

EUROINVENT INTERNATIONAL WORKSHOP

15th edition

**Scientific, Technological and Innovative Research in
Current European Context**

Cercetarea științifică, tehnologică
și de inovare în actualul context european

> Scientific Inquiries through Elective Elaborations <

> Cercetări științifice prin elaborări electiv <

12 May 2023

Editors

**Ioan Gabriel SANDU,
Ion SANDU**

Technical editor

Ioan Cristinel NEGRU

editura pîm

CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE PRIN ELABORĂRI ELECTIVE
SCIENTIFIC INQUIRIES THROUGH ELECTIVE ELABORATIONS

Editors:

Ioan Gabriel SANDU
Ion SANDU

ISSN 2668-3229
ISSN-L 2668-3229

Technical editor:

Ioan Cristinel NEGRU

EUROINVENT INTERNATIONAL WORKSHOP
15th edition

Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context
Cercetarea științifică, tehnologică și de inovare în actualul context european

Volum editat sub egida
Academiei Oamenilor de Știință din România



Toate drepturile rezervate autorilor.
Nici o parte din această lucrare nu poate fi copiată fără acordul scris al autorilor.

The authors assume full responsibility for the originality of their work.

Autorii își asumă întreaga responsabilitate pentru originalitatea lucrărilor.

SCIENTIFIC COMMITTEE

Honorary Presidents: Prof. PhD. Ecaterina ANDRONESCU
Prof. PhD. Adrian BADEA
Prof. PhD. Dan CASCAVAL
Prof. PhD. Gogu GHEORGHITA
Prof. PhD. Viorel SCRIPCARIU
Prof. PhD. Tudorel TOADER

President: Prof. PhD. Ion SANDU

Members:

Prof.PhD. Sorin ANDRIAN
Prof.PhD. Iulian ANTONIAC
Prof.PhD. Stefan BALTA
Prof.PhD. Narcis BARSAN
Gen.bg. Prof.PhD. Ghita BIRSAN
Prof.PhD. Viorel BOSTAN
Prof.PhD. Emil CEBAN
Prof.PhD. Maria CĂRJĂ
Prof.PhD. Marin CHIRAZI
Prof.PhD. Marcel COSTULEANU
CS.I.PhD. Gyorgy DEAK
Prof.PhD. Gheorghe DUCA
Prof.PhD. Valeriu DULGHERU
Prof.PhD. Kamel EARAR
Prof.PhD. Anton FICAI
Prof.PhD. Norina Consuela FORNA
Prof.PhD. Maria GAVRILESCU
Prof.PhD. Anca Irina GALACTION
Prof.PhD. Lucian Puiu GEORGESCU
Prof.PhD. Adrian GRAUR
Prof.PhD. Silviu GURLUI
Prof.PhD. Anton HADAR
Prof.PhD. Gabriela IGNAT

Prof.PhD. Carmen LOGHIN
Prof.PhD. Constantin LUCA
Prof.PhD. Tudor LUPASCU
Prof.PhD. Ioan MAMALIGA
Prof.PhD. Dan MILICI
Prof.PhD. Emilian Florin MOSNEGUTU
Prof.PhD. Corneliu MUNTEANU
Prof.PhD. Valentin NEDEFF
Prof.PhD. Florin Marian NEDEFF
Prof.PhD. Attila PUSKAS
Prof.PhD. Adrian SACHELARIE
CS.I.PhD. Irina Crina Anca SANDU
Prof.PhD. Neculai Eugen SEGHEDEIN
Prof.PhD. Augustin SEMENESCU
Prof.PhD. Daniel SIMEANU
Prof.PhD. Cristian SIDOR
Prof.PhD. Catalin STIRBU
Prof.PhD. Alexandru STANILA
Prof.PhD. Gabriela STOLERIU
Prof.PhD. Simona STOLERIU
Prof.PhD. Daniela TARNITA
Prof.PhD. Grigore TINICA
Prof.PhD. Mihail Aurel TITU
Prof.PhD. George UNGUREANU

P R E F A Ț Ă

Brandul EUROINVENT, susținut de Forumul Inventatorilor Români și de Europe Direct Iași, reprezintă un proiect modern, care a permis în ultimii 14 ani realizarea unei manifestări complexe, cu multiple ținte, adresându-se tuturor creatorilor de bunuri materiale și spirituale (inventatori, universitari, cercetători științifici, artiști etc.). S-a dorit acest lucru, pentru a atrage atenția guvernanților asupra faptului că inventica este un segment al creativității naționale, care asemănător artei și științei, trebuie să fie subvenționată de stat, iar brevetarea să fie gratuită. Mai mult, proprietatea intelectuală și cea industrială să fie protejate prin legi diferite, să nu mai existe sistemul de re-brevetare a invențiilor, ci doar cel de transfer tehnologic, sub formă de Patent (licența de aplicare).

O invenție, o dată brevetată, trebuie să rămână în portofoliul inventatorului și în zestrea unei națiuni sub forma unui brevet de autor, respectiv patent pentru aplicant, din fondul personal sau public (Fondul Național de Invenții), de unde la cerere să fie transferată ca licență de aplicare în baza unui contract, prin Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci (OSIM). Juridic, pentru a proteja inventatorul este preferat sistemul de re-patentare și nu cel de re-brevetare.

Această sărbătoare a științei, tehnicii și artei românești, organizată sub sigla „Zilele Europei la Iași”, se desfășoară prin implicarea tuturor actorilor și vectorilor sociali: studenți, cadre didactice universitare, cercetători, artiști, mass media, mediul de afaceri, autorități etc. Un aport deosebit în aceste manifestări îl au cele cinci universități de prestigiu ale Iașului, care s-au remarcat prin performanță și tradiție de-a lungul istoriei lor, fiind recunoscute atât în țară, cât și în străinătate ca principalii formatori de inteligență românească și surse veridice ale cercetării fundamentale și tehnologice performante. Implicarea celor cinci universități în toate edițiile de până acum a condus la formarea și dezvoltarea de lideri ai creativității în domeniile lor de specializare.

Prin aceste manifestări se dorește o participare activă, printr-o bună conlucrare și dialog între inventatori, studenți, specialiști din diverse domenii, artiști, mediul academic și cel industrial.

EUROINVENT înseamnă un eveniment complex alcătuit din: Salonul European de Invenții și Cercetare Științifică, Salonul de Carte și Salonul de Artă, un rol important avându-l Workshop-ul organizat sub sigla „Cercetarea tehnico-științifică în contextul contemporan european”, unde se dezbate teme actuale de cercetare și aspecte moderne ale celor trei tipuri de proprietate: intelectuală, industrială și culturală, având în vedere printre altele, stimularea actului de creație și protecția dreptului de autor.

În ultimii șase ani acest workshop, având genericul „**Cercetări științifice prin elaborări electivă**”, s-a alăturat Conferinței Internaționale de Cercetări Inovative - componentă principală a EUROINVENT-ului, cunoscută sub titlul: International Conference for Innovative Research (ICIR).

Cu ocazia zilelor dedicate inventatorilor sau instituțiilor de cercetare și de învățământ din țările participante la aceste manifestări, se vor prezenta sistemele actuale de transfer tehnologic, dinamica brevetării și alte aspecte privind ingineria creativității, respectiv rezultatele deosebite obținute de către școlile de inventică în formarea tinerilor.

Volumul de față cuprinde un număr de 15 lucrări elaborate de doctoranzi și masteranzi sub conducerea unor membri din comisiile de îndrumare a tezelor de doctorat și de dizertație, selectate de un grup de referenți, în acord cu direcțiile de cercetare din învățământul superior ieșean și cu evenimentele care vor fi marcate la a 15-a ediție a EUROINVENT.

Sub titlul „**Cercetarea românească în conext european**”, lucrările au fost grupate pe următoarele secțiuni: Știința Conservării Bunurilor de Patrimoniu Cultural și Natural, Științe Conexe, Inventică și Istoria Neamului Românesc. Au fost acceptate lucrări în limba română și engleză, cu o bibliografie recentă și selectivă.

Prof.univ.emerit dr. Ion SANDU,

Președinte de Onoare al Forumului Inventatorilor Români
Membru corespondent al Academiei Oamenilor de Știință din România

CUPRINS

Petru-Ovidiu TĂNASĂ, Ioan Cristinel NEGRU, Ion SANDU, <i>Autentificarea bunurilor de patrimoniu mobil</i>	9
Vasile DROBOTĂ, Ana DROB, Viorica VASILACHE, Ioan Cristinel NEGRU, Ion SANDU, <i>Rolul și importanța determinării tehnicilor de imprimare în stabilirea falsurilor și probleme care pot fi clarificate prin efectuarea expertizelor în cazul documentelor în copie</i>	39
Petrică-Iulian FOCA, Ion SANDU, Florin BRINZA, Gyorgy DEAK, <i>Tipuri de monumente, caracteristici, funcții și factori exogeni și endogeni, cu efectele lor de deteriorare și de degradare</i>	67
Monica NĂNESCU, Oana FLORESCU, Ion SANDU, <i>Constantin V. Gheorghiu (1894-1956)</i>	115
Dumitru-Eugen COLBU, Ion SANDU, Viorica VASILACHE, Irina Crina Anca SANDU, Amir GHAVIDALESFAHLAN, Gheorghe COLBU, Ioan Gabriel SANDU, Nicoleta COLBU, Andrei-Victor SANDU, <i>Procedeu de stopare a atacului insecto-fungic</i>	131
Cosmin Tudor IURCOVSCHI, Ion SANDU, Viorica VASILACHE, Irina Crina Anca SANDU, Ioan Gabriel SANDU, Andrei-Victor SANDU, <i>Compoziție și procedeu de curățare umedă a picturilor și poleirilor vechi pe suport de lemn</i>	155

Dumitru BULGARIU, Laura BULGARIU, <i>Reținerea Cu(II) și Ni(II) pe biomasă de muștar (partea I)</i>	187
Bianca BACIU, Gabriela DUMITRU, Silvia DUMITRAȘCU, Ion SANDU, Elena TODIRAȘCU-CIORNEA, <i>Taboul clinic în Plocitemia Vera</i>	225
Diana DOLCEAN, Gabriela DUMITRU, Ion SANDU, Silvia DUMITRAȘCU, Elena TODIRAȘCU-CIORNEA, <i>Patofiziologia purperei trombocitopenice</i>	245
Bianca Elena MOTAȘ, Gabriela DUMITRU, Dana Gabriela PAVEL, Ion SANDU, Silvia DUMITRAȘCU, Elena TODIRAȘCU-CIORNEA, <i>Studiul panelului de inflamație în infarct</i>	269
Gheorghîța Florentina GĂTEJ, Gabriela DUMITRU, Elena TODIRAȘCU-CIORNEA, <i>Influența unor pesticide și fertilizatori foliari la ardei și tomate</i>	293
Letisia-Andreea LUCA, Elena TODIRAȘCU-CIORNEA, Gabriela DUMITRU, <i>Cynara Scolymus și importanța sa terapeutică</i>	319
Gabriela LAZAREANU, <i>Coercive pedagogy in the family and at school - acts of violence tolerated by society</i>	341
Ion SANDU, <i>Reflecții privind proprietatea intelectuală și moduri de protecție</i>	367
Constantin CHIPER, <i>105 ani de la Unirea Basarabiei cu România</i>	397

AUTENTIFICAREA BUNURILOR DE PATRIMONIU MOBIL

Petru-Ovidiu TĂNASĂ¹, Ioan Cristinel NEGRU¹, Ion SANDU^{2,3,4,5}

¹Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Geografie și Geologie, Școala Doctorală de Geoștiințe, B-dul Carol I, Nr. 20A, Iași, România

²Academy of Romanian Scientists (AOSR), 54 Splaiul Independentei Street, Sect. 5, 050094 Bucharest, Romania

³National Institute for Research and Development in Environmental Protection, 294 Splaiul Independentei Street, 6th District, 060031, Bucharest, Romania

⁴Alexandru Ioan Cuza University, Institute of Interdisciplinary Research, 22 Carol I Blvd., 700506 Iasi, Romania

⁵Romanian Inventors Forum, 3 Sf. P. Movila Street, Bloc L11, Sc. A, III/3, 700089 Iași, Romania

***Abstract:** Investigarea științifică a operelor de artă poate oferi informații despre autenticitate și atribuire, precum și o perspectivă asupra tehnicilor artiștilor. Aceste informații nu numai că contribuie la interpretarea academică a artei și artefactelor, dar ajută și la dezvoltarea și evaluarea programelor și tratamentelor de conservare și înțelegerea naturii și comportamentului materialelor din care sunt realizate operele de artă. În cazul bunurilor ce fac parte din patrimoniul cultural, expertiza de autentificare este una dintre expertizele cu un rol important în investigarea științifică.*

***Cuvinte cheie:** patrimoniu cultural, expertiza de autentificare, autenticitate, experți, falsuri, reproduceri, copie*

Introducere

Este cunoscut faptul că, după râvna arheologilor, colecționarilor și a etnografilor, o sarcină grea revine investigatorilor și cercetătorilor, care, alături de istoricii de artă, de conservatori și de restauratori, contribuie la punerea în valoare a bunurilor de patrimoniu cultural și istoric [1,2].

În cazul bunurilor ce fac parte din patrimoniul cultural, investigarea științifică a operelor de artă este implicată în următoarele tipuri de expertize: *expertiza de autentificare, expertiza de evaluare patrimonială, expertiza de determinare a stării de conservare, studiile de compatibilizare a intervențiilor de prezervare/restaurare, monitorizarea comportării acestor intervenții pentru o perioadă determinată de timp și monitorizarea continuă a stării de conservare pe perioada etalării sau păstrării în depozit*. Dintre cele șase tipuri de expertize enumerate, implicate în investigarea unor bunuri de patrimoniu cultural, expertiza de autentificare este una dintre cele mai importante și atractive, prin multiplele sale implicații practice.

Conform lui *Lemoine*, tipurile de analize care pot fi efectuate asupra unei opere de artă pot fi de natură tehnică, stilistică, istorică sau științifică [3]. Primul tip de analiză examinează opera în general, tipul de suport, materialele folosite și determină starea de conservare. Al doilea tip de analiză constă în examinarea stilului și manierei unui anumit artist și compararea acestor aspecte cu opere cunoscute aparținând aceluiași artist. În principiu, această sarcină poate fi efectuată doar de un „ochi” experimentat, capabil să examineze diferite elemente precum compoziția, tehnica, stilul, culorile etc., ale căror caracteristici pot fi semne de autenticitate sau neautenticitate a unei opere. Analiza istorică reface istoria operei, mâinile prin care a trecut și linia de custodie. Aspectul final este cel științific, care analizează diferitele componente ale operei de artă, de la suport până la stratul superior de lac. Spre deosebire de celelalte trei

analize enumerate mai sus, acest tip de analiză are avantajul de a fi măsurabilă.

Fals, contrafacere și alte activități ilicite cu bunuri de patrimoniu cultural

Pentru a înțelege mai bine distincția dintre diferite activități ilicite cu bunuri de patrimoniu cultural, este necesară definirea unor termeni uzuali.

Când se pune sub semnul întrebării autenticitatea unui obiect de artă sau a unei piese de colecție, se operează cu noțiunile de *original*, *fals*, *contrafacere*, *reproducere*, *copie*, *replică*, *imitație etc.* [4-14].

Reproducerile se definesc ca fiind replici ori facsimile ale obiectului original [15]. De cele mai multe ori, reproducerile poartă remarca “*copie directă după original*” și pot fi găsite pe piața liberă pentru a fi vândute doritorilor sau colecționarilor de astfel de suveniruri. Mai pot fi întâlnite sub denimirea de *replici* sau *duplicate*.

În legislația din România, legea nr. 8/1996 privind dreptul de autor și drepturile conexe, definește reproducerea ca fiind “*realizarea, integrală sau parțială, a uneia ori a mai multor copii ale unei opere, direct sau indirect, temporar ori permanent, prin orice mijloc și sub orice formă, inclusiv realizarea oricărei înregistrări sonore sau audiovizuale a unei opere, precum și stocarea permanentă ori temporară a acesteia prin mijloace electronice*”. Dintre toate formele de reproducere plastică,

copierea prin mijloace tehnologice, extraartistice, nu poate fi considerată artă și intră sub incidența drepturilor de autor.

Din punct de vedere juridic, reproducerile pot fi *licite* sau *ilicite*.

Reproducerile *licite* reprezintă replicile sau duplicatele legale ale artefactelor cu valoare de patrimoniu, realizate cu scopul de a înlocui originalul în anumite situații, cum ar fi:

- Înlocuirea temporară sau permanentă a originalului, determinată de intervenții de preservare-restaurare, participarea originalului la expoziții care au loc succesiv în mai multe locații diferite, sau cauzată de starea de conservare precară, care nu permite etalarea permanentă în muzeu (*replici științifice*); replica științifică este realizată cu dimensiunile $\pm 10\%$ față de original, în caz contrar fiind considerată un fals [10];

- Realizarea unor replici menite să înlocuiască originalul aflat în colaps, și care prezintă un risc iremediabil de deterioare sau degradare.

Reproducerile *ilicite* (*neautorizate, ilegale*), sunt replici realizate fără a exista permisiunea autorului (proprietarului), efectuate de cele mai multe ori cu scopul de a fi comercializate. Există cazuri când autorul unei opere realizează replici “de autor”. În cazul când astfel de reproduceri nu prezintă elemente de diferențiere ca “variante” ale unei opere, se crează suspiciunea că autorul respectiv a realizat replica în scopul comercializării ca “unicat și original”. Întrucât replica respectivă nu respectă caracterul de “unicitate” al originalului, clauză foarte importantă în stabilirea cotei

valorice și a prețului, aceasta va intra în categoria *falsurilor* [15]. Autorul are însă posibilitatea de a realiza, în unele cazuri, un număr limitat de exemplare ale operei sale, sub denumirea de “exemplar de autor”. Prin fixarea unui număr determinat de exemplare, autorul crește (cu cât numărul de exemplare este mai mic) sau scade (cu cât numărul de exemplare este mai mare) valoarea și cota de piață a operei. Astfel de practici, întâlnite mai ales în cazul gravurilor, xilogravurilor, litografiilor etc., urmează reguli stricte impuse de imprimării, precum: numerotarea fiecărui exemplar al seriei, utilizarea unei hârtii securizate și a unor elemente de securitate adiționale, toate cu scopul de a avea o evidență clară și de a împiedica falsificarea.

Contrafacerea, respectiv *imitațiile*, sunt termeni asemănători, asimilați de sfera reproducerilor ilicite. Dacă *contrafacerea*, în general, se referă la o pictură sau document de patrimoniu la care au fost intervenții de modificare ale elementelor componente (grafisme, semnături, fotografii, etc.) numit și fals parțial, *falsul total* (sau falsul) cuprinde toate artefactele realizate în copie sau imitație, ambele în scop ilicit.

Copiile reprezintă replici după original, mai puțin exacte decât reproducerile, întrucât nu respectă anumite detalii sau dimensiunile originalului, sau nu sunt identice din punct de vedere al compoziției. În vederea evitării oricărei confuzii, copiile se marchează cu mențiunea “copie”.

Copierea de către ucenici a operelor maestrului era nu doar licită, ci și naturală, o dovadă prin care se demonstra cât de bine a fost însușită

educația primită. Din acest motiv, în arta veche există numeroase probleme legate de atribuirea unor opere, în multe cazuri fiind greu de stabilit cu exactitate dacă o operă realizată în mare parte de discipoli îi aparține totuși maestrului, dacă acesta a avut sau nu o contribuție hotărâtoare în realizarea ei, dacă trebuie considerată un original, o variantă, sau o copie. Acestea se mai întâlnesc sub denumirea de *replici de epocă*.

Variantele aduc un alt specific al artei plastice, cu un paralelism greu de trasat în alte arte. În literatură, chiar dacă o operă are mai multe variante, ele sunt totuși similare, iar, de regulă, una e considerată ca fiind definitivă. În arta plastică variantele nu sunt diacronice, ci simultane; realizarea unei noi variante presupune recrearea ei de la început. Astfel, pe o judecată rigidă, chiar maeștrii sunt cei care se copiază, istoria picturii fiind plină de asemenea exemple în care un artist a realizat mai multe versiuni ale aceleiași opere.

