

## Etapa V: Transferul nanotehnologiei. Initierea transferului nanotehnologiei dezvoltate la alte site-uri arheologice si a monumentelor de arhitectura din România

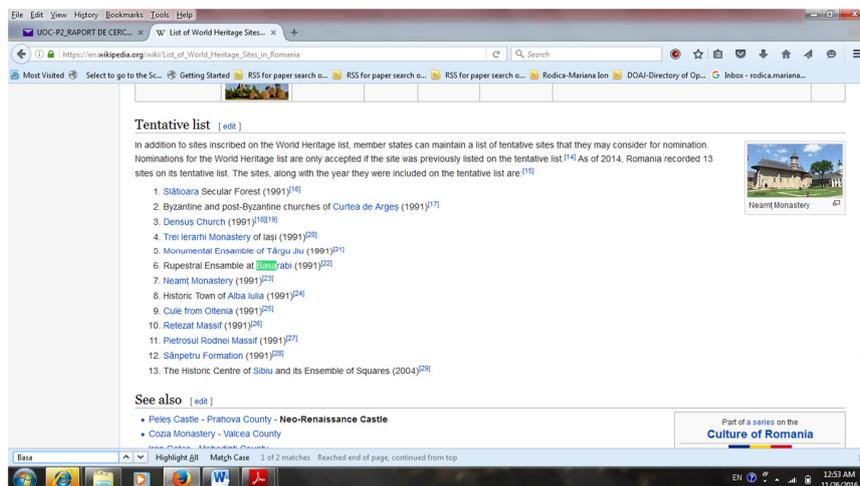
### Promovarea monumentului Basarabi pe lista World Heritage UNESCO

Complexul de Biserici Basarabi-Murfatlar, ce a facut obiectul acestui proiect a fost investigat indeaproape, atat cat a fost posibil de echipa de investigatori ai acestui proiect. S-au prelevat probe din diverse locuri din monument si s-au investigat prin cele mai performante tehnici analitice, stabilindu-se pentru prima data compozitia, structura si gradul de degradare in care se afla acest monument. In acest moment, monumentul este pazit zi si noapte acolo si nu permit accesul nici a vizitatorilor si nici a expertilor. Ei au dispozitie clara sa nu intre nimeni in acest monument. Prin urmare monumentul este nevizitabil, iar accesul a fost posibil numai in prezenta membrilor echipei autorizati de Ministerul Culturii si de Muzeul de Arheologie din Constanta.

In aceste conditii, avand in vedere multitudinea de publicatii realizate prin acest proiect avand ca subiect atat peretii monumentului cat si imprejurimile acestuia, au sustinut eforturile noastre de a convinge autoritatile sa intervina pentru stoparea degradarii monumentului.

Se pot concluziona urmatoarele:

1. Monumentul se afla pe o lista provizorie UNESCO inca din anii trecuti, prin eforturile profesorului Opreanu de la Institutul de Arhitectura Ion Mincu, Bucuresti, insa UNESCO a refuzat includerea pe o lista finala, din cauza starii precare si nevizitabile a monumentului. Se prezinta mai jos un print-screen al dovezilor in acest sens.



Ce a reusit echipa de proiect:

- S-a luat legatura cu Primaria Basarabi, unde am gasit multa intelegere si disponibilitate de a propune lucrari de asanare a lacului de langa Bisericile

Basarabi-Murfatlar si de a stopa in acest fel migratia umiditatii prin muntele de creta.

- Identificarea riscurilor pe care le reprezinta materialele de restaurare deja utilizate in monument si a conditiilor precare ale asa-zisei restaurare/conservare realizata la monument.
- Digitalizarea partiala a monumentului prin eforturi proprii si cu sprijinul proiectului in acest moment fiind activ filmul de vizitare al bisericutelor.
- Elaborarea unei tehnologii performante bazate pe nanomateriale, care sa nu necesite materiale greu de preparat si 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.

### **Transferul tehnologiei 3D. Piata companiei Start-up va fi extinsa la alte aplicatii.**

România este proprietarul unui impresionant patrimoniu monumental și arheologic în contextul unicității globale al realizărilor românești [1]. Cu toate acestea, ele necesită măsuri urgente care ar reduce și, dacă este posibil, pentru a opri procesul de degradare și de a împiedica pierderea lor finală. Una din consecințele degradării monumentelor este reprezentat de factorii distructivi complexe (condiții de mediu, factori biologici, poluarea aerului, factorul uman în sine, etc.) care duc la pierderea caracteristicilor de material sau de legare conform structurii [2]. Aceste materiale sunt elemente de coeziune a componentelor unui monument istoric, începând cu fundație, zidărie, până la componentele de finete artistică împodobesc suprafețele arhitecturale, cum ar fi pictură murală sau tencuială decorativă. Asadar, conservarea-restaurarea acestor monumente de arhitectură, împreună cu componentele sale artistice, implică în primul rând găsirea unor soluții de tratament care se adresează atât principiile internaționale în domeniu (compatibilitate, reversibilitatea, prezentare estetică o rezistență adecvată îmbătrânire și absența efectelor secundare) și materialele componente specifice a monumentelor [3]. În această lucrare se va discuta monumentul creta de calcar din Dobrogea numit Basarabi Bisericile Ansamblului. Acest monument este datat IX-XI secole, este situată într-un deal de creta stâncă într-un stil de cariera roman, cu biserici, galerii ramificate bolti, care adăpostește morminte. Monumentul este amplasat într-un deal litologic generat, constând din crete și Marnes albicioase. Calcarul este compact, cu o grosime variabilă de la 42 m până la 95 m, iar dedesubtul lor sunt marnă și calcar. Din punctul mineralogică și de vedere chimic, piatra este mono-mineral ( $\text{CaCO}_3$ ). După descoperirea 1957, elementele de asamblare au fost parțial zdrobite și roca a fost re-poziționat într-o structură de beton armat și mortar de ciment. O clădire de protecție din beton a fost construit pentru mai mult de jumătate a site-ului; restul au rămas sub protecție provizorie, de lemn și hârtie de gudron. Aceste

