# CONTROLUL FACTORILOR FIZICO-CHIMICI AI MEDIULUI AMBIANT, CHEIA DE BOLTĂ A ACTIVITĂȚII DE OCROTIRE A PATRIMONIULUI CULTURAL NAȚIONAL

**Aurel MOLDOVEANU**

Moto:

*Controlul factorilor fizico-chimici ai mediului ambiant este esențial. A ignora acest lucru în continuare echivalează cu condamnarea la o dispariție prematură, din patrimoniul mondial, a puținelor mărturii ale istoriei și civilizației românești, care au scăpat până acum de urgia vremurilor și de nepăsarea factorilor sociali răspunzători. A tuturora, fără excepție.*

Literatura de specialitate abundă în studii care tratează factorii fizico-chimici[1] ai mediului ambiant. Atunci, la ce bun, încă un studiu pe aceeași temă? Nu ar reprezenta acest „încă unu", o reluare a aceloraşi probleme? Da şi nu.

Fără îndoială, tentația de a aborda dezbaterea unui asemenea subiect este mare. Pentru că locul pe care-l ocupă acești factori în degradarea bunurilor culturale este imens. Nu stau acești factori la baza proceselor chimice, fizice și biologice care induc cele mai numeroase și mai dăunătoare forme de degradare? Ei lipsesc doar în degradarea fizico-mecanică, provocată de factorul uman, dar partea care revine acestui mecanism în ansamblul formelor de degradare este relativ mică.

Nu-i de mirare că de mai bine de 40 de ani aceste probleme sunt întoarse pe toate fețele. Pentru că s-a scris mult în acest sens, despre umiditate și lumină cel mai mult, despre ceilalți ceva mai puțin.

Începutul a fost făcut acum mai bine de 40 de ani când Plenderleith împreună cu Philippot (***8***) și Feller (***3***) au publicat în revista *Museum* două studii care au fost și au rămas fundamentale în tratarea umidității și luminii.

Soluțiile preconizate de acești pionieri fac și astăzi parte din arsenalul terapeutic al celor care se ocupă de conservarea bunurilor culturale.

Însă, parametrii microclimatici **U.R.** 50%-65%, **t** 18°-22°C, preconizați de Plenderleith, apar astăzi, în lumina cercetărilor efectuate ulterior, ca anacronici. După cum anacronică este și climatizarea generală sau ignorarea temperaturii ca factor de activare.

Dar de ce atâtea anacronisme?

Pentru că, deși factorii care induc degradarea au rămas aceiași, cercetările ulterioare au pus în evidență mecanismele prin care aceasta se realizează. Astfel a apărut o nouă teorie a degradării care descifrează mult mai complet modul în care decurg procesele care conduc la degradarea bunurilor culturale, pune în evidență contribuția hotărâtoare a proceselor chimice, ignorate atunci și justifică noii parametrii microclimatici mult mai riguroși. Pe scurt această teză nouă.

---

Studiu comunicat la ***Conferința Națională Anuală a Restauratorilor din Ungaria***, Budapesta, ianuarie 2007

1.Umiditatea, oxigenul, poluanții, temperatura și lumina.

https://biblioteca-digitala.ro

Potrivit celei de-a doua legi a termodinamicii, materia, deci şi bunurile culturale, are tendinţa naturală de a se descompune prin procese chimice. Tendinţa oricărui sistem material este să evolueze succesiv spre stadii caracterizate de niveluri energetice tot mai mici dar cu un grad de dezordine tot mai mare, până la stadiul final de haos. Proces caracterizat prin creşterea entropiei[2]. Astfel un document, sau orice alt bun cultural, are tendinţa înnăscută spre descompunere din chiar momentul în care a fost executat. Suita de procese care se desfăşoară permanent se încheie doar atunci când acesta s-a descompus complet în elementele ($CO_2$ şi $H_2O$) din care, iniţial, s-au format prin fotosinteză hidraţii de carbon, legaţi în lanţuri macromoleculare de celuloză, constituentul principal al hârtiei. Acelaşi proces şi cu metalele care au tendinţa să se mineralizeze complet tot prin procese chimice. Altfel spus, tendinţa oricărui sistem material este reîntoarcerea la stadiul de haos al elementelor primare din care a fost făcut. Iar procesul prin care se realizează descompunerea este **procesul chimic**.