Falsurile, după cum s-a precizat mai sus, sunt reproduceri ilegale sau ilicite, realizate în scop fraudulos, atribuite unui autor. Ele imită adesea tehnica unui artist, sau sunt atribuite în mod fraudulos unui artist printr-o semnătură în fals, cu intenția de a convinge cumpărătorii, negustorii de artă sau colecționarii, că au în față o operă autentică. Tot în această categorie intră și intervențiile asupra unei opere de artă (modificări, ștersături, completări, devernisări, revernisări).

Trebuie făcută distincția între fals și copiile produse fără intenția de a înșela. Faptul de a copia o pictură sau o altă operă de artă, de a crea o operă „în stilul” unui pictor, compozitor sau scriitor recunoscut sau a unei

anumite perioade istorice, nu este în sine o falsificare. “Falsificarea începe acolo unde se urmărește o înșelăciune; falsul este o lucrare prezentată drept altceva decât este în realitate. Un fals poate fi totuși operă de artă. Să presupunem ca un caz extrem, că pe un original al lui Leonardo da Vinci s-ar trece altă semnătură. Ar fi un fals incontestabil, dar totuși un Leonardo” [16]. După cum putem observa, delimitarea celor două concepte, *original* și *fals*, poate fi un demers complex, întrucât granițele lor se întrepătrund. Cel mai bun exemplu în acest caz este cel al atelierelor unor mari maștri, unde lucrau, învățau și creau numeroși discipoli. Intervenția maștrilor este de necontestat întrucât ei concepeau și perfecționau operele discipolilor lor. În acest caz, evident, nu se poate stabili cu exactitate contribuția personală a maestrului astfel încât opera purtând semnătura sa să fie considerată o operă veritabilă a maestrului respectiv.

Un *fals* este definit ca o operă de artă a cărei istorie a producției este denaturată de cineva (nu neapărat artistul) pentru un public (posibil pentru un potențial cumpărător al operei), în mod normal pentru câștig financiar. Este exemplul unui artist care pictează sau sculptează o operă în stilul unui artist celebru pentru a comercializa rezultatul ca fiind creat de celebrul artist. Conceptul de fals presupune în mod necesar intenții înșelătoare din partea falsificatorului sau a vânzătorului lucrării, aspect ce distinge falsurile de copiile sau atribuțiile eronate. O copie poate fi folosită ulterior ca fals, chiar dacă inițial nu a fost creată cu această intenție, ajungând astfel să fie numită „fals”. În astfel de cazuri, un vânzător înșelător acționează

asupra unui cumpărător nepriceput prin denaturarea provenienței unei lucrări, uneori prin adăugarea unei semnături false sau prezentarea unui certificat de autenticitate fictiv. Așadar, linia dintre copie și fals poate fi uneori greu de discernut.

O altă metodă utilizată de falsificatori constă în preluarea unor elemente din lucrări diferite și crearea unei lucrări noi pe care o atribuie unui artist renumit. Frauda intervine atunci când o presupunere optimistă este prezentată drept o cunoaștere bine stabilită, sau când persoana care face presupunerea folosește poziția sau autoritatea, pentru a-i atribui operei o valoare care depășește valoarea reală.

În practica muzeografică, terminologia obiectelor reproduse utilizează mai multe definiții oarecum apropiate de cele folosite în forensic [15].

Activități ilicite cu artefacte de patrimoniu

Ținând cont de valoarea foarte mare pe care o pot avea, dar și de implicațiile economice, sociale sau chiar politice, identificarea bunurilor de patrimoniu care fac obiectul unor activități ilicite precum și a persoanelor implicate în astfel de activități, devine deosebit de importantă.

Activitățile ilicite pot fi săvârșite printr-o serie de acțiuni sau operații, manevre, procedee și forme, dintre care enumerăm:

- semnarea unor opere vechi (de autori necunoscuți sau neatribuite), cu numele unor artiști celebri;
- îmbătrânirea unor copii noi (prin patinare și craclare) și contrasemnarea lor;
- nerespectarea regimului protecției operelor de artă și a tezaurelor;
- substituirea sau furtul din colecții;
- autentificări, datări și atribuiri false de către experți sau instituții abilitate/autorizate;
- favorizarea achiziționării unor falsuri cu bună știință;
- favorizarea traficantilor și a falsificatorilor prin tănuire, sprijin, suport logistic etc.;
- intervenții de preservare și restaurare neadecvate, de cele mai multe ori agresive, pentru a evidenția detaliile, ștergerea urmelor sau eliminarea caracteristicilor arheometrice sau artefactometrice;
- ascunderea, distrugerea sau vandalizarea operelor de artă, artefactelor arheologice, tezaurelor și a diverselor obiecte cu statut de monument (cultural sau al naturii).

Investigarea activităților ilicite ce implică artefacte de patrimoniu cultural, necesită metode specifice, complexe, care să țină cont de mai mulți factori: mobilul infracțiunii și modul de realizare materială a acesteia, personalitatea falsificatorului, destinația falsului produs. Vor fi luate în considerare avantajele pe care le-ar putea avea falsificatorul, precum și implicațiile de natură economică, socială și politică. Pentru a putea realiza

acest lucru, este nevoie de o strânsă colaborare între serviciile publice și experți din domeniul artei și arheologiei.

Printre principalele scopuri care determină realizarea de falsuri, enumerăm:

- *falsuri executate în vederea comercializării*; acesta este cel mai des întâlnit scop în sfera activităților ilicite și evoluția sa este direct proporțională cu dezvoltarea științei și a tehnicii. Creșterea cererii în domeniul artei a dus automat la o ajustare a ofertei, care include, bineînțeles, producerea de falsuri. Aici aveam de-a face cu anumite grade de specializare:

- persoane care falsifică bunuri de valoare scăzută, adresate de regulă amatorilor;
- persoane cu notorietate care se ocupă cu activități de comercializare a operelor de artă prin intermediul unor magazine specializate, predispuse unor activități ilicite;
- falsificatori de înaltă clasă care pot imita maniera artistică a unor maeștri renumiți, sau care folosesc materiale cât mai aproape de cele originale, producând astfel falsuri ce cu greu pot fi detectate și a căror valoare este mult mai mare. Unul dintre cele mai cunoscute exemple în acest caz este Han van Meegeren (1889-1947), un falsificator de artă foarte ingenios din secolul XX, care a falsificat opere aparținând lui Johannes Vermeer (1632–1675);

- *falsuri utilizate pentru a înlocui/sustrage originalele*; prin acest *modus operandi*, obiectul original este înlocuit cu un fals. Operațiunea are loc în timpul unor expoziții, intervenții de preservare/restaurare etc., de multe ori cu ajutorul personalului care are acces sau care este implicat în transportul operei de artă;

- *falsuri produse cu scopul de a discredita unii specialiști* (lucrări prin care se evidențiază greșeli la punerea în operă, scene iconografice și motive incoerente etc.) [17-19]

- *falsuri (copii) realizate de persoane cu o pregătire de specialitate, pentru a câștiga notorietate artistică și științifică* (cu elaborări complexe ce necesită talent și meticulozitate, documente contrafăcute legate de opere celebre, cercetări și evaluări arheologice contrafăcute) [20-22]; tot în această categorie putem include și lucrările realizate de discipoli, din motive didactice sau de admirație față de un anumit maestru;

- *falsuri din motive religioase*; această activitate este des întâlnită în sfera cultelor, uneori cu implicații economico-sociale. Un exemplu în acest caz este cel al Giulgiului de la Torino, o relicvă creștină purtând impresiunea corpului lui Iisus Hristos [23].

În practică au mai fost întâlnite duplicate realizate de autor din motive sentimentale. Este cazul în care autorul operei își copiază creația cu scopul de a o păstra pentru sine. Chiar dacă acest lucru nu este ilegal, după moartea autorului, odată cu duplicatul apar și suspiciuni legate de fraudă, întrucât nu mai putem vorbi de *unicitatea* operei de artă.

Autenticitatea bunurilor de patrimoniu cultural

Autenticitatea unei opere de artă a fost întotdeauna o problemă critică pentru cei preocupați de artă, nu doar pentru valoarea monetară a operei, ci pentru valoarea ei intrinsecă. Obiectele autentice expuse într-un cadru asemănător unui muzeu, au avut întotdeauna capacitatea de a declanșa răspunsuri cognitive și emoționale puternice.

În limbaj forensic, termenul *autentic* se referă la un obiect cu „*proveniența sigură*”. Conform definiției folosite de *Lalande* cu referire la un document sau o operă, *autentic* se definește ca fiind *atribuit unui autor* și fiind *opus falsului* [24].

Atunci când ne referim la un bun cu valoare de patrimoniu, pe lângă termenul „*autentic*”, se mai folosește și cel de „*original*”, iar prin extensie, cel de „*adevărat*” [25]. Termenul „*original*” (*lat. origo*) înseamnă *început, sursă, origine* și conform dicționarului, este un obiect sau o altă creație (narațiune, lucrare) din care au derivat toate copiile și variantele ulterioare. De asemenea, pentru majoritatea publicului artistic, cuvântul „*autentic*” poartă un sens primar de *original*. În perioada modernă timpurie, atât noțiunea cât și cuvântul *originalitate* au fost un deziderat [26].

Prin definiție, autenticitatea în cazul unui opere, este „*ceea ce este cu adevărat creat de autorul căruia îi atribuim*”. Dacă conținutul acestui citat este defalcat, putem identifica două trăsături care definesc autenticitatea. Prima este *autenticitatea autorului*. Chiar dacă la prima

vedere pare evidentă, în realitate poate fi destul de subtilă. O operă poate avea mai mulți autori care ar putea pretinde, pe bună dreptate, paternitatea. Este cunoscut faptul că anumiți maștri foloseau ucenici și discipoli pentru a pregăti pânzele, straturile de bază, sau chiar pentru a picta în mare parte opera, maștrii adăugând tușele finale. La fel, unii artiști pretindeau paternitatea unor lucrări care nu le aparțineau, ca favoruri pentru prieteni sau ca metodă de plată. În mod contrar, au existat artiști care au ascuns sau au declinat paternitatea muncii lor, fie pentru că aveau conexiuni exclusive cu o anumită galerie, fie ca metodă de răzbunare pe proprietarul dezagreat al unei opere de artă. [27]. A doua trăsătură definitorie este *autoritatea de a „atribui”* paternitatea unei opere. Această sarcină revine expertului. O operă de artă nu este prin natura sa autentică, ci preia acest atribut odată ce un expert certifică că posedă într-adevăr calitățile așteptate. Așadar, rămâne să selectăm calitățile și să definim persoana în măsură să facă această selecție (expertul). Expertul poate folosi diferite metode pentru a stabili autenticitatea unei opere de artă și pentru a determina valoarea acesteia.

Autenticitatea este una dintre cele mai importante proprietăți ale unei opere de artă, este calitatea care îi conferă valoare. Acest concept a fost dezbătut pe larg de filozofi. În lucrarea de față ne vom limita la unul dintre ei, Denis Dutton, care a definit originea istorică a unui obiect de artă drept autenticitate nominală. La polul opus se află autenticitatea de expresie (autenticitatea expresivă), referitoare la tușa individuală imprimată de personalitatea creatorului asupra operei [28].

Autenticitatea nominală

Dorința de a stabili autenticitatea nominală a unei opere de artă, identificându-i creatorul și proveniența, provine dintr-o dorință generală de a înțelege o operă de artă. Intențiile artiștilor vor determina în parte și vor constitui identitatea unei opere; iar intențiile pot apărea și pot fi înțelese numai într-un context social și într-un moment istoric. Contextul extern și intenția artistică sunt astfel legate intrinsec. Asta nu înseamnă că autenticitatea nominală va favoriza inevitabil un obiect „vechi” sau „original” în locul unui artefact ulterior. Pot exista sculpturi romane, copii ale originalelor grecești mai vechi, care sunt din punct de vedere estetic mai bune decât prototipurile lor. De asemenea, pot exista copii ale lui Rembrandt executate de alți artiști olandezi, care sunt din punct de vedere estetic mai plăcute decât originalele. Dar în toate aceste cazuri, valoarea poate fi corect evaluată numai pe un fond de autenticitate nominală corect determinată.

Autenticitatea expresivă

Plecând de la autenticitatea nominală, care se referă originile unui obiect de artă (proveniența), ajungem la un alt sens al conceptului, care se referă mai mult la o valoare emergentă posedată de operele de artă, și anume autenticitatea expresivă. Acest tip de autenticitate se referă la cât de multă sinceritate, autenticitate de exprimare și pasiune morală a exprimat artistul sau interpretul în lucrare.

După cum am putut observa, autenticitatea depinde de definirea obiectului și poate fi înțeleasă în moduri diferite, în funcție de context. În cazul operelor vechi, autenticitatea istorică trebuie să se raporteze la fazele semnificative ale construcției și utilizării lor. Distrugerea *stratificărilor istorice* reduce *originalitatea* operei (de ex. *reintegrări structurale și cromatice, adaosuri, repictări neautorizate*).

Experții în investigare, conservare și restaurare, definesc cinci tipuri de autenticitate: *autenticitatea concepției/autorului, a materialului, a tehnologiei de punere în operă, a ambientului și a utilizării* (care implică elementele legate de *anamneză* sau de *stratificarea istorică, patină* etc.) [29].

Clasificarea experților și rolul lor

În fața unei piețe de artă în plină expansiune, rolul expertului devine tot mai important. Deoarece acest titlu nu este clar stabilit, și pentru ca rapoartele de expertiză să câștige credibilitate, stabilirea unor reglementări care să precizeze competențele și responsabilitățile expertului, este esențială. Afirmările experților au la bază studii privind viața și creațiile artiștilor, istoria artei și a stilurilor artistice ale artefactelor. Pentru a-și susține expertiza, aceștia țin cont de analizele științifice efectuate, verificând totodată sursele lor.

În funcție de domeniul de activitate, experții pot fi [30]:

- *generalişti*, fiind mai degrabă specialiştii ai unei perioade sau mişcări artistice şi nu ai unui anumit artist, cu o arie largă de competenţă. Aceştia sunt experţii care ar trebui să fie contactaţi atunci când se doreşte autentificarea unei operă de artă, deoarece ei sunt cei care le evaluează şi le stabilesc valoarea în mod regulat. În funcţie de atribuţiile îndeplinite, aceştia pot fi:
 - licitatori în cadrul licitaţiilor publice sau voluntari, care şi-au câştigat o anumită credibilitate după ce au studiat dreptul şi istoria artei;
 - experţi ai caselor de licitaţii - care au rolul de a asigura cumpărătorul de provenienţa bunului şi de a oferi garanţii de autenticitate;
 - experţi vamali sau din cadrul companiilor de asigurări, adesea comercianţi cu experienţă care cunosc tendinţele pieţei de artă. Se rezumă însă la stabilirea preţurilor, fără a se pronunţa irevocabil asupra autenticităţii obiectelor;
 - experţi de pe lângă instanţele judecătoreşti. Aceştia pot fi specializaţi în dreptul artei, sau cunosc regulile pieţei de artă precum şi legislaţia, fără a fi neapărat cunoscători în istoria artei;
- *specialişti*, care sunt de regulă;
 - curatorii muzeelor. Ei pot emite o opinie, la fel ca istoricii şi criticii de artă, însă ei nu cunosc neapărat valoarea comercială a obiectelor.

- comercianții de artă, care își asumă uneori rolul de experți; experiența practică le atribuie o judecată plauzibilă; achiziționarea de bunuri încurajează o atenția mai precisă, mai bine decât ar face-o un istoric de artă; comercianții de artă, pe lângă eliberarea certificatelor de autenticitate a operelor de artă pe care le vând, estimează și valoarea operei de artă; aici pot fi menționați academicienii și experții atestați, de multe ori chemați să ajute în cauze judiciare, în principiu datorită poziției lor neutre [31];
 - autorii cataloagelor raisonné; cunoștințele lor aprofundate, atât cele istorice cât și cele artistice, sunt completate de experiența lor în investigarea tehnico-științifică a obiectelor examinate;
 - persoanele atestate din cadrul laboratoarelor științifice, care efectuează analize chimice și spectroscopice ce permit identificarea materialelor și definirea tehnicilor utilizate.
- moștenitorii unui artist, care pretind că dețin dreptul de a se pronunța asupra autenticității unei opere. Acești experți, fiind purtători doar ai unui drept moral asupra operelor unui artist, nu posedă în mod legal dreptul de a le autentifica.
 - așa - numiții „cunoscători” (*connoisseurs*), persoane care gravitează în jurul pieței de artă (ca hobby, ocupație sau din pasiune pentru un artist), dar nu sunt angajați direct, într-un fel sau altul, de către acesta. Un *connoisseur* înțelege detaliile, tehnica, sau principiile unei arte și este

competent să acționeze ca un judecător critic. Pe baza dovezilor empirice, a rafinamentului percepției asupra tehnicii și formei și a unei metode disciplinate de analiză, responsabilitatea cunoscătorului este să atribuie paternitatea, să valideze autenticitatea și să evalueze calitatea.

Anumiți experți sunt cuprinși în liste pre-aprobate și sunt solicitați în funcție de natura expertizei (în instanță, la rezolvarea de litigii, la licitații în vânzare și achiziții). De exemplu, oficialii judiciari sau vamali pot fi solicitați să stabilească fie autorul unei opere, fie valoarea ei. Experții numiți în cauze judiciare lucrează de obicei pe bază de onorariu. În acest caz, raportul de expertiză trebuie să fie motivat și bazat pe cercatări ample. Experții care lucrează în afara sistemului judiciar fie lucrează contra cost sau gratuit. În primul caz, quantumul taxelor este la discreția expertului. El își poate calcula taxa ca procent din valoarea totală a lucrării sau poate percepe o taxă fixă [32].

Experții pot fi privați sau publici. Primii (care pot fi generaliști, specialiști sau moștenitori) eliberează certificate de valoare și de autenticitate a operelor de artă pentru oricine are nevoie de expertiza lor (cum ar fi un proprietar privat, case de licitații sau comercianți). Pe de altă parte, curatorii muzeelor și profesioniștii din sistemul educational (cum ar fi profesorii universitari) sunt experți activi în domeniul public. Activitatea acestora este mai mult orientată spre autentificarea lucrărilor aparținând muzeelor sau lucrări pe care un muzeu dorește să le achiziționeze. În plus, ei studiază lucrările colecțiilor publice, stabilesc catalogul acestora, verifică atribuții și determină autenticitatea lor [3]. Diferența dintre experții

privăți și cei publici constă în natura clienților și în tipul de misiune de expertiză primită. Prima este orientată spre comerț, în timp ce a doua este realizată de dragul progresului științei, cunoașterii și contribuției istorice.

Existența acestei mari varietăți de surse care se pot pronunța în mod legitim asupra autenticității unei opere de artă poate conduce la opinii contradictorii ale diferiților experți comisionați. Chiar dacă există liste cu experți, *“în realitate există o singură persoană (fizică sau morală) care este desemnată de către piață să decidă, cu putere absolută, asupra autenticității operei unui anumit artist”* [33]. Comitete ale instituțiilor de specialitate, care au sau au dobândit reputația și puterea de a fi singurele deținătoare ale acestui drept (prin recunoaștere pozitivă de către colegi sau prin auto-proclamare), sau au fost numite de artist însuși, sunt responsabile pentru eliberarea certificatelor de autenticitate și scoaterea la lumină a falsurile existente. Este important de subliniat faptul că nimeni nu deține puterea judecătorească de a se pronunța discreționar asupra autenticității unei opere. Mai mult decât atât, artistul însuși nu face excepție în acest demers. Totodată, aceste comitete și institute specializate au dezavantajul că pot crea monopoluri. Piața de artă este atât de febrilă încât dacă un expert renumit care deține autoritatea privind autenticitatea operelor unui anumit artist pune la îndoială o anumită operă, aceasta își poate pierde imediat valoarea. Aceste consilii instituționalizate nici nu trebuie să meargă atât de departe încât să emită o îndoială cu privire la autenticitatea unei opere. Un simplu refuz de a o autentifica poate avea consecințe la fel de dezastruoase.

Putem observa că uneori expertiza capătă mai multă importanță decât opera în sine. Un certificat de autenticitate poate supraevalua obiectul examinat sau, în caz contrar, poate duce la prăbușirea valorii sale artistice și comerciale. De aici rezultă importanța expertizei de autentificare.