construcții nu au asigurat microclimat adecvat, mai ales în confruntă incizate. Umiditatea, umiditatea și apa ambientală surse externe ar putea provoca o sfărâmarea rocii cretă, iar această piatră suferă de-a lungul timpului schimbarea compoziției și structurii sale [4]. Din punct de vedere tehnic-mecanic de vedere, piatra de cretă are următoarele caracteristici: porozitate: 0.5-13.5%, gradul de saturație: 0.3-0.994%, densitate în vrac, 1.9-2.8 kg / dm<sup>3</sup>. Din cauza rezistenței scăzute la îngheț-dezghet, unele monumente au fost acoperite cu structuri sau cimenturi cu un acoperiș provizoriu [5]. Fisuri au fost injectate cu mortar de fluid de ciment și nisip și brodate adăugând culoare aproape mortar de cretă. Clădirea de protecție proiectată inițial va avea loc de-a lungul masivului creta stâncă, care acoperă întreaga peșteră și ar fi împărțit în șapte secțiuni, care corespund unor zone ale monumentului. În scopul de a evalua măsurătorile micro-climatice, un număr de senzori au fost bine distribuite în interiorul și în afara. Toți acești parametri ajută să identifice și să oprească procesul de distrugere sau deteriorare a acestui monument din patrimoniul cultural și istoric național. În acest proiect lucrare, un model 3D al bisericii a fost obținut prin utilizarea atât un scanner 3D cu laser și fotogrammetrie 3D, precum și un plan al bisericii pe care ar trebui să fie aplicat peste ea, a fost propus.

S-au realizat măsurători geofizice înregistrate în funcție de tipul măsurătorii geo-radar, cu o metoda electrometrică "sondaj electric vertical" (SEV) și o metodă gravimetrică. S-au obținut un total de aproximativ 150 de site-uri SEV, cu adâncimi de 30m până la 150m, efectuate la diferite echidistanțe, în funcție de gradul de detaliere stabilit. Modelul digital 3D al suprafețelor exterioare ale bisericii a fost dobândit prin prelucrarea fotogrametrică a imaginilor folosind un pachet software 3D Builder, cu o camera foto NIKON D1X (6.3 Camera Mpixel). O imagine corectă în spațiul 3D și modelul 3D final a fost obținut cu măsurătorile orizontale și verticale ale distanțelor între punctele de bine diferențiate pe obiecte 3D.

Situl arheologic Basarabi este situat într-un deal care, din punctul de vedere litologic constau din crete și marnă calcaroasă, Figura 1.



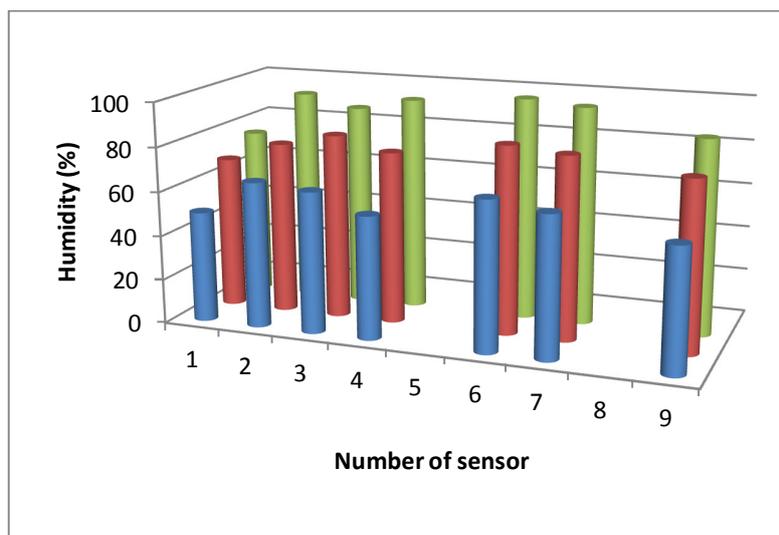
Figura 1. Imagine a localizării Bisericutelor de Creta și a lacului din imediata vecinătate

Pe parcursul anului, în Dobrogea sunt înregistrate patru anotimpuri distincte: veri (la începutul lunii iunie și sfârșitul la mijlocul lunii septembrie) calde, uscate și însorite, toamne care încep la sfârșitul lunii septembrie sunt lungi și relativ calde, cu temperaturi de peste 20 °C în timpul nopții. Primul îngheț apare în medie pe luna noiembrie. Iarna este mult mai cald în comparație cu alte orașe din sudul României. Zăpada nu este abundentă, dar vremea poate fi foarte vântoasă și, prin urmare, neplăcută. Iarna sosește mult mai târziu decât în alte zone ale țării și decembrie este adesea blând, cu temperaturi ridicate ajungând la 12 °C. Temperatura medie în luna ianuarie este de +0,4 °C. Primăvara sosește devreme, dar este destul de friguroasă. De multe ori în aprilie și mai coasta Mării Negre cu o altitudine mai mică de 500 m înregistrează o medie de 6,5 °C. Ultimele veri au fost cele mai calduroase din istorie, cu o temperatură medie record de 23,0 °C, cu 3,5 grade peste intervalul normal.



**Fig. 1.** Imaginea naosului

Prin măsurarea umidității din cele 9 puncte interioare monumentului, a fost posibil să vedem o concluzie similară cu cea raportată anterior [9]. Cu cât este mai adânc punctul de măsurare, cu atât este mai mare umiditatea. Așa că, în interiorul monumentului de (naos) este o umiditate mai mare, iar procesele de degradare sunt mai puternice, Figura 3.



**Fig. 2.** Variatia umiditatii in interiorul bisericutelor Basarabi

Regimul apelor subterane sitului hidro-geologic în apropierea monumentului, acumularea de apă și posibila scurgere a levigatului de la gunoi la cariera, au fost studiate prin construirea de șase găuri forate la adâncimi de 15 până la 20 m, situate în afara amplasamentului și prin cercetari hidrogeologice și geologice. Gradul de saturație, definit ca raportul dintre umiditatea naturala ( $W_n$ ) și umiditatea din aceeași rocă, dar saturate cu apă ( $W_{sat}$ ), are valoarea 0.3-0.994.

Din analiza petrografică și mineralogică, se poate concluziona că unele soiuri de calcit, precum vaterite - foarte instabil și cu tendința de a forma structuri framboidale, în prezență de  $CO_2$  [10]. Aceste structuri framboidale sunt agregări mai mici, de cele mai multe ori sferice, cu o dimensiune medie a acestor sfere elementare cuprinse între 36 și 150 nm. De asemenea vateritul este foarte sensibil la apă. În cazul în care apa patrunde în rocă prin fisuri, fracturi sau spații capilare, ulterior, poate congela, iar roca va fi supusa unor presiuni extrem de ridicate, care pot cauza spargerea sau clivarea rocii, în special dacă roca este slabă. Creta este considerata extrem de sensibilă la acțiunile de îngheț, deoarece are o structura poroasă cu multe spații goale în structura sa care permit umezelii să intre în roca induce planuri de slăbiciune transformand roca într-una relativ slabă, cu rezistență redusă la tracțiune și rezistență mică la acțiunea gerului, Figura 4.

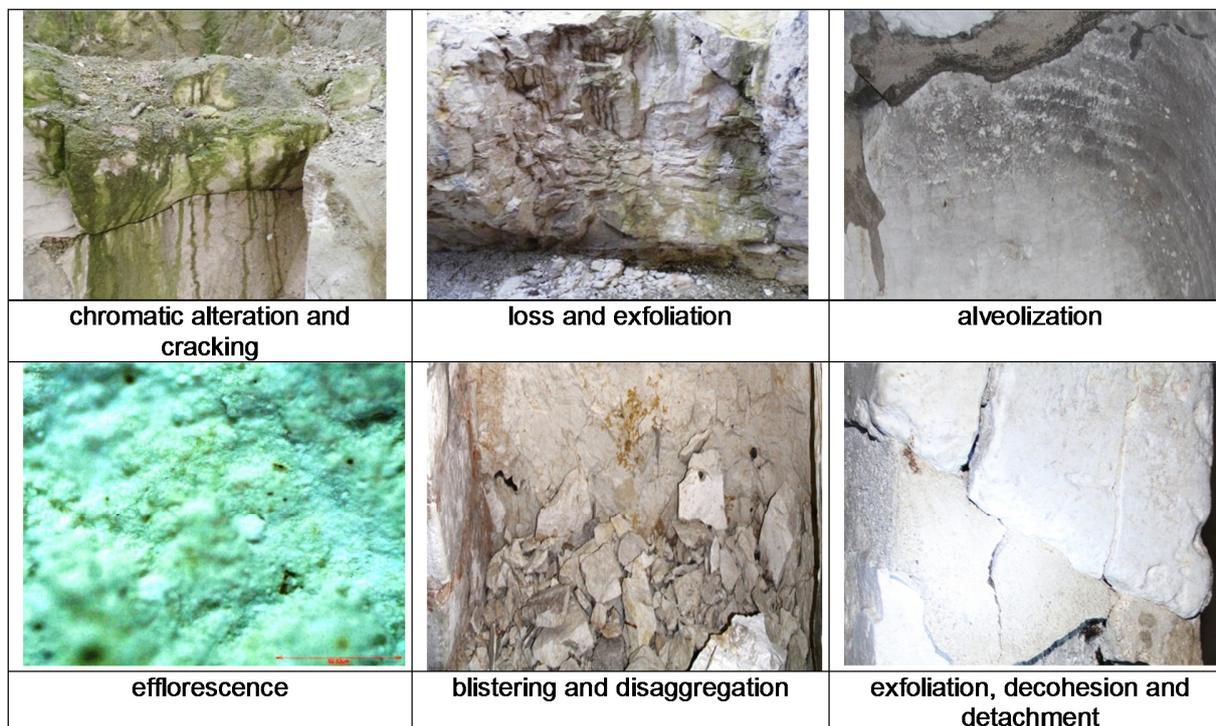


Figura 4. Tipuri de degradari ce au loc la stratul de creta

Împreună cu acești factori, prezența sării induce creșterea umidității ce poate facilita dezintegrarea rocilor [11], prin coborârea punctului de congelare care produce perioade mai lungi de dezgheț, care ar permite perioade mai lungi adsorbției de umiditate. Această metodă de testare nu oferă o valoare absolută, ci mai degrabă un indiciu al rezistenței la congelare și decongelare. Prin urmare, rezultatele acestei metode de testare nu sunt pentru a fi utilizate ca singura bază pentru determinarea durabilității rocă [12]. La finalizarea a 20 de cicluri de îngheț-dezgheț, pierderea de masă a probelor a fost determinată ca fiind semnificativ (7%).

Materiale pe bază de ciment expuse prezent sulfat în piatră cretă - gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), poate induce semne de deteriorare, datorită ettringit ( $[\text{Ca}_3\text{Al}(\text{OH})_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]_2 \cdot (\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) sau thaumasite ( $\text{Ca}_3[\text{Si}(\text{OH})_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}] \cdot (\text{CO}_3) \cdot \text{SO}_4$ ) formarea. Aceste faze contribuie la tulpina în interiorul materialului, care induce expansiunea, pierderea rezistenței, exfoliere și degradare severă.

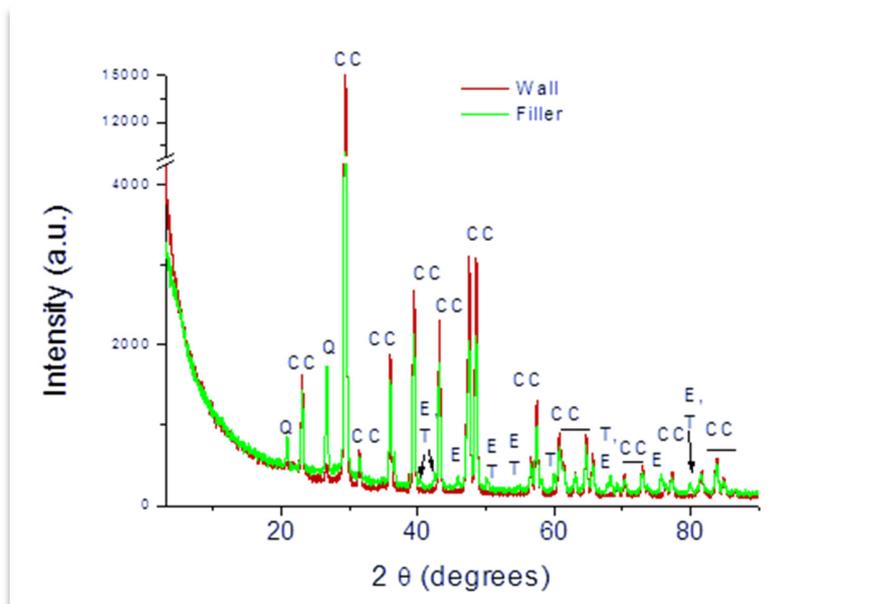


Figura 5. Identificarea etringitului si thaimasitului prin XRD

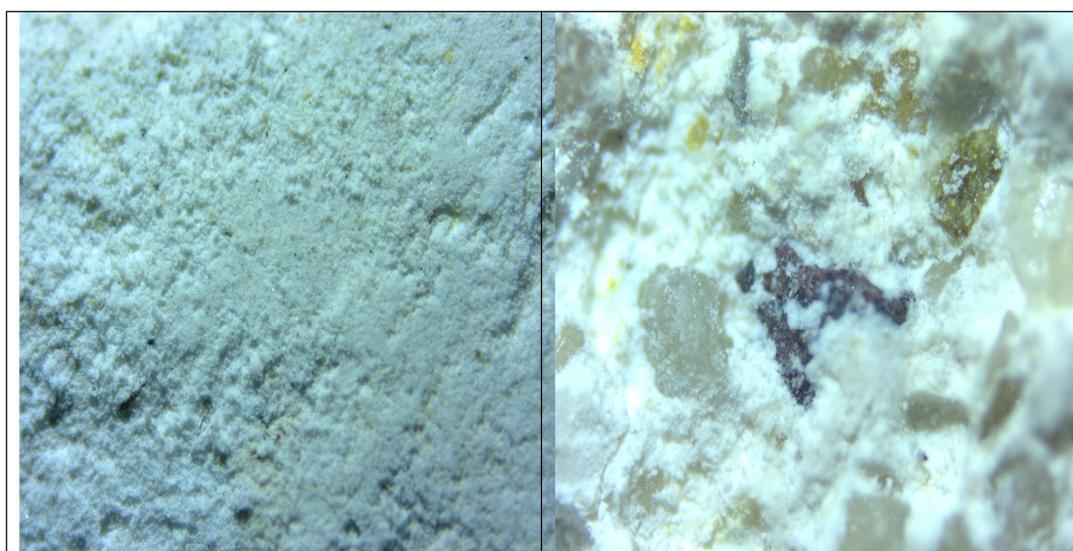


Figure 4

|  |  |
|--|--|
| The optical microscopy of chalk sample | The optical microscopy of restoration mortar |
|--|--|

**Fig. 6.** Aspectul peretelui de creta uscat (stanga) si umed cu efluorescente (dreapta) Zona inegrita apartine etringitului si thaumasitului

Aceleași rezultate pot fi observate prin analiza FTIR, Figura 7. B4 ca o piesă dintr-o parte umeda a monumentului, prezintă o concentrație mai mare de apă ( $1600\text{ cm}^{-1}$ ) și cu o concentrație mare de sulfat, din cauza efluorescente generate pe această laterale ( $900\text{ cm}^{-1}$ ). Toate acestea lipsesc sau mai puțin semnificativ pentru o suprafață uscată (nume aici BMR).

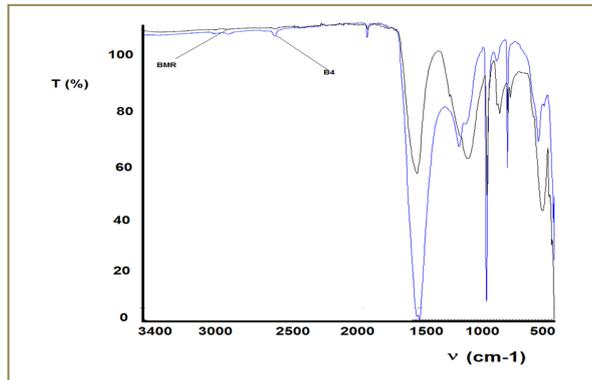


Fig. 7. Spectrele FTIR spectra ale peretelui de creta uscat (BMR) si umed (B4)

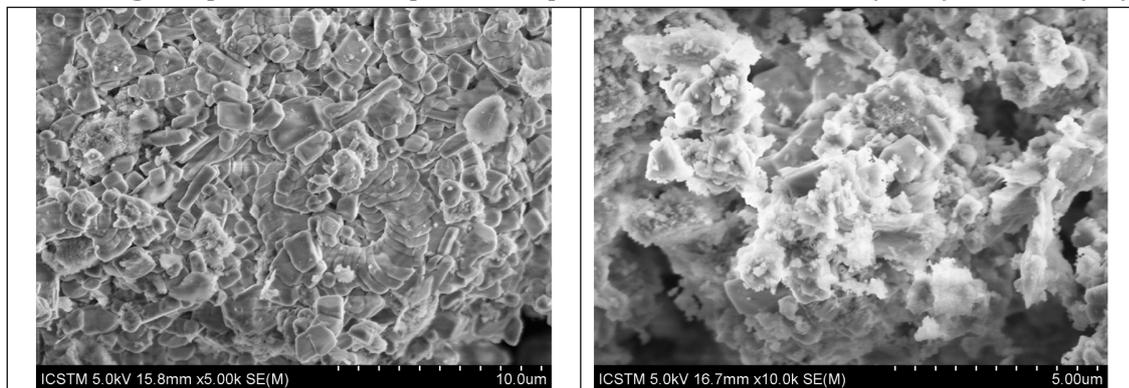


Figura 8. Aspectul SEM al cretei uscate (stanga) si al celei degradate (dreapta)

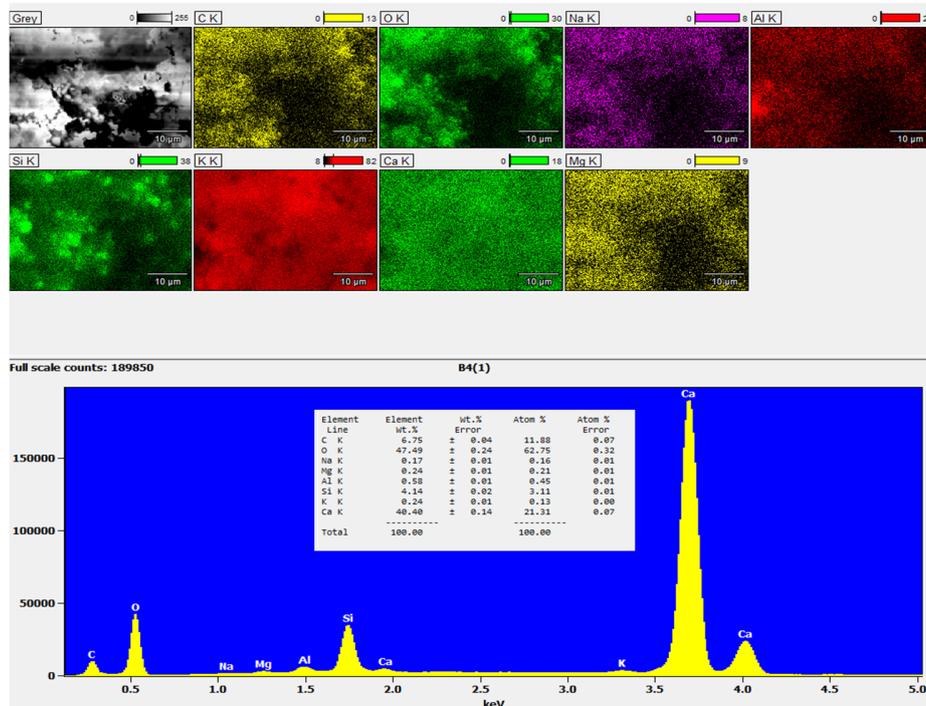


Figura 9. Hartile EDS pentru proba umeda

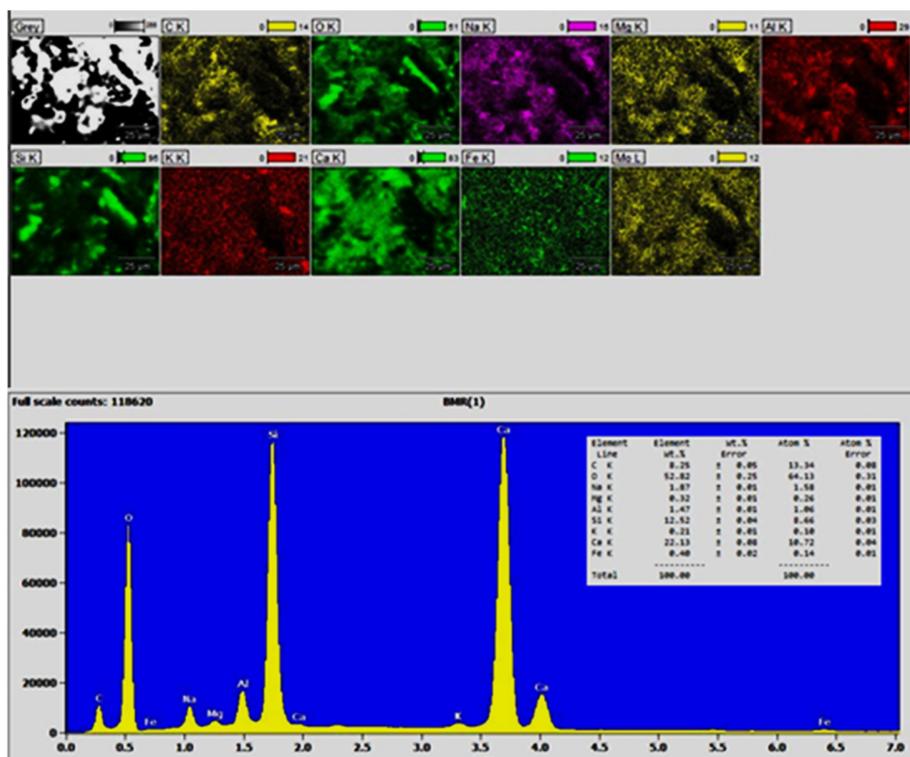
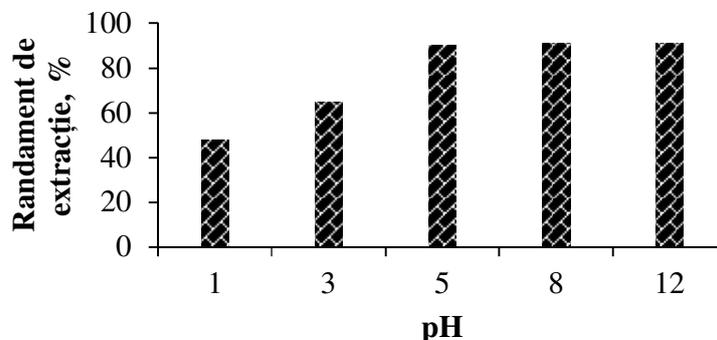


Figura 10. Hartile EDS pentru proba uscata

În această etapă sunt prezentate rezultatele testelor de extracție ale unor substanțe hidrofile ionice prezente în stratul de creta folosind mediu apos în mai multe sisteme de microemulsii neionice. Extracția acestor substanțe hidrofile a fost studiată prin varierea mai multor parametri fizico-chimici. Procedul de extracție a substanțelor hidrofile din mediul apos folosind tehnica microemulsionării constă în următoarele etape: microemulsia de tip WII a fost preparată folosind un surfactant neionic (Brij 30), faza organică (EtOAc) și o soluție apoasă formată din trei coloranți (CV, Rh B și MO) amestecați în proporții egale, aleși ca model de compuși hidrofilii. Microemulsia a fost agitată până ce s-a stabilit echilibrul de extracție. Echilibrul a fost atins atunci când s-au separat două faze clare: faza superioară reprezentată de microemulsia apă-în-ulei, puternic colorată, și faza inferioară reprezentată de apa depoluată. Experimentele au fost realizate la temperatura camerei. Soluția de coloranți a fost obținută prin amestecarea unor cantități egale din soluțiile apoase ale celor trei substanțe hidrofile ionice, Cristal violet, Rodamina B și Metil oranj, într-un domeniu de concentrații cuprins între 2 și 25 mg/L.

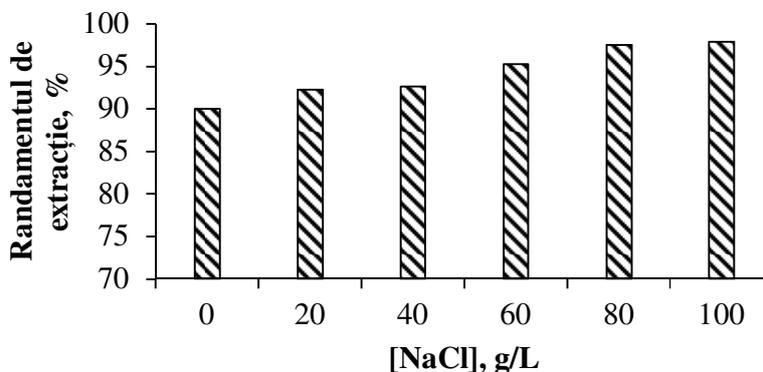
Valoarea pH-ului inițial al amestecului de substanțe hidrofile a fost 5,5. La această valoare a pH-ului s-a obținut un randament de extracție bun, dar din Figura 8 se poate observa că la un pH foarte acid, randamentul de extracție a scăzut semnificativ. În schimb pH-ul bazic a favorizat extracția coloranților în faza de microemulsie. Aceste rezultate pot fi explicate dacă se ține cont că Metil oranjul are un comportament diferit în funcție de pH. La pH acid

Metil oranjul se găsește în forma sa ionică, iar așa cum s-a menționat anterior, sistemele neionice prezintă un randament de extracție ridicat pentru coloranții aflați în formă moleculară.



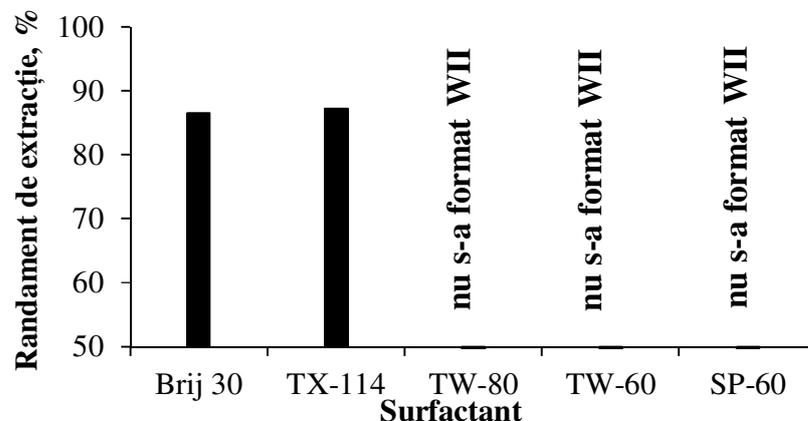
**Fig. 11.** Influența pH-ului asupra randamentului de extracție

Prezența clorurii de sodiu în concentrații mari (peste 60 g/L) a favorizat eficiența de extracție a sistemului de la 88 la 95%. Activitatea de extracție îmbunătățită în prezența ionilor de clor se poate datora faptului că sărurile anorganice cresc tensiunea superficială și de asemenea tăria ionică a soluției apoase de coloranți, care împinge moleculele coloranților din faza apoasă spre faza organică neionică [13].



**Fig. 12.** Influența concentrației de NaCl asupra randamentului de extracție

Pentru a studia influența surfactantului asupra randamentului de extracție a celor trei substanțe hidrofobe au fost aleși mai mulți surfactanți neionici: Brij 30, Triton X-114, Tween 80, Tween 60 și Span 60. Dintre aceștia, doar Brij 30 și Triton X-114 au format o microemulsie de tip Winsor II folosind aceeași compoziție ca în studiile precedente. Din Figura 13 se poate observa că atât în cazul Brijului 30 cât și în cazul Tritonului X-114 s-a obținut același randament de extracție a amestecului de coloranți [14].

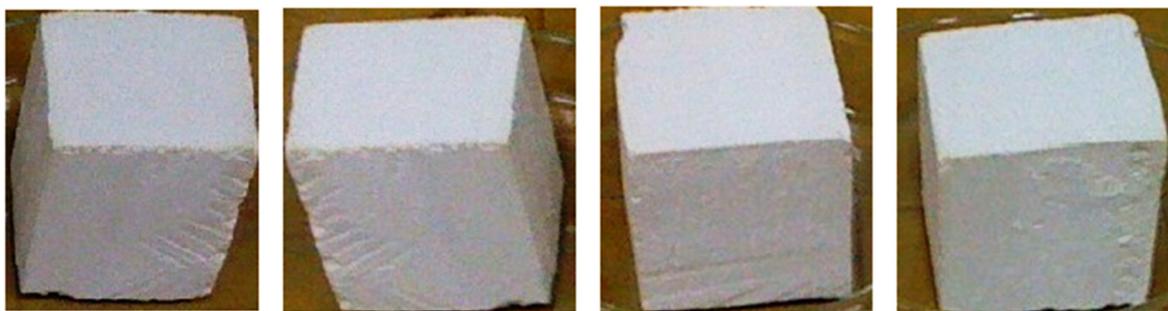


**Fig. 13.** Influența surfactantului asupra randamentului de extracție

Rezultatele au demonstrat că procesul de extracție urmează mecanismul microemulsiei. Micelele care se află inițial în fază apoasă sunt transferate în faza organică și transformate în microemulsie de tip apă-în-ulei corespunzătoare sistemului Winsor II.

Microemulsiile Apă/Brij 30/Acetate de etil au fost foarte eficiente în îndepărtarea substanțelor hidrofobe din ape, obținându-se randamente de peste 90% pentru o concentrație de colorant de 25 mg/L.

pH-ul bazic a favorizat eficiența de extracție a sistemelor de microemulsie studiate, fapt ce subliniază aplicarea acestei tehnici la scară industrială.

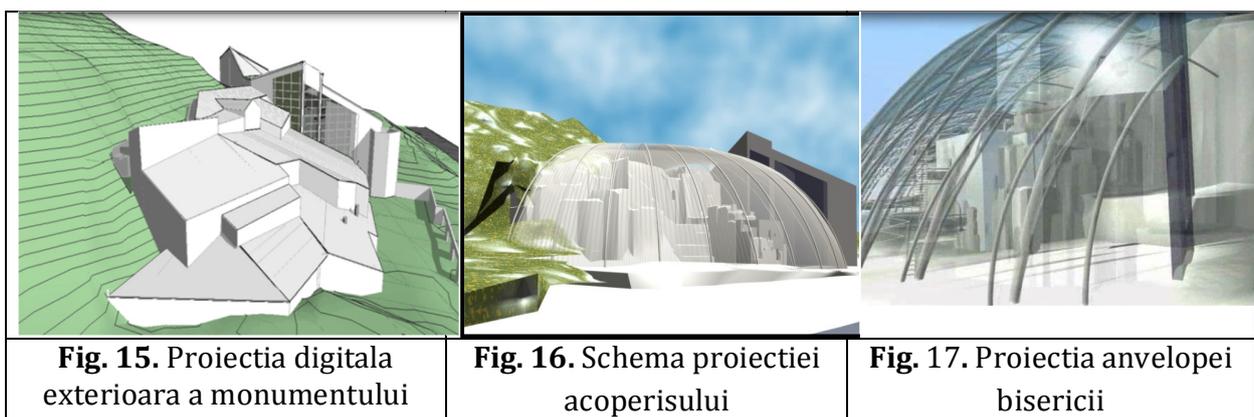


**Figura 14.** Aspectul cromatic al cretei inițiale, tratată cu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , HAP și HAP-argila filossilicatică

### Soluții digitale

Luând în considerare aceste date experimentale, apare evident că variațiile de temperatură și prezenta 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 digitala si 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%.



## **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 renașcentiste. 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. Hunedorenii 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.

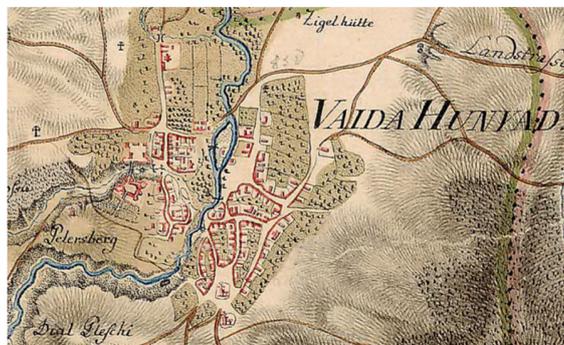


Figura 18. Castelul Huniazilor în Harta Iosefină a Transilvaniei, 1769-73

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 medalioane 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 aceasta inștriptie este Hasan, care traieste ca rob la ghiauri, in 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].

### **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 înaintea 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)*. Dupa o documentare bibliografica de referinta, am analizat suprafetele ce urmeaza a fi supuse investigatiilor fizico-chimice si microbiologice si am prelevat probe din locurile cheie, in vederea obtinerii unor rezultate cat mai apropiate de adevar, pentru datarea zidurilor si gasirea unor solutii de conservare-restaurare a Loggiei Matia. O solutie gandita deja, ar fi aplicarea compusului pe baza de nanomateriale, pentru tratarea si consolidarea peretelui ce contine creta similar aceleia aplicate Bisericilor 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, Bisericiuțele 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, 2<sup>nd</sup> 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. Turcanu-Carutiu, 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. 1<sup>st</sup> 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, Budapest, 1913

### Webgrafia:

21. <http://www.castelulcorvinilor.ro/>
22. [http://adevarul.ro/news/societate/castelul-corvinstilor-blazonul-hunedoarei-1\\_50abf9f47c42d5a663837507/index.html](http://adevarul.ro/news/societate/castelul-corvinstilor-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](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

### **Bibliografie realizata de consortiul proiectului**

1. **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
2. RC Fierascu, **RM Ion**, I, Fierascu, Antifungal effect of natural extracts on environmental biodeteriogens affecting the artifacts, *Environmental Engineering and Management Journal*, 9, 2016

### **Jurnale non-ISI**

1. 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
2. **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

### **Proceedings conference**

1. 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
2. **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
3. **RM Ion**, Nanomaterials and preservation mechanisms of architecture monuments, *SPIE*, 2017 in press

### **Carti/Capitole carti**

1. 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
2. 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
3. \*\*\* Historical book binding techniques in conservation, G.Boudalis, M.Ciechanska, P.Engel, **RM Ion**, I.Keckskemeti, E.Mousakova, F.Pinzari, J. Vodopivec (Eds.), Verlag Berger, Horn/Wien, 2016

## Conferences

1. **RM Ion**, IR Șuică-Bunghez, I Fierăscu, RC Fierăscu, S Teodorescu, RM Știrbescu, IA Bucurică, ID Dulamă, ML Ion. Calcium Oxalate on Limestone Surface of Heritage Buildings, *International Conference on Materials Science and Technologies – RoMat 2016, Bucharest*
2. **RM Ion**, Nanomaterials and preservation mechanisms of architecture monuments, *The 8<sup>th</sup> edition of the International Conference "Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics and Nanotechnologies", ATOM-N 2016, 25 - 28 august 2016, Constanta, Romania*
3. **RM Ion**, IR Șuică-Bunghez, I Fierăscu, RC Fierăscu, Scientific Investigations And Conservation/Preservation Of Cultural Heritage Artifacts, *Romarheomet, Sinaia, 2016*
4. **RM Ion**, S,Teodorescu, IA Bucurică, M-L Ion, D Turcanu-Caruțiu –Restoration and Preservation of Cultural Heritage Monuments. Digital Presentation and Practical Solutions, *DiPP, Veliko Tarnovo, 2016*
5. **RM Ion**, S Teodorescu, RM Stirbescu, IA Bucurica, ID Dulama, ML Ion, Nanomaterials for Conservation/Preservation of Cultural Heritage, *6<sup>th</sup> International Conference on Advanced Materials and Systems ICAMS 2016, 20-22 October 2016, Bucharest, Romania*
6. **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, *Consilox 2016, Sinaia, Romania*
7. **R M Ion**, S Teodorescu, R M Știrbescu, I D Dulamă, I R Șuică-Bunghez, I A Bucurică, R C Fierăscu, I Fierascu, M L Ion, Effects of the restoration mortar on chalk stone buildings , *International Conference on inovation and research, Iasi, 2016*
8. **RM Ion**, Raman, chromatography and microscopy studies for wax-sealed documents from some old Romanian pulp and paper factories, *LACONA XI, Krakow, Poland*
9. 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, *Conferința Națională De Conservare-Restaurare „Doina Darvaș”, Bucuresti, 2016*
10. **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*

## 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*