Noua teorie a degradării mai spune că tendinţa spre descompunere, care face bunurile culturale instabile din punct de vedere chimic, se finalizează numai în măsura în care intervin factorii fizico-chimici ai mediului ambiant. Se ştie, că nici un proces chimic nu poate avea loc în absenţa factorilor de reacţie şi a celor de activare care în cazul discutat – degradarea – nu sunt alţii decât factorii fizico-chimici ai mediului ambiant grupaţi, potrivit rolului pe care-l au în procesele chimice, în **factori de reacţie** (umiditatea, oxigenul, gazele reactive) şi **factori de activare**[3] (temperatura şi lumina).

Factorii fizico-chimici[4] induc degradarea bunurilor culturale prin intermediul proceselor chimice şi fizice. Un rol deosebit revine proceselor chimice ale căror efecte sunt întotdeauna transformările chimice ireversibile. Analiza modului în care se desfăşoară procesele chimice, care induc degradarea, prezintă câteva trăsături a căror cunoaştere ar permite nu numai mai buna înţelegere a mecanismelor degradării dar şi găsirea unor modalităţi mai eficiente de protecţia împotriva lor.

Iată în acest sens câteva trăsături relevante pentru procesele de degradare:

O primă şi foarte importantă trăsătură – poate cea mai importantă – constă în faptul că aceste procese sunt atât **inevitabile** cât şi **permanente**. Trăsături care decurg din tendinţa sistemelor materiale spre descompunere (Entropia) asociată cu intervenţia factorilor fizico-chimici **prezenţi permanent în mediul bunurilor culturale**.

**Procesele chimice** care induc degradarea sunt **spontane**. Ele se realizează numai în măsura în care sunt îndeplinite condiţiile oricărei reacţii chimice: prezenţa unor factori de reacţie, afinitate între aceştia, ciocniri violente, orientate geometric şi o sursă de energie de activare (**$E_a$**). În cazul discutat factorii de reacţie sunt, în principal umiditatea, oxigenul şi/sau gazele reactive, iar sursa de $E_a$ temperatura sau lumina.

**Procesele chimice** sunt procese în lanţ. O trăsătură a acestui gen de procese constă în faptul că produşii de reacţie se transformă în factori de reacţie aceştia la rândul lor în produşi de reacţie ş.a.m.d.

Coroborând teza proceselor în lanţ (în fapt a unor conglomerate de procese simultane) şi teza continuităţii şi permanenţei acestor procese, rezultă o imagine

2.„Este important de ştiut că încercând să prezervăm obiectele pentru mult timp, dacă nu pentru totdeauna, noi luptăm cu una din cele mai persistente forţe ale naturii – entropia, tendinţa întregii materii pentru reîntoarcerea în haos". Barbara Appelbaum (*I*).

3.Factorii de activare sunt factorii care asigură energia necesară (**$E_a$**) unei reacţii/proces chimic care s-ar putea dezvolta în mediul bunurilor culturale.

4. Trebuie să precizăm că deşi aceşti factori sunt cei mai răspândiţi, mai dăunători, nu sunt singurii. O contribuţie la degradarea bunurilor culturale o au şi alţi factori: biologici, factorul uman, factori interni şi calamităţile naturale.

https://biblioteca-digitala.ro

mai clară a acțiunii acestor procese care, așa cum menționam mai sus, măresc continuu gradul de dezordine al sistemelor (în cazul discutat bunurile culturale) conducând spre deznodământul final adică descompunerea în elementele constitutive inițiale. Adică haosul sau entropia maximă. Care este punctul de reconstituire a altor sisteme, potrivit altei legi fundamentale a naturii: reînnoirea ei permanentă prin procese continue de transformare.

Efectele **proceselor chimice**, care au loc în mediul bunurilor culturale, sunt întotdeauna **ireversibile**. Un obiect decolorat, sau fragilizat structural, nu mai poate fi readus în mod spontan la starea anterioară acestor efecte. Singurul mijloc de apărare rămâne, în acest caz, aplicarea măsurilor de conservare preventivă.