Responsabilitatea experților

Când ne referim la responsabilitatea expertului, din punct de vedere deontologic expertul este tras la răspundere pentru certificatele pe care le emite. O opinie negativă capătă importanță juridică. Un astfel de certificat poate discredita lucrarea și îi poate afecta valoarea istorică și comercială. Orice insinuări făcute cu privire la autenticitatea unui obiect ar trebui să fie imperativ justificate. Responsabilitatea unui expert (de exemplu în cazul unei concluzii greșite) este de asemenea evaluată în funcție de gradul său de specializare; competențele sale trebuie să se ridice la nivelul calificărilor sale [34].

Un expert competent și responsabil își exprimă concluziile în clar legate de autenticitate sau fals, și își asumă afirmațiile. Dacă nu este cazul, un minim de onestitate ar trebui să-l determine să recunoască limitele aptitudinilor sale și să nu pună la îndoială autenticitatea unei opere cu impunitate.

Aici trebuie să aducem în discuție și pericolul monopolului în materie de expertize. Unele institute, cu funcții multiple, înființează departamente de artă și nu ezită să-și acorde monopolul expertizei. Este regretabil că reputația colecționarului poate influența atribuirea unei

expertize în autenticitate, așa cum este regretabil să observăm că lucrări, recunoscute la nivel mondial de către experți eminenti, devin îndoielnice din cauza argumentelor imprecise ale oamenilor afiliați unui monopol.

Rolul și importanța expertizelor de autentificare

Efortul general de atribuire a început în secolul al XIX-lea în disciplina istoria artei. De atunci a existat o creștere a tendinței societății de a pune o etichetă și de a autentifica operele de artă. Desigur, implicațiile monetare în acest domeniu sunt enorme și joacă un rol important în necesitatea tot mai mare de a autentifica obiectele de artă.

În investigarea bunurilor de patrimoniu cultural, primul lucru care trebuie avut în vedere este *statutul de autentic* și metodele prin care poate fi determinat. În acest sens se realizează *expertiza de autentificare*. În funcție de scopul urmărit, acest tip de expertiza poate solicita analiza atributelor unuia sau mai multor elemente. Rezultatele analizelor implicate în expertiza de autentificare trebuie:

- să evidențieze elementele și funcțiile patrimoniale ale obiectului investigat;
- să demonstreze dacă opera este originală;
- să stabilească atribuirea (față de autor, școală, areal geografic);
- să constate existența intervențiilor anterioare sau ulterioare punerii în operă;

- să stabilească dacă starea de conservare (inclusiv calitatea patinei și a vernisurilor) permite clasarea, etalarea, transferul sau vânzarea.

Expertizele de autentificare pot fi implicate atât în domeniul evaluării bunurilor de patrimoniu, fie ca mijloace de probă în domeniul forensic. În ambele cazuri, rezolvarea obiectivelor expertizelor de autentificare necesită cunoștințe interdisciplinare. Pe lângă interdisciplinaritate, cercetările în acest domeniu au unele particularități legate de: specificul materialelor utilizate, tehnici artistice vechi - tradiționale, tehnologii de punere în operă din țări diferite.

Rolul expertizelor de autentificare este de necontestat, deoarece pe lângă informații legate de originalitate, unicitate și de atribuire, putem obține o serie de date privind starea de conservare sau natura materialelor, tehnica artistică și tehnologia de punere în operă, ce permit realizarea studiilor de compatibilitate și selectarea sistemelor de intervenție în prezervarea activă (tratamente) sau în restaurare (consolidări, stabilizări, reintegrări).

Concretizarea expertizelor de autentificare

În cadrul atestărilor, experții folosesc diferite formule. Multe concluzii ale experților sunt categorice, în sensul că afirmă că opera de artă este realizată de mâna unui anumit artist. Experții însă, ar trebui fiți precauți atunci când elaborează astfel de concluzii fără nicio rezervă, deoarece ar putea fi trași la răspundere. În continuare vom exemplifica concluziile folosite în expertizele de autentificare, cu accent pe

terminologia folosită. Experții folosesc foarte des terminologia franceză (Decretul nr. 81-255 din 3 martie 1981 privind reprimarea fraudelor în materie de tranzacții de opere de artă și obiecte de colecție). Conform prevederilor acestui document, întâlnim următoarele formulări:

- Termenul: „*de la...*” sau „*de...*”, urmat de numele artistului, garantează că lucrarea aparține efectiv respectivului artist. Formularea „*semnătura lui*” implică aceeași garanție de autenticitate. Acest aspect oficializează un principiu comun adoptat (din secolul al XIX-lea) prin care prezența unei semnături a implicat că autorul lucrării este persoana care a semnat-o [27].
- „*Atribuit lui...*” exprimă o anumită îndoială cu privire la faptul dacă artistul în cauză este efectiv autorul tabloului. Acest termen garantează că lucrarea a fost efectuată în perioada de producție a artistului și se presupune că el este autorul;
- „*(Din) atelierul lui...*” înseamnă că lucrarea vine efectiv din atelierul artistului în cauză sau s-a realizat sub supraveghere lui;
- „*(De la) școala ...*” implică faptul că autorul operei de artă a fost un elev sau discipol al artistului responsabil al școlii;
- „*în stilul...*”, „*în maniera lui...*”, „*genul lui...*” etc., sunt toate sinonime și nu oferă nicio garanție privind legătura între autorul operei și artistul sau școala menționată.

Expertiza poate purta mențiunea “*după părerea mea*”, ceea ce protejează expertul de consecințele unei posibile erori. Chiar dacă un expert nu poate da întotdeauna concluzii categorice, cumpărătorul trebuie

să ia toate măsurile necesare și să consulte experți cu privire la autenticitatea unei opere înainte de a o cumpăra.

Fotografiile cu lucrarea expertizată nu trebuie să lipsească din raportul de expertiză. Este de dorit ca o ștampilă uscată să fie aplicată pe toate paginile raportului de expertiză, pentru a evita manipularea. Pentru siguranță sporită, expertiza poate fi legalizată.

Concluzii

Original, copie, imitație, fals, contrafacere: acestea sunt conceptele cheie în jurul cărora oscilează un bun aflat în anchetă. Linia de despărțire dintre acești termeni este subțire, deoarece conținutul lor coincide sau se suprapune în mare parte, ceea ce poate crea confuzie. În dicționare, aceste concepte sunt slab definite și niciuna dintre nuanțe nu este legată de domeniul artei. Adesea, aceste definiții în loc să clarifice, sunt confuze sau chiar contradictorii.

Rolul pe care un expert sau grup de experți îl joacă în autentificarea unei opere de artă este primordial. O opinie de expert poate avea influența drastic poziția unei opere pe piața artei și posibilitățile de vânzare a acesteia. Expertul ar trebui să se rezume strict la specialitatea sa. Cu toate acestea, dualitatea dintre eficiența riguroasă a specialistului și a voinței umane de a domina materia în totalitatea ei, duce la diferențe de opinii. Adeseori, din cauza acestor contradicții, intensitatea estetică și sensul artei au de suferit.

Tot ca o concluzie, putem observa cât de complexă poate fi o expertiză de autentificare și câte resurse poate implica efectuarea unei expertize de acest tip, fie ele de natură umană sau tehnologică. Este adevărat că tehnologiile de ultimă generație au aplicabilitate și în domeniul autentificării bunurilor de patrimoniu. Dacă ne referim de exemplu la scanarea 3D, îi putem observa utilitatea, în special pentru autentificările operelor de artă în viitor, sau a celor cunoscute, existente. Rămân însă în discuție operele vechi, neautentificate, aflate în diferite colecții. Pentru acestea, autentificarea rămâne același demers complex, laborios, ce implică colaborarea interdisciplinară dintre istorici, critici de artă, și experți din diferite domenii enumerate pe parcursul lucrării, în special chimie, fizică, biologie etc.

Referințe bibliografice

- [1] I. Sandu, I.C.A. Sandu, P. Popoiu, A. van Saanen, **Aspecte Metodologice Privind Conservarea Științifică a Patrimoniului Cultural**, Ed. Corson, Iași, 2001, (ISBN 973-8225-19-1), p. 686.
- [2] I. Sandu, I.C.A. Sandu, **Chimia Conservării și Restaurării**, vol I, Ed. Corson, Iași, 2002, (ISBN 973-8225-27-1), p. 1058.
- [3] S. Lemoine, (1992), *Le rôle de l'expert dans la pratique*, **L'expertise dans la vente d'objets d'art, Aspects juridiques et pratiques, 1**, 1992, Schulthess Polygraphischer Verlag, Zürich, pp. 67-76.

- [4] I. Sandu, I.C.A. Sandu, **Chimia Conservării și Restaurării Cărților Vechi**, vol. I, Ed. Universității „Al. I. Cuza” Iași, 1998.
- [5] I.G. Sandu, S. Stoleriu, I. Sandu, M. Brebu, A.V. Sandu, *Authentication of ancient bronze coins by the study of the archaeological patina. I. Composition and structure*, **Revista de Chimie** (ISSN 0034 -7752), vol. **56**(10), 2005, pp. 981-994.
- [6] I. Sandu, I.G. Sandu, **Aspecte Moderne Privind Conservarea Bunurilor Culturale, Vol. I. Nomenclatură, Tipologii și Cazuistici**, Ed. Performantica, Iași, 2005, (ISBN 973-730-048-3 și 973-730-049-1) p. 473.
- [7] I. Sandu, I.C.A. Sandu, V. Vasilache, M.L. Geaman, **Aspecte Moderne Privind Conservarea Bunurilor Culturale, Vol. IV. Determinarea Stării de Conservare și Restaurarea Picturii de Șevalet**, Ed. Performantica, Iași, 2006, (ISBN 973-730-048-3 și 973-730-242-7), p. 432.
- [8] I.G. Sandu, I. Sandu, A. Dima, **Aspecte Moderne Privind Conservarea Bunurilor Culturale, Vol. III. Autenticarea și Restaurarea Artefactelor din Materiale Anorganice**, Ed. Performantica, Iași, 2006, (ISBN 973-730-048-3 și 973-730-220-5), p. 502.
- [9] I.C.A. Sandu, S. Bracci, I. Sandu, *Instrumental analyses used in the authentication of old paintings I. Comparison between two Icons of XIXth Century*, **Revista de Chimie** (ISSN 0034 -7752), **57**(8), 2006, pp. 796 – 803.

- [10] I. Sandu, **Aspecte Moderne Privind Conservarea Bunurilor Culturale, Vol.V- Identificarea Materialelor Picturale**, Ed. Performantica, Iași, 2007, (ISBN 973-730-048-3 și 973-730-049-1), p. 780.
- [11] I.G. Sandu, A. Dima, I. Sandu, *Conservarea științifică integrată a moștenirii culturale ca activitate interdisciplinară*, al doilea simpozion **CUCUTENI-5000 Redivivus: Științe exacte și mai puțin exacte**, Iași, 2007, pp.129-130.
- [12] I. Sandu, N. Ursulescu, I.G. Sandu, O. Bounegru, I.C.A. Sandu, A. Alexandru, *The pedological stratification effect of corrosion and contamination products on byzantine bronze artefacts*, **Corrosion Engineering Science and Technology**, Maney Publishing (ISSN 1478-422X), vol. **43**(3), 2008, pp. 256-266.
- [13] I.C.A. Sandu, C. Luca, I. Sandu, V. Vasilache, M. Hayashi, *Authentication of ancient easel-paintings through materials identification from polychrome layers. III. Cross-section and staining analysis*, **Revista de Chimie** (ISSN 0034 -7752), vol. **59**(8), 2008, pp. 855-866.
- [14] I.C.A. Sandu, C. Luca, I. Sandu, V. Vasilache, M. Hayashi, *Authentication of ancient easel-paintings through materials identification from polychrome layers. II. FTIR Spectroscopy*, **Revista de Chimie** (ISSN 0034 -7752), vol. **59**(4), 2008, pp. 384-387.

- [15] G. Matei, **Investigarea Criminalistică a Infracrierilor Privind Operele de Artă și Artefactele Arheologice**, Ed. Univers Juridic, București, 2010, p. 10.
- [16] F. Arnau, **Arta Falsificatorilor – Falsificatorii Artei**, Ed. Meridiane, București, 1970.
- [17] D.E. Simanek, **Adding Depth to Illusions**, 1996.
- [18] J. Beringer, **The Lying Stones of Dr. Johann Bartholemew Adam Beringer, Being his Lithographiae Wirceburgensis**, University of California Press, 1963, p. 221.
- [19] R. Saunders, **The World's Greatest Hoaxes**, Playboy Press, 1980.
- [20] W.K. Gregory, *The Dawn Man of Piltdown*, **American Museum Journal** (American Museum of Natural History), **14**, 1914, pp.189-200.
- [21] J.P. Adam, **Arheologia între Adevăr și Impostură**, Ed. Meridiane, București, 1978, pp. 29-31.
- [22] E. Prideaux, *Japanese archeologist says he faked discovery*, **Sun-Times**, Chicago, nov. 6, 2000.
- [23] P.E. Damon, D.J. Donahue, B.H. Gore, A.L. Hatheway, A.J.T. Jull, T.W. Linick, P.J. Sercel, L.J. Toolin, C.R. Bronk, E.T. Hall, R.E.M. Hedges, R. Housley, I.A. Law, C. Perry, G. Bonani, S. Trumbore, W. Woelfli, J.C. Ambers, S.G.E. Bowman, M.N. Leese, M.S. Tite, *Radiocarbon dating of the Shroud of Turin*. **Nature**, **337**, 1989, pp. 611–615. <https://doi.org/10.1038/337611a0>

- [24] A. Lalande, **Vocabulaire Technique et Critique de la Philosophie**, Ed. P.U.F., Paris, 1968.
- [25] E. Minkowski, **Traté de Psychopathologie**, Ed. P.U.F., Paris, 1966.
- [26] R. Mortier, **L'Originalité. Une Nouvelle Catégorie Esthétique au Siècle des Lumières**, Droz, Geneva, 1982, p. 221.
- [27] S. Lequette-De Kervenoeël, **L'authenticité des Oeuvres d'art**, Librairie générale de droit et de jurisprudence, Paris, 2006.
- [28] D. Dutton, **The Forger's Art: Forgery and the Philosophy of Art**, Ed. Berkeley, University of California Press, 1983.
- [29] I. Sandu, V. Vasilache, D.E. Colbu, C.T. Iurcovschi, P.O. Tanasa, I.C. Negru, A.V. Sandu, *Investigarea Științifică A Operelor De Artă, Cucuteni 5000 Redivivus* – Iași, 19-20 Octombrie 2017.
- [30] F. Duret-Robert, *L'authenticité des oeuvres d'art dans la pratique du marché de l'art, L'expertise et l'authentification des oeuvres d'art*, Schulthess, Genève, 2007, pp. 29-37.
- [31] F. Chatelain, P. Christian, J. Chatelain, **Oeuvres d'art et Objets de Collection en Droit Français**, Berger-Levrault, Paris, 1997.
- [32] L. Thévenoz, *Le responsabilité de l'expert en objets d'art selon le droit suisse, L'expertise dans la Vente d'objets d'art. Aspects Juridiques et Pratiques*, Schulthess Polygraphischer Verlag, Zürich, 1, 1992, pp. 67-76.
- [33] J. De Werra, *L'authentification d'oeuvres d'art et le droit de la propriété intellectuelle, L'expertise et l'authentification des Oeuvres d'art*, Schulthess, Genève, 2007, pp. 103-134.

[34] M.A. Renold, *Le droit de l'art et des biens culturels en Suisse: questions choisies*, **Revue de Droit Suisse**, **129**, 2010, pp. 137-220.

ROLUL ȘI IMPORTANȚA DETERMINĂRII TEHNICILOR DE IMPRIMARE ÎN STABILIREA FALSURILOR ȘI PROBLEME CARE POT FI CLARIFICATE PRIN EFECTUAREA EXPERTIZELOR ÎN CAZUL DOCUMENTELOR ÎN COPIE

Vasile DROBOTĂ^{1,2}, Ana DROB⁵, Viorica VASILACHE²,
Ioan Cristinel NEGRU², Ion SANDU^{3,4,5,6}

¹ Police Inspectorate of Iași County, M. Costăchescu Street, 2, 700495 Iași, Romania

² Alexandru Ioan Cuza University of Iași, Faculty of Geography and Geology, Doctoral School of Geosciences, Carol I Blvd., 20A, 700505 Iași, Romania

³ Academy of Romanian Scientists (AOSR), Splaiul Independentei Street, 54, Sect. 5, 050094 Bucharest, Romania

⁴ National Institute for Research and Development in Environmental Protection, Splaiul Independentei Street, 294, 6th District, 060031, Bucharest, Romania

⁵ Alexandru Ioan Cuza University of Iași, Interdisciplinary Research Institute, Department of Exact Sciences and natural Sciences, Arheoinvest Research Center, Carol I Blvd., 11, 700506 Iași, Romania

⁶ Romanian Inventors Forum, Sf. P. Movilă Street, 3, Bloc L11, Sc. A, III/3, 700089 Iași, Romania

Abstract: *Printre problemele esențiale legate de examinarea documentelor, pentru a se stabili autenticitatea acestora ori, după caz, prezența unor indicii sau urme specifice care probează anumite modificări sau acțiuni din sfera falsului (parțial sau total), determinarea tehnicii de imprimare ocupă un loc central. Clarificarea aspectelor generale și particulare care privesc această problemă poate fi foarte utilă, uneori în funcție și de alți factori, inclusiv în situațiile în care se solicită expertizarea unor documente în copie. Lucrarea expune o serie de idei și considerente pe această temă, aducând și argumente însoțite de exemplificări preluate din cazurile întâlnite în activitatea practică de laborator și de teren.*

Cuvinte cheie: *documente, original, copie, structuri tipizate, tehnici, imprimare, autentic, fals, contrafacere.*

Introducere

Obiectivele, respectiv problemele și aspectele care țin de domeniul denumit uneori în literatura de specialitate „expertiza tehnică a documentelor” implică o latură practică accentuată, ceea ce face ca activitatea de documentare și sistemul de cunoștințe teoretice să necesite și să se împletească intim cu abilitățile de utilizare și de aplicare a acestora în situațiile reale întâlnite în activitatea curentă de teren sau de laborator, pentru formarea și menținerea unui nivel înalt în ceea ce privește capacitățile de valorificare a datelor acumulate prin pregătirea și perfecționarea continuă.

În ordinea de idei expusă, relativ la tehnicile de imprimare, putem spune că deși acestea pot fi explicate și definite din punct de vedere teoretic [1], totuși nu poate fi asigurată o cunoaștere deplină fără a corela cunoștințele teoretice cu aspectele și particularitățile concrete care se ivesc și se materializează în moduri diferite de cele mai multe ori, sub influența unor factori multipli, în principiu variabili. Printre documentele utilizate în cadrul tranzacțiilor sau diferitelor activități cotidiene, un volum important este constituit din cele care reprezintă copii, iar în unele situații de acest fel exemplarul sau exemplarele originale nu sunt disponibile sau nu mai există din diferite motive (nefiind exclusă nici posibilitatea ca originalul să fi fost distrus cu intenție pentru a ascunde anumite fapte incriminate de legile în vigoare). Având în vedere faptul că procedurile oficiale de lucru și normele interne pot fi ușor diferite de la o instituție cu atribuții în domeniu la alta, iar unele laboratoare sau autorități de acreditare nu acceptă pentru

expertizare documente în copie, sau nu își oferă acordul în acest sens, considerăm că o opinie, conturată în urma analizelor efectuate într-o serie de cazuri, nu poate fi decât utilă și benefică pentru literatura de specialitate, care poate constitui o sursă de inspirație pentru actele normative oficiale de categorii diferite.

Lucrarea se adresează inclusiv celor care efectuează muncă de teren având tangență cu domeniul expertizei tehnice a documentelor (cu referire strict la cele care își găsesc o formă de concretizare fizică pe un anumit tip de suport material, tipic sau atipic, ori imaginea în format electronic a unui document care a cunoscut la un moment dat o formă de existență legată de un suport material), una dintre intențiile de la care s-a pornit fiind aceea de a oferi indicii și soluții, atât pentru situațiile în care se impune o examinare rapidă dar sigură care să permită obținerea unor concluzii preliminare, cât și pentru situațiile în care se dorește aplicarea unei metodologii de lucru mai elaborate care să ofere date certe și suficiente prin utilizarea unor tipuri de echipamente, instrumente specifice și softuri disponibile pe scară largă în cadrul laboratoarelor de profil.

Partea experimentală

Materiale și metode

Activitățile de cercetare și studiul ulterior de sistematizare și de interpretare a datelor obținute, au fost efectuate asupra unor documente care au făcut obiectul expertizelor judiciare, motiv pentru care nu va fi

reprodusă imaginea de ansamblu a documentelor (unde apar date confidențiale), aceasta fiind oricum irelevantă pentru problemele pe care le are în atenție lucrarea de față. Astfel, pentru ilustrarea aspectelor de interes pe care se axează prezentul studiu au fost selectate cadre și detalii din anumite zone în care apar dovezi ce probează activitățile în litigiu, conducând la concluziile care au fost formulate în mod oficial. Documentele constau în contracte de comodat și anexe cu structură tabelară care reprezintă acordul proprietarilor pentru încheierea contractelor, contracte de vânzare în copie și contracte de închiriere în copie, respectiv documente medicale.

Pentru obținerea datelor de interes relativ la probele analizate au fost efectuate examinări macro (pentru stabilirea pe cale organoleptică a caracteristicilor de bază legate de cromatică, formă, dimensiune și plasament din perspectiva relației dintre elementele componente), urmate de examinări reflectografice utilizând în faza preliminară echipamentul universal *Regula 1025 Profesional* (având inclusă lupă cu factor de mărire 10x și surse diferite de lumină dintre care menționăm lumina albă cu proiecție în unghiuri diferite și lumină UV 254 - 365 nm), iar ulterior microscopia optică (microscopul Nikon SMZ800 având cuplată camera Nikon Digital Sight DS-U1), respectiv echipamentul Docubox Dragon Projectina (cu surse diferite de lumină din spectrul vizibil și din spectrul invizibil) și sistemul specializat pentru examinarea tehnică a documentelor VSC8000 HS Foster + Freeman conectat cu microscopul Leica M205C cu factor de mărire 16x, precum și softul LUCIA Forensic incluzând meniuri

și funcții multiple [2] pentru examinări individuale sau comparative variate, inclusiv calibrări ale imaginilor în format electronic pentru aducerea la aceeași scară pe baza unității metrice a fotogramelor sau prin metoda *matching points*.

De asemenea, în cazul documentelor care conțin și mențiuni olografe de completare a unor rubrici, poate fi utilizată în condițiile în care este considerată relevantă și metoda suplimentară a analizei grafoscopice, pentru a se stabili prezența eventualelor indicii de alterare artificială a dinamicii firului grafic, existența nejustificată a mai multor grupe distincte de scris, respectiv pentru a se stabili dacă scrisul a fost realizat de către o singură persoană sau de către mai multe persoane [3]-[4], fiind vizate mențiunile pentru care au fost găsite indicii că nu au fost scrise pe document în aceeași etapă cu textul olograf de bază.

Rezultate și discuții

Considerații generale

Dintre categoriile principale de documente care pot fi supuse expertizei de autentificare ori examinărilor de specialitate pentru a se obține o serie de informații sau indicii în legătură cu starea inițială și modificările pe care le-au suferit ulterior, fie în mod oficial sau neoficial prin acțiunile conștiente și intenționate ale persoanelor care au avut un rol în elaborarea și emiterea acestora sau în utilizarea, conservarea și după caz etalarea lor, fie în mod natural sub efectul unor procese inevitabile și prin acțiunea unor factori și agenți de mediu, o categorie distinctă, care necesită

o atenție aparte din anumite puncte de vedere, este aceea a documentelor care nu conțin elemente de siguranță complexe, dar sunt utilizate pe scară largă în derularea activităților cotidiene.

Deși în principiu *tehnica de imprimare*, utilizată pentru realizarea unui document sau a unor părți din conținut, este apreciată în literatura de specialitate ca fiind un *element de siguranță*, se impune totuși a fi realizată o distincție între situațiile în care tehnica sau tehnicile de imprimare sunt special selectate [Glosar PRADO] (cu luarea în considerare inclusiv a compatibilității cu suportul) în scopul obținerii unor rezultate de o calitate superioară, dar și a unui grad de securitate sporită, astfel încât să fie împiedicate sau îngreunate încercările de falsificare, față de situațiile în care se utilizează un anumit echipament sau instrument dintre cele disponibile pe scară largă în comerț [5] (cum sunt imprimantele de birou spre exemplu), doar din necesitatea de a imprima și de a da o formă fizică pe suport clasic unor documente existente anterior integral sau parțial în format electronic, cărora le pot fi adăugate, după caz, mențiuni olografe, semnături, impresiuni de ștampilă etc. În lumina ideii expuse suntem de părere că *tehnica de imprimare* [6] nu poate fi considerată un *element de siguranță*, cel puțin nu în înțelesul sensului de bază al noțiunii, atunci când se face uz de aceasta strict din necesitatea de a imprima pentru a da o formă materială unui document astfel încât să aibă suport clasic [7]. Pe de altă parte, în completare la cele menționate anterior, trebuie adăugată precizarea că o serie de elemente de conținut specifice documentelor în general [8], cum sunt inscripțiile olografe și semnăturile (menite să

confirma un lucru ori să exprime acordul în legătură cu ceva, precum și identitatea persoanei respective ca autor sau parte la un act) sau impresiunile de ștampilă, pot fi de asemenea considerate în același timp și elemente de siguranță în măsura în care sunt incluse într-un document de tipul unui pașaport inclusiv în ideea de a preveni eventuale încercări de intervenție neautorizată, însă indiferent de situație acestea nu pot fi considerate elemente de siguranță complexe în accepțiunea modernă a acestei noțiuni, nivelul de securitate pe care îl conferă fiind unul minim [9].

Documentele selectate pentru acest studiu fac parte din categoria celor care au sau au avut la un moment dat un suport material și care nu conțin elemente de siguranță sau conțin elemente de siguranță simple ce conferă un nivel minim de securitate, nefiind incluse în conținut special în acest scop.

O altă problemă căreia este necesar să i se acorde o atenție deosebită este aceea a documentelor care deși au fost emise sau realizate inițial pe suport clasic (într-unul sau în mai multe exemplare), ulterior nu mai sunt găsite sau sunt distruse accidental ori în mod voit [10] cu intenții rele, rămânând disponibile doar unele copii ale originalului și care nu de puține ori fac obiectul unor solicitări de expertizare în baza unor suspiciuni (din partea unor persoane sau instituții interesate de existența și conținutul documentului distrus ori dispărut) cum că anterior efectuării copiilor originalul a fost supus unor activități din sfera falsului, pentru a obține anumite beneficii.

În principiu posibilitățile de punere în aplicare a metodelor specifice de stabilire a falsului, respectiv a procedeeleor și activităților concrete în care a fost realizată falsificarea sau contrafacerea unui document, sunt limitate în situația în care sunt puse la dispoziție documente în copie, fiind necesară efectuarea de examinări directe asupra materialelor, respectiv suporturilor cu eventualele urme de intervenție și modificare. De asemenea, dintr-un alt punct de vedere, pentru stabilirea unor împrejurări de fapt, poate fi necesară efectuarea de examinări asupra litigiului (ca document în copie) prin raportare la exemplarul original.

Deși la prima vedere pare lipsită de sens și de finalitate practică efectuarea unei astfel de expertize, în ideea că orice urmă se va pierde în cursul procesului de copiere și reproducere a imaginii unui document original sau ca urmare a faptului că orice interpretare plauzibilă a imaginii urmelor și aspectelor concrete va implica întotdeauna și un anumit grad de probabilitate, nefiind posibilă formularea unor concluzii certe, totuși au existat în practica activității de laborator un număr considerabil de cazuri în care au fost găsite și valorificate suficiente indicii și dovezi pentru a demonstra activitățile din sfera falsului care au generat anumite urme, imaginea acestora fiind reprodusă odată imaginea de ansamblu a documentului original în compoziția exemplarului sau a exemplarelor în copie. Tot în legătură cu documentele în copie, pentru care nu este disponibil exemplarul original, poate să apară și problemă examinării imaginii scrisului olograf sau a semnăturii din punct de vedere grafoscopic pentru a se afla sau pentru a se confirma identitatea autorului, fără a exista

întotdeauna suspiciunea de fals, ci doar necesitatea identificării pentru atribuirea corectă a paternității unui text [11], care poate fi literar, istoric, patrimonial, fie cu implicații specifice dreptului penal sau de altă natură, în această situație aplicându-se de regulă o procedură specială de lucru și o terminologie distinctă, în baza unei interpretări specifice care trebuie făcută cu rezervele de rigoare, în situațiile în care acestea se impun.

Cazul A.

Unul dintre modurile în care pot fi aduse modificări unui document original, astfel încât să nu fie produse urme ușor vizibile la examinarea macro, constă în adăugarea unor date printr-o tehnică ce produce efecte identice sau similare cu cele care definesc datele originale, pentru a extinde limitele anumitor drepturi, pentru a restrânge unele obligații sau pentru a modifica alte clauze contractuale, cu precizarea că procedeul poate funcționa în special dacă modificările pot fi realizate în toate exemplarele emise. În astfel de situații, primele indicii se pot obține prin expunerea suportului cu substanțele de imprimare la radiațiile infraroșii, având ca fundament faptul că substanțele de imprimare care sunt diferite din punct de vedere al compoziției fizico-chimice se manifestă printr-un grad diferit de absorbție, respectiv de reflexie a luminii la care sunt sensibile. Deși metoda nu este aplicabilă întotdeauna din punct de vedere al relevanței rezultatelor, fiind întâlnite și situații (verificate experimental) în care substanțe de tipuri diferite reacționează similar la lumina infraroșie, totuși atunci când se obțin reacții cert diferite indiciul în discuție devine relevant,

cu mențiunea că se impune și validarea prin cel puțin încă o metodă de lucru.

În situația selectată pentru exemplificare, au fost examinate prin metode diferite trei exemplare ale aceluiași document, toate fiind puse la dispoziție în original (Fig. 1).

Prin expunerea acestora la lumina infraroșie s-a constatat reacția diferită a substanțelor prin care au fost imprimate două dintre cele cinci rânduri care formau titulatura documentului, în cazul a două dintre cele trei exemplare. Mai exact, substanțele cu ajutorul cărora au fost imprimate rândurile 2 și 5 din titulatura exemplarelor marcate la figura 1. cu literele (a.), respectiv (c.) prezentau o reacție diferită față de celelalte rânduri, dar și față de celelalte elemente de text și liniatură.

Spre deosebire, în cazul celui de-al doilea exemplar reacția a fost similară pentru toate cele cinci rânduri ale titulaturii, potrivit-se și cu restul elementelor de text și liniatură din conținutul exemplarului, din punct de vedere al reacției.

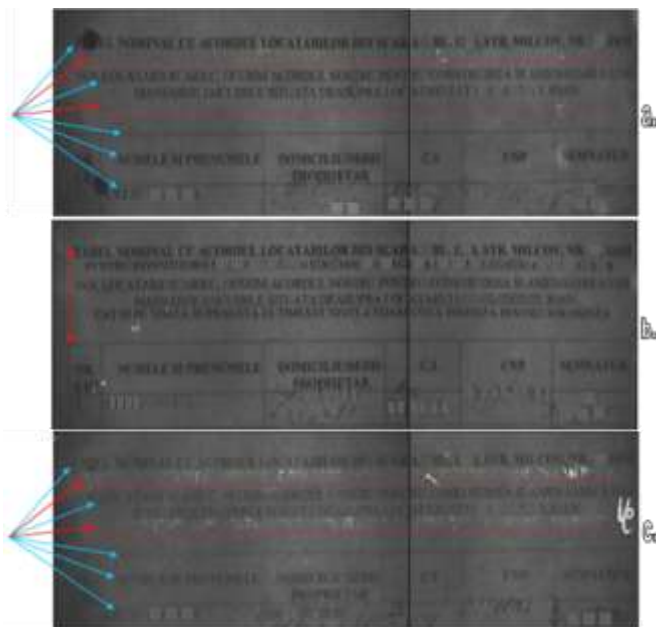


Fig. 1. Cadre care includ titulatura și primele rânduri din anexele cu structură tabelară ale unui contract de comodat încheiat în trei exemplare (originale), examinate în lumină infraroșie – IR 665 nm, în cazul a două dintre exemplare: (a.), respectiv (c.), se observă diferențieri de reacție a substanței cu ajutorul căreia sunt imprimate cele cinci rânduri care formează titulatura, atât între ele, cât și față de celelalte elemente de text și liniatură din conținutul documentelor

Indiferent dacă vorbim despre un document autentic în varianta originală sau în copie, în mod firesc conținutul de bază al acestuia se imprimă într-o etapă unică, având loc un singur proces de imprimare, iar ulterior sunt adăugate, după caz, o serie de elemente cum sunt semnăturile, impresiunile de ștampilă și unele mențiuni olografe, de regulă cu stilou sau pix.

Făcând abstracție de semnături și de unele mențiuni scrise de mână în etapa finală a încheierii unui act sau contract ce produce efecte juridice, existența unor părți ale textului de bază din conținutul aceluiași document, care sunt imprimate cu instrumente tehnice sau echipamente diferite, indică faptul că elementele de conținut ale documentului nu au fost imprimate cu ocazia aceluiași proces de imprimare, ci în etape diferite. În multe situații, dacă este demonstrat acest fapt, fiind corelat și cu alte date sau probe, poate avea ca semnificație existența unui fals (Fig. 2).

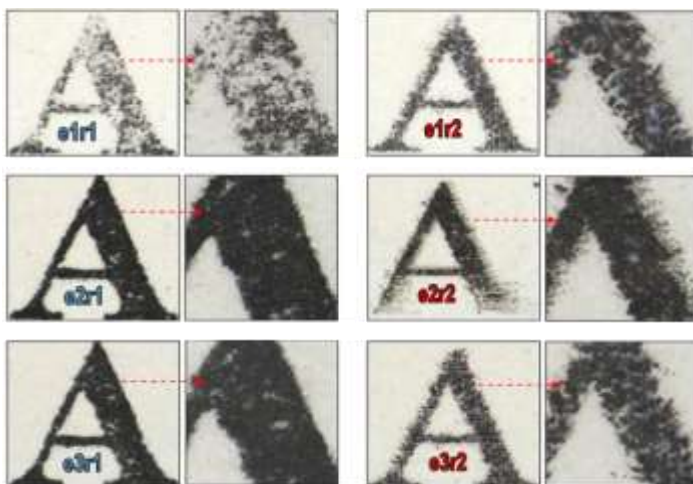


Fig. 2. Imagini mărite ale unor caractere grafice din rândurile 1 și 2 ale fiecăruia dintre cele trei exemplare ale documentului, în care se observă diferențieri importante, ca urmare a utilizării unor echipamente și tehnici diferite, probele examinate nefiind rezultatul unui proces unic de imprimare

De regulă, stabilirea tehnicii și a instrumentului de imprimare impune examinarea microscopică a elementelor sau a traseelor grafice, deoarece de cele mai multe ori doar examinarea microscopică poate oferi gradul de certitudine dorit, având în vedere variabilitatea factorilor care pot

avea o influență importantă asupra procesului de imprimare, începând cu tipul și caracteristicile particulare ale suportului pe care se imprimă, compoziția substanțelor de imprimare și proporțiile ingredientelor principale și secundare ale acestora, dar și unii factori colaterali sau accidentali [12].

Deși unele tehnici de imprimare lasă urme specifice ușor de recunoscut și de diferențiat de altele (spre exemplu imprimarea inkjet comparativ cu tiparul offset - *full color*) unele tehnici de imprimare pot genera dificultăți de recunoaștere și clasificare pentru persoanele care au studiat problemele în discuție doar la nivelul teoretic, în anumite condiții îndeplinite cumulativ în legătură cu suportul și cu varianta tehnicii de imprimare care a fost utilizată, spre exemplu imprimarea prin metoda electrofotografică, denumită uzual și *imprimantă laser*, cu funcționare pe bază de toner – în varianta cu rasterizare de tip fagure, comparativ cu tiparul offset în varianta *Raster/Grid*, denumit uzual, unii ar spune impropriu, *offset digital*.

Astfel, prin examinările microscopice s-a stabilit faptul că rândurile 1, 3 și 4 din titulatura celor trei exemplare ale documentului, au un mod de imprimare specific imprimantelor laser (echipamentelor electrofotografice), imprimarea fiind realizată prin depunere de puncte de toner monocrom negru, iar spre deosebire, rândurile 2 și 5 de pe aceleași suporturi au un mod de imprimare specific imprimantelor inkjet, cu precizarea că în cazul exemplarelor 1 și 3 substanța depusă pe suport este

compusă din culorile de bază, iar în cazul exemplarului 2 aceasta este monocromă (Fig. 3).

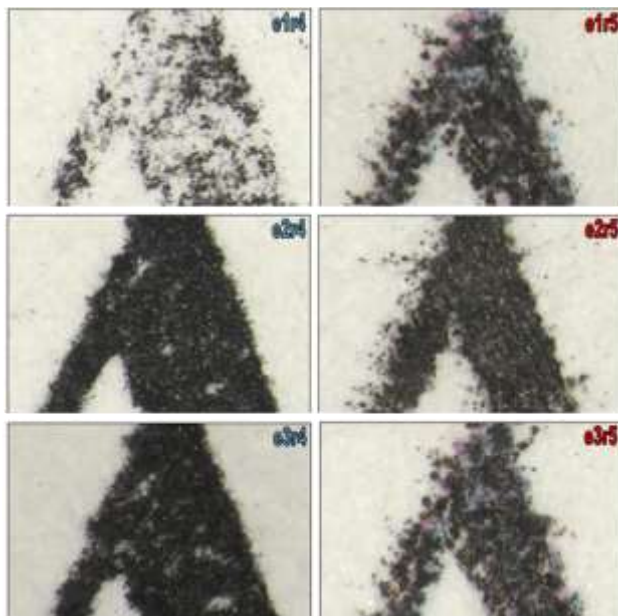


Fig. 3. Detalii microscopice ale unor trasee din componența caracterelor grafice din rândurile 4. și 5. ale fiecăruia dintre cele trei exemplare ale documentului, în care se observă tipul și aderența diferită la suport a substanțelor de imprimare, respectiv dispunerea diferită a punctelor de substanță ca urmare a dinamicii diferite a proceselor și modului particular distinct de realizare a contactului cu suporturile din hârtie

Observație: marcajele sub formă de indicații prescurtate din imaginile de la figurile 2 și 3, au următoarele semnificații: minuscula „e”

urmată de o cifră indică numărul exemplarului documentului în litigiu, iar minuscula „r” urmată de o cifră indică numărul rândului din titlu.

Printre caracteristicile principale care diferențiază cele două tehnici de imprimare se numără: tipul substanțelor pe care le utilizează (în situația imprimantelor laser fiind utilizat tonerul, iar procesul de imprimare se consideră că intră în categoria imprimării „uscate”, chiar dacă relativ recent au apărut variante pe care unii producători le denumesc „toner lichid”, spre deosebire de situația imprimantelor inkjet care utilizează o cerneală specială lichidă proiectată pe suport sub formă de stropi), modul de particular de distribuire a punctelor pe suport (în cazul imprimantelor inkjet punctele de cerneală au o dispunere de ansamblu neregulată, iar în cazul imprimantelor laser se conturează o grupare și o ordonare a punctelor de toner, constituindu-se trasee bine definite, ori șiruri de puncte, linii, sau alte figuri simple formate din astfel de elemente), tendința și gradul net diferit de migrare și difuziune la suprafața și în masa hârtiei sau de dispunere și împrăștiere în cazul suporturilor de polimer și folii de material plastic [13] sau metalizate, respectiv alte particularități, urme suplimentare și materializări în moduri diferite ale unor defecțiuni tehnice. De asemenea, este important de menționat faptul că aceeași imprimantă laser poate să distribuie după un model aparent diferit punctele de toner în cazul datelor de tip text față de datele de tip imagine.

La întrebarea adresată în mod oficial: dacă rândurile 2 și 5 din titlul fiecăruia dintre cele trei exemplare ale documentului în litigiu, au fost imprimate cu aceleași instrumente de imprimare ca și rândurile 1, 3 și 4 din titlurile respective, răspunsul a fost negativ.

Cazul B.

În lipsa unui document original pot exista detalii semnificative care să ofere indicii cu privire la situația de fapt anterioară, în funcție de caz, spre exemplu atunci când se constată tehnici diferite de imprimare a elementelor a căror imagine este reprodusă aflându-se în același cadru ca parte a aceluiași document și care ar trebui să fie realizate cu ocazia acelorași operațiuni de copiere, respectiv imprimare (în ipoteza în care reprezintă elemente ale unui document autentic).

De regulă, modificările care intră în sfera falsului [14, 15], în cazul unor documente disponibile doar în copie, sunt realizate prin procedee specifice mixte. Astfel, este posibilă situația clasică a aducerii de modificări unor date din conținutul originalului sau chiar din conținutul unei copii a unui document original, ori inserarea unor elemente noi, pentru ca apoi să fie realizată o copie a documentului modificat, iar prin reproducerea copiei la o rezoluție mai slabă se pot pierd în funcție de situația concretă detaliile semnificative ale urmelor de modificare (având la bază unul dintre procedeele descrise în literatura de specialitate, cum ar fi îndepărtarea fizică sau chimică a unor date și rescrierea sau reimprimarea altora). De asemenea, este posibilă situația mai facilă a obținerii/realizării unei copii în format electronic după un document original și modificarea unor date (prin înlocuire, adăugare, îndepărtare) din conținutul imaginii în format electronic a documentului, care ulterior poate fi imprimat, astfel încât nu vor exista pe suporturile de hârtie urme materiale ale acțiunilor care stau la baza rezultatului obținut.

În cel de-al doilea caz selectat au fost puse la dispoziție pentru examinări două copii ale unui contract de vânzare-cumpărare încheiat între societăți comerciale (conform primelor aparențe și datelor din cuprinsul documentului). Cu ocazia examinărilor macro s-a constatat faptul că există

coincidență între elementele de text, liniatură și celelalte elemente, inclusiv semnături și impresiunea de șampilă, precum și între elementele adiacente, atât din punct de vedere al conformației, cât și din punct de vedere al dimensiunilor și plasamentului (elemente adiacente fiind considerate spre exemplu: detaliul care sugerează imaginea unei capse liniare, elementele semicirculare care sugerează reproducerea unor urme de perforare pentru prindere la dosar, linii de contur, urme de colț pliat al suportului sau elementele care sugerează imaginea unor stropi provocați accidental). Diferențierile dintre cele două copii se rezumau la culoarea substanțelor de imprimare (din perspectivă macroscopică) – una dintre ele fiind imprimată cu substanță de culoare albastră, iar cealaltă copie fiind imprimată cu substanță de culoare neagră, precum și faptul că elementele adiacente aveau un aspect mai estompat în cazul copiei de culoare albastră (figurile 4 și 5).

Tot cu ocazia examinărilor macro s-a mai constatat ca aspect atipic faptul că impresiunea de șampilă de pe fiecare copie avea la extremitățile laterale și la extremitatea inferioară un aspect specific acțiunii de trunchiere. Acest aspect a fost considerat atipic în condițiile în care în imediata apropiere a acestor zone elementele erau imprimate cu suficientă substanță, însă în prima etapă a examinării nu a fost exclusă posibilitatea ca detaliile menționate să fie cauzate de producerea unor trunchieri ale plăcii de contact a ștampei utilizate.

La examinarea microscopică a impresiunilor de șampilă, a semnăturilor și a celorlalte elemente de conținut de pe fiecare copie a contractului (Figurile 6 și 7), s-a constatat că cele două copii în ansamblu aveau un mod de imprimare specific imprimantelor inkjet (sub toate aspectele esențiale definitorii ale acestei tehnici), cu excepția impresiunii

de șampilă, care deși prezenta un mod de imprimare specific imprimantelor inkjet, modul de distribuire și de grupare a punctelor de substanță era specific imprimantelor laser, imaginea de ansamblu fiind rasterizată (punctele de substanță prezentând un mod de grupare generală sub formă de linii intersectate cu aspect de sită).



Fig. 4. Exemplificări pentru imagini ale elementelor adiacente reproduse în cele două copii

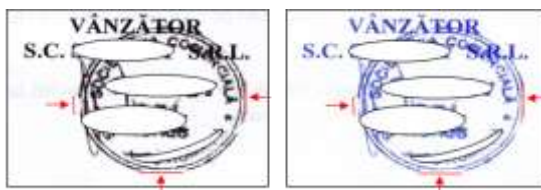


Fig. 5. Imagini de ansamblu ale zonelor în care la examinarea microscopică au fost găsite detalii semnificative din punct de vedere al tehnicilor de imprimare ale datelor reproduse în cele două copii



Fig. 6. Cadre preluate cu ocazia examinărilor microscopice în care se observă modul diferit de grupare a punctelor de substanță în cazul impresiunii de șampilă, comparativ cu traseele semnăturii care apar în aceeași zonă intersectându-se unele cu altele, inclusiv cu caractere grafice din textul rubricii (Fig. 5)

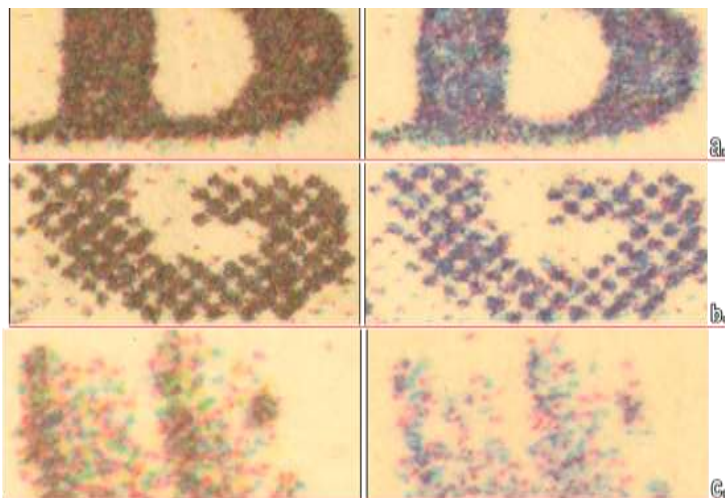


Fig. 7. Detalii microscopice exemplificative în care se observă faptul că doar în cazul elementelor din compoziția imaginii impresiunii de șampilă (b) apare o dispunere ordonată cu aspect rasterizat a punctelor de cerneală ca urmare a faptului că anterior copierii acest aspect a fost generat de către un alt echipament, spre deosebire de situația elementelor de text (a) și a traseelor semnăturii (c)

Depunerea punctelor de cerneală pe suport prin formarea unui aspect rasterizat la nivel de detaliu microscopic este exclusă în cazul imprimantelor cu jet de cerneală, fiind însă posibilă reproducerea acestui aspect produs anterior de către o imprimantă laser sau de către un al echipament din această categorie (Fig. 8).



Fig. 8. Câteva exemplificări pentru imperfecțiuni ale traseelor grafice realizate cu un instrument de scris cu bilă (pix), cu ocazia completării unor rubrici din structura unui document tipizat



Fig. 9. Detalii microscopice exemplificative preluate din serii diferite de documente, în care seturile de date constituiau o imagine unitară cu coincidențe perfecte din toate punctele de vedere la care s-a făcut referire anterior, în cadrele ilustrate se pot observa tehnici diferite de imprimare pentru fiecare set de date: imprimantă laser (a.), respective imprimantă inkjet (b.)

Subliniem faptul că elementele de pe același suport ar trebui să aibă același aspect în ceea ce privește detaliile modului de imprimare în situația în care ar fi supuse concomitent aceluiași operațiuni de copiere, respectiv imprimare (dupa cum se poate observa în cadrele de la figura 9, mai jos), așa cum este firesc atunci când se realizează o copie a unui document.

În urma analizelor și interpretării urmelor și aspectelor reproduse în imagini, s-a stabilit că cele două exemplare în copie ale contractului de vânzare-cumpărare au fost imprimate cu ajutorul unei imprimante inkjet color, însă impresiunea de șampilă și celelalte elemente de conținut au fost imprimate în etape diferite cu ajutorul unor imprimante diferite, anterior imprimării pe suportul comun în forma actuală de prezentare, documentul în copie fiind fictive.

Cazul C.

Ultimul caz analizat vine ca o completare și o continuare a cazului anterior, printre altele confirmand cele menționate cu privire la reproducerea detaliilor, care țin de modul de distribuire și de grupare a punctelor de substanță, vizibile la examinarea microscopică. De asemenea, acest caz aduce în atenție un alt aspect important care poate fi relevant în situația examinării unor documente în copie.

În situațiile în care sunt puse la dispoziție serii de documente în conținutul cărora apar grupări de date și elemente de conținut ce constituie o imagine unitară prin coincidența tuturor caracteristicilor generale și particulare (inclusiv în ceea ce privește caracteristicile care redau aspectele care reflectă imperfecțiunile procesului de imprimare și defectele tipice ale instrumentelor cu care au fost create elementele originale), se impune precizarea că o astfel de posibilitate este exclusă cu ocazia întocmirii

documentelor originale și a adăugării unor elemente care ajută la autentificare, cum sunt semnăturile și impresiunile de ștampilă sau parafele medicale, chiar și atunci când ne referim la același document emis în mai multe exemplare în varianta lor originală. Astfel, dacă ne referim la situația semnăturilor și a impresiunilor de ștampilă, chiar și atunci când sunt realizate de către același autor grafic, respectiv cu aceeași ștampilă, nu vor rezulta două semnături sau două impresiuni de ștampilă perfect identice în ceea ce privește traseele și elementele grafice prin care se materializează acestea (ca urmare a variabilității naturale firești a execuțiilor olografe, respectiv a irepetabilității într-o manieră identică a cumulului de elemente și factori care constituie și influențează un proces, în special atunci când acesta este inițiat și efectuat manual prin tehnici clasice). Identitatea, care în principiu poate fi demonstrată, există doar la nivel de autor grafic, respectiv de instrument sau factor principal creator, nu și la nivelul elementelor și aspectelor strict materiale ale amprentelor în care se reflectă într-o măsură variabilă obiectul, respectiv identitatea autorului, implicit dinamica procesului și influența unui cumul de factori direcți sau indirecți. În lumina ideii prezentate mai sus, este exclusă posibilitatea unei coincidențe perfecte în ceea ce privește plasamentul, dispunerea și orientarea unor elemente de conținut, cum sunt impresiunile de ștampilă și semnăturile, în structura unor documente diferite sau chiar în structura mai multor exemplare originale ale aceluiași document, atât prin raportarea unora la celelalte, cât și față de alte repere ale structurii tipizate, respectiv față de celelalte elemente de conținut și față de elementele adiacente. De asemenea, este exclusă posibilitatea ca imaginile a două semnături (chiar și atunci când sunt realizate de către același autor grafic) să fie perfect

identice din punct de vedere ale elementelor și aspectelor fizice prin care se materializează.

În condițiile în care sunt puse la dispoziție exemplare în copie sau exemplare în care cel puțin o parte a datelor destinate autentificării reprezintă elemente în copie (imagini ale unor date sub formă de impresiuni de ștampilă și semnături – posibil originale), din fiecare serie de documente – pe care se regăsește aceeași imagine sub forma unei grupări de date constituite din impresiuni de ștampilă și semnături, cel mult un exemplar poate fi copia unui document original autentic, celelalte documente reprezentând rezultatul unor activități din sfera falsului – realizate prin copierea imaginilor care redau impresiuni de ștampilă/parafă medicală și semnături, respectiv inserarea acestora în conținutul documentelor care au fost imprimate în forma finală pusă la dispoziție pentru examinări.

De asemenea, se impune și precizarea că deși cel mult un exemplar dintr-o serie de documente (în conținutul cărora se repetă aceeași imagine compusă din impresiuni de ștampilă și semnături) poate fi copia unui document original autentic, nu este exclusă posibilitatea ca toate documentele în copie din aceeași serie să reprezinte rezultatul unor activități din sfera falsului, însă în lipsa originalului sau a unei copii semnate pentru conformitate cu originalul, după care au fost realizate celelalte copii parțiale, nu se va putea demonstra dacă una dintre copii face excepție sau dacă reprezintă tot rezultatul unor activități din sfera falsului.

După cum se poate observa în primul set de imagini de la figura 9 unele seturi de date mixte se intersectau și cu date imprimate în mod direct pe suport prin ștampilare, iar în unele situații prin trasee olografe, ceea ce

crea aparența de original la examinarea macroscopică, astfel ca unele exemplare în copie au fost inițial originale (înaintea examinărilor de laborator).

Amintim faptul că una dintre problemele importante care trebuie luate în considerare cu ocazia analizei comparative a impresiunilor de ștampilă și a semnăturilor în copie constă în posibilele distorsionări sau modificări ale dimensiunilor, pe care le pot suferi imaginile cu ocazia proceselor de copiere și reimprimare (în special atunci când aceste activități au loc în mod repetat, cu referire la aceeași imagine), dar și posibilitatea redării fără o fidelitate foarte bună a unor elemente de conținut, mai ales atunci când se optează pentru un mod economic de imprimare, respectiv când este copiată o imagine în copie care a fost imprimată într-un mod economic și ulterior reprodusă, însă aspectele specifice menționate, ca situații ipotetice, se pot distinge cu ușurință fără a influența rezultatele examinărilor.

În legătură cu problema analizei documentelor în copie, trebuie amintită și situația documentelor care sunt realizate și emise doar în format electronic, pentru a fi utilizate și a produce efecte juridice în această formă, indiferent de faptul că vor fi imprimate și pe suport clasic dintr-un motiv oarecare, situație care prezintă interes doar atunci când conținutului imprimat i se aduc modificări iar imaginea de ansamblu cu modificările efectuate este copiată și reprodusă. De asemenea, o altă categorie asemănătoare din punctul de vedere pe care îl avem în atenție este aceea a documentelor care sunt emise într-o formă tipizată în format electronic, urmând a fi personalizate și definitivate prin anumite reprezentanțe sau puncte de lucru cu ocazia încheierii unor contracte. Referitor la aceste două

categorii de documente menționate exemplificativ, se remarcă faptul că uneori includ și o imagine sau un grup de imagini care redau numele și semnătura unei persoane cu o funcție importantă în cadrul instituției sau societății emitente, ori un ansamblu grafic de tipul unei impresiuni de ștampilă incluzând anumite date specifice și simboluri. Deoarece modul de inserare sau includere în compoziția documentului nu are nimic în comun cu tehnica prin care sunt realizate aceste tipuri de date în accepțiunea clasică (adică prin mișcări și gesturi ale mâinii prin intermediul unui instrument de tipul stiloului sau pixului, respectiv prin ștampilare cu partea activă a unei ștampile), în situații ca cele amintite ele vor fi considerate doar elemente de grafică ce fac parte din structura tipizată a documentului, indiferent dacă imaginea lor este copiată după probe originale sau sunt desenate ori realizate cu ajutorul unui computer sau a altor echipamente tehnice speciale, având în vedere faptul că fundamentele științifice în baza cărora pot fi supuse unei analize unidisciplinare sau multidisciplinare, pot fi radical schimbate [16].

Concluzii

Domeniul expertizei tehnice a documentelor necesită o activitate continuă și susținută de documentare și de îmbogățire a cunoștințelor teoretice, care impun la rândul lor fundamentarea și validarea sistematică prin studii și activități experimentale, pentru a fi valorificate și aplicate corespunzător în practică. De asemenea, activitatea din laboratoarele de profil poate implica probleme cu un specific aparte în funcție de categoria în care se încadrează proba sau documentele supuse analizelor de specialitate. Din acest punct de vedere, pe lângă alte aspecte profesionale,

considerăm foarte importantă colaborarea și schimbul de cunoștințe științifice între instituțiile și laboratoarele al căror obiect de activitate coincide chiar și parțial.

Deși în principiu expertiza tehnică a documentelor și grafoscopia sau grafologia au în vedere exemplarele originale ale documentelor, practica activităților de laborator aduce argumente pentru a fi expertizate și documentele în copie, în situații de excepție, bineînțeles cu rezervele de rigoare în ceea ce privește modul de interpretare a urmelor și a elementelor de conținut redacte, dar și cu utilizarea unei terminologii distincte și adecvate acolo unde se impune acest lucru.

Referințe bibliografice

- [1] J.H.J. Hollegie, **Basic Knowledge Document Recognition** +, Sdu Publishers, Den Haag, Nederland, 2004.
- [2] A. Iancu, **Manual de utilizare și proceduri de lucru – soft LUCIA Forensic**, I.G.P.R. - Institutul Național de Criminalistică, București, 2005.
- [3] L. Ionescu, **Expertiza criminalistică a scrisului**, Ed. Junimea, Iași, 1973.
- [4] L. Ionescu, D. Sandu, **Identificarea criminalistică**, Ed. Științifică, București, 1990.
- [5] R. Zlatian, **Tehnologiile de Imprimare**, Ed. ADMA, Craiova, 2007.
- [6] A. Mitrofan, G. Panfil, P. Enache, **Traseele scripturale – Fundamente criminalistice**, Ed. Research & Science, București, 2016.
- [7] A. Gilberto, **Scientific Methods and Cultural Heritage – An Introduction to The Application of Materials Science to**

Archaeometry and Conservation Science, Oxford University Press Inc., New York, U.S.A., 2010.

- [8] D. Sandu, **Falsul în acte**, Ed. Dacia, București, 1977.
- [9] Colectiv - Institutul de Criminalistică – M.I., **Tratat practic de criminalistică – Vol. II. – IV.**, Oficiul Economic Central „Carpați”, Întreprinderea poligrafică „Bucureștii Noi”, București, 1980.
- [10] V. Bercheșan, M. Ruiu, **Tratat de tehnică criminalistică**, Ed. Little Star, București, 2004.
- [11] L. Cârjan, **Tratat de criminalistică**, Ed. Pinguin Book, București, 2005.
- [12] V. Drobotă, I.C. Negru, I. Sandu, *Procedee de falsificare corelate cu tipuri de elemente de siguranță specifice documentelor oficiale*, **EUROINVENT – INTERNATIONAL WORKSHOP, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context**, 13th edition, 21 May 2021, Iași, Topics: Scientific Inquiries through Elective Elaborations, (Editors: I.G. Sandu, I. Sandu, I.C. Negru and A.S. Ciornei), Ed. PIM, Iasi, 2021, pp. 149-169.
- [13] A. Lazăr, S. Alămoreanu, **Expertiza criminalistică a documentelor – aspecte teoretice și practice**, Ed. Lumina Lex, București, 2008.
- [14] I. Sandu, V. Cotiuga, **Cercetarea criminalistică a bunurilor de patrimoniu și a documentelor falsificate**, Ed. AIT Laboratory, Bucuresti, 2011.
- [15] V. Drobotă, I.C. Negru, O. Tanasa, I. Sandu, *Investigarea falsului documentelor sub semnătură privată și a celor oficiale*, **EUROINVENT – INTERNATIONAL WORKSHOP, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context**, 12th edition, 20 May 2020, Iași, Topics: Scientific Inquiries

through Elective Elaborations, (Editors: I.G. Sandu, I. Sandu, I.C. Negru and A.S. Ciornei), Ed. PIM, Iasi, 2020, pp. 205-217.

- [16] V. Drobotă, I.C. Negru, P.-I. Foca P.-I.; I. Sandu, *Urme ale modificărilor aduse stării și conținutului documentelor, care probează falsul parțial sau care oferă indicii cu privire la activități ilicite*, **EUROINVENT – INTERNATIONAL WORKSHOP, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context**, 14th edition, 27 May 2022, Iași, Topics: Scientific Inquiries through Elective Elaborations, (Editors: I.G. Sandu, I. Sandu, I.C. Negru and A.S. Ciornei), Ed. PIM, Iasi, 2022, pp. 49-70.
- [17] * * *, <https://www.consilium.europa.eu> – Council of the European Union – Glosar PRADO [accesat în 15.03.2022].

TIPURI DE MONUMENTE, CARACTERISTICI, FUNCȚII ȘI FACTORI EXOGENI ȘI ENDOGENI, CU EFECTELE LOR DE DETERIORARE ȘI DE DEGRADARE

Petrică-Iulian FOCA¹, Ion SANDU^{1,2,3,4}, Florin BRINZA⁵, Gyorgy DEAK³

¹ Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Geografie și Geologie, Școala Doctorală de Geoștiințe, Domeniul: Știința mediului, Blvd. Carol I, Nr. 11, 700506 Iasi, Romania

² Academia Oamenilor de Știință din România, 54 Splaiul Independenței St., Sector 5, 050094 Bucuresti

³ Institutul National de Cercetari pentru Protecția Mediului, 294 Splaiul Independenței, Sector 6, 060031 Bucharest, Romania

⁴ Forumul Inventatorilor din România, Strada Sf. Petru Movila, Nr. 3, Bl. L11, III/3, 700089 Iași, România

⁵ Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică, Departamentul de Biofizica și Fizică Medicală, Blvd. Carol I, Nr. 22, 700506 Iasi, Romania

Rezumat: *Lucrarea prezintă măsurile legislative de protejare, sistemul de clasificare a monumentelor istorice de tip imobil din România, impactul factorilor de mediu și acelor antropici asupra evoluției stării de conservare, deteriorarea elementelor structural-funcționale și degradarea materialelor componente.*

Cuvinte cheie: *monument, clădire, arhitectură, sit, ansamblu, degradare, deteriorare*

Introducere

Monumentele istorice care au supraviețuit până în prezent sunt dovezi vii ale trecutului nostru și reprezintă o mărturie importantă a dezvoltării civilizațiilor antice și medievale în zona geografică în care ne aflăm. Deși unele dintre aceste civilizații au dispărut și teritoriul lor nu mai corespunde cu cel al României de astăzi, ele sunt încă o parte importantă

din mozaicul care a format cultura și identitatea românească. Aceste mărturii istorice pot fi vestigii ale civilizațiilor preistorice, ruine ale monumentelor care au fost distruse de-a lungul timpului sau care au fost restaurate sau transformate în moduri diferite. Toate aceste monumente reprezintă o comoară artistică și documentară neprețuită, esențială pentru înțelegerea și studierea istoriei și a culturii românești.

La nivel internațional, protejarea patrimoniului cultural imobil este abordată prin diverse convenții semnate de organizațiile internaționale cu activitate în domeniu, iar statul român este parte la cele mai multe dintre acestea, cu toate că există încă neajunsuri în aplicarea lor în practică. Din secolul al XIX-lea, protejarea patrimoniului cultural a devenit o preocupare a dreptului internațional, fiind semnate convenții la Haga în 1899 și 1907, care conțin prevederi privind protejarea bunurilor culturale în timpul războaielor terestre. În 1954, a fost semnată o nouă Convenție la Haga pentru protecția bunurilor culturale în caz de conflict armat, la care România a devenit parte în 1957.

Abordarea holistică a patrimoniului cultural a fost introdusă de Convenția privind protecția patrimoniului mondial, cultural și natural adoptată de UNESCO în 1972, care a pus accent pe conservarea integrată prin legătura dintre patrimoniul cultural și cel natural. Această convenție a promovat integrarea conservării patrimoniului cultural în politicile de planificare teritorială, economică și socială.

Un alt moment important pentru interdependența dintre patrimoniu cultural și patrimoniu natural a fost adoptarea Convenției europene a

peisajului de către Consiliul Europei în anul 2000, document ratificat și de România. Convenția recunoaște contribuția peisajului la formarea culturii locale și consideră că acesta este o componentă esențială a patrimoniului natural și cultural european.

În legislația românească, patrimoniul cultural național este format din totalitatea bunurilor care reprezintă o mărturie și o expresie a valorilor, credințelor, cunoștințelor și tradițiilor naționale, indiferent de regimul de proprietate al acestora. Principalele categorii ce compun patrimoniul cultural național sunt patrimoniul cultural imobil, patrimoniul cultural mobil și patrimoniul cultural imaterial, iar patrimoniul natural nu este distinct asimilat patrimoniului cultural, însă elemente ale acestuia sunt circumscrise tuturor categoriilor patrimoniului cultural național.

Patrimoniul cultural imobil (PCI), căruia, în limbajul de specialitate îi este subsumat și „patrimoniul construit”, constituie una dintre cele mai vaste și cunoscute componente ale patrimoniului cultural.

PCI cuprinde: obiectivele înscrise în Lista monumentelor istorice, obiectivele înscrise în Lista Patrimoniului Mondial UNESCO, obiectivele înscrise în Lista Indicativă a Patrimoniului Mondial, imobilele cuprinse în zonele de protecție ale monumentelor istorice și imobilele incluse în zone construite protejate, construcții cu valoare arhitecturală sau istorică deosebită stabilite prin documentații de urbanism aprobate potrivit prevederilor legale, siturile arheologice înscrise în Repertoriul Arheologic Național.

Patrimoniul construit nu poate fi restrâns la exemplarele sale de excepție – imobilele clasate monumente istorice – în el trebuie incluse și numeroasele clădiri care, deși nu sunt monumente, au o indiscutabilă valoare culturală – fie în mod individual, fie ca părți ale unui ansamblu – formând împreună substanța zonelor de protecție ale monumentelor sau zonelor protejate din teritoriul urban.

Actul normativ principal prin care se instituie cadrul legal pentru protejarea patrimoniului cultural imobil este Legea nr. 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice^(2.2), aceasta stabilind drept obiect al protecției legale următoarele categorii de monumente istorice, bunuri imobile situate suprateran, subteran și subacvatic:

a) *monument* - construcție sau parte de construcție, împreună cu instalațiile, componentele artistice, elementele de mobilare interioară sau exterioară care fac parte integrantă din acestea, precum și lucrări artistice comemorative, funerare, de for public, împreună cu terenul aferent delimitat topografic, care constituie mărturii cultural-istorice semnificative din punct de vedere arhitectural, arheologic, istoric, artistic, etnografic, religios, social, științific sau tehnic;

b) *ansamblu* - grup coerent din punct de vedere cultural, istoric, arhitectural, urbanistic ori muzeistic de construcții urbane sau rurale care împreună cu terenul aferent formează o unitate delimitată topografic ce constituie o mărturie cultural-istorică semnificativă din punct de vedere arhitectural, urbanistic, arheologic, istoric, artistic, etnografic, religios, social, științific sau tehnic;

c) *sit* - teren delimitat topografic cuprinzând acele creații umane în cadru natural care sunt mărturii cultural-istorice semnificative din punct de vedere arhitectural, urbanistic, arheologic, istoric, artistic, etnografic, religios, social, științific, tehnic sau al peisajului cultural.

Procedura cu caracter științific, administrativ și juridic prin care se instituie regimul de protecție ca monument istoric este clasarea bunurilor culturale imobile, stabilită, în prezent, prin Normele metodologice de clasare și inventariere a monumentelor istorice aprobate prin Ordinul ministrului culturii și cultelor nr. 2260/2008.

Pe baza LMASI și a modificărilor și completărilor ulterioare, se constituie Lista monumentelor istorice actualizată periodic (în prezent, o dată la 5 ani, potrivit prevederilor Legii nr. 422/2001), prin grija Institutului Național al Patrimoniului, instituție publică de specialitate, din subordinea Ministerului Culturii, cu sprijinul direcțiilor județene pentru cultură. Ultima LMI în vigoare a fost publicată în anul 2015, fiind aprobată prin Ordinul ministrului culturii nr. 2828/2015.

Tipuri de monumente

Din punct de vedere al importanței, Legea nr. 422/2001 împarte monumentele istorice în două grupe valorice: „A” - monumente de interes național și „B” - monumente de interes local. Din punct de vedere structural, LMI este organizată după UAT - județe și municipiul București, monumentele fiind grupate în patru categorii, în funcție de natura lor:

- I. Monumente de arheologie;
- II. Monumente de arhitectură;
- III. Monumente de for public;
- IV. Monumente memoriale și funerare;

la care se însumează siturile și ansamblurile urbane/rurale și parcurile și grădinile istorice.

Până la apariția Normelor metodologice de clasare și inventariere a monumentelor istorice, în anul 2003, actualizarea LMI s-a realizat inclusiv empiric, multe dintre obiective nefiind evaluate pe baza unor criterii metodologice unitare sau clar stabilite. De aici provin diferențele cantitative și calitativ, dintre județe/regiuni cu privire la obiectivele clasate.

Lista monumentelor istorice (LMI) este principalul instrument scriptic, utilizat în protejarea patrimoniului cultural imobil. Este cel mai vechi instrument de protecție a patrimoniului cultural imobil de pe teritoriul României, prima sa formă, cea din anul 1904, fiind denumită „Inventarul Monumentelor Publice și Istorice din România”. „Inventarul” a fost urmat de „Lista Monumentelor de cultură de pe teritoriul R.P.R.” din anul 1955 și apoi de „Lista Monumentelor Istorice” din anul 1992. Forma actuală a LMI a apărut în anul 2004, restructurarea acesteia fiind determinată de prevederile Legii nr. 422/2001.

Un alt instrument scriptic de protecție a patrimoniului imobil este Repertoriul Arheologic Național (RAN).

Repertoriul Arheologic Național este o bază de date a siturilor arheologice de pe teritoriul României și cuprinde date științifice,

cartografice, topografice, imagini și planuri, precum și alte informații privitoare la patrimoniul arheologic.

RAN a fost instituit în anul 2000, prin Ordonanța Guvernului nr. 43/2000 privind protecția patrimoniului arheologic și declararea unor situri arheologice ca zone de interes național, principalul act normativ din domeniul protejării patrimoniului arheologic, și prin O.M.C.C. nr. 2458/2004 privind Regulamentul Repertoriului Arheologic Național.

Cele mai valoroase obiective din patrimoniu cultural de pe teritoriul României sunt protejate prin înscrierea în Lista Patrimoniului Mondial (LPM) UNESCO, în aplicarea Convenției privind protecția patrimoniului mondial, cultural și natural, adoptate de UNESCO, în anul 1972. O serie de alte obiective este înscrisă în Lista Indicativă a Patrimoniului Mondial. Lista Indicativă este un inventar de situri situate pe teritoriul fiecărei țări-parte a Convenției Patrimoniului Mondial, considerate susceptibile de a fi înscrise în Lista Patrimoniului Mondial UNESCO.

Așa cum s-a amintit deja, patrimoniul cultural imobil cuprinde, alături de MI, o serie de obiective care, deși nu sunt clasate, constituie fondul cultural al zonelor de protecție ale monumentelor sau al zonelor construite protejate. Principalul instrument de protecție a acestor imobile este Regulamentul Local de Urbanism (RLU) aferent diferitelor documentații de urbanism (PUG/PUZ) care reglementează zonele de protecție sau zonele construite protejate.

În ultimii 12 ani (2008-2020), numărul MI a crescut lent și constant. Raportat la numărul total de monumente, procentul de creștere a

fost în majoritatea anilor de sub 1% (în medie, 30 MI/an), cu o singură excepție, anul 2012, când sunt înregistrate 422 MI noi - o creștere de 1,4%. Situația este cu atât mai neobișnuită cu cât în anul 2011, ca și în anul 2010, numărul de ordine ale ministrului culturii, pentru clasarea a diverse obiective, a fost de 26 (Fig. 1).



Fig. 1. Evoluția clădirilor inventariate ca monumente istorice în România

LMI 2015 cuprinde la nivel național 30143 de monumente istorice 21 , împărțite în funcție de natura lor în: ansambluri, situri și monumente. Dintre acestea, 818 ansambluri, 738 situri și 5319 monumente sunt în grupa valorică A. Doar 23% (6877) din totalul de MI sunt înscrise în grupa valorică A. MI de interes local sunt de 3 ori mai multe, pondere care se păstrează în general și la nivelul regiunilor de dezvoltare și al UAT. La nivel național, cele mai multe MI sunt înscrise în categoriile I și II (27575 MI în total), categoria cu cele mai puține MI la nivel național este III. Monumente de for public (688 MI), iar în categoria IV. Monumente memoriale/funerare sunt înscrise 1879 de obiective. Monumentele din

categoria II -Arhitectură reprezintă 60% din totalul MI. Patrimoniul arheologic are și el o pondere semnificativă reprezentând aproximativ 30% din obiectivele înscrise în Listă (Fig. 2).

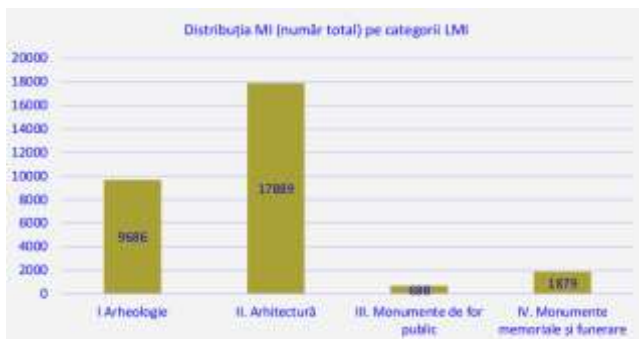


Fig. 2. Distribuția monumentelor istorice în funcție de categorie

Monumente de arheologie

În ceea ce privește LMI, la categoria I. Arheologie, conform datelor de la nivelul anului 2015 puse la dispoziție de Institutul Național al Patrimoniului, sunt înregistrate 9646 situri și monumente de arheologie.

Județele cu cele mai multe situri arheologice sunt Iași (827), Cluj (691), Ilfov (567), Buzău (494) și Constanța (476) și Tulcea (476). La polul opus se află județele Brăila (42), Timiș (57), Teleorman (83). Siturile de interes național sunt în număr mare în județul Cluj (285), Constanța (203), Tulcea (104), Covasna (94) și Dâmbovița. Cele mai puține situri grupa valorică „A” se găsesc în județele Brăila (1), Timiș (5), Giurgiu (5), Bihor

(6), Botoșani (8). Județele cu cel mai puțin patrimoniu arheologic de interes național sunt: Brăila (1), Timiș (5), Giurgiu (5).

Există un dezechilibru local în încadrarea în grupele valorice, care rezidă în „grile” locale de judecare a grupei valorice, astfel încât nu există o manieră unitară și strict obiectivă de a atribui această încadrare. Raportat la numărul total de situri și monumente de arheologie din fiecare județ și analizând comparativ, nu există o practică valorică unitară de clasare.

În figura 3 s-a ales ca exemplu de sit arheologic de clasă B, cu valoare locală, "Crucea lui Ferent" din Iași (indexat IS-I-s-B-03505).



Fig. 3. Situl arheologic de la Iasi, punctul "Crucea lui Ferent"

Monumente de arhitectură

În cazul MI înscrise în categoria II. Arhitectură, cea mai mare concentrare este în București – Ilfov (2241 MI), iar județul cu cea mai redusă concentrare de MI de arhitectură este Brăila (79 MI). La nivel regional, se remarcă o concentrare mare a MI în Regiunea Centru (3709 MI), în timp ce regiunile vestice și estice au cea mai mică concentrare a MI de acest tip (Regiunea Vest – 1329 MI, Regiunea Est – 988 MI).

Dintre Monumentele de Arhitectură din municipiul Iași, înscrise în categoria a II-a se prezintă Casa Canta (actuala Casa a Universitarilor), înainte și după restaurare (Fig. 4).



Fig. 4. Imagine cu Casa Canta IS-II-m-B-03782 astăzi Casa Universitarilor a U.A.I.C, înainte și după restaurare

Monumentele de for public

Acestea constituie singura categorie a MI care nu este reprezentată la nivelul tuturor județelor țării, de exemplu pe teritoriul județelor Vaslui

și Călărași nu există niciun astfel de monument istoric. În același timp, cea mai mare concentrare a acestui tip de MI este în municipiul București (115MI). La nivel regional, repartiția MI de for public, este relativ uniformă, cu excepția Regiunii București – Ilfov, care are o concentrare mare de MI în această categorie (132 MI).

În figura 5 se prezintă Obeliscul leilor din Parcul Copou (IS-III-m-B-04290), care inițial a fost pus în operă și montat în Piața Continental din Iași (Fig. 5).



Fig. 5. Obeliscul leilor din Parcul Copou Iași

Monumentele memoriale și funerare

Sunt distribuite relativ uniform la nivel județean, excepție făcând județele Argeș (163 MI), municipiul București (241 MI) și județul Cluj

(437 MI), cu o concentrație mult mai mare a acestui tip de MI. Regiunea Vest are concentrarea cea mai mică de MI în categoria

IV. Monumente memoriale și funerare, în timp ce regiunile Nord-Vest și Sud-Muntenia au o concentrare mare de astfel de monumente.

În figura 6 se dă, ca exemplu de casă memorială, Bojdeuca scriitorului Ion Creangă (IS-IV-m-B-04328) din Iași.



Fig. 6. Bojdeuca scriitorului Ion Creanga din zona Țicău Iași

Situri și ansambluri urbane/rurale

Din totalul de monumente istorice înscrise în LMI 2015, monumentele istorice de tip „ansamblu” sau „sit” urban/rural ocupă o pondere aparent mică (aprox. 3%). În cadrul categoriei II. Arhitectură, ponderea este de aprox. 5% din totalul de monumente istorice.

Dimensiunea reală a patrimoniului construit inclus în această categorie de MI este subevaluată, având vedere că în cuprinsul unui sit sau ansamblu urban sau rural se regăsește un număr mare de bunuri imobile.

Regiunile cu cele mai multe monumente din categoria „sit” sau „ansamblu” urban/rural sunt Regiunea Vest (118 MI – 10 în grupa valorică A; 108 în grupa valorică B) și Regiunea Centru (111 MI – 41 în grupa valorică A; 70 în grupa valorică B), urmate de Regiunea București – Ilfov (59 MI – 5 în grupa valorică A; 64 în grupa valorică B), Regiunea Sud-Muntenia (53 MI – 5 în grupa valorică A; 48 în grupa valorică B), Regiunea Nord-Vest (46 MI – 20 în grupa valorică A; 26 în grupa valorică B), Regiunea Sud-Vest (31 MI – 3 în grupa valorică A; 28 în grupa valorică B), Regiunea Sud-Est (27 MI – 0 în grupa valorică A; 27 în grupa valorică B), Regiunea Nord-Est (23 MI – 6 în grupa valorică A; 17 în grupa valorică B).

În figura 7 se prezintă Palatul Culturii din Iași (IS-I-s-A-03504), ca exemplu de ansamblu urban, în formele inițiale și cea de astăzi recent restaurată.



Fig. 7. Centrul istoric și Curtea Domnească inițială și Palatul Culturii de astăzi restaurat

Parcuri și grădini istorice

Din punct de vedere statistic, MI din această categorie reprezintă 0,52% din numărul total de monumente istorice clasate, mai exact 158 de obiective (date furnizate de INP, LMI 2015). Dintre acestea, 22 sunt parcuri publice, 2 grădini botanice și 134 grădini private (122 grădini de castel/conac/spital/primărie/prefectură și 12 parcuri dendrologice). La nivel național există 8 județe în care nu există nici o poziție în LMI pentru această categorie de MI. Județul cu cele mai multe parcuri și grădini monument istoric este Argeș (33, din care 1 parc public și 32 grădini private, subcomponente ale unor MI), urmat de București (11, din care 8

parcuri publice, 1 grădină botanică și 2 grădini private) și Arad (10, din care 1 parc public și 9 grădini private).

Din totalul de 158 de poziții din LMI, 119 MI (75,31%) sunt înscrise ca monumente, 14 MI (8,86%) ca ansambluri și 25 MI (15,82%) sunt definite ca situri. Aceste bunuri de patrimoniu se află în 33 din cele 42 de județe ale țării (incluzând aici și municipiul București) (date furnizate de INP, LMI 2015).

Se constată că sistemul de clasare este încă neclar pentru astfel de monumente și identificarea lor este greoaie, pentru că nu există o viziune unitară la nivel național referitoare la categoria căreia îi aparțin, ceea ce provoacă diferențe de regim de clasare și inventariere.

În figura 8 s-a ales ca exemplu de parc și grădină istorică „Domeniul Sturza” Miclăușeni, comuna Butea, jud. Iași.



Fig. 8. Parc dendrologic „Domeniul Sturza” Miclăușeni, comuna Butea, jud. Iași

Factori exogeni și endogeni cu impact asupra stării de conservare a MI

Patrimoniul cultural imobil este vulnerabil prin prisma stării curente de conservare a MI, a riscurilor naturale și antropice și a impactului schimbărilor climatice.

Starea generală de conservare a monumentelor istorice descrie în special starea actuală de conservare a structurii lor.

Nivelurile de conservare standard sunt, conform Normelor metodologice de clasare și inventariere a monumentelor istorice din 2008: stare foarte bună, bună, medie, precolaps, colaps; iar conform anexei B la Ordinul nr. 2684/ 2003 privind aprobarea Metodologiei de întocmire a Obligației privind folosința monumentului istoric și a conținutului acesteia - stare de conservare foarte bună, bună, rea, obiectiv distrus (dispărut).

Analiza statistică a stării de conservare monumentelor este deosebit de utilă și relevantă pentru protejarea patrimoniului cultural imobil național, însă datele disponibile sunt incomplete, având în vedere că 22 de județe nu au niciun MI încadrat în categoriile de stare de conservare prevăzute de normele în vigoare. Principala explicație a lipsei unor date exacte și conforme cu realitatea este lipsa personalului specializat din cadrul direcțiilor județene pentru cultură.

Din cele 8 regiuni de dezvoltare, Regiunea București-Ilfov are numărul cel mai mare de monumente aflate în stare de conservare îngrijorătoare (proastă, foarte proastă/precolaps și colaps), cele mai multe în stare proastă, dintr-un total de 3380 de monumente. Regiunea Vest și

Sud-Vest Oltenia nu are niciun MI încadrat în nivelurile de conservare prevăzute de normele legale, dintr-un total de 2107 MI, respectiv 3323 MI. Regiunea cu cele mai multe MI aflate în colaps este Regiunea Nord-Est, cu 68 de MI, dintr-un total de 3991 MI.

Județele cu cel mai mare număr de MI aflate în colaps sunt: Iași (20 dintr-un total de 1632), Suceava (19 dintr-un total de 518), Călărași (17 dintr-un total de 285), Prahova (12 dintr-un total de 1063) și Neamț (10 dintr-un total 532). Pentru Municipiul București, la nivelul anului din 2017, conform unui studiu realizat în cadrul Universității București 26 , din cele 2109 de MI inventariate și înscrise în LMI, 31 sunt biserici, iar 1978 sunt clădiri cu funcțiuni de locuințe individuale, imobile de locuințe, clădiri de instituții, dar și fabrici, case parohiale, pivnițe domnești etc. 1805 monumente istorice (91,16%) dintre acestea au fost analizate în cadrul studiului. Clădirile monumente istorice deținute de administrația publică locală sunt utilizate ca: 41,71% sedii pentru instituții, 22,7% ca locuințe. Dintre acestea, 20,5% imobile sunt reabilitate recent, iar 37,42% (122 imobile) sunt neîntreținute, cu niveluri diferite de degradare. În cazul a 54,53% dintre monumente, au fost înregistrate agresiuni singulare, iar pentru 45,47% (820 monumente) au fost înregistrate agresiuni multiple.

Informațiile cu privire la starea de conservare a MI trebuie să fie corecte și complete pentru fiecare județ/regiune de dezvoltare pentru a putea direcționa corect finanțările acolo unde există urgențe. Este necesară o metodologie de evaluare a stării de conservare a MI, care să prevadă niveluri de conservare standard utilizabile de către toate instituțiile

responsabile de întocmirea rapoartelor privind starea de conservare a MI, prin adoptarea unor termeni deja consacrați: stare foarte bună, bună, medie, precolaps, colaps.

Este utilă informatizarea instituțiilor responsabile și crearea unei platforme cu astfel de date. Riscuri naturale și antropice în sistem informatic actualizat în timp real, în care să fie introduse periodic informații calitative și cantitative asupra monumentelor istorice (număr total MI, număr real și număr poziții LMI, propuneri de clasare prin documentații de urbanism aprobate, fișele analitice de inventariere cu delimitarea zonei de protecție în coordonate Stereo 70, obligațiile de folosință, rapoarte de monitorizare, contravenții etc.), informații care să fie accesibile și instituțiilor publice și publicului larg.

Protejarea patrimoniului natural și cultural trebuie să fie integrată în politicile de amenajare a teritoriului, urbanism și dezvoltare locală, în conexiune cu riscurile naturale, dezvoltarea turismului, creșterea competitivității și a coeziunii comunităților.

Riscuri naturale și antropice

Riscurile naturale principale la care sunt expuse monumentele istorice din România pot fi grupate în patru categorii: seisme, alunecări de teren, inundații, vânturi puternice. Din acestea, trei sunt documentate și stau la baza anexei „Zone de risc natural” din cadrul Planului de Amenajare a Teritoriului Național, Secțiunea V. Riscurile luate în considerare pentru

a defini ariile de risc natural sunt: seismul, alunecările de teren și inundațiile.

Distribuția MI, în raport cu diferite categorii de riscuri naturale

Dintre riscurile naturale care afectează monumentele din țara noastră, amintim: riscurile seismice, alunecările de teren și inundațiile.

a. *Riscurile seismice* (zone de intensitate seismică pe scara MSK și perioada medie de revenire) afectează o serie de UAT cu concentrare mare de MI: județele Dâmbovița, Prahova, Buzău, Ilfov- București, Sibiu, Iași și Caraș-Severin (Fig. 9).

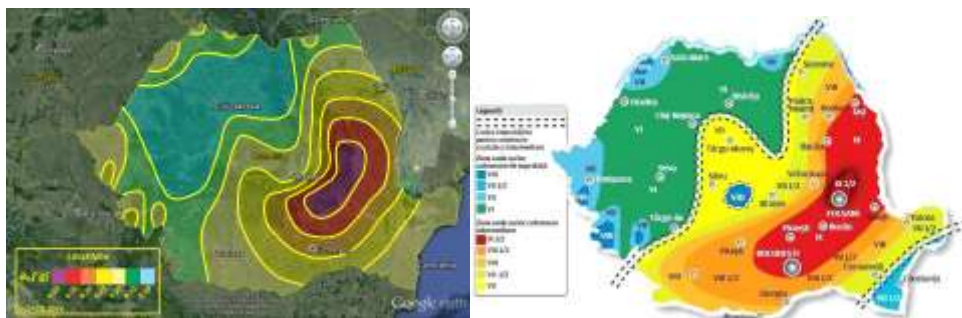


Fig. 9. Harta distribuției cutremurelor în România și tipul acestora

Printre clădirile cele mai vulnerabile la cutremur sunt clădirile ce fac parte din patrimoniul cultural, din cauza vechimii, a tehnologiilor de construcție și a nivelului avansat de degradare. În București sunt 354 de clădiri încadrate în clasa I de risc seismic, dintre care 90% sunt situate în

zone construite protejate, iar multe sunt, de asemenea, încadrate individual în categoria monumentelor istorice. Pe lângă aspectele menționate mai sus, consolidarea clădirilor de patrimoniu reprezintă o provocare, necesitând decizii complexe în ceea ce privește conservarea/restaurarea unei clădiri, cu readucerea sa la forma, structura și stilul inițial, în detrimentul utilizării materialelor și tehnicilor noi care i-ar crește rezistența structurală. Consolidarea clădirilor de patrimoniu este implicit mai costisitoare și presupune un proces mai complex și de durată mai mare decât în cazul clădirilor ce nu au valoare de patrimoniu (autorizații suplimentare, verificarea proiectării și execuției de către experți atestați de către Ministerul Culturii etc.).

b. Alunecările de teren (alunecări primare, alunecări reactive, alunecări primare și reactive) afectează o serie de județe cu concentrare mare de MI: Iași (întreaga suprafață a județului prin alunecări primare și municipiul Iași prin alunecări primare și reactive), județul Cluj (prin alunecări de toate tipurile, produse asupra UAT, care formează un arc de cerc între comuna Meseșenii de Jos – Cluj - Feldioara), nordul și centrul județului Prahova, nordul județului Dâmbovița, parțial județele Mureș și Sibiu. (Anexa 6 a Legii nr. 575/2001 privind aprobarea Planului de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea a V-a – Zone de risc natural) Patrimoniul înscris în LPM este afectat de riscuri în județul Maramureș, în sudul județului Suceava, în județele Sibiu, Brașov, Hunedoara (Fig. 10).

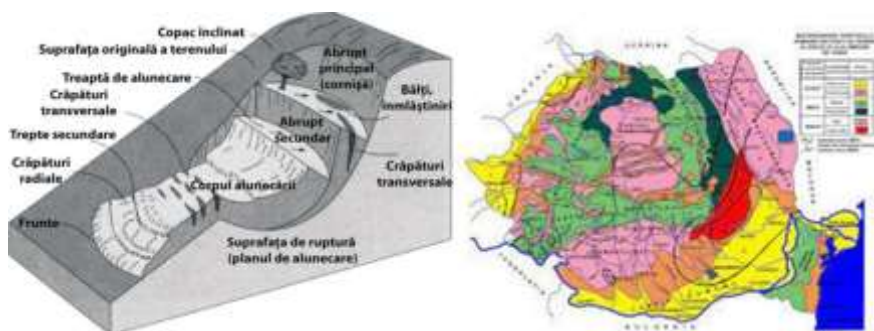


Fig. 10. Distribuția zonelor predispușe alunecărilor de teren și zonele planului de alunecare

c. *Inundațiile* la nivelul anului 2014, inundațiile (datorate reversării unui curs de apă, datorate scurgerilor pe torenți, datorate revărsării unui curs de apă și a scurgerilor pe torenți) afectează o serie de UAT cu concentrare mare de MI, după cum urmează: județele Cluj (1794) și Iași (1632) în părțile vestice și estice, județul Dâmbovița (1237) pe aproape întreaga suprafață, jud. Sibiu (1051) în zona centrală, jud. Mureș (1018) în zona de sud. Cele mai afectate județe sunt Alba (686 MI) și Bacău (359 MI). De asemenea, în SDTR 30 se menționează că, din cele 666 obiective de importanță deosebită, 496 se află și în zone de risc natural, fapt ce conduce la concluzia că zonele protejate construite de importanță națională generate de monumentele istorice respective vor fi și ele, parțial sau integral, în interiorul unor astfel de areale de risc. Multe din obiectivele de patrimoniu de importanță națională se găsesc sub influența a 2 sau chiar 3 factori de risc (207 din 666, adică 31% din total).

Distribuția monumentelor istorice, în raport cu diferite categorii de riscuri antropice

Dintre riscurile antropice, cele mai frecvente, amintim: vandalismul, deteriorarea și degradarea monumentelor prin întreținere defectuoasă și intervenții neadecvate, poluarea antropică, alterarea peisajului urban, lipsa protecției față de apa meteorică sau pluvială și față de cea freatică sau subterană.

a) *Vandalismul* în evidențele Poliției Române au fost înregistrate dosare penale privind săvârșirea infracțiunilor prevăzute de Codul Penal și de legislația în domeniul protejării monumentelor fixe, dinamica acestora fiind prezentată în figura 10.



Fig. 10. Statistica privind numărul de infracțiuni asupra monumentelor

b) *Deteriorarea și degradarea* clădirilor și a zonelor istorice ale localităților a fost accentuată de lipsa regulamentelor de urbanism care să prioritizeze conservarea integrată și dezvoltarea comunităților și corelarea

acestora cu investițiile în infrastructură culturală, socială și de mobilitate, în acord cu nevoile de modernizare și adaptare la cerințele actuale;demolările și transformările excesive ale construcțiilor istorice au fost consecințe ale acestei situații.

c) *Poluarea* cu oxizii de azot se formează datorită procesului de combustie, atunci când combustibilii sunt arși la temperaturi înalte, dar cel mai adesea ei sunt rezultatul traficului rutier, activităților industriale, producerii energiei electrice. Oxizii de azot sunt responsabili pentru formarea smogului, a ploilor acide, deteriorarea calității apei, efectului de seră, reducerea vizibilității în zonele urbane. Ploaia acidă este măsurată pe o scară chimică de la 0 la 14 pH (de la cea mai acidă la cea mai alcalină), ploaia acidă este definită ca o precipitație cu pH sub 5,6. În majoritatea zonelor industrializate ale Europei, precipitațiile sub formă de ploaie acidă au ajuns la un pH între 4,5 și 5,5.

Precipitațiile acide apar de obicei în situațiile în care cantități mari de dioxid de sulf (SO_2) sau de monoxid de azot (NO) sunt emise în atmosferă. Acestea reacționează cu oxigenul din atmosferă formând trioxid de sulf (SO_3) respectiv dioxid de azot (NO_2). Trioxidul de sulf (SO_3) și dioxidul de azot (NO_2) reacționează cu apa din nori formând acid sulfuric (H_2SO_4) și acid azotic (HNO_3). Soluția formată din restul de apă împreună cu acizii sulfuric și azotic este ploaia acidă (Fig. 11).



Fig. 11. Monitorizarea calității aerului în zonele urbane (Iași – str. Sărărie)

Majoritatea regulamentelor pentru zonele construite protejate sunt realizate în intervalul 2000-2010, pe baza primelor PUG-uri post-decembriste ale localităților; ultima prelungire a termenului de valabilitate a PUG-urilor este anul 2023;

Lipsa de corelare a prevederilor din legislația urbanismului cu cele din legislația privind protejarea patrimoniului au permis dezvoltări urbane care au adus modificări țesutului urban prin comasări forțate de parcele. Inserțiile urbane noi au vizat demolări de fond istoric, prin construcția de noi obiective fără a se ține cont de ansamblu și de vecinătăți, fiind favorizată construcția de clădiri cu gabarit mare, necorespunzător scării generale a centrelor istorice. Exemple: PUZ Stirbei, PUZ Kiseleff – Casa Miculescu, PUZ Mântuleasa etc. Organizațiile de profil au semnalat în numeroase moduri (rapoarte, petiții etc.) faptul că intervențiile abuzive asupra patrimoniului afectează imaginea urbană generală, la nivelul centrelor istorice.

d) *Alterarea peisajului urban* și cultural reprezentat de zonele istorice constituite cu un caracter preponderent coerent și omogen, cu potențial de regenerare și revitalizare, a eliminat posibilitatea reutilizării clădirilor, prin reciclarea structurilor, ca măsură a dezvoltării sustenabile; zonele istorice au fost înlocuite de terenuri virane destinate construirii de noi ansambluri rezidențiale, clădiri de birouri sau parcuri industriale:

- locuințele individuale în zone construite protejate sau în zone cu valoare ambientală ridicată, în care noile investiții au pătruns prin demolări parțiale și inserții de construcții noi care densifică zona și reduc nivelul de calitate al vieții;

- locuințele colective cu imobile de raport cu arhitectură clasicizantă sau modernistă (se remarcă arhitectura Bauhaus) au fost incluse în programul de reabilitare termică, primind lucrări de intervenție nepotrivite cu statutul de monument istoric. Un alt aspect care vizează această categorie de monumente este rezistența la seism, fiind clădiri realizate la începutul secolului XX, care ori prezintă vulnerabilități structurale datorate calității scăzute a sistemului constructiv sau sisteme constructive deficitare, ori au trecut prin degradări avansate, cauzate de lipsa de întreținere. Spre exemplu, Blocul Arodin București a devenit o clădire utilizată pe post de structură pentru bannere publicitare ilegale; lipsa utilizării și riscul crescut după ani de nefolosire conduce la degradarea progresivă a acestui monument de arhitectură modernistă proiectat de arh. Horia Creangă;

- spațiile comerciale istorice, aflate deseori la parterul clădirilor de locuit sau în spații dedicate (hale istorice) și care sunt inserate în țesutul urban locativ prezintă un potențial mare de reutilizare și readaptare;

- ansamblurile industriale încă existente oferă oportunități de red dezvoltare a structurilor, prin crearea de centre pentru comunitate; proiecte culturale precum Mina Anina sau Mina Petrila pot fi redescoperite și utilizate ca centre multifuncționale care să respecte spiritul locului;

- bazele sportive și ștrandurile istorice, deși numărul lor a scăzut considerabil din cauza investițiilor care au utilizat terenurile de amplasament, pot reprezenta încă resurse de dezvoltare pentru spații publice de calitate; patrimoniul sportiv a fost transformat în spații cu altă destinație;

- instituțiile publice administrative și culturale prezintă un parc de clădiri reprezentative care beneficiază de facilități fiscale și de fonduri de restaurare-conservare. De exemplu, Casa Macca, București care găzduiește Institutul Național de Arheologie, este o clădire eclectică reprezentativă aflată, însă, în stare avansată de degradare;

- grădinile și parcurile istorice, amplasate în zone urbane, necesită planuri de dezvoltare bazate pe criteriile de restaurare a spațiilor verzi (a se vedea Carta de la Florența);

- ansamblurile bisericesti și mănăstirești, ca repere urbane, reprezintă un indicator cultural și comunitar, conservarea acestora reprezentând un procent major din totalul monumentelor istorice reabilite;

- clădirile tehnice și de infrastructură reprezintă o resursă importantă pentru proiecte de reutilizare adaptivă, oferind spații reprezentative ample și cu posibilități multifuncționale; de exemplu, Gara Odobești (jud. Vrancea).

Excluderea patrimoniului rural din planurile de dezvoltare locale și regionale și abandonul sistematic al siturilor istorice lipsesc comunitățile locale de noi oportunități de dezvoltare care să ofere repere identitare care ar putea fi incluse în trasee turistice și culturale sau în programe de conversie funcțională pentru instituții publice și entități private. Mediul rural beneficiază de categorii și tipologii de monumente istorice care derivă din specificul local (culele oltenești, biserici de lemn, reședințe nobiliare extraurbane, biserici fortificate, mănăstiri și schituri, târguri și colonii miniere, stațiuni și băi etc.), prin urmare, necesită programe specifice, adaptate și personalizate în raport cu contextul local, resursele din comunitate și din vecinătate, revitalizarea acestora având impact pozitiv la nivel local și regional; un exemplu pozitiv este proiectul Innocastle, care inovează instrumente de politici publice pentru preservarea, transformarea și valorificarea castelelor, conacelor și grădinilor istorice în cadrul unui proiect paneuropean, realizat prin P.O.R. .

e) *Umiditatea* prezintă la construcțiile vechi provine din exterior (numită *umiditate de invazie*) excepție făcând construcțiile cu zidării foarte groase din piatră unde este posibil ca priza mortarelor de var din straturile interne să nu fie completă chiar după

un secol de existență, având un comportament substanțial diferit de umiditatea de construcție, caracteristică clădirilor mai noi. Umiditatea din construcțiile vechi este distribuită neregulat și afectează numai o parte a clădirii, fiind staționară sau frecvent progresivă în timp, cu o distribuție uniformă în masa elementelor legate de zidărie.

După sursele de proveniență a apei, umiditatea prezentă în construcțiile vechi poate fi grupată în trei mari categorii:

- *umiditate din precipitații atmosferice*, prin infiltrații directe, în special din ploaia asociată cu vânt;
- *umiditate din atmosferă*, prin condens superficial sau interstițial;
- *umiditate din teren*, prin ascensiune capilară, cu două categorii de surse posibile: din *ape de suprafață* dispersate în teren (ape meteorice sau scurgeri accidentale din conducte, puțuri, rezervoare); din *pânza freatică*.

Umiditatea din precipitații atmosferice nu ridică în general probleme speciale privind identificarea sursei și conținutului intervențiilor, fiind de obicei legată de neetanșeități (degradări ale învelitorii, rosturi deschise, fisuri) și/sau defecțiuni ale dispozitivelor de colectare (jgheaburi, burlane), fenomenele fiind accentuate de menținerea timp îndelungat a condițiilor umede în lipsa unei întrețineri corespunzătoare. Un interes deosebit prezintă umiditatea din condens și cea provenită din teren, prin

ascensiune capilară, cauzele exacte fiind mai dificil de identificat. De cele mai multe ori cele două fenomene sunt asociate.

Condensul se manifestă ca un fenomen discontinuu, ce decurge din răcirea locală a aerului în contact cu o suprafață rece și este legat de condiții meteorologice momentane sau periodice (sezoniere), asociate unei protecții termice insuficiente, unor elemente de construcție cu alcătuire neomogenă, inerției termice mari a elementelor de construcție masive și în contact cu pământul, umidității relative crescute a aerului stagnat prin evaporarea unor suprafețe umede sau prin condițiile de utilizare etc. În cazul zidărilor constituite din materiale capilare (cărămidă, calcare poroase etc.) un condens limitat nu este dăunător atât timp cât apa, migrând prin perete către suprafața exterioară se poate evapora liber. Calitatea pereților de închidere de a permite „respirația” se referă, deci, la capacitatea anumitor materiale de a absorbi apa din condens și a o transfera prin capilaritate către zona mai uscată, respectiv fața exterioară a peretelui, unde evaporarea împiedică materialul să devină saturat și menține activă forța de capilaritate. Conform unor studii experimentale, zidăria care evacuează cel mai bine condensul este cea din cărămizi obișnuite; tencuielile ideale sunt cele de ipsos, foarte absorbante, pentru fața interioară a zidului și cea de mortar de var pentru exterior. Finisarea la exterior a peretelui cu tencuială sau a oricărui alt finisaj impermeabil împiedică evaporarea spre exterior și determină acumularea umidității în interiorul peretelui. Apariția mușgaiului pe partea interioară a peretelui semnaleză prezența apei în tencuiala interioară, apă pe care evaporarea

către spațiul interior nu reușește să o elimine total, valoarea de echilibru cu umiditatea relativă a aerului ambiant fiind la un moment dat depășită.

În cazul zidărilor tradiționale, lipsite de hidroizolații orizontale și alcătuite din materiale poroase, fenomenul ascensiunii capilare a apelor din teren superficiale sau de profunzime, constituie una dintre problemele majore care apar.

Materialele de execuție ale elementelor de construcție, cu unele excepții (materiale plastice, ceramică vitrifiată, sticlă, metal) sunt constituite din produși anorganici sau organici (beton, cărămidă, argilă, lemn etc.) cu o structură poroasă. Porozitatea este variabilă, în funcție de material și de procedeul de obținere al acestuia. Această structură poroasă favorizează fenomenul de migrație capilară al umidității în elementele de construcție în sens ascendent sau transversal pe acesta.

Migrarea capilară a umidității într-un mediu poros este dată de legea lui Jurin:

$$h = 2\gamma/r(\rho_1 - \rho_2)g$$

unde: h – înălțimea de migrare ascensională a apei; γ - tensiunea superficială a lichidului; r – raza capilare (porilor); ρ_1 – densitatea lichidului; ρ_2 – densitatea vaporilor lichidului; g – accelerația gravitațională.

Razele porilor materialelor de construcții au valori de ordinul a 10^{-2} – 10^{-5} cm și permit o înălțime de migrare ascensională a apei prin capilaritate de ordinul a 0,5 – 5m.

Migrarea ascensională și transversală a umidității conduce la saturarea elementului de construcție cu apă, ceea ce induce în aceasta o serie de modificări structurale ireversibile datorate unor procese fizice, chimice și biologice cu efecte destructive.

Efectele fizice destructive constau în dezagregarea mecanică datorată variațiilor de presiune din pori a vaporilor de apă și a variației de volum a apei la punctul de îngheț.

Efectele chimice destructive constau în ruperea unor legături structurale ale unor compuși prin hidroliză și în efectul coroziv al agenților poluanți dizolvați din atmosferă în umiditate.

Efectele biologice destructive se manifestă, în special, asupra compușilor organici utilizați în construcții și constau în favorizarea și crearea mediului optim pentru dezvoltarea microorganismelor, ciupercilor etc., ce conduc la biodegradarea acestor compuși.

După cum se știe, toate materialele adsorb umiditatea din mediul ambiant. Cu cât umiditatea atmosferică este mai ridicată, cu atât cantitatea de apă adsorbită este mai mare. Umiditatea adsorbită de un material din mediul ambiant are o componentă majoră reversibilă, numită *higroscopicitate*, care variază în funcție de umiditatea mediului. Aceasta se exprimă în procente de masă sau de volum și este notată u_e (%).

Anumite materiale anorganice, cum ar fi cimentul fibros, calcarul silicios și betoanele sunt foarte higroscopice, altele, ca granitul, bazaltul, gresia, tuful, cărămida, ceramica și gipsul sunt mai puțin higroscopice. Deoarece materialele anorganice cuprind alte forme de apă legată fizic ca

apă higroscopică, în comparație cu materialele organice, variația higroscopicității acestora cu umiditatea atmosferică este diferită (se supune unor mecanisme de sorbție/desorbție total diferite).

În figura nr. 12 se prezintă variația higroscopicității a unui material în funcție de umiditatea atmosferică (UR).

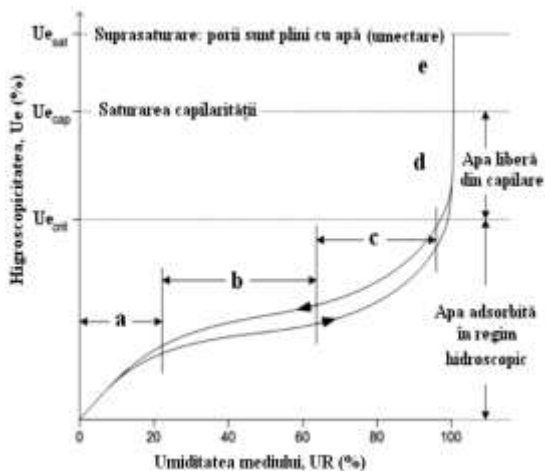


Fig. 12. Variația umidității higroscopice a materialelor anorganice în funcție de umiditatea relativă a aerului din mediul ambiant:

- a – adsorbția primei pelicule de molecule de apă (formarea stratului monomolecular);
- b – formarea stratului multimolecular de apă adsorbită;
- c – formarea exudatelor în capilare; d – domeniul apei libere din pori, cu comportare de apă pendulară (exudatul de saturație);
- e – nivelul de supersaturație sau de umectare a porilor cu apă fluidă gravifică

Curbele de sorbție-desorbție a apei higroscopice de către un material parcurg cinci etape: formarea unei pelicule dintr-un strat monomolecular de apă pe suprafața internă a capilarelor (a), trecerea graduală a stratului

monomolecular într-unul multimolecular de apă adsorbită (b), formarea exudatelor de capilaritate (c), adsorbția excedentară cu formarea apei libere în capilare, sub forma apei pendulare (d) și suprasaturarea porilor prin umectare cu apă liberă, fluidică numită și gravifică, deoarece poate deveni dinamică gravitațional (Tabelul 1).

Tabelul 1. Corelația dintre umiditatea higroscopică a unor materiale anorganice și umiditatea aerului din mediul ambiant (lemnul și plasticul sunt pentru comparație)

Materialul	Greutatea specifică (kg/m ³)	Corelația dintre umiditatea higroscopică a materialului și umiditatea atmosferică			
		40%	65%	80%	95%
Granit/Bazalt	2500 – 2800	0	<1	<1	<1
Gresie	2000	0	<1	<1	<1
Tuf	1400	0	<1	<1	<1
Calcar silicios	1900	2	4	6	10
Cărămidă	1400 – 1700	0	<1	<1	<1
Ceramică	1400 – 1600	0	<1	<1	<1
Gips	1300	0	<1	1	4
Beton celular	700	2	3	4	9
Beton compact	2400	3	4	6	10
Ciment fibros	1800	4	6	10	20
Plastic	400 – 600	0	0	<0.1	<0.1
Lemn	500	4	6	9	15

Concluzii și recomandări

Lipsa de viziune privind conversia și regenerarea zonelor istorice industriale a condus la degradarea și abandonul patrimoniului, acestea devenind forme de justificare a demolărilor și construirii de noi clădiri.

Roșia Montană este un sit minier cu bogat patrimoniu arheologic și arhitectural, ajuns caz exemplificativ pentru localitățile miniere în pericol din cauza exploatărilor de suprafață; cazul de arbitraj internațional a condus la blocarea dosarului de înscriere în Lista Patrimoniului Mondial, în acest timp, localitatea fiind privată de planuri de dezvoltare; programul Adoptă o Casă urmărește restaurarea caselor din târgul minier și prezervarea meșteșugurilor tradiționale din zonă. Petrila, Reșița, Anina sunt alte exemple de localități istorice industriale de interes în perioada post-industrială, oferind oportunități de redezvoltare și adaptare ca situri culturale.

Siturile UNESCO au un cadru strategic și operațional de monitorizare, gestiune și protejare deficitar, lipsind abordări coordonate de monitorizare, gestiune și protejare din partea autorităților, instituțiilor, proprietarilor și organizațiilor neguvernamentale, fiind necesară restructurarea modului de finanțare și gestiune a acestor situri de valoare mondială, în vederea asigurării cadrului de protecție necesar.

Lipsa unei evidențe privind oportunitățile de restaurare, conservare, reutilizare a patrimoniului, cu scopul atragerii de investiții și dezvoltării de proiecte, a contribuit la lipsa de interes a „diferiților actori urbani”. Puținele inițiative care vizează promovarea pe piața imobiliară a clădirilor de patrimoniu vizează segmente de clădiri, fără să existe însă o viziune de ansamblu asupra potențialului monumentelor istorice.

Lipsa unui cadru care să faciliteze parteneriatele public-private, în vederea revitalizării patrimoniului, a condus la pierderea de oportunități majore pentru prezervarea și valorificarea acestuia.

De asemenea, lipsesc instrumentele care să faciliteze reactivarea patrimoniului nefolosit, precum utilizarea temporară sau evenimente de tip

pop-up care s-au dovedit de succes în a surescita clădiri abandonate și a le deschide către public și pentru investiții. Modelul implementat în localitatea Bonțida, județul Cluj, care după organizarea unui festival de muzică, a condus la o mediatizare în spațiul public și implicit la implicarea comunității în reabilitarea Castelul Bánffy de la Bonțida, cu fonduri nerambursabile, parteneriate publice-private.

Achizițiile publice au crescut costurile de investiție în restaurarea, conservarea și consolidarea monumentelor istorice, însă acest lucru s-a realizat fără o evidență clară a costurilor reale de materiale și manoperă, deseori alocațiile fiind realizate pe bază unor studii de fundamentare care ridică artificial costurile de investiții. Lipsa centralizării unor costuri generale de investiție, bazate pe analize reale și pe tipuri de lucrări de execuție vulnerabilizează domeniul intervențiilor asupra monumentelor istorice, care a ajuns să fie perceput ca unul puțin rentabil, care implică multă birocrație și are costuri ridicate de operare, în contextul lipsei forței de muncă și a specialiștilor.

Analiza standardelor de cost pentru lucrările de investiții publice oferă oportunitatea realizării de noi studii de piață care să fie adaptate diversității tipurilor de investiții și lucrări, tehnologii și criterii de calitate în funcție de materialele și manopera utilizată, dar și de complexitatea lucrărilor. O evidență reală a costurilor va ajuta în echilibrarea costurilor la lucrările realizate din fonduri publice, în raport cu cele din fonduri private, unde utilizarea eficientă a costurilor în raport cu calitatea este mai accentuată.

Lipsa măsurilor de combaterea a urgențelor climatice prin patrimoniu, din punct de vedere al respectării măsurilor de prevenire a schimbărilor climatice, în care patrimoniul și clădirile istorice dețin un rol

principal, se traduce în intervenții în dezacord cu bunele practici care vizează dezvoltarea durabilă - utilizare de materiale naturale și ecologice, a manoperei locale, a tehnologiilor regenerabile etc.

Platforma Risc seismic - Alert are ca scop creșterea nivelului de conștientizare privind riscurile posibile ale unui viitor cutremur în București, în condițiile în care parcul de clădiri este învechit, neîntreținut și cu sisteme structurale precare. Deși legislația din domeniu prevede măsuri de prevenție prin lucrări de consolidare și expertize tehnice, lipsa de coordonare dintre autoritățile publice și proprietari a cauzat tergiversarea acțiunilor necesare.

Masivele tăieri de arbori seculari de pe arterele istorice, mai ales în zonele urbane, contribuie la creșterea temperaturilor urbane estivale. Pe alt plan, lipsa de întreținere a parcurilor istorice riscă să provoace pagube în cazul vijeliilor și furtunilor din ce în ce mai frecvente.

Lucrările de eficientizare termică a monumentelor istorice sunt rare, iar reabilitările termice curente au alterat în mare măsură clădirile istorice (zonele construite protejate) prin anvelopări care au distrus decorațiile și tencuielile istorice. Acest fenomen, răspândit în special în zonele construite protejate, la clădirile de locuit, a deformat imaginea urbană a centrelor istorice, prin desfacerea decorației de pe fațade și aplicarea plății a termo sistemelor și înlocuirea tâmplăriilor de lemn cu noi materiale (Fig. 13).



Fig. 13. Schimbarea tâmplărie din lemn în tâmplărie PVC,
locuință monument istoric Iași

Conform Legii nr. 372/2005 privind eficiența energetică a clădirilor, monumentele istorice nu beneficiază de un cadru normativ de eficientizare energetică, iar intervențiile care s-au realizat până în prezent pentru a răspunde necesității utilizatorilor s-au raportat la reducerea costurilor de consum. În special la clădirile de patrimoniu cu funcțiunea de locuințe colective, dar și la nivel de clădiri individuale, practicile curente de termoizolare a clădirilor existente prin sisteme exterioare de placare a dus la alterarea aspectului original al construcțiilor, la pierderea texturilor și a culorilor care necesitau conservare.

Măsurile de eficientizare energetică a clădirilor monumente istorice care găzduiesc instituții publice administrative și culturale sunt precare și implică măsuri superficiale de eficientizare rezumate la intervenții arhitecturale, fără să ia în calcul considerente legate de context, comportamentul utilizatorilor și sistemele folosite pentru încălzirea/ventilare etc.

Slaba aderare practică la cartele și declarațiile internaționale din domeniul protejării patrimoniului a condus la tratarea restaurării și conservării drept o activitate tehnică axată pe reînnoirea sistemelor constructive (abordările de tip *ex novo*) și schimbarea/înlocuirea componentelor structurale și arhitecturale fără a se ține cont de valoarea artistică și istorică a acestora. Predomină intervențiile asupra clădirilor istorice care ating aproape integral substanța istorică a acestora, modificând și schimbând componentele istorice relevante (învelitori, tâmplării, texturi și finisaje), precum și pe cele legate de reutilizare adaptivă în raport cu restaurarea.

Raportul Comisiei prezidențiale pentru patrimoniul construit, situri istorice și naturale (2009) face o analiză critică a intervențiilor de restaurare din România, constatând că predomină sacrificarea straturilor de tencuială istorică, lipsa studiilor de parament, utilizarea materialelor necorespunzătoare și aplicarea unor soluții ne diferențiate în funcție de valoarea clădirii monumente istoric.

Legislația în vigoare oferă un cadru general de protecție a monumentelor istorice – Legea nr. 422/2001 în ceea ce privește avizarea intervențiilor, fără a explicita tipurile de intervenții. Diferențierea se realizează în baza Legii nr. 50/1991 privind autorizarea în construcții, o lege cu modificări multiple, necorelate. Legea nr. 350/2001, care vizează intervențiile din punct de vedere urbanistic (PUD, PUZ, PUG), prezintă carențe de reglementare și derogări abuzive în ceea ce privește dezvoltarea teritoriului pe care sunt amplasate monumentele istorice. Aceste legi sunt în proces de codificare în vederea restructurării și adaptării diferențiate în funcție de tipurile de intervenții. Lista bibliografică de specialitate, în uz, este sumară și neactualizată, alcătuită din note de curs sintetizate, studii

neactualizate și prea puțin pe cercetarea și practica recentă, neacoperită de publicațiile de specialitate și se reflectă în slaba cunoaștere a tehnicilor tradiționale și sistemelor istorice, atât în programa universitară, cât și în cea de formare continuă. Astfel, practica curentă a restaurării MI are la bază o fundamentare științifică depășită și neactualizată privind evaluarea, documentarea, cercetarea și monitorizarea intervențiilor de restaurare diferențiate în funcție de stilul arhitectural, materialele sau tehnici constructive tradiționale.

Lipsa diferențierii teoretice și practice între tipuri diferite de intervenții, materiale și tehnologii și lipsa terminologiei de specialitate adecvate favorizează tratarea intervențiilor asupra patrimoniului drept o activitate exclusiv tehnică de reînnoire a caracteristicilor arhitecturale și structurale, în detrimentul valorilor de patrimoniu.

Aplicarea inadecvată a Legii nr. 422/2001 a permis înțelegerea arbitrară a tipurilor de intervenții asupra monumentelor istorice. Un exemplu este utilizarea definițiilor lacunare în certificatul de urbanism prin care se solicită acordul pentru diferite tipuri de intervenții care permit demolări și reconstruiri în locul restaurării și conservării. Spre exemplu, Casa Spiru Haret din București (construcție monument istoric demolată și reconstruită). Deși soluția ignoră principiile de conservare a patrimoniului, își menține statutul de monument istoric; imobilul din București, str. Câmpineanu, nr. 2, clădire monument istoric, a fost demolat și reconstruit, măsura fiind justificată de costurile ridicate presupuse de lucrările de restaurare.

O altă practică utilizată este aceea de demolare a interiorului, cu menținerea fațadei („fațadism”), tehnică care a pătruns în practica intervențiilor la clădiri istorice în România, în special; spre exemplu, pe

str. Rosetti, nr. 38, din București, o fostă clădire de locuit, pe nivel parter, devine poarta de intrare pentru un nou imobil de locuințe colective, cu 10 niveluri. Practica a devenit curentă pentru investițiile imobiliare din centrele istorice care preiau clădiri în stare avansată de degradare, ca justificare pentru soluția aleasă.

Fondurile europene și naționale alocate prin proceduri inadecvate de achiziții publice au finanțat restaurări cu grad ridicat de invazivitate asupra clădirilor istorice, fiind realizate fără proiecte de reutilizare viabile, care să asigure sustenabilitatea pe termen lung, fără planificarea întreținerii și analizei comportamentului în timp al clădirii și fără a testa și inova soluții tehnologice compatibile, în acord cu evoluția din domeniu. În România, calitatea scăzută a intervențiilor de restaurare realizate prin achiziții publice reflectă atât lipsa de înțelegere integrată a patrimoniului (studii de fundamentare superficiale, analize cost-beneficiu nerealistice, studii incomplete), cât și lipsa de pregătire generală în abordarea integrată a patrimoniului din punct de vedere tehnic și financiar.

Raportul ICOMOS, European quality principles for EU-funded interventions with potential impact upon cultural heritage (2019) care este relevant în acest sens pentru analiza critică a sistemului de achiziții publice la nivel european, care a finanțat intervenții agresive asupra patrimoniului, propunând schimbării mecanismului și criteriilor de finanțare a acestor proiecte cu acces pus pe valoarea adăugată a restaurării și pe crearea unor indicatori de performanță bazați pe criterii de conservare integrată.

Programele europene, naționale și locale de finanțare a intervențiilor asupra patrimoniului cultural se rezumă la soluții tehnice unitare, aplicare nediferențiată în funcție de tipologia clădirilor monumente istorice. Documentațiile tehnice sunt lacunare în ceea ce privește analiza și

diagnosticul stării de conservare. Lipsa unor ghiduri de bună practică care să sprijine autoritățile locale în definirea liniilor de finanțare și prioritizarea unor anumite tipuri de intervenții. Spre exemplificare, amintim intervențiile de la Cetatea Feldioara, castele Bucium și Porolissum, Castrul roman de la Alba-Iulia, Lipsa de control și monitorizare a intervențiilor în centrelor istorice a permis atât intervenții nepotrivite, cât și ilegale asupra patrimoniului, prin demolări parțiale sau totale, refaceri structurale, inserții abuzive pentru scara țesutului istorice, etc. Abordările diferite în regiunile din România, existând însă la nivel general o nevoie de creștere a capacității administrative de gestiune a zonelor istorice.

În 2016, Bucureștiul a fost nominalizat în integralitate pe lista celor „50 cele mai periclitare centre istorice din lume”, potrivit Worlds Monuments Foundation, una dintre cele mai prestigioase asociații din domeniul cultural. Nominalizarea punctează și slaba gestiune a altor centrelor istorice din România, unde patrimoniul suportă tratamente similare. Sighișoara riscă să fie scoasă din Lista Patrimoniului Mondial, din cauza distrugerii sistematice a patrimoniului construit.

Utilizarea extensivă a soluțiilor tehnice și materialelor neadecvate în restaurare și slaba utilizare a tehnicilor inovative și compatibile (inclusiv cercetarea și dezvoltarea de materiale și soluții noi și emergente) au cauzat atât degradarea estetică unei părți majore a MI, cât și distrugerea finisajelor istorice și degradarea structurală în general, cu fenomenele aferente de umiditate, condens și mucegai în interiorul spațiilor istorice.

Deși nu există analize de impact oficiale care să semnalizeze riscurile utilizării materialelor impermeabile în restaurare, clădirile și zidurile din orașele istorice prezintă degradări cauzate de utilizarea tencuielilor nepotrivite (la exterior: pete de umiditate la baza pereților,

desprinderea tencuielii de stratul suport/la interior: mucegai și condens). Slaba utilizare a materialelor tradiționale pