# AGENȚII DE DEGRADARE ȘI FORMELE DE DEGRADARE A OBIECTELOR CERAMICEI

**Simona Maria CURSARU-HERLEA**

**Universitatea „Lucian Blaga" din Sibiu, Facultatea de Științe Socio-Umane**
**Lucian Blaga University of Sibiu, Faculty of Social and Human Sciences**
E-mail: : simona.herlea@ulbsibiu.ro

DEGRADATION AGENTS AND FORMS OF DEGRADATION OF CERAMIC OBJECTS

**Abstract**: This article aims to present the effects of the agents of deterioration on ceramics. We focus here on the agents of deterioration that act on the ceramic artifacts in the epoch they were created, on the agents of deterioration that affect these objects in the environment they were preserved, sometimes during thousands of years (in soil, in water and in the internal and external undersurface), but also on the agents of deterioration and the degradation that can occur during or after these artifacts have been removed from the environment they were found in, e.g. during sampling, cleaning, drawing, packaging, or in museums, during storing, exhibiting, or when doing conservation or restoration work. Hence, we refer to archaeological ceramics found in soil or marine environments, decorative ceramics from architectural contexts and to ethnographic ceramics. Detecting the mistakes made in the technological process of ceramic production which lead to defects/ vices that can cause degradation of the ceramic material even after removing it from the environment in which it was preserved and highlighting the external deterioration agents which affect ceramics under various forms are mandatory in order to adopt a correct methodology for the preservation and restoration of ceramic objects.
**Keywords:** Ceramics, technological vices, agents of deterioration, physical forces, water, pollutants and contaminants, incorrect relative humidity.

**Citation suggestion**: Cursaru-Herlea, Simona Maria. "Agenții de degradare și formele de degradare a obiectelor ceramice." *Transilvania*, no. 8 (2022): 82-88
https://doi.org/10.51391/trva.2022.10.

## Introducere

Definiția generică a materialului ceramic poate fi cea formulată în felul următor: „material esențial anorganic, nemetalic, format la rece și consolidat la cald"[1]. În general, se folosește termenul ceramică pentru toate obiectele realizate din lut ars, de la origine până astăzi, ele fiind foarte variate în ceea ce privește compoziția, modul de modelare, stilul și modul de utilizare. Importanța ceramicii rezidă în faptul că este un excelent indicator cronologic, iar studiul ceramicii permite obținerea unor informații referitoare la aspecte sociale, economice, culturale și artistice. Deși artefactele ceramice reprezintă, de cele mai multe ori, materialul arheologic cel mai frecvent, considerate, în mod obișnuit, inerte, rezistente în timp, fiind supuse doar unor spargeri frecvente[2], nu trebuie să uităm că există totuși artefacte ceramice sensibile la acțiunea unor agenți de degradare.

La modul general, degradarea obiectelor ceramice poate fi legată de tehnologia de producție (vicii tehnologice) și/sau de agenți externi, cum ar fi forțele fizice (pericolul principal), apă, poluanți și contaminanți, umiditatea relativă incorectă. În cazul ceramicii arheologice, degradarea este rezultatul interacțiunii dintre caracteristicile fizico-chimice intrinseci ale materialului constitutiv (compoziția lutului și a acoperirilor, porozitatea, condițiile de ardere), utilizarea acesteia și mediul în care a stat (tipul de sol/apă). Evident ceramica arheologică este mai slăbită, mai predispusă la anumite degradări și necesită uneori tratamente speciale

pentru a preveni degradarea ulterioară prelevării din sol/apă[3]. Însă nu trebuie să uităm că îngroparea este pe de o parte cauza anumitor tipuri de degradări, iar pe de altă parte permite supraviețuirea artefactelor, mai ales când sunt îngropate adânc, într-un sol lipsit de fluctuații de temperatură și umiditate[4]. Când vorbim de procesele care stau la baza degradării ceramicii putem spune că, în general, degradarea ceramicii este atribuită unor procese fizice, însă în unele cazuri putem vorbi și de procese chimice și/sau biologice[5].

**Degradările legate de tehnologia de producție**

Ceramica poate fi deteriorată de o serie de greșeli tehnologice, fie legate de stadiul de evoluție al tehnicii și/sau de neglijența olarilor, fie din dorința de a obține niște produse ieftine, de calitate inferioară, destinate unei anumite populații sau categorii sociale. Compoziția lutului, a smalțului, a angobei, a pigmenților și tehnologia de producție a unui artefact ceramic pot fi la originea unor tensiuni interne care duc la degradări fizice, iar sub influența umidității și la degradări chimice.