La acestea mai trebuie adăugat că procesele chimice sunt cele mai dăunătoare din toate procesele care induc degradarea. De asemenea că acest tip de procese sunt și cele mai numeroase. În sfârșit, că ele constituie principalul mecanism prin care se degradează bunurile culturale vulnerabile.

Toate aceste trăsături constituie tot atâtea argumente pentru blocarea acțiunii factorilor care determină procesele chimice. Ceeace nu se poate.

Întâi și întâi de toate pentru că sunt inevitabile și permanente. Apoi pentru că din variate motive umiditatea și oxigenul principalii factori de reacție nu pot fi eliminați complet din spațiul bunurilor culturale. Apoi cum să reduci **t** la valori mult sub zero grade Celsius pentru a bloca complet cinetica moleculară? În plus, menținerea intactă a anumitor proprietăți ale obiectelor de natură organică solicită menținerea anumitor concentrații ale **U.R.**

Din toate aceste motive, singurul demers care ne-ar putea ajuta este reducerea ratei proceselor chimice.

Când spunem **rată** trebuie să înțelegem ritmul în care se desfășoară procesele chimice. Pentru că ritmul condiționează viteza de degradare, iar aceasta, durata de viață a bunurilor. Așa încât, singura soluție pentru diminuarea efectelor proceselor chimice subliniez diminuarea și nu eliminarea lor, este reducerea ratei lor. Rată care depinde de presiune, concentrație și temperatura factorilor de reacție și de activare. Ceeace trebuie făcut este să reducem concentrația umidității (**U.R.** exprimă concentrația vaporilor de apă dintr-un spațiu) și a temperaturii.

Răspundeau parametrii microclimatici stabiliți de Plenderleith acestor cerințe? De ce nu a coborât sub zona respectivă (**U.R.** 50%-65%) însuși Plenderleith? De ce s-au preconizat valori atât de mari ale temperaturii, 18° - 24°C?

Când Plenderleith și Philippot au stabilit baremul de **U.R.** și **t**, de acum devenit clasic, aceștia au ținut seama doar de relația **U.R.-t** și procesele fizice. Iar din acest punct de vedere baremul respectiv era cel mai bun. Pentru că indica zona în care valorile respective au cea mai mică influență asupra stării de sănătate a bunurilor. Se considera, pe drept, că bunurile culturale pot fi afectate doar atunci când **U.R.** ar avea valori > de 65% sau < 50% sau ar fi oscilante. În aceste condiții nu se punea problema reducerii **U.R.** atât timp cât procesul chimic ca mecanism al degradării era ignorat.

Mai mult chiar. **U.R.** cuprinsă în banda de 50%-65% nu este implicată în procese fizice dăunătoare decât dacă este oscilantă. Fluctuațiile **U.R.**, chiar și în această zonă (50%-65%), sunt dăunătoare întrucât determină, prin mișcările dimensionale pe care le induc în structura bunurilor, efecte fizice dăunătoare: fisuri, crăpături, contrageri, rupturi, deformări, clivaje și pierderi ale straturilor de culoare la pictură și sculptura policromă, descleieri și altele.

Pe de altă parte, la valori sub 50%, bunurile culturale higroscopice cedează mai multă umiditate higroscopică decât trebuie ceeace ar duce la apariția unor forme de degradare fizică a obiectelor mai puțin vulnerabile (lemn, pictură etc.) sau ar afecta anumite proprietăți ale materialelor organice flexibile. Bunăoară rigidizarea lor (hârtia, pielea, textilele etc.). Pe atunci **rigidizarea** era asociată cu

https://biblioteca-digitala.ro

**fragilizarea**, iar aceasta cu **degradarea**[5]. În plus se constatase că la **U.R.** <50% unele clase de bunuri higroscopice – lemnul, mobilierul, pictura etc. – suferă anumite forme de deteriorare cum sunt fisurile, crăpăturile etc.

Ulterior, însă, s-a pus problema reducerii valorilor **U.R.**. Şi asta atunci când s-a văzut cât de dăunătoare sunt procesele chimice, faptul că principalul factor implicat în geneza proceselor chimice este umiditatea[6], când s-a văzut că rigidizarea care rezulta în cazul **U.R.** <50%[7] nu are efecte dăunătoare iar analiza mecanismului degradării chimice a arătat că reducerea ratei proceselor chimice, care reprezintă singura soluție pentru salvarea bunurilor vulnerabile, depinde printre altele de reducerea drastică a concentrației **U.R.**.

Aşa încât pentru păstrarea bunurilor culturale vulnerabile, limita inferioară a valorilor **U.R.** poate fi coborâtă până la 30%[8], iar pentru metale şi memoria audiovizuală chiar sub 30%. Evident cu respectarea strictă a unor reguli privind echilibrarea lor termică şi hidrică atunci când se scot sau se introduc în încăperile care asigură acest regim microclimatic riguros (valori scăzute nu numai în ceea ce priveşte umiditatea dar şi temperatura).

Prezintă această reducere a **U.R.** până la 30% un avantaj atât de mare? Da. Dacă avem în vedere principiul: **mai puține molecule de apă → mai puține reacții/procese chimice** fapt care duce la scăderea ratei proceselor chimice iar aceasta la prelungirea semnificativă a duratei de viață a bunurilor culturale. E adevărat, diferența între 50% şi 30% nu pare prea mare însă trebuie să ținem seama de o altă particularitate a proceselor naturale: efectele creşterii/scăderii concentrațiilor de umiditate, temperatură etc. este exponențial. Deci **orice reducere a concentrației umidității** are efecte pozitive pentru că, permite prelungirea duratei de viață a bunurilor şi amâna astfel deznodământul reîntoarcerii lor la stadiul de haos.

Deşi cunoştea principiul lui Arrhenius (enunțat la sfârşitul secolului XIX), era doar chimist, Plenderleith nu a considerat temperatura ca factor de activare atunci când a stabilit parametrii microclimatici în studiul său. Pentru că, aşa cum spuneam mai sus încă nu se făcuse legătura între **degradare – factorii fizico-chimici ai mediului ambiant – procesele chimice – factorii de reacție şi cei de activare**.

De altfel nici astăzi lucrurile nu par să fi avansat mai mult dacă observăm că, în continuare, în literatura de specialitate se vehiculează cam aceleaşi valori (18°-24°C) urmărindu-se cu prioritate asigurarea unei stări de confort uman mai curând decât protejarea patrimoniului împotriva unui factor pernicios. Şi doar au existat destule semnale în acest sens. Au fost publicate studii, s-au efectuat cercetări, nu multe, dar suficiente, pentru a obliga pe cei care studiază aceste probleme să considere temperatura ca un factor dăunător şi nu aşa, cum spun cei mai mulți, ca un factor secundar.

Cea mai importantă şi mai convingătoare cercetare, a fost făcută de R.D. Smith, un chimist din Statele Unite (***10***)[9]. Ea a fost efectuată chiar la începutul deceniului 60, însă după apariția studiilor lui Plenderleith şi Feller.

R.D. Smith a constatat că, dacă într-un depozit de carte sau documente, temperatura ar fi de **30°C**, hârtia ar pierde jumătate din proprietățile ei fizico-mecanice într-o perioadă de 88 de ani.

---

5.Ulterior la o cercetare mai atentă s-a constatat că rigidizarea, efect real, este, ca orice proces fizic, reversibilă şi deci nedăunătoare.

6. Evident şi oxigenul.

7. Însă nu mai mici de 30%.

8. 40% pentru bunurile culturale mai puțin vulnerabile (lemn, pictură etc.). Însă pentru aceste clase de bunuri procesele fizice şi nu cele chimice constituie motorul degradării.

9. Cercetare care, din păcate, a rămas necunoscută. Feller (***4***) a descoperit-o şi a atras atenția asupra ei dar nu a avut ecoul meritat pentru că nu a fost publicată în ***Museum***.

https://biblioteca-digitala.ro

Aceasta a fost considerată de Smith ca perioada lor de înjumătățire, $T_{1/2}$[10], adică o perioadă în care jumătate din moleculele sistemului s-ar transforma chimic. Transformarea chimică a jumătate din moleculele unui sistem determina scăderea la jumătate a proprietăților fizico-mecanice ale hârtiei însoțită evident de apariția formelor caracteristice de degradare chimică: (decolorare, fragilizare etc.).

Smith a arătat, de asemenea, că scăderea continuă a temperaturilor, în care sunt păstrate bunurile culturale, conduce la creșterea exponențială a $T_{1/2}$. Cu alte cuvinte la scăderea ratei proceselor chimice și prin aceasta la creșterea duratei de viață a bunurilor culturale.

Astfel dacă temperatura de păstrare a aceloraşi hârtii ar fi de 20°C, $T_{1/2}$ ar fi de 490 de ani, iar la 10°C de 3100 de ani! **Quad erat demonstrandum**. Şi după cum se observă, efectul scăderii temperaturilor este exponențial. Putem astfel conchide că, oricât de puțin am scădea temperaturile într-un sistem, efectul pe planul conservării bunurilor aflate în acesta ar fi evident.

Cu acest studiu, confirmat şi de alte cercetări ulterioare, Arrhenius şi Smith ne dau soluția pentru reducerea ratei proceselor chimice a căror $E_a$ este temperatura (căldura) ambientală: scăderea temperaturii de păstrare, cât mai mult cu putință, ori de câte ori acest lucru este posibil. Este evident că această soluție este recomandată doar pentru păstrarea bunurilor culturale vulnerabile care sunt afectate cu precădere de procesele chimice.

Există în acest sens un precedent încununat de succes: Arhivele de filme din Europa care se păstrează la temperaturi negative -7°C. Această temperatură scăzută a încetinit atât de mult rata proceselor chimice încât $T_{1/2}$ a acestora ar fi, să spunem de aproximativ 100.000 ani! Dacă nu s-ar fi recurs la această soluție, astăzi, cea mai mare parte a acestui tezaur de valori s-ar fi aflat într-un stadiu avansat de deteriorare: decolorări însoțite de discrepanțe cromatice[11], scăderi ale densității filmelor şi altele asemenea. Dacă ar fi fost utilizate doar instalațiile de condiționare normale efectele pozitive ar fi fost minore.

Evident, muzeele nu pot recurge la modul radical de păstrare, folosit în acest caz: nu se poate transforma depozitul de muzeu într-un buncăr[12]. Dar se poate adopta principiul: scăderea rezonabilă a temperaturilor ori de câte ori acest lucru este posibil pentru a reduce rata proceselor chimice şi a creşte corespunzător $T_{1/2}$. Acum înțelegem mai uşor sensul recomandărilor făcute de unii cercetători care ne spun că temperaturile scăzute sunt recomandate pentru păstrarea bunurilor culturale vulnerabile. Bunăoară de **Feller(*4*)**[13], încă de acum 33 de ani. Sau de ce cercetătorii de la Biblioteca Congresului şi Smithsonian Institute efectuează de mai mulți ani cercetări pentru a constata efectele păstrării hârtiei (documentelor, cărților, graficii, fotografiilor) la temperaturi care coboară până la –24°C!, **Porck** (*9*). „În ultimii ani am ajuns la înțelegerea efectelor temperaturii şi umidității materialelor fotografice. Depozitarea la rece este acum considerată ca cel mai înalt standard de păstrare..." (**Porck**, pag. 27). „În ultimii ani am ajuns la înțelegerea efectelor temperaturii şi umidității asupra materialelor fotografice. Depozitarea la rece este acum considerată ca cel mai înalt standard de păstrare..." (**Porck**, pag. 27). „Filmele şi materialele similare depozitate

10. $T_{1/2}$ concept adoptat din fizica nucleară. Este perioada în care jumătate din atomii unei substanțe radioactive se dezintegrează. La Smith dezintegrarea este înlocuită cu transformarea chimică. Deci într-o $T_{1/2}$, jumătate din moleculele unui sistem se transformă chimic

11. Decolorarea nu ar fi uniformă din cauză că pigmenții au grade diferite de rezistență.

12. Depozitele de filme au aspecte şi structuri de buncăre: ziduri foarte groase, închideri etanşe etc.

13. „În plus, depozitarea la temperaturi mai joase decât cele uzuale vor fi luate în considerare pentru edițiile reprezentative ale fiecărei cărți semnificative" **Feller**, (*4*) p. 241.

https://biblioteca-digitala.ro

în condițiile ambientale (obișnuite n.n.) vor prezenta deteriorări după aproape 40 de ani pe când materialele depozitate în subsolul rece al Bibliotecii vor prezenta astfel de efecte după mai mult de 900 de ani" (**Porck**, 9, pag. 24)

Și acum o ultimă precizare privind temperatura, mai precis rostul îmbunătățirii substanțiale a izolării termice a spațiilor în care păstrăm sau expunem bunurile culturale. Clase întregi de bunuri culturale (obiecte din lemn, mobilier, instrumente muzicale, pictură, sculptură policromă) pot fi iremediabil degradate (degradări fizice) ca urmare a instabilității microclimatice din spațiile în care acestea se află. Mecanismul de degradare în acest caz nu mai este procesul chimic ci cel fizic. Pentru că oscilațiile respective induc mișcări dimensionale în structura obiectelor – în special a celor compozite – iar acestea, prin repetare, degradări fizice. Este foarte important deci să le asigurăm stabilitate microclimatică acționând în acest sens asupra celui mai important din factorii de care aceasta depinde: temperatura. Factorul direct care induce aceste efecte este umiditatea. Însă oscilațiile **U.R.** sunt induse în cea mai mare parte a cazurilor de oscilațiile temperaturii care la rândul lor sunt determinate de **rezistența termică** precară a imobilelor și de funcționarea intermitentă a sistemelor de încălzire. Problemele astfel create se pot soluționa prin lucrări de îmbunătățire a **rezistenței termice** a spațiilor în care acestea sunt expuse sau depozitate și prin asigurarea unui regim de **încălzire permanentă**.

Așa dar, după ce am văzut efectele devastatoare pe care le pot provoca factorii fizico-chimici ai mediului ambiant[14] prin intermediul proceselor chimice – mai ales – și fizice, după ce am văzut că singura posibilitate de a reduce aceste efecte o reprezintă scăderea ratei lor , după ce am văzut că scăderea ratei nu se poate realiza decât prin reducerea concentrației umidității și a valorilor de temperatură, este evident că singurul demers pe care trebuie să-l facem pentru a **salva bunurile culturale** este acela de a adopta alți parametri microclimatici decât cei preconizați de Plenderleith. Parametrii promovați de marea majoritate a celor care au abordat aceste probleme în literatura de specialitate și care fac parte și astăzi, din păcate, din decalogul climatologiei muzeale.

**A) Pentru spațiile de depozitare:**

**Bunurile vulnerabile**, cu excepția pergamentului, afectate mai ales de procesele chimice

**U.R.** 30%–40%, **t** 1°-3°C

**Clișeele și filmele cinematografice** 25%-30%

**Bunurile mai puțin vulnerabile** (lemnul, mobilierul, instrumentele muzicale, pictura, sculptura policromă etc.) și pergamentul

**U.R.** 40%–50%, **t** 15°-18°C

Observație:

Pentru bunurile din această clasă, afectate mai ales de procesele fizice, are mai puțină importanță valorile reale ale **U.R.** dacă acestea sunt situate între 40%–60%, cât mai ales, constanța lor. Oscilațiile de umiditate, mai ales cele mari și bruște, sunt dăunătoare întrucât induc mișcări dimensionale ale materialelor componente și prin aceasta apariția degradărilor fizice: fisuri, crăpături, deformări, clivaje, pierderi ale straturilor de culoare etc.

14. Precizăm încă odată – niciodată nu-i prea mult când abordăm acest domeniu – ca în ansamblul degradării efectele cele mai numeroase și mai dăunătoare sunt provocate de factorii fizico-chimici ai mediului ambiant iar multe din procesele respective – cele chimice – sunt inevitabile în mod absolut.

https://biblioteca-digitala.ro

**Metale**

**U.R.** < 30%, **t** nu prezintă importanță: în orice caz o valoare care să asigure **U.R.**<30%.

**Bunurile de natură anorganică**: ceramica + piatra

Aceste clase devin aproape inerte în condițiile unei depozitări normale cu condiția eliminării prealabile a sărurilor din structura lor.

**B) Pentru spațiile expoziționale**

**Bunurile culturale vulnerabile**

**U.R.** 40%-50%, **t** 15°-18°C

**Bunurile culturale mai puțin vulnerabile**

**U.R.** 40%–50%, **t** 15°-18°C

**Bunurile culturale eterogene (din ambele clase: vulnerabile și mai puțin vulnerabile)**

**U.R.** 40%–50%, **t** 15°-18°C

**Metalele**

**U.R.** < 30%, **t** fără importanță

**De reținut**:

Spațiile în care se expun bunurile culturale trebuie foarte bine izolate termic.

Pentru a realiza valori scăzute de umiditate și temperatură se vor folosi concomitent agregate frigorifice și aparate pentru eliminarea umidității care se creează prin scăderea temperaturii.

Bunurile păstrate în condiții severe de umiditate și temperatură trebuie depozitate în cutii de carton.

Umiditatea relativă din cutii va fi controlată prin folosirea silicagelului echilibrat.

Deschiderea cutiilor în alte condiții microclimatice decât cele din depozit se va face numai după echilibrarea lor termică potrivit unor reguli foarte stricte.

Adoptarea acestor parametri microclimatici, mai nuanțați, în funcție nu numai de natura materialelor dar și de locul de amplasare a bunurilor – expuse sau depozitate – face clasica instalație generală de aer condiționat inutilă. Și încă un aspect neglijat, de asemenea, de literatura de specialitate: trebuie îmbunătățită izolarea termică a încăperilor în care se păstrează bunurile și asigurată o încălzire continuă moderată a aceloraşi încăperi în sezonul rece. Pentru că păstrarea stării de conservare a tuturor claselor de bunuri culturale mai puțin vulnerabile – obiectele din lemn, mobilierul, pictura, sculptura policromă – ca și a celor vulnerabile (dar într-o mai mică măsură), depinde de eliminarea oscilațiilor **U.R.** care sunt generate în cea mai mare parte a cazurilor de oscilațiile de temperatură create la rândul lor de slaba izolare termică și de încălzirea intermitentă.

Și încă o precizare. Ținând seama de imobilitatea noastră, de lipsa noastră de reacție adecvată, ia-și spune mai curând indolență, ar fi o tragedie să se considere că moștenirea culturală poate să stea așa, în continuare, în condiții microclimatice inadecvate. Pentrucă, s-ar putea spune: „Nu au stat așa întotdeauna? Și? Încă există". Evident acesta este un mod primitiv, rudimentar, de gândire extrem de dăunător prin efectele pe care le crează.

Trebuie înțeles că este indispensabilă aplicarea măsurilor de control microclimatic deși, în raport cu puținul care s-a făcut până acum în acest sens, pot apărea ca utopice. Utopice dar indispensabile. Trebuie să ne hotărâm: Ori aplicăm aceste măsuri și atunci moștenirea noastră culturală va mai avea șansa să ajungă până la generațiile următoare. Sau nu le aplicăm și atunci bunurile culturale vor dispărea, unul după altul, într-un viitor nu prea îndepărtat. Pentru că, nu există, **nici cum**, o a treia cale. Dacă vrem să mai lăsăm generațiilor viitoare și altceva decât ceramică bine arsă, va trebui să aplicăm cât mai rapid aceste standarde minimale.

În ceea ce privește studiul lui **Feller** (*3*), privind reducerea efectelor proceselor chimice induse de celălalt factor de activare, **lumina**, acesta își păstrează intactă actualitatea. Cu o observație care privește folosirea filtrelor anti **UV**. Feller, și după el toți cei care s-au preocupat de problemele iluminatului, Thomson, printre alții (*11*), recomandă filtrarea radiațiilor **UV** emise de iluminatul natural și de cel fluorescent. Este o recomandare utilă pentru că $\mathbf{E_a}$ a radiațiilor **UV** este cu mult mai mare decât energia de activare a radiațiilor vizibile.

https://biblioteca-digitala.ro

Însă noi preconizăm un alt mod, mai eficient, de soluționare a acestei probleme: eliminarea surselor de iluminat care emit **UV** adică iluminatul natural și cel fluorescent și înlocuirea lor cu iluminatul incandescent. Această soluție radicală prezintă două mari avantaje: unul de ordin practic: muzeele nu trebuie să plătească filtrele scumpe care dezactivându-se după câțiva ani de utilizare trebuie schimbate periodic.

Cel de-al doilea motiv privește eficiența măsurii pe planul măsurilor de protecție.

După eliminarea radiațiilor **U.V.** lumina naturală, ca și cea fluorescentă, continuă să fie mai dăunătoare în raport cu lumina incandescentă. Pentru că deși toate sursele emit toate cele șapte radiații ale spectrului vizibil, intensitatea lor este diferită. Astfel că în timp ce lumina naturală emite mult mai intens radiațiile **A I V** în raport cu radiațiile **R O G** la lumina incandescentă raportul de intensitate se inversează: foarte intens radiațiile **R O G** și mult mai puțin intens radiațiile **A I V** Această diferență este reflectată și „în spectrul de culoare" al surselor respective. Astfel temperatura de culoare a iluminatului natural este cuprinsă între 6.000 K – 24.000 K în timp ce $\mathbf{T_c}$ a iluminatului incandescent este între 2.550 K – 3.000 K[15]. $\mathbf{T_c}$ a luminii fluorescente este între 3.000 – 6.500 K. Ori nimic nu reflectă mai exact energia unui spectru de radiații din vizibil decât $\mathbf{T_c}$. Pentru că gradul de nocivitate al unei surse crește odată cu creșterea $\mathbf{T_c}$. Ori toată această $E_a$ trece nestingherit prin geamurile cu filtre alimentând astfel energia necesară proceselor fotochimice. Iată de ce soluția noastră „Numai iluminat incandescent în sălile în care se expun bunuri culturale de natură organică" este singura în măsură să reducă în mod semnificativ efectele dăunătoare ale iluminatului.

În plus blocarea completă a luminii naturale, nu cu draperii, cum se încearcă în mod stângaci în muzee, ci cu panouri termorezistente, ar asigura o mult mai bună izolare termică a spațiilor respective. Și încă „un plus" s-ar mări și capacitatea de expunere prin folosirea întregului perete.

PS: Bunurile culturale vulnerabile: documentele, grafica, cartea, textilele, pielea, memoria audio-vizuală, preparatele de stare naturală și natură organică.

15. $\mathbf{E_a}$ a roșului este de aproximativ **40 kcal/mol** în timp ce $\mathbf{E_a}$ de la celălalt capăt al spectrului este de **71 kcal/mol**.

https://biblioteca-digitala.ro

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

–Appelbaum, Barbara, **Guide to environmental protection of collections**, Connecticut, 1991, 270 p.

–Daniels, V., **The Russell effect. A review of its possible uses in conservation and the scientific examination of materials**, Studies in conservation, 29 (1984), p. 57-62

–Feller, Robert L., **Controle des effects deteriorants de la lumiere sur les objects de musée**, in Museum nr. 2/1964, p. 57-84

–Feller, Robert L., **Thermochemically activated oxidation mother nature's book burning**, Reprint. Preservation of Library Materials. Pennsylvania Library Association Bulletin, November 1973, vol. 28, nr. 6, p. 232-242

–Feller, Robert L., **Control of deteriorating effects of lights on museum objects: heating effects of illumination by incandescent lamps**, Museum news, Tehnical Supplement Edited by American Association of Museums, 9 pag.

–**The Imperfect image; Photographs their past, present and future**, Conference Proceedings, 6th-10th april. 1992 Windermere, England, 379 p., il., bibl.

–•••**1967 London conference on Museum Climatology**, Publised by The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 296 p., il., bibl.

–Plenderleith, H.J. and Phillipot, P., **Climatology and conservation in museums**, Museum, nr. 4/1960

–Porck, Henk J. & Teygeler Rene, **Prezervation science survey**, On overview of Recent Development in Research on the Conservation of Selected Analog Library and Archival Materials, Amsterdam, 2001

–Smith, R.D., „**Paper Impermanence as a Consequence of pH and Storage Conditions**", Library Quarterly, 37 (1966): 153-95

–Thomson, Garry, **The museum environment**, IIC Butterworrths, London, 1978, p. 261.

https://biblioteca-digitala.ro