b). 10000x

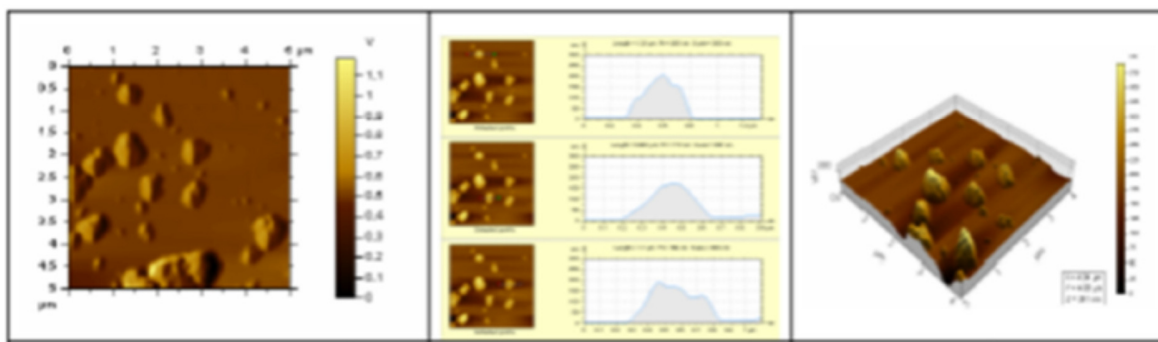
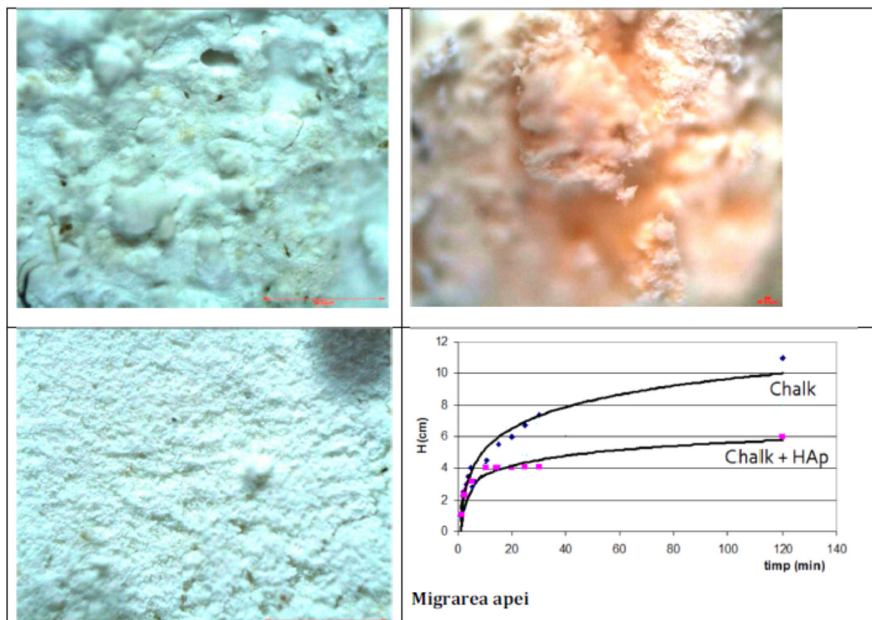
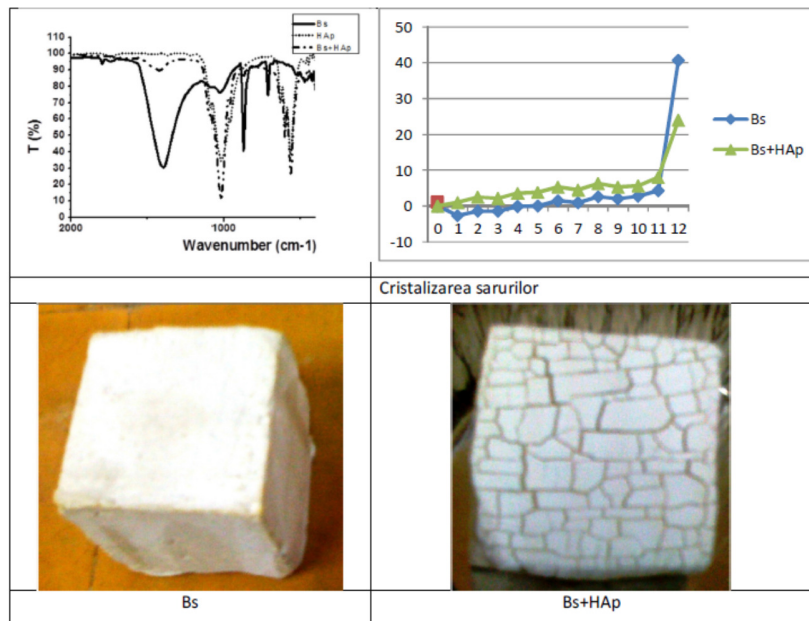


Figura 5. Imagini AFM ale HAp

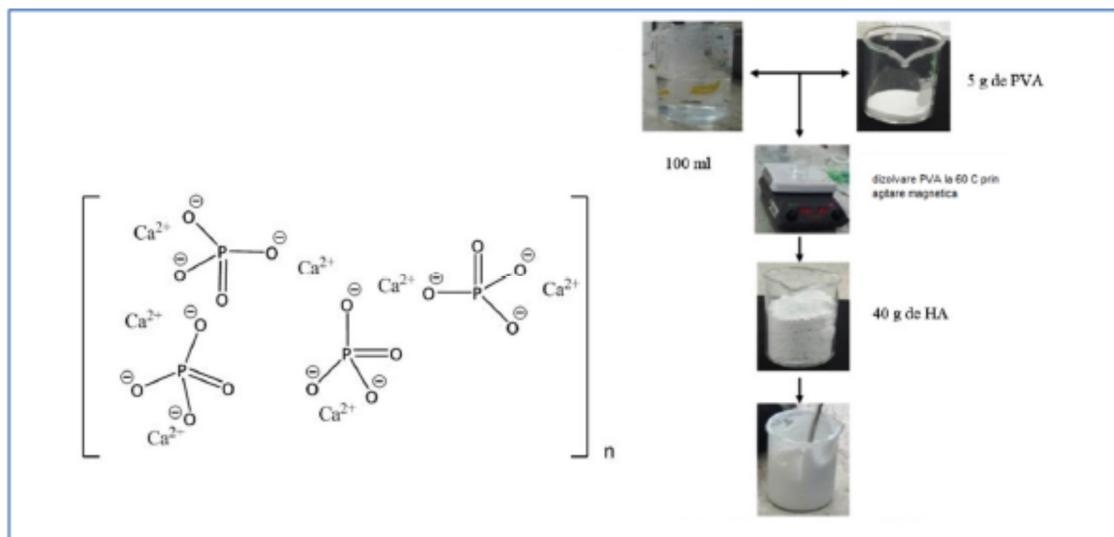
5. Tratarea suprafetelor de creta cu stoparea migratiei de apa si a proceselor de degradare





6. Caracterizarea proprietatilor de baza ale diferitelor tipuri de nanomateriale sintetizate:

spectroscopie UV-VIS-NIR, spectroscopie FTIR, Marimea Si analiza potentialului Zeta, Spectrometrie MicroRaman, Microscopie Electronica cu Transmisie (TEM), difractie de raze X (XRD), microscopie electronica de baleiaj (SEM), calorimetrie de scanare diferentia (DSC), microscopie de forta atomica (AFM). Dimensiunea particulelor s-a realizat cu un Mastersizer si un Ultrapietrometru 1000.



7. Realizarea unei solutii brevetabile pentru desulfatarea suprafețelor din cretă și procedeu de obținere și aplicare al acestuia

Invenția se referă la o compoziție pe bază de argilă minerală filosilicatică și hidroxiapatită pentru conservarea și restaurarea suprafețelor cu matrice calcaroasă (cretă) prin retenția sulfaților rezultați din procesele de degradare a suprafețelor monumentelor istorice din cretă, procese ce au loc datorită prezenței în atmosferă a substanțelor pe bază de sulf printre care și dioxidul de sulf (SO_2), rezultate din utilizarea continuă a combustibililor în activitățile industriale și casnice. Argilele filosilicatică hidratate contin aluminiu, și uneori cantități variabile de fier, magneziu, metale alcaline, pământuri alcaline, și alți cationi.

Clădirile care au suferit și suferă cel mai mult atacul agenților de poluare atmosferică, se pot număra cele din materiale din piatră carbonatică, cum ar fi, marmura, gresia, calcarul. Patina materialelor carbonatice constă din sulfat de calciu dihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) rezultat în urma acțiunii dioxidul de sulf din atmosferă asupra pietrei. Acesta este considerabil mai solubil decât celelalte componente ale materialelor de piatră, și este îndepărtat de pe suprafața pietrei în urma ploilor, lăsând semne de coroziune evidente sub formă de patină cu o culoare variabilă, ce modifică aspectul superficial, cromatic și puterea de reflexie a materialelor de piatră.

Restaurarea suprafețelor din piatră, atât din punct de vedere estetic cât și functional, prevede eliminarea patinei de sulfatare, care în cazul lucrărilor cu un interes artistic remarcabil, prezintă aspecte foarte delicate.

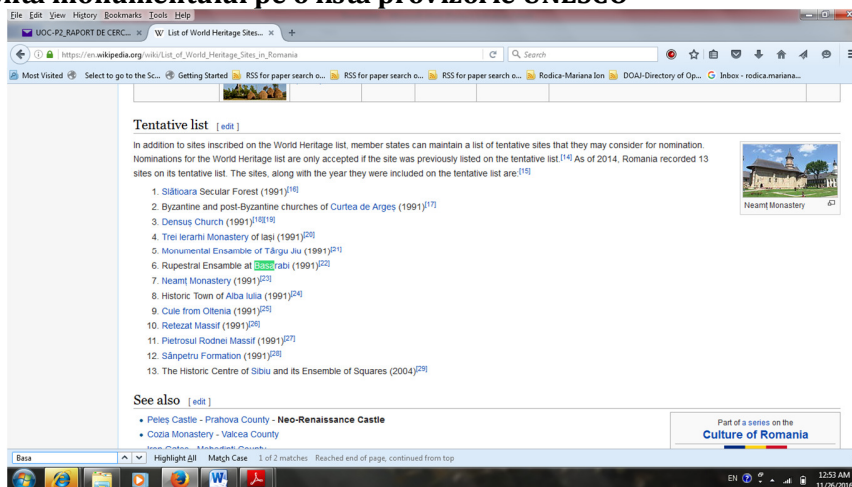
Pentru conservarea suprafețelor construcțiilor aflate într-o anumită stare de degradare s-au propus diverse produse organice și anorganice, în scopul îmbunătățirii proprietăților estetice, de rezistență, aderență, coeziune și impermeabilizare la apă.

Curățirea pietrei este diferită în funcție de tipul și gradul de deteriorare al acesteia. Tipurile de "murdărie" prezente pe piatră includ: funingine, fum, săruri filtrate, rugină și pete organice, produse de atacul chimic al poluanților din mediul înconjurător, de micro-organisme și diverse acoperiri aplicate de tip vopsea, ceară, etc. Fiecare metodă are avantajele și dezavantajele sale.

8. Inițierea unei întreprinderi de tip start-up



9. Existența monumentului pe o listă provizorie UNESCO



10. Recomandări către autoritățile statului:

- S-a luat legătura cu Primăria Basarabi, unde am găsit multă înțelegere și disponibilitate de a propune lucrări de asanare a lacului de lângă Bisericițele Basarabi-Murfatlar și de a stopa în acest fel migrația umidității prin munții de cretă.
- Identificarea riscurilor pe care le reprezintă materialele de restaurare deja utilizate în monument și a condițiilor precare ale așa-zisei restaurare/conservare realizată la monument.
- Digitalizarea parțială a monumentului prin eforturi proprii și cu sprijinul proiectului în acest moment fiind activ filmul de vizitare al bisericuțelor.
- Elaborarea unei tehnologii performante bazate pe nanomateriale, care să nu necesite materiale greu de preparat și greu de aplicat pentru repararea unor astfel de monumente.
- Diseminarea rezultatelor
- Transferul tehnologiei bazate pe nanomateriale la alte monumente disponibile a le aplica: castelul Huniazilor din Hunedoara.

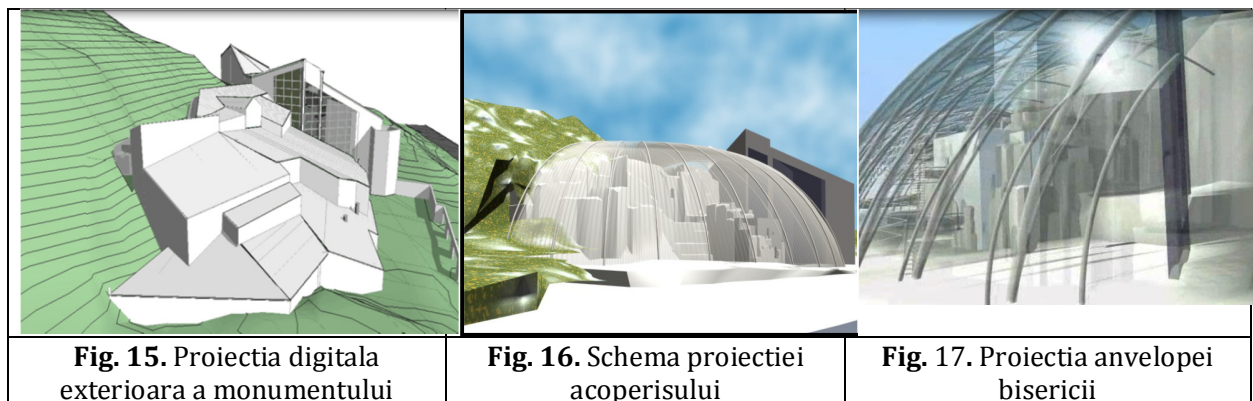
11. Transferul tehnologiei 3D. Piața companiei Start-up va fi extinsă la alte aplicații.

a. Soluții digitale

Luând în considerare aceste date experimentale, apare evident că variațiile de temperatură și prezența apei sunt factorii cei mai agresivi care afectează acest monument, și se impun unele măsuri pentru salvarea acestui monument important, iar digitizarea virtuală ar putea fi primul pas în acest context. Aplicarea noilor tehnologii și a digitalizării monumentului Basarabi este o măsură preventivă, ajutându-ne să realizăm o reconstrucție virtuală ca model pentru păstrarea acestuia, pentru a oferi acces unui public cât mai larg.

Scanarea laser, modelarea 3D, scanarea digitală și fotogrammetria sunt cele mai utilizate metode pentru digitizarea patrimoniului cultural, în scopul de a oferi modele 3D. Prin intermediul tehnicii de scanare cu laser, pentru acest monument a fost posibil să se măsoare cantitățile topografice, direcția unei linii optice virtuale care unește unele puncte de pe suprafața monumentului la un punct de referință de pe dispozitivul de măsurare și caracteristicile morfologice asupra monumentului, care poate să fie achiziționate și măsurate cu o precizie foarte mare [15]. S-a obținut o reprezentare matematică a unei suprafețe 3D, prin intermediul programului CAD de modelare pentru a crea modelul 3D al proiecției externe a bisericii, Figura 6. Ca o alternativă, fotografiile

digitale comune pot fi folosite, pentru a obține 2D sau 3D coordonatele de câteva fotografii. Metoda poate fi ajutată de un program CAD, care pot produce modele bune pentru scale de 1: 100 și mai mare [16-18]. În cazul nostru, prin utilizarea fotogrammetrică 3D a fost obținut modelul 3D al anvelopei bisericii, care ar trebui să fie aplicat peste biserică, figurile 15-17. Modelul 3D creat a fost cu o precizie de 0.72-0.95%.



12. Transferul nanotehnologiei dezvoltate la alte site-uri arheologice din România

Complexul muzeal Hunedoara

Scurt istoric

Muzeul este adăpostit în Castrul regal, care este amintit în documente prima dată în anul 1364 și care în 1409 este donat cneazului Voicu și rudelor sale. Iancu de Hunedoara întreprinde lucrări de mare anvergură în două etape între anii 1441-1456, inițial măbind dimensiunile fortificației militare și apoi transformând-o într-un castel somptuos prin lucrări unde predomină stilul gotic. Matei Corvin continuă după anul 1458 lucrările, insistând mai ales pe aspectul de înfrumusețare a construcției existente, astfel pătrunzând influențe renaștentiste. Ultima etapă de construcție are loc între anii 1618-1624 când principele Transilvaniei Gabriel Bethlen realizează ultimele construcții de mare anvergură (turnul nou al porții și palatul baroc de pe latura de est - actualmente cu fațadă neogotică). În anul 1724 castelul intră în proprietatea tezaurizatului habsburgic, situație existentă până în 1880. Noua destinație, după anul 1724, produce monumentului daune însemnate, printre care și două incendii, ultimul, cel din 1854 transformându-l într-o ruină, după care este abandonat până în 1868 când începe restaurarea care datează până în 1914. A suportat o nouă etapă de restaurare între anii 1956-1968. După 1997 începe proiectul de punere în valoare a monumentului care este unic în partea răsăriteană a Europei și reprezentativ pentru arhitectura civilă și militară medievală. Muzeul înființat în 1974 cuprindea inițial piese de lapidariu provenite de la lucrările de restaurare efectuate asupra monumentului la sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea. Actualmente muzeul deține și colecții de arheologie - ceramică, piese litice, metalice și osteologice provenite din săpăturile sistematice efectuate în zona Hunedoarei, acoperind cronologic perioadele istorice din paleolitic și până în evul mediu; etnografie - piese și recuzită din portul pădurenesc, unelte specifice acestei zone; artă decorativă - piese de mobilier sculptat, lăzi de breaslă, farfurii din ceramică și metal, icoane pe lemn și sticlă, tablouri pe pânză, statui din lemn; numismatică - monede din secolele XVI - XIX; tehnică militară - arme de tăiere, împingere, lovire, arme de foc (marea majoritate fiind replici).

Castelul din Hunedoara a fost construit pe o fortificație, amintită în documentele secolului XIV, posesiune a familiei de Anjou. Castrul regal avea o formă elipsoidală și un turn de refugiu. Fortificația intră în proprietatea familiei Corvin în 18 octombrie 1409, în vremea cneazului Voicu, printr-o donație făcută de Sigismund de Luxemburg pentru merite militare deosebite. Hunedoreni deveneau astfel, alături de familia Căndea, primele familii românești care aveau proprietăți cu drept

nobiliar. Iancu de Hunedoara, fiul lui Voicu, extinde construcția cetății, rezultând o incintă prevăzută cu șapte turnuri de apărare. Din vremea lui Iancu datează capela, palatul propriu-zis (Sala Dietei și Sala Cavalerilor) și turnul scării spirală. În timpul lui Matei Corvin, unul dintre cei mai străluciți regi ai Ungariei medievale, se finalizează construcția capelei și este construită loggia din aripa de nord (Loggia Matei). Corvineștii stăpânesc castelul și domeniul Hunedoara până în 1508, după care se succed 22 de proprietari, până în secolul XVIII, când intră în proprietatea Imperiului Habsburgic. Este o construcție impunătoare, prevăzută cu turnuri, bastioane și un donjon. Acoperișurile sunt înalte și acoperite cu țiglă policromă. Castelul a fost restaurat și transformat în muzeu.



Figura 18. Castelul Huniazilor în Harta Iosefină a Transilvaniei, 1769-73

Cetatea a fost una dintre cele mai mari și vestite proprietăți ale lui Ioan de Hunedoara. Construcția a cunoscut în timpul acestuia însemnate transformări, servind atât drept punct strategic întărit, cât și drept reședință feudală. Cu trecerea anilor, diverșii stăpâni ai castelului i-au modificat înfățișarea, îmbogățindu-l cu turnuri, săli și camere de onoare. *Galeria și donjonul* - ultimul turn de apărare (turnul "Ne boisa" = Nu te teme), rămase neschimbate de pe timpul lui Ioan de Hunedoara, precum și *Turnul Capistrano* (după numele lui Ioan de Capistrano, un vestit călugăr franciscan) reprezintă câteva dintre cele mai semnificative părți ale construcției. Mai pot fi amintite *Sala Cavalerilor* (o mare încăpere de recepții), *Turnul buzduganelor*, *Bastionul alb* care servea drept depozit de bucate și *Sala Dietei*, având medalion pictate pe pereți (printre ele se găsesc și portretele domnilor Matei Basarab din Țara Românească și Vasile Lupu din Moldova). În curtea castelului, alături de capela zidită tot în timpul lui Ioan de Hunedoara, se află o fântână adâncă de 30 de metri. Conform legendelor, această fântână ar fi fost săpată de trei prizonieri turci, cărora li s-a promis libertatea dacă vor ajunge la stratul de apă. Dar după 15 ani de trudă, când au terminat fântâna, stăpânii nu s-au ținut de cuvânt. Se spunea că inscripția de pe zidul fântânii înseamnă „Apă ai, inima n-ai”. În realitate, conținutul descifrat de specialiști este Cel care a scris această inscripție este Hasan, care traiește ca rob la ghiauri, în cetatea de langa biserica. În aripa castelului numită *Matia* se mai deslușește destul de vag, o pictură referitoare la legenda cu corbul de la care se zice că își trag numele urmașii lui Ioan de Hunedoara (*Corvini*). Povestea corbului Blazonul Corvineștilor înfățișează un corb care ține în cioc un inel de aur. Legenda spune că Iancu de Hunedoara era, de fapt, fiul nelegitim al lui Sigismund de Luxemburg, rege al Ungariei, cu Elisabeta, o frumoasă femeie din Hațeg. Regele i-l dă de soț pe Voicu, și un inel de aur, ca dar pentru viitorul prunc, pentru a fi recunoscut mai târziu la curtea regală de tatăl său adevărat. Legenda spune că, într-o zi, când familia oprise pentru a lua masa, inelul este uitat pe un ștergar și furat de un corb. Iancu de Hunedoara, copil, pune mâna pe arc, săgetează corbul și își recuperează inelul. Peste ani, când Iancu ajunge la curtea regală, povestește această întâmplare, iar regele stabilește blazonul Hunedorenilor: corbul cu inel de aur în cioc. Numele Corvin provine din latinescul "Corvus" = corb. În Evul Mediu, corbul simboliza înțelepciunea și longevitatea [19-28].

13. Stadiul de conservare al monumentului

Pentru mai bine de o sută de ani, până în 1854, castelul este sediul administrației minelor și depozit al produselor de fier. Castelul Corvineștilor a suferit cinci incendii, cel mai devastator în 1854, când a fost distrusă întreaga structură de lemn. Primele lucrări de restaurare se fac în 1868-1874, iar acoperișul de șindrilă este înlocuit cu cel de țiglă. Din 1974 este muzeu, după o serie de lucrări de restaurare. În 1997, lucrările de restaurare au fost reluate, însă înaintează în ritm de melc. În prezent în urma studiilor arheologice realizate de către d-ul director Sorin Tincu considera ca zidurile cetatii si unele componente ale castelului au fost realizate in perioade de timp diferite fat de ce se stie in prezent. Loggia Matia- fresca pictata, reprezinta o componenta artistica de mare valoare si se afla intr-un grad avansat de deteriorare, aproape irecuperabila. Din aceste motive am realizat, impreuna cu echipa UOC-P2, in vara acesta o cercetare la fata **locului**, in cadrul proiectului *An integrated approach for reinforcement of historical chalk monuments by means Nanomaterials based treatments – a revolutionary concept (Abordarea integrată a consolidării monumentelor istorice din cretă prin tratamente bazate pe nanomateriale – un concept revoluționar)*. După o documentare bibliografică de referință, am analizat suprafețele ce urmează a fi supuse investigațiilor fizico-chimice și microbiologice și am prelevat probe din locurile cheie, în vederea obținerii unor rezultate cât mai apropiate de adevăr, pentru datarea zidurilor și găsirea unor soluții de conservare-restaurare a Loggiei Matia. O soluție gândită deja, ar fi aplicarea compusului pe baza de nanomateriale, pentru tratarea și consolidarea peretelui ce conține creta similar aceleia aplicate Bisericii de Creta de la Basarabi.

BIBLIOGRAFIE

1. G. Torraca, Porous building materials- materials science for architectural conservation, International Centre For The Study of The Preservation And The Restoration Of Cultural Property, 1981, 64-66.
2. M. Weaver, F.G. Matero, Conserving buildings-guide to techniques and materials, New York: John Wiley & Sons, 1997, 133-137
3. G. Croci, The conservation and structural restoration of architectural heritage, Computational Mechanics Publications Southhampton, UK and Boston, USA, 1998, 68-70
4. O. Damian, A. Samson, M. Vasile, Complexul rupestru de la Murfatlar-Basarabi la jumătate de secol de la descoperire, Materiale Și Cercetări Arheologice, 2009, **V**, 117-158
5. R.M. Ion, Bisericuțele de cretă de la Basarabi-Murfatlar - Aspecte științifice asupra stadiului actual, ArheoVest Proc., JATEPress Kiadó, Szeged, Timisoara, 2013, **II(I)**, 713-725
6. V. Fassina, M. Favaro, A. Naccari, M. Pigo, A. Rattazzi, Preliminary results on the durability of restoration materials used in the past on monuments, 2nd Int. Congr. Science and Technology for the safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin. Paris, 2001, 1-11.
7. R.M. Ion, R.C. Fierascu, I. Fierascu, R.M. Senin, M.L. Ion, M. Leahu, D. Turcanu-Carutiu, Influence of Fântânița Lake (Chalk Lake) water on the degradation of Basarabi-Murfatlar Churches, Engineering Geology for Society and Territory, 2015, **8**, 543-546.
8. D. Țurcanu-Caruțiu, R.M. Ion, Pre-restoration investigations of the Basarabi Chalk monument diagnosis, treatment and implications, European Scientific Journal, 2014, **3**, 124-134
9. ***, EN ISO 15148:2002, Determination of water absorption coefficient by partial immersion
10. ***, UNE-EN 15886:2011 Conservation of cultural property - Test methods - Colour measurement of surfaces for the methodology and presentation of outcomes. Global change of the colour
11. R.M. Ion, I.R. Bunghez, S.F. Pop, R.C. Fierascu, M.L. Ion, M. Leahu, Chemical weathering of chalk stone materials from Basarbi Churches. Met. Int., 2013, **2**, 89-93.

12. D. Turcanu, R.M. Ion, Pre-restoration investigations of the Basarabi Chalk monument diagnosis, treatment and implications, Proc. 1st Int.Sci. Forum, Tirana, Albania, 2013, **3**, 124-134
13. M. Dukkanci, G. Gunduz, "Ultrasonic degradation of oxalic acid in aqueous solutions", Ultrason. Sonochem., vol. 13, Sept. 2006, pp. 517-522.
14. R. Petcu, C. A. Lazar, E. A. Rogozea, N. L. Olteanu, A. Meghea, M. Mihaly, "Nonionic microemulsion systems applied for removal of ionic dyes mixtures from textile industry wastewaters", Sep. Purif. Technol., vol. 158, Jan. 2016, pp. 155-159.
15. Boehler, W. and Marbs, A. 3D Scanning Instruments, Proc. CIPA WG6 International Workshop "On Scanning For Cultural Heritage Recording", Corfu (2002).
16. Hanke, K. and Grusenmeyer, P. Architectural Photogrammetry: Basic theory, Procedures, Tools, Tutorial of Architectural Photogrammetry, Corfu (2002).
17. Livieratos, E. Empiric, Topographic or Photogrammetric recording? Answers to properly phrased questions, Proc. Terrestrial Photogrammetry and Geographic Information Systems for the documentation of the National Cultural Heritage, Thessaloniki (1992).
18. Remondino, F. Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning. Remote Sensing. 3, 1104-1138 (2011).
19. **Velescu Oliver**, *Castelul de la Hunedoara*, ediția a II-a, Editura Meridiane, București, 1968
20. **Möller Istvan**, *A Vaida-Hunyadi Var Epitesi Korai*, Ed. Franklin-Tarsulat Nyomasa, Budapesta, 1913

Webgrafia:

21. <http://www.castelulcorvinilorhd.ro/>
22. http://adevarul.ro/news/societate/castelul-corvinestilor-blazonul-hunedoarei-1_50abf9f47c42d5a663837507/index.html
23. <http://jurnalul.ro/campaniile-jurnalul/castelul-corvinilor-de-600-de-ani-539550.html>
24. <http://jurnalul.ro/campaniile-jurnalul/descoperirea-romaniei/castelul-huniazilor-turistii-straini-filati-la-castelul-lui-iancu-64500.html>
25. <http://www.revistamagazin.ro/content/view/9144/7/>
26. <http://www.descopera.ro/descopera-in-romania/2413324-pe-urmele-huniazilor>
27. <http://www.evz.ro/10-lucruri-mai-putin-cunoscute-despre-castelul-corvinilor-galerie-foto-1023005.html>
28. https://ro.wikipedia.org/wiki/Castelul_Hunedoarei



de acord
director
dr. Sorin Timcu

Către,

MUZEUL DE ARHEOLOGIE, ISTORIE ȘI ETNOGRAFIE HUNEDOARA

INCDCP-ICECHIM, în calitatea sa de Director al proiectului PNII 222/2012 (AN INTEGRATED APPROACH FOR REINFORCEMENT OF HISTORICAL CHALK MONUMENTS BY MEANS OF NANOMATERIALS-BASED TREATMENTS – A REVOLUTIONARY CONCEPT (CHALK-RESTORE)), are prevăzut în Planul de realizare al proiectului pentru anul 2016 următoarea activitate: *Transferul de tehnologie la alte site-uri arheologice și monumente de arhitectură din România, care se realizează în colaborare cu Universitatea "Ovidius" din Constanța, în calitate de partener 2 (UOC-P2).*

Având în vedere preocupările comune ale instituțiilor noastre în domeniul investigațiilor analitice și arhitecturii investigative ale artefactelor și monumentelor istorice din cadrul Complexului muzeal Hunedoara (CASTELUL CORVINILOR HUNEDOARA, ZIDUL DE INCINTĂ, TURN CASTEL, INCINTĂ CASTEL, LOGGIA MATIA) ne exprimăm interesul pentru continuarea acestei colaborări cu transferul ulterior al rezultatelor cercetărilor obținute în cadrul acestui proiect.

INCDCP-ICECHIM

UOC-P2

Prof.univ. dr. Rodica Ion
Director proiect PNII 222/2012

Prof.univ. dr. Daniela Turcanu-Carutiu
Responsabil P2 proiect PNII 222/2012

14. Bibliografie realizata de consortiu

DISEMINAREA REZULTATELOR

Lucrari publicate

1. Pop, S.-F., Ion, R.-M., Thermal analysis of the chemical weathering of chalk stone materials (2013) Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 15 (7-8), pp. 888-892 (IF=0.586) [Descarca fisierul PDF](#)
2. Poinescu, A.A., Ion, R.M., Vasile, B. Hybrid composite materials with biofunctional properties, (2013) Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 15 (7-8), pp. 874-878 (IF=0.586) [Descarca fisierul PDF](#)
3. Fierascu, I., Dima, R., Ion, R.M., Fierascu, R.C., A new approach for the remediation of biodeteriorated mobile and immobile cultural artefacts, (2013) European Journal of Science and Theology, 9 (2), pp. 161-168 (IF= 0.389) [Descarca fisierul PDF](#)
4. Ion, R.-M., Bunghez, I.R., Pop, S.-F., Fierascu, R.-C., Ion, M.-L., Leahu, M., Chemical weathering of chalk stone materials from Basarabi Churches, (2013) Metalurgia International, 18 (2), pp. 89-93 (IF=0.054) [Descarca fisierul PDF](#)
5. Daniela Turcanu-Carutiu, Semnal de Alarma: Ansamblul rupestru de la Basarabi, Revista Saeculum, nr. 3 aprilie 2013, Pag. 87-89, Focsani, Vrancea, ISSN 1583-1949; [Acceseaza pagina](#)
6. RM Ion, RC Fierascu, M.Leahu, ML Ion, D.Turcanu, Nanomaterials for conservation and preservation of historical monuments, Proc EWCHP, Bolzano, pp.97-104, 2013 [Descarca fisierul PDF](#)
7. RM Ion, RC Fierascu, I.Fierascu, D.Carutiu-Turcanu, Inorganic consolidants for limestone building stones, Proc BIODET, Iran, 2013
8. Mircea Deac-Daniela Turcanu-Carutiu-pictorita falezelor, Saeculum 3, 2013, pp.204-205 [Descarca fisierul PDF](#)
9. Fierăscu, I., Fierăscu, R.C., Ion, R.M., Radovici, C., Synthesized apatitic materials for artefacts protection against biodeterioration, Revista Romana de Materiale/ Romanian Journal of Materials, Volume 44, Issue 3, 2014, Pages 292-297 (<http://solacolu.chim.upb.ro/p292-297web.pdf>)
10. Elena Adina Rogozea, Nicoleta Liliana Olteanu, Adrian Victor Crisciu, Adina Roxana Petcu, Maria Mihaly, Highly homogeneous nanostructured templates based on environmental friendly microemulsion for nanomaterials processing, Materials Letters 132 (2014) 346-348 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167577X14011185>)
11. Rodica-Mariana Ion, Daniela Turcanu-Carutiu, Radu-Claudiu Fierascu, Irina Fierascu, [Chalk Stone Restoration With Hydroxyapatite Based Nanoparticles](#), Scientific Bulletin Materials And Mechanics, BDI, 9(1) 2014
12. Rodica Mariana Ion, Daniela Turcanu-Carutiu, Radu Claudiu Fierascu, Irina Fierascu, Ioana Raluca Bunghez, [Negative Aspects for Conservation of Chalk Stone Monuments](#), Procedia - Social and Behavioral Sciences 00 (2014) 000-000
13. Irina Fierascu, Rodica Mariana Ion, Radu Claudiu Fierascu, [Spectroscopical and microscopical characterisation of paper artefacts](#), Procedia - Social and Behavioral Sciences 00 (2014) 000-000
14. Rodica Mariana Ion, Maria Geba, Radu Claudiu Fierascu, Irina Fierascu, Valentin Raditoiu, Analysis, [Compositional and Corrosion Understanding of Wax Seal 1858 - United Principates](#), Procedia - Social and Behavioral Sciences 00 (2014) 000-000
15. Radu Claudiu Fierascu, Rodica Mariana Ion, Irina Fierascu, [Analytical Study of Some Romanian Ceramic Artefacts](#), Procedia - Social and Behavioral Sciences 00 (2014) 000-000
16. Daniela Țurcanu-Caruțiu, Rodica Mariana Ion, [PRE-RESTORATION INVESTIGATIONS OF THE BASARABI CHALK MONUMENT DIAGNOSIS, TREATMENT AND IMPLICATIONS](#), Proc. VOL. 3, 1st International Scientific Forum, ISF 2013, 12-14 December 2013, Tirana, Albania,

17. Daniela Țurcanu-Caruțiu, Rodica Mariana Ion, PRE-RESTORATION INVESTIGATIONS OF THE BASARABI CHALK MONUMENT DIAGNOSIS, TREATMENT AND IMPLICATIONS, EUROPEAN SCIENTIFIC INSTITUTE, ESI (PUBLISHING), ISBN:978-608-4642-15-2 (Vol. 3), pp. 124-134, 2014; <http://isforum.us/images/isf.vol.3.pdf>
18. Rodica-Mariana Ion, Radu-Claudiu Fierascu, Irina Fierascu, Raluca-Madalina Senin, Mihaela-Lucia Ion, Mirela Leahu, [Influence of Fântânița Lake \(Chalk Lake\) water on the degradation of Basarabi-Murfatlar Churches](#), Proceedings of the XII IAEG Congress, Torino 2014.
19. R.M. ION, [NANOMATERIALS FOR RESTORATION AND CONSERVATION OF HISTORICAL MONUMENTS](#), 2014, pp.99-112 in: New applications of nanomaterials editors: Alina Catrinel Ion, Dan Dascalu, Gabriela Carja, Magdalena Lidia Cirea Bucuresti : Editura Academiei Române, 2014, ISBN 978-973-27-2311-1
20. Rodica-Mariana Ion, Radu-Claudiu Fierascu, Irina Fierascu, Ioana-Raluca Bunghez, Daniela Turcanu-Carutiu, Mihai Opreanu, Aurelia Meghea, Maria Mihaly, Adina Rogozea, Olimpiu Blajan, [Innovative Method Based On Nanomaterials For Cultural Heritage Conservation](#), 2014, Pp.449-460, EUROINVENT INTERNATIONAL WORKSHOP Book, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context
21. Ion, Rodica-Mariana, Radovici, C., Fierascu, R.C., Fierascu, I., [Thermal and mineralogical investigations of iron archaeological materials](#), Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 121(30 (2015) 1247-1253 (2.042 impact factor)
22. R.C. Fierascu, R.M.Ion, I.Fierascu, [Archaeometallurgical Characterization of Numismatic Artifacts](#), Instrumentation Science & Technology 43(1) (2015) 107-114 (0.80 Impact Factor)
23. Radu Claudiu Fierascu, Rodica Mariana Ion, Irina Fierascu, [Antifungal effect of natural extracts on environmental biodeteriogens affecting the artifacts](#), Environmental Engineering and Management Journal, 2015 (Impact factor 1.065)
24. R.M. Ion, D. Turcanu-Caruțiu, R.C. Fierăscu, I. Fierăscu, I.R. Bunghez, M.L. Ion, S. Teodorescu, G. Vasilevici, V. Rădițoiu, [Caosite-Hydroxyapatite Composition As Consolidating Material For The Chalk Stone From Basarabi-Murfatlar Churches Ensemble](#), Applied Surface Science, 2015, doi:10.1016/j.apsusc.2015.08.196, (Impact factor 2.771)
25. RM Ion, Radu-Claudiu Fierăscu, Irina Fierăscu, Ioana-Raluca Bunghez, Mihaela-Lucia Ion, Daniela Caruțiu-Turcanu, Sofia Teodorescu, Valentin Rădițoiu, [Stone Monuments Consolidation with Nanomaterials](#), Key Engineering Materials Vol 660 (2015) pp 383-388
26. **RM Ion**, ML Ion, RI Suica-Bunghez, RC Fierăscu, S. Teodorescu, Mortare pe bază de nanomateriale vs. mortare tradiționale pentru conservarea fațadelor de construcții, Nanomaterials - based mortars vs. traditional mortars for building facades preservation, *Revista Română de Materiale / Romanian Journal of Materials* 2016, **46** (4) 296 -302
27. RC Fierascu, RM Ion, I, Fierascu, Antifungal effect of natural extracts on environmental biodeteriogens affecting the artifacts, *Environmental Engineering and Management Journal*, 9, 2016

Lucrari publicate in jurnale non-ISI

1. Rodica-Mariana ION, Aurora-Anca POINESCU, Sofia TEODORESCU, Raluca-Maria STIRBESCU, Radu-Claudiu FIERASCU, Irina FIERASCU, Mihaela-Lucia ION, [DEGRADATION OF WOOD DECORATIONS FROM 18TH CENTURY OLD HOUSES / The Scientific Bulletin of VALAHIA University MATERIALS and MECHANICS Nr. 10 \(year 13\) 2015](#)
2. Rodica-Mariana ION, Mihaela-Lucia ION, Valentin RADITOIU, Ioan DARIDA, Dana POSTOLACHE, [NON-DESTRUCTIVE AND MICROANALYTICAL TECHNIQUES FOR COMPOSITION AND STRUCTURE IDENTIFICATION OF THE WALL MATERIALS FROM PALACE OF POTLOGI / The Scientific Bulletin of VALAHIA University MATERIALS and MECHANICS Nr. 10 \(year 13\) 2015](#)

3. Rodica-Mariana ION, Adrian RADU, Dana POSTOLACHE, Ioan DARIDA, Mihaela-Lucia ION, Radu-Claudiu FIERASCU, Irina FIERASCU, Sofia TEODORESCU, Raluca-Maria STIRBESCU [STRUCTURAL AND COMPOSITIONAL INVESTIGATIONS OF MOSAICO BIZANTINO DECORATION FROM PALACE OF CULTURE, IASSY](#) / **The Scientific Bulletin of VALAHIA University MATERIALS and MECHANICS Nr. 10 (year 13) 2015**
4. Rodica-Mariana Ion, Ioana-Raluca Suica-Bunghez, Sofia Teodorescu, Mihaela-Lucia Ion, Daniela Carutiu-Turcanu, [DEGRADATION OF CHALK STONES INDUCED BY FREEZE.THAW ACTION](#) , **The Xix-Th International Conference "Inventica 2015" June 24th-26th, 2015, Iasi, Romania, pp. 141-147**
5. ML Ion, **RM Ion**, I. Anania, Conservarea stucaturilor și decorațiunilor de fațadă la clădirile de patrimoniu/ Conservation of stuccos and façade decorations on heritage buildings, RESTITUTIO, 2016
6. **RM Ion**, A Radu, S Teodorescu, IA Bucurică, RM Știrbescu, D. Postolache, I. Darida, Investigații spectrale, cromatografice și microscopice ale unor icoane pictate din lemn/ Spectral, chromatographic and microscopic investigations of some wood painted icons, RESTITUTIO, 2016
7. A.A. Sorescu, **R.M. Ion**, A. Nuță, I.R. Șuică-Bunghez, Analytical investigations of some disappeared pigments from art, *Proceedings GV - Global Virtual Conference, 4(1) (2016) 168-172*
8. **RM Ion**, S Teodorescu, RM Știrbescu, ID Dulamă, IR Șuică-Bunghez, IA Bucurică, RC Fierăscu, I Fierscu, ML Ion, Effects of the restoration mortar on chalk stone buildings, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 133 (1), 012038
9. **RM Ion**, **Nanomaterials and prezervation mechanisms of architecture monuments**, *SPIE, 2017* in press

Conferinte nationale si internationale

1. "Nanomateriale pentru restaurarea si consolidarea monumentelor istorice", Rodica-Mariana Ion, INCD pentru Chimie si Petrochimie ICECHIM Bucuresti, A 12-a editie a Seminarului National de nanostiinta si nanotehnologie, Bucuresti, 16 mai 2013, <http://www.romnet.net/ro/2013.05.16/program.htm>
2. Thermal analysis of the chemical weathering of chalk stone materials, SF Pop, RM ION, 8th International Conference on Materials Science and Engineering, BRAMAT 2013, <http://www2.unitbv.ro/LinkClick.aspx?fileticket=FTjq6-RsGvQ%3D&tabid=8344&language=en-US>
3. Nanomaterials for works of art surface restoration, RM ION, SM DONCEA, 8th International Conference on Materials Science and Engineering, BRAMAT 2013, <http://www2.unitbv.ro/LinkClick.aspx?fileticket=FTjq6-RsGvQ%3D&tabid=8344&language=en-US>
4. Rodica Ion (ICECHIM Bucharest) "NANO MATERIALS FOR RESTORATION WORKS FROM BASARABI CHALK CHURCHES", Mortars: Frame Work And Finishing Element In Architecture. Knowing The Past To Plan The Future, Florence 2013, <http://www.forumcalce.it/convegni/ammc2013/359-ammc-2013-programme>
5. ANALYTICAL CHARACTERIZATION OF CHALK CHURCHES FROM BASARABI, ROMANIA, Simona-Florentina POP, Sanda-Maria DONCEA, Mihaela-Lucia ION, Radu-Claudiu FIERASCU, Irina FIERASCU, Mirela LEAHU, Daniela TURCANU-CARUTIU, Aurealia MEGHEA, Rodica-Mariana ION, ROMARCHAEOMET 2012, http://www.romarchaeomet.ro/ro/evenimente/simpozion2012/poster/Poster_Pop_Ro_En.pdf

6. Cosmina Andreea Lazăr, Adina Roxana Petcu, New method for the synthesis of gold nanoparticles with controlled size, RICCCE XVIII, Sinaia, Septembrie 2013. [Descarca fisierul PDF](#)
7. Adina Roxana Petcu, Cosmina Andreea Lazăr, Oxide-doped silica materials with synergistic adsorption and photocatalytic properties, RICCCE XVIII, Sinaia, Septembrie 2013. [Descarca fisierul PDF](#)
8. Pop, S.-F., Ion, R.-M., Thermal analysis of the chemical weathering of chalk stone materials, BRAMAT, Brasov, 2013 [Descarca fisierul PDF](#)
9. RM Ion, ML Leahu, Nanomaterials for restoration works from Basarabi chalk church, AMMC Conference, Florence, 2013 [Descarca fisierul PDF](#)
10. RM Ion, Chalk stone conservation with hydroxyapatite -a study case-, 6th International Congress "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin" Athens, Greece 22nd-25th October 2013; [Acceseaza pagina](#)
11. RM Ion, Nanomateriale pt restaurarea si consolidarea monumentelor istorice, Seminar Nano, Academia Romana, mai 2013; [Acceseaza pagina](#)
12. RM Ion, ML Leahu, D.Turcanu, Limestone weathering of Basarabi Churches, ARHEOMET6, Bucharest, 2013 [Descarca fisierul PDF](#)
13. RM Ion, RC Fierascu, RM Senin, Bisericile de creta de la Basarabi. Aspecte stiintifice asupra stadiului actual, ARHEOVEST, Timisoara, 2013 [Descarca fisierul PDF](#)
14. Daniela Turcanu-Carutiu, Semnal de Alarma: Ansamblul rupestru de la Basarabi, Revista Saeculum, nr. 3 aprilie 2013, Pag. 87-89, Focsani, Vrancea, ISSN 1583-1949 [Descarca fisierul PDF](#)
15. ML Ion, **RM Ion**, I. Anania, Conservarea stucaturilor și decorațiilor de fațadă la clădirile de patrimoniu/ Conservation of stuccos and façade decorations on heritage buildings, *Conferința Națională De Conservare-Restaurare „Doina Darvaș”, Bucuresti, 2016*
16. **RM Ion**, A Radu, S Teodorescu, IA Bucurică, RM Știrbescu, D. Postolache, I. Darida, Investigații spectrale, cromatografice și microscopice ale unor icoane pictate din lemn/ Spectral, chromatographic and microscopic investigationsof somewood painted icons, *Conferința Națională De Conservare-Restaurare „Doina Darvaș”, Bucuresti, 2016*

17.

Conferinte internationale

1. R. M. Ion, D. Turcanu-Carutiu, I. Fierascu, R. C. Fierascu, M. Leahu, ENVIRONMENTAL IMPACT ON STONES & MORTARS FROM DOBROGEA MONUMENT BUILDINGS, 11th International Conference Indoor Air Quality in Heritage and Historic Environments, Prague, Kaiserstejn Palace, April 13 - 16, 2014, abstract book, p.82; <http://iaq2014.cz/doc/IAQ-2014-program A4 web.pdf>
2. R. M. Ion, M. Leahu, I. Fierascu, R. C. Fierascu, STAINED GLASS LIKE UV FILTERS FOR PAINTED ICONS FROM OLD CHURCHES, 11th International Conference Indoor Air Quality in Heritage and Historic Environments, Prague, Kaiserstejn Palace, April 13 - 16, 2014, abstract book, p.84; <http://iaq2014.cz/doc/IAQ-2014-program A4 web.pdf>
3. Rodica-Mariana Ion, Radu-Claudiu Fierascu, Irina Fierascu, Mihaela-Lucia Ion, Daniela Turcanu-Carutiu, Maria Mihaly, Adina Rogozea, Aurelia Meghea, [WEATHERING AND PRESERVATION OF CHALK STONES FROM BASARABI CHURCHES,\(ROMANIA\)](#), 11th International Conference on Non-Destructive Investigations and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of Cultural and Environmental Heritage, Madrid, Museo Arqueológico Nacional June 11th - June 13th, 2014
4. Rodica-Mariana Ion, Daniela Turcanu-Carutiu, Radu-Claudiu Fierascu, Irina Fierascu, CHEMICAL ANALYSIS AND INNOVATIVE SOLUTION FOR CHALK STONE RESTORATION WITH HYDROXYAPATITE NANOPARTICLES, 3rd International Conference ChemCH-2014,

- July 1 - 5, 2014 in Vienna/Austria
(http://www.chemch2014.org/pdf/ChemCH214_Book_of_Abstracts.pdf)
5. Adina-Roxana Petcu, M. Mihaly, Highly homogeneous nanostructured templates based on environmental friendly microemulsion as extraction systems, Fourth International Workshop on Advanced, Nano- and Biomaterials and Their Applications, Iasi, Romania, 17-21 September 2014.
 6. RM Ion, D. Turcanu, Byzantine, Baltic and Viking influences on Basarabi-Murfatlar Churches, EAA, Istanbul, 2014 (2014 EAA abstracts_coperta.pdf; 2014 EAA abstract_lucrare.pdf)
 7. R. Theodorescu, D. Turcanu-Carutiu, R.M. Ion, [Basarabi Churches as evidence of commercial and military road linking Scandinavia to Byzantium -Cultural and scientific aspects](#), Archaeological Perspectives on Slavery, Trade and Colonialism, SAA-EAA, Curacao, 2015
 8. D. Turcanu-Carutiu, M. Opreanu, R.M. Ion, [Geological, hydrogeological and geotechnical characteristics of Basarabi \(Murfatlar\) archaeological monument](#), EAA, Glasgow, 2015
 9. RM Ion, [INNOVATIVE SOLUTIONS BASED ON NANOMATERIALS FOR PROTECTION AND CONSERVATION OF MONUMENTS SURFACE](#), Bramat 2015, Brasov, Romania
 10. Rodica-Mariana Ion, Ioana-Raluca Bunghez, Sofia Teodorescu, Mihaela-Lucia Ion, Daniela Carutiu-Turcanu, [Degradation Of Chalk Stones Induced By Freeze-Thaw Action](#), Inventica, 2015, Iasi, Romania
 11. Radu Claudiu Fierascu, Irina Fierascu, Rodica Mariana Ion, Marius Ghiurea, ["SIMULATED ARTEFACTS" IN BIODETERIORATION STUDIES: COMPARISON BETWEEN THE USE OF NATURAL EXTRACTS AND SYNTHESIZED MATERIALS AS ANTIFUNGAL AGENTS, PRIOCHEM 2015](#), Bucuresti
 12. **RM Ion**, IR Ţuică-Bunghez, I Fierăscu, RC Fierăscu, S Teodorescu, RM Ţtirbescu, IA Bucurică, ID Dulamă, ML Ion. Calcium Oxalate on Limestone Surface of Heritage Buildings, *International Conference on Materials Science and Technologies - RoMat 2016, Bucharest*
 13. **RM Ion, Nanomaterials and preservation mechanisms of architecture monuments, The 8th edition of the International Conference "Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics and Nanotechnologies", ATOM-N 2016, 25 - 28 August 2016, Constanta, Romania**
 14. **RM Ion**, IR Ţuică-Bunghez, I Fierăscu, RC Fierăscu, Scientific Investigations And Conservation/Preservation Of Cultural Heritage Artifacts, *Romarheomet, Sinaia, 2016*
 15. **RM Ion**, S, Teodorescu, IA Bucurică, M-L Ion, D Turcanu-CaruŢiu -Restoration and Preservation of Cultural Heritage Monuments. Digital Presentation and Practical Solutions, *DiPP, Veliko Tarnovo, 2016*
 16. **RM Ion**, S Teodorescu, RM Stirbescu, IA Bucurica, ID Dulama, ML Ion, Nanomaterials for Conservation/Preservation of Cultural Heritage, *6th International Conference on Advanced Materials and Systems ICAMS 2016, 20-22 October 2016, Bucharest, Romania*
 17. **RM Ion**, ML Ion, RI Suica-Bunghez, RC Fierăscu, S. Teodorescu, Mortare pe bază de nanomateriale vs. mortare tradiŢionale pentru conservarea faŢadelor de construcŢii, *Nanomaterials - based mortars vs. traditional mortars for building facades preservation, Consilox 2016, Sinaia, Romania*
 18. **R M Ion**, S Teodorescu, R M Ţtirbescu, I D Dulamă, I R Ţuică-Bunghez, I A Bucurică, R C Fierăscu, I Fierascu, M L Ion, Effects of the restoration mortar on chalk stone buildings , *International Conference on innovation and research, Iasi, 2016*
 19. **RM Ion, Raman, chromatography and microscopy studies for wax-sealed documents from some old Romanian pulp and paper factories, LACONA XI, Krakow, Poland**

Capitole de cărŢi publicate la edituri internaŢionale recunoscute:

1. Rodica-Mariana Ion, Radu-Claudiu Fierăscu, Sofia Teodorescu, Irina Fierăscu, Ioana-Raluca Bunghez, Daniela Turcanu-Caruțiu, Mihaela-Lucia Ion, [Ceramic Materials Based on Clay Minerals in Cultural Heritage study](#), Intech, Croatia, 2015
2. RM Ion, RC Fierascu, I Fierascu, RM Senin, ML Ion, M Leahu, [Influence of Fântâni?a Lake \(Chalk Lake\) Water on the Degradation of Basarabi Murfatlar Churches](#), [Engineering Geology for Society and Territory](#), 8(2015) 543-546
3. Rodica-Mariana Ion, Sofia Teodorescu, Mihaela-Lucia Ion, [Raman spectroscopy for non-destructive analysis of some pigments, glazes and coloured glasses](#), În: ArheoVest, Nr. III: [Simpozion ArheoVest, Edi?ia a III-a:] In Memoriam Florin Medele?, Interdisciplinaritate în Arheologie și Istorie, Timi?oara, 28 noiembrie 2015, Vol. 1: Arheologie, Vol. 2: Metode Interdisciplinare și Istorie, Asocia?ia "ArheoVest" Timi?oara, JATEPress Kiadó, Szeged, 2015, 576 + 490 pg, + DVD, ISBN 978-963-315-264-5; Vol. 2, p. 813-829.
4. RM Ion, Aplicatii ale stiintei materialelor in evaluarea artefactelor din patrimoniul cultural, in Bucuresti. Materiale de istorie si Muzeografie, XXX, pp.80-98, 2016, ISBN 978-606-8717-08-1; Editura MMB, Bucuresti
5. RM Ion, RC Fierăscu, Sofia Teodorescu, Irina Fierăscu, Ioana-Raluca Bunghez, Daniela Turcanu-Caruțiu, Mihaela-Lucia Ion, Ceramic Materials Based on Clay Minerals in Cultural Heritage study, in: Clays, Clay Minerals and Ceramic Materials Based on Clay Minerals", book edited by Gustavo Morari do Nascimento, ISBN 978-953-51-2259-3, Intech, Croatia, 2016
6. *** Historical book binding techniques in conservation, G.Boudalis, M.Ciechanska, P.Engel, **RM Ion**, I.Kecskemeti, E.Mousakova, F.Pinzari, J. Vodopivec (Eds.), Verlag Berger, Horn/Wien, 2016

Proiecte realizate în parteneriat internațional

Bilaterală România-Republica Sud-Africană ([Lista propunerii de proiecte eligibile România-Africa de Sud 2014-2016 2.pdf](#))

Proiecte depuse

[Proiect de colaborare bilaterală România-Austria](#)

Alte documente aferente fazei II

1. Conferința proiectului pe anul 2013:
 - o a. [Program conferința proiect](#)
2. Document înființare Start-up ERCONA inițiat conform programului de lucru al proiectului
 - o a. [Brosura](#)
 - o b. [Certificat înființare ERCONA RESEARCH SRL](#)
 - o c. [Acord de colaborare ICECHIM, UOC și Muzeul Corvinilor Hunedoara](#)

Brevete/Cereri brevete

1. RM Ion, N.Ion, RI Suica-Bunghez, Gel pentru desulfatarea suprafețelor din cretă și procedee de obținere și aplicare al acestuia, *Cerere brevet A2016/00124*

15. Concluzie finală: *Toate obiectivele proiectului au fost îndeplinite și depășite. Proiectul este unul de succes, are o vizibilitate superioară la nivel de Europă, recunoscută prin publicatii și premii obținute*