Prezența în pasta obiectelor a unor degresanți cu granulație mare (microprundiș, concrețiuni calcaroase, material organic) și în cantități apreciabile a dat o pastă neomogenă, poroasă, cu o structură granulară divizată, fără legături puternice, ceea ce a dus la o slabă rezistență fizico-mecanică, favorizând fisurarea și dezagregarea, încă din epoca în care au fost folosite obiectele. Când pentru degresarea lutului a fost folosit mâlul, care conține o cantitate mare de material organic provenit prin descompunerea materialelor vegetale, s-a obținut o ceramică cu aspect făinos și duritate scăzută, care este foarte sensibilă la procesele fizico-chimice din sol[6]. În general, porozitatea unui obiect ceramic (care depinde de mai mulți factori[7]) contribuie la degradarea acestuia, deoarece cu cât este mai poros, cu atât capacitatea acestuia de absorbi apa din sol este mai mare, făcându-l mai susceptibil la degradările fizico-chimice.

Uscarea insuficientă a ceramicii înainte de ardere constituie un alt viciu tehnologic ce duce la formarea de vapori de apă în timpul arderii, vapori a căror presiune poate duce la fisuri interne sau chiar vizibile. Arderea slabă sau incompletă și arderea neomogenă au dus, de cele mai multe ori, la o slabă rezistență atât fizico-mecanică, cât și față de agenții chimici ai mediului în care s-a păstrat obiectul, procese distructive ce ridică numeroase probleme de conservare și restaurare. Pentru a se evita deteriorările și pentru a se obține o ceramică de bună calitate este necesar ca aceasta să fie arsă la o temperatură de cel puțin 900°C[8], iar creșterea și descreșterea temperaturii în cuptor trebuie să se facă lent, altfel obiectele vor crăpa. Când temperatura și/sau timpul de ardere nu sunt suficient de mari pot exista resturi de argilă care nu au fost transformate în timpul arderii. În contact cu apa sau umiditatea atmosferică, cele mai multe argile absorb moleculele de apă și cresc în volum, ceea ce produce tensiuni în interiorul piesei ceramice. În funcție de cantitatea de argilă netransformată, de poziția ei și deci de accesibilitatea apei la ceramică, acest proces va avea o importanță mai mare sau mai mică, putând face piesele fragile, sfărâmicioase și poate duce la deformarea lor[9]. În special ceramica preistorică este cea mai fragilă și susceptibilă la rehidratare, datorită metodelor de ardere care nu permiteau întotdeauna o transformare chimică omogenă și ireversibilă a argilei. Ceramica nearsă sau slab arsă (sub 600°C), foarte poroasă, se înmoaie sau se va rehidrata până la lut, într-un sol umed[10].

Dacă există în lut granule mai mari de carbonat de calciu, în timpul arderii acesta ($CaCO_3$) se descompune, rezultând dioxid de carbon și var nestins (CaO), dar se poate reforma la răcire în prezența aerului umed. Acest proces este expansiv, în sensul că pe măsură ce aceste granule se hidratează și cresc în volum (hidratarea CaO la $Ca(OH)_2$), se pot desprinde, mai ales dacă sunt la suprafață, lăsând cratere mici pe suprafața obiectului, sau produc exfolierea suprafeței ceramice[11].

Desprinderea sau slăbirea angobelor colorate (sau a barbotinei) de pe ceramica nesmălțuită este posibilă dacă se folosesc angobe care nu sunt compatibile cu corpul ceramic în privința temperaturilor de ardere[12] sau se contractă diferit la uscare. Prin urmare, dacă se folosesc loturi diferite de lut (unul pentru corpul obiectului și altul pentru acoperire) sau dacă în urma decantării lutului pentru angobă proprietățile acesteia din urmă sunt diferite față de lutul folosit la modelarea obiectului, acoperirile (angoba sau barbotina) se desprind de corpul ceramic[13].

Unele degradări ale smalțului, cum ar fi crăparea și exfolierea, se produc din cauza nepotrivirii dintre compoziția smalțului și lutul din care a fost făcut obiectul (se contractă diferit) sau a răcirii excesiv de rapide a obiectelor, după ardere. Matifierea smalțului este produsă de o ardere la temperatură insuficientă sau de cristalizarea rezultată din răcirea excesiv de lentă. Gradul de legătură dintre smalț și mineralele argiloase, cuarț etc. din compoziția corpului ceramic este extrem de variabil[14].

Defectele de contracție (fisuri, crăpături, solziri ale smalțului), datorate dezacordului de contracție dintre smalț și lut, apar mai ales la ceramica smălțuită cu o singură ardere. Acest lucru se datorează faptului că după o primă ardere, dacă se aplică smalțul și urmează o a doua ardere, ceramica nu mai suferă expansiuni sau contracții notabile și nici alte reacții chimice. La o singură ardere pot apărea și alte defecte, cum ar fi formarea de bule care rămân în smalț sau se sparg formând mici cratere. Cauza principală este emisia de dioxid de carbon (provocată de disocierea carbonatului de calciu conținut de argila calcaroasă) din timpul arderii. Dacă smalțul are o vâscozitate prea mare, gazele nu ajung la

suprafață, ci rămân prinse în smalț, rezultând formarea de bule. Uneori se poate întâmpla același lucru și pe un artefact care a suferit dublă ardere, dar într-un mod mult mai atenuat. Formarea de vezicule în acest caz, ar putea fi cauzată de expulzarea dioxidului de carbon rezidual, dacă temperatura din prima ardere nu a fost suficient de ridicată[15]. La fisurarea și exfolierea smalțului pot contribui și alți factori ce țin de utilizarea obiectului sau de mediul în care a stat.

Alte vicii tehnologice provenite din faza modelării, a desprinderii de pe roata olarului sau din cea a uscării, constau în deformări ale vasului și/sau ale decorului, în îmbinări nereușite sau incorecte ale unor elemente (suluri de lut – tehnica „*en colombin*", toarte, butoni, brâuri ornamentale etc.), care duc la desfacerea acestora. Dacă sunt realizate din același lot de lut, aceste desprinderi apar ca urmare a uscării diferențiale, care creează diferențe de contractare între elemente[16]. Atingerea vaselor în timpul uscării sau al arderii a dus la desprinderi de material ceramic și/sau smalț de pe unele vase și la surplus de material ceramic pe altele, ceea ce poate contribui la slăbirea rezistenței mecanice și exfolieri ale smalțului[17]. Aceste vicii tehnologice contribuie la degradarea materialului ceramic atât în perioada de zacere în sol, cât și în perioada de după decopertare. Punerea în evidență a acestor greșeli tehnologice constituie un factor de decizie important în adoptarea metodologiei de conservare și restaurare.

**Degradările produse de agenții externi**

Din punct de vedere al agenților externi, pentru ceramică, principalul pericol este reprezentat de agentul numit în literatura de specialitate internațională, forțele fizice[18]. Cele mai importante efecte legate de forță sunt: impactul, șocul, vibrațiile și abraziunea. Prin urmare, forța aplicată unui obiect ceramic poate duce la deformări (mai ales sub presiunea solului umed la ceramica arsă sub 600°C), fisuri, știrbituri, zgârieturi sau abraziune și spargere. Trebuie să ținem cont de faptul că obiectele ceramice au fost produse cu un scop care putea fi utilitar, estetic sau care ține de anumite ritualuri. Prin urmare, la degradarea acestor obiecte au putut contribui forțe fizice care țin de perioada în care au fost folosite, apărând astfel urme de utilizare cum ar fi zgârieturi, crăpături, ciobiri. În general, doar piesele decorative nu au urme de uzură funcțională. Acest aspect este valabil dacă nu e vorba de ceramica decorativă folosită în arhitectură și în mod deosebit la pardoseli, unde principala sursă de degradare este una mecanică, legată de călcarea în picioare, care produce un proces rapid de uzură a glazurii mai întâi, iar ulterior și a substratului ceramic[19].

Unele obiecte au fost reparate în epoca în care au fost folosite, iar acestea sunt mai puțin rezistente la forțele fizice. Aceste reparații puteau fi efectuate cu ipsos sau bitum pentru umplerea fisurilor, cu smoală sau rășini pentru realizarea îmbinărilor sau cu cleme, dibluri, fire, nituri metalice (adesea cu plumb) pentru a le consolida[20]. Aceste reparații, realizate din diverse motive: pentru a reutiliza obiectul, pentru aspectul său deosebit, pentru valoarea sa sentimentală sau semnificația religioasă[21], pot să supraviețuiască sau să nu supraviețuiască în timpul zacerii obiectului în sol sau în apă.

Urmele de uzură funcțională și reparațiile sunt o parte importantă a istoriei unui obiect ceramic și nu ar trebui înlăturate în timpul procesului de conservare și restaurare, iar dacă nu este posibil acest lucru în privința reparațiilor, ele trebuie să fie documentate.

Tot în epoca în care a fost produs obiectul, forțele fizice pot provoca zdrobirea sau spargerea obiectelor, în urma prăbușirii locuințelor din cauza dezastrelor naturale, a războiului sau a actelor de vandalism. Atunci când s-a produs și incendierea așezării/locuințelor, iar fragmentele ceramice dispersate sunt supuse la temperaturi diferite, vasul va fi compus din fragmente având culori variabile (un ciob cu oxid de fier se poate transforma de la roșu la negru sau de la negru la roșu, în funcție de prezența sau absența oxigenului) și degradări neuniforme[22] (calcinarea smalțului sau transformarea culorii smalțului – cel pe bază de plumb capătă un luciu metalic, exfolierea angobei etc.). Restaurarea acestor piese, mai ales dacă sunt de mărimi mari, poate fi destul de dificilă, deoarece culoarea și aspectul fragmentelor nu mai reprezintă un reper pentru triere și identificare, iar după restaurare vor avea un aspect de mozaic care nu trebuie corectat[23]. Arderile secundare pot proveni și de la folosirea vaselor la prepararea hranei deasupra focului, însă în aceste situații zona arsă secundar este mai uniformă, fiind plasată de obicei pe zona fundului vaselor. Ceramica nesmălțuită poate dobândi o suprafață sticloasă/glazurată dacă este încălzită la temperaturi mai mari în asociere cu zgura de cenușă, provenită de la combustibil[24]. Prin restaurare restabilim integritatea și consolidăm obiectele, însă așa cum spuneam mai sus niciodată nu trebuie să îndepărtăm aspecte care țin de istoria lui, cum ar fi urmele unor accidente care s-au produs în perioada în care a fost folosit obiectul, deoarece acestea au o semnificație documentară pentru cercetători.

Forțele fizice pot acționa asupra ceramicii și în mediile în care a stat aceasta, uneori mii de ani, adică în sol, în apă sau în medii subaeriene interne sau externe. Astfel, în subsol, sarcina depozitului de pământ și vibrațiile pot determina deformări sau fracturi corpului ceramic, fisuri și desprinderi de acoperiri, ornamente, toarte etc., mai ales în condiții de umiditate[25]. Rădăcinile copacilor sau ale unor plante pot exercita presiuni care duc la deformări sau fragmentări. În mediul subacvatic apa poate fi abrazivă, mai ales pentru ceramica slab arsă. De asemenea, ceramica recuperată din mare poate avea urme de zgârieturi provocate de anumite vietăți

marine. De exemplu, peștele papagal, care de obicei se hrănește cu algele care cresc pe corali, se hrănește și cu algele care cresc pe ceramică, lăsând pe aceasta niște zgârieturi într-o haşurare încrucișată, datorită ciocului lor specific, cu dinți foarte duri[26]. Asupra ceramicii decorative folosite în arhitectură, ce se găsește într-un mediu subaerian intern sau extern, acționează forțe fizice provocate de mișcările structurale (datorate unor cutremure sau alterării mortarului care o susține) ce produc tensiuni în interiorul pieselor, care pot duce la fisuri, crăpături sau fragmentări ale acestora[27].

După scoaterea din mediul în care au stat, manipularea de rutină (în timpul prelevării, deplasării, curățării, desenării, ambalării, în timpul sesiunilor fotografice, depozitării etc.) sau căderile accidentale pot genera cu ușurință șocuri obiectelor ceramice. Trebuie ținut cont și de faptul că unele piese sunt mai susceptibile să fie degradate prin manipulare sau curățare. Exemplele mai elocvente în acest caz sunt piesele decorative care conțin elemente non-ceramice (hârtie, vopsele, lacuri), piesele care au decorul aplicat peste smalț, piesele cu decor pictat, aplicat după arderea vaselor și vasele aurite[28]. Acestea din urmă sunt ușor abrazive dacă se curăță necorespunzător sau se ating de alte piese (mai ales nesmălțuite) sau de suprafețe aspre. În general, după prelevarea din mediul de zacere, abraziunea poate să apară ca urmare a stivuirii pieselor, a contactului direct între piesele nesmălțuite și cele smălțuite și dacă se folosesc metode dure de curățire pe șantierul arheologic sau în laboratorul de restaurare. De obicei, ceramica mai puțin dură care a fost arsă la temperaturi mai scăzute este mai predispusă la abraziune.

Apa, poluanții și contaminanții contribuie atât la degradarea fizică, cât și chimică a obiectelor ceramice. Foarte susceptibile la acțiunea apei sunt artefactele poroase, arse sub 600°C, îngropate într-un sol umed. Acestea se pot înmuia, fragmenta, deforma, devenind pasibile să se sfărâme și se pot dezintegra dacă sunt imersate în apă pentru curățire[29] sau dacă stau în medii marine. Este posibil ca și ceramica bine arsă să se înmoaie în soluri alcaline prin dizolvarea fazei sticloase, însă acest lucru nu a fost observat în condiții marine[30]. Cert este că apa este responsabilă de abraziune, dacă drenajul în sol este rapid și dacă depozitul conține nisip grosier sau pietriș, ceea ce determină de fapt un consum de material, la ceramica poroasă. Fisurarea care se formează sau este deja latentă în timpul fazei de răcire, după ardere, din cauza contracției excesive a smalțului față de corpul ceramic, tinde să crească din cauza expansiunii corpului ceramic expus la umiditate[31]. Irizațiile smalțului pot fi cauzate de dizolvarea componentelor alcaline (care fac parte din compoziția smalțului) de către apă. Apa poate deteriora materialele care au fost folosite la repararea obiectelor ceramice (ipsos, bitum, smoală, rășini sau elemente metalice), astfel acestea se pot înmuia, dizolva, umfla, decolora, coroda sau se pot desprinde. Dacă în porii ceramicii este prezentă apa, ciclurile succesive de îngheț-dezgheț provoacă crăparea și sfărâmarea acesteia, deoarece apa din porii ceramicii își mărește volumul la îngheț cu aproximativ 9%, generând o presiune mare asupra pereților porilor. Însă aspectul poate cel mai neplăcut legat de apă constă în faptul că este vehiculul sărurilor solubile, care sunt capabile să se manifeste sub diferite forme și pot fi prezente în toate mediile.

Conservatorii împart sărurile care sunt depuse în sau pe un artefact ceramic în săruri solubile și săruri insolubile. Sărurile solubile care contaminează cel mai frecvent artefactele ceramice sunt clorurile, nitrații și sulfații și sunt potențial cele mai periculoase pentru integritatea ceramicii. Ele trebuie îndepărtate pentru ca obiectul să fie stabil. Sărurile solubile sunt supuse fenomenelor de cristalizare-solubilizare, care depind de temperatura și umiditatea mediului, prin urmare au loc mai ales în zonele caracterizate prin climat cu perioade alternative de cald-secetă, rece-umed. Apa freatică, apa de mare, apa din tencuială sau care se ridică din interiorul structurii arhitecturale prin capilaritate (atunci când vorbim de ceramica decorativă din contexte arhitecturale) transportă aceste săruri în porii artefactului, iar în perioadele uscate aceste săruri, pe măsură ce umiditatea se evaporă, cristalizează în porii ceramicii și pe suprafața obiectului, generând eflorescențe (depuneri de săruri). Cristalizarea sărurilor în structura materialului (în pori) produce presiuni foarte mari, (mai mari decât cele produse de înghețarea apei din porii obiectului) și, prin urmare, ravagii mai serioase. Cristalizarea pe suprafața ceramicii, unde are spațiu să crească, nu creează presiuni, însă aici eflorescența poate acoperi toate detaliile, degradând estetic. Dacă suprafața este mai densă (angobă, smalț, slip) decât corpul ceramic, aceste săruri pot cristaliza sub această suprafață, generând o presiune destul de mare, care are ca rezultat final pierderea detaliilor suprafeței și a decorului, crăparea și exfolierea smalțului sau a slipului. În general, după cicluri repetate de solubilizare-recristalizare, datorită presiunii considerabile din porii obiectelor, acestea își pierd coeziunea internă și apare exfolierea și pulverulența materialului ceramic. Și vasele ceramice etnografice pot dobândi săruri, dacă în acestea s-a păstrat sarea de bucătărie. De asemenea, pot apărea eflorescențe pe materialul ceramic, datorită poluării interne din spațiile închise (depozite, expoziții). Este vorba de acei compuși organici volatili (acid formic, acid acetic, formaldehidă etc.) emiși în principal de obiectele de patrimoniu din materiale organice, de mobilierul din lemn sau lemn aglomerat, respectiv de materialele folosite pentru finisaje (verniuri, vopsele etc.)[32], care pot intra în reacții cu ionii din pasta ceramică formând săruri organice care cristalizează în pori, sub smalț sau pe suprafața obiectelor. Apa de ploaie poate contribui la apariția depunerilor de săruri (solubile sau insolubile) pe

ceramica din contexte arhitecturale externe, provocând crăparea și exfolierea smalțului[33]. Sărurile insolubile care se depun adesea pe ceramică sunt carbonații, fosfații, silicații și sulfurile. Acestea sunt dure, neuniforme, iar cele care se depun în subteran sau în mediile marine, încorporează adesea boabe de nisip sau pietricele mici și alți contaminanți din apa sau solul înconjurător. După cum le spune și numele, nu se dizolvă în umiditatea din aer și prin urmare nu vor provoca daune suplimentare după excavare. Însă acestea pot ascunde întreaga suprafață a artefactului și este necesară uneori îndepărtarea lor pentru identificarea sau reconstrucția obiectului.

Unele depuneri de săruri insolubile în interiorul unui vas ceramic sunt indicii referitoare la modul în care a fost folosit acel vas. De exemplu, un vas care a fost utilizat ca oală de noapte va avea în interior un depozit alb, gros, de carbonat de calciu ($CaCO_2$), la fel va avea și un vas care a fost folosit în mod constant pentru fierberea apei dure[34]. În cazul ceramicii arheologice și etnografice, aceste depuneri sunt indicii de utilizare istorică și trebuie păstrate (la fel și resturile alimentare).

Uneori resturile degradate ale unui smalț se pot prezenta sub forma unui strat subțire alb/gri. Acesta nu trebuie confundat cu depunerile de carbonat de calciu. Pentru a face distincția trebuie să ținem cont că resturile degradate ale smalțului apar doar în zona în care obiectul a fost smălțuit și niciodată pe canturile fragmentelor[35].

Diferiți poluanți sau contaminanți (praful, murdăria, sărurile, produșii de coroziune ai unor metale, uleiurile etc.), care au fost depuși sau absorbiți în timpul utilizării, în timpul zacerii în sol/apă sau în timpul depozitării, pot lăsa pete, mai ales pe ceramica poroasă, nesmălțuită, care este deosebit de predispusă la pătare, dar chiar și pe smalț. Produșii de coroziune ai fierului formează depuneri de culoare ruginie, numite de restauratori pete de rugină, care sunt dificil de îndepărtat. Cuprul generează produși de coroziune de culoare verde (malachitul, sulfatul de cupru etc. rezultați din degradarea cuprului au culoarea verde), care prin intermediul apei (sulfatul de cupru este foarte solubil în apă) se împrăștie pe suprafața obiectului ceramic, iar dacă acesta este poros intră și în profunzime. Din acest motiv, depunerile cuprifere, de culoare verde, au o dinamică mult mai accentuată decât petele de rugină[36]. Uleiurile formează pete gri-închis. Murdăria poate dezvolta pete de diferite nuanțe, iar dacă se depune în fisuri sau în zone reparate/restaurate, creează un aspect inestetic și este greu de îndepărtat. Prevenirea depunerii de praf și de murdărie în timpul depozitării obiectelor este importantă, deoarece îndepărtarea prafului și spălarea ceramicii cresc riscul de degradare a obiectului în timpul manipulării[37].

De asemenea, microorganismele în procesele lor metabolice, pot lăsa pete pe suprafața obiectelor sau pot transforma anumite componente. De exemplu, obiectele cu smalț pe bază de plumb din zăcămintele marine pot avea pete negre sau tot smalțul să fie înnegrit din cauza acțiunii bacteriilor care reduc sulfații la hidrogen sulfurat, care la rândul său reacționează cu smalțul pe bază de plumb, pentru a forma sulfura de plumb[38].

### Umiditatea relativă (UR) incorectă

În general, ceramica nu este afectată de UR. Însă în câteva situații, UR incorectă poate fi o problemă și trebuie controlată. Prima și poate cea mai importantă situație în care contează UR este reprezentată de ceramica contaminată cu săruri solubile. Experimental s-a demonstrat că sărurile absorb suficientă umiditate pentru a forma o soluție la o UR de sub 53%, iar când scade prea mult UR soluția de sare se deplasează spre suprafață pentru evaporare și cristalizare, creând o mare tensiune în structura porilor. Așa cum am menționat mai sus, ciclurile repetate de cristalizare-solubilizare duc la crăparea și desprinderea smalțului sau a slipului și la exfolierea și pulverulența materialului ceramic. Prin urmare, ceramica cu săruri solubile trebuie păstrată la o UR de sub 50%, iar fluctuațiile trebuie evitate[39].

O altă situație o reprezintă apariția mucegaiului la o umiditate de peste 65%, dacă există chiar și cantități mici de reziduri alimentare, uleiuri sau murdărie[40]. Ceramica poroasă, nesmălțuită este mai predispusă la apariția mucegaiului în condițiile enunțate. O altă situație în care este important să controlăm UR este reprezentată de ceramica restaurată sau care a fost reparată în epoca în care a fost folosită. O UR crescută poate face adezivii sensibili la apă să devină lipicioși, iar dacă se depășește valoarea de 75%, devin suficient de slabi și fragmentele se pot desprinde[41]. De asemenea, la această umiditate se poate înmuia și ipsosul folosit pentru completări, iar elementele metalice folosite pentru reparații pot să-și reia procesele de coroziune (dacă acestea au fost stabilizate) sau să le intensifice, cu riscul desprinderii și pierderii acestora. Dacă UR este prea mică, adezivii pot deveni casanți.

### Concluzii

În concluzie, putem spune că rezistența fizico-mecanică a ceramicii, dar și față de agenții chimici ai mediului în care aceasta s-a păstrat, este asociată cu tehnologia de producție, mai ales cu procesul de ardere. Luând în considerare degradările produse de agenții externi, observăm că stabilitatea ceramicii este afectată, în general, de mediul nefavorabil și de manipularea necorespunzătoare. Mediul interacționează cu materialul ceramic provocând modificări la nivel molecular, iar manipularea necorespunzătoare poate duce la degradări mecanice.

**Note:**

1. Bruno Fabbri, C. Ravanelli Guidotti, *Il restauro della ceramica* (Firenze: Nardini Editore, 2004), 5.
2. Enrico Giannichedda, Nicoletta Volante, „Metodologie di studio della ceramica. Materiali e tecniche di fabbricazione", în *Introduzione allo studio della ceramica in archeologia* (Siena: Centro Editoriale Toscano sas – Firenze, 2007), 5.
3. Fernanda Cavari, „Conservazione e restauro della ceramica archeologica", în *Introduzione allo studio della ceramica in archeologia*, 65; Judith A. Logan, Tara Grant, „Caring for ceramic and glass objects", *Government of Canada*, *Canadian Conservation Institute*, 2018, https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/ceramics-glass-preventive-conservation.html.
4. J. M. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation* (Londra: Routledge, 2004), 24-28.
5. S. Buys, V. Oakley, *The Conservation and Restoration of Ceramics* (Londra: Routledge, 1996), 18-28; Fernanda Cavari, „*Conservazione e restauro della ceramica archeologica*", 65-66.
6. Dan Anghel, „Acţiunea viciilor tehnologice de prelucrare asupra degradării ceramicii arheologice", *BCȘS*, nr. 7, (2001): 260.
7. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 143.
8. Horst Klusch, „Considerații critice pe marginea necesității respectării tehnologiei tradiționale în producerea ceramicii populare", *Ziarul Olarilor din România*, nr. 1 (2014): 7.
9. Marius Vendrell-Saz, „Ceramica decorada en la arquitectura: degradación, patologias e investiga ción aplicada", în *El estudio y la conservación de la ceramica decorada en arquitectura*, *ICCROM Conservation Studies* – Roma, nr.1, (2003): 12-13.
10. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 142.
11. Ibid.; Marius Vendrell-Saz, „Ceramica decorada en la arquitectura", 12.
12. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 145.
13. Anghel, *Acţiunea viciilor tehnologice*, 261.
14. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 145.
15. Ninina Cuomo di Caprio, *Ceramica in Archeologia 2. Antiche tecniche di lavorazione e moderni metodi di indagine* (Roma, 2007), 397-401.
16. Anghel, *Acţiunea viciilor tehnologice*, 260-261.
17. Simona Maria Cursaru-Herlea, „Elements of Technology and Degradation Causes Regarding Capidava's Pottery (IX to XI centuries)", *Brvkenthal ACTA MVSEI* VII, nr. 4 (2012): 715.
18. Paul Marcon, *Agent of Deterioration: Physical Forces*, revizuit 17.05.2018, https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/physical-forces.html.
19. Bruno Fabbri, „La caratterizzazione dei materiali nel restauro di ceramica invetriata in contesto architettonico", în *El estudio y la conservación de la ceramica decorada en arquitectura* (Roma, 2003), 20.
20. Joseph Veach Noble, *The techniques of painted Attic pottery* (New York: Watson-Guptill, 1965); C. E. Snow, „The Affecter amphora: A case study in the history of Greek vase Restoration", *Journal of the Walters Art Gallery* 44 (1986): 2-7; Stephen Koob, „Obsolete fill materials found on ceramics", *Journal of the American Institute for Conservation* 37, nr. 1 (1998): 49-67; S. Charters, R. P. Evershed, L. J. Goad, „Identification of an adhesive used to repair a Roman jar", Archaeometry 35, nr. 1 (1993): 91-101; Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 145.
21. Koob, „Obsolete fill materials", 50.
22. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 146.
23. Dan Fârtâiș, „Ceramica-factori de degradare", *Hierasus* VI (1986): 261.
24. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 145.
25. Cavari, „Conservazione e restauro della ceramica archeologica", 65.
26. Bradley A. Rodgers, *The Archaeologist's Manual for Conservation* (New York: Kluwer Academic Publishers, 2004), 143.
27. Fabbri, „La caratterizzazione dei materiali nel restauro di ceramica invetriata in contesto architettonico", 20.
28. Judith A. Logan, Tara Grant, *Caring for ceramic and glass objects*, https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/ceramics-glass-preventive-conservation.html., cap. 2.
29. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 145; Logan, Grant, *Caring for Ceramic and Glass Objects*.
30. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 145-146.
31. Cavari, „Conservazione e restauro della ceramica archeologica", 65.
32. Gerhard Eggert, Andrea Fischer, „The formation of formates: a review of metal formates on heritage objects", *Heritage Science* 9, nr. 26 (2021): https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-021-00499-z.
33. Iulian Olteanu, *Piatra în patrimoniul românesc. Degradări specifice și Tratamente adecvate* (București, Editura ACS, 2015), 70-71; 73-74; Hanna M. Szczepanowska, *Conservation of Cultural Heritage: Key Principles and Approaches* (Londra – New York: Routlege, 2013): 252.
34. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 145.
35. Ibid., 146.

36. Olteanu, *Piatra în patrimoniul românesc*, 77.
37. Logan, Grant, *Caring for ceramic and glass objects*.
38. Cavari, „Conservazione e restauro della ceramica archeologica", 66; Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*, 146-147.
39. Logan, Grant, *Caring for ceramic and glass objects*.
40. Stefan Michalski, *Agent of Deterioration: Incorrect Relative Humidity*, https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/humidity.html, cap. 2; Logan, Grant, *Caring for ceramic and glass objects*, cap. 2; Szczepanowska, *Conservation of cultural heritage,* 255.
41. Logan, Grant, *Caring for ceramic and glass objects*, cap. 2.

**Bibliography:**


Anghel, Dan. "Acțiunea viciilor tehnologice de prelucrare asupra degradării ceramicii arheologice." *BCȘS*, no. 7 (2001): 259-262.

Buys, S., and Oakley, V. *The Conservation and Restoration of Ceramics*. London: Routledge, 1996.

Caprio, Ninina Cuomo di. *Ceramica in Archeologia 2. Antiche tecniche di lavorazione e moderni metodi di indagine.* Roma, 2007.

Cavari, Fernanda, "Conservazione e restauro della ceramic archeologica." In *Introduzione allo studio della ceramica in archeologia*, 63-86. Siena, 2007.

Charters, S., R. P. Evershed, L. J. Goad, C. Heron, and P. Blinkhorn. "Identification of an Adhesive used to Repair a Roman Jar." *Archaeometry* 35, no. 1, (1993): 91–101.

Cronyn, J. M. *The Elements of Archaeological Conservation*. London: Routledge, 2004.

Cursaru-Herlea, Simona Maria. "Elements of Technology and Degradation Causes Regarding Capidava's Pottery (the 9th to the 11th Century)." *Brukenthal. Acta Musei* 4, no. VII (2012): 711-718.

Eggert, Gerhard, and Andrea Fischer. "The Formation of Formates: A Review of Metal Formates on Heritage Objects." *Heritage Science* 9, no. 26 (2021).

Fabbri, Bruno, and C. Ravanelli Guidotti. *Il restauro della ceramica*. Firenze: Nardini Editore, 2004.

Fabbri, Bruno. "La caratterizzazione dei materiali nel restauro di ceramica invetriata in contesto architettonico." *El estudio y la conservación de la ceramica decorada en arquitectura* – ICCROM Conservation Studies, Rome (2003): 15-21.

Fârtâiș, Dan. "Ceramica – factori de degradare" [Ceramics – Deterioration Factors]. *Hierasus* VI (1986): 259-261.

Giannichedda, Enrico, and Nicoletta Volante. "Metodologie di studio della ceramica. Materiali e tecniche di fabbricazione." In *Introduzione allo studio della ceramica in archeologia* (2007): 3-32.

Klusch, Horst. "Considerații critice pe marginea necesității respectării tehnologiei tradiționale în producerea ceramicii populare" [Critical Considerations on the Margins of the Necessity of Respecting the Traditional Technology in Producing Folk Ceramics]. *Ziarul Olarilor*, no. 1, (2014):6-7.

Koob, Stephen. "Obsolete Fill Materials Found on Ceramics." *Journal of the American Institute for Conservation* 37, no. 1 (1998): 49-67.

Logan, Judith A., and Tara Grant. *Caring for ceramic and glass objects*, *Government of Canada*, *Canadian Conservation Institute*, 2018, https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/ceramics-glass-preventive-conservation.html.

Marcon, Paul, *Agent of Deterioration: Physical Forces*, *Government of Canada*, *Canadian Conservation Institute*, 2018, https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/physical forces.html.

Michalski, Stefan, *Agent of Deterioration: Incorrect Relative Humidity*, *Government of Canada*, *Canadian Conservation Institute*, 2018, https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/humidity.html.

Noble, Joseph Veach. *The Techniques of Painted Attic Pottery*. New York: Watson-Guptill, 1965.

Olteanu, Iulian. *Piatra în patrimoniul românesc. Degradări specifice și tratamente adecvate* [Stone in Romanian Patrimony: Specific Deteriorations and Adequate Treatments]. Bucharest: Editura ACS, 2015.

Rodgers, Bradley A. *The Archaeologist's Manual for Conservation*. New York: Kluwer Academic Publishers, 2004.

Snow, Carol E. "The Affecter Amphora: A Case Study in the History of Greek Vase Restoration." *Journal of the Walters Art Gallery* 44 (1986): 2–7.

Szczepanowska, Hanna M. *Conservation of Cultural Heritage: Key Principles and Approaches*. London and New York: Routlege, 2013.

Vendrell-Saz, Marius. "Ceramica decorada en la arquitectura: degradación, patologias e investiga ción aplicada." *El estudio y la conservación de la ceramica decorada en arquitectura* – ICCROM Conservation Studies, Rome, no.1 (2003): 10-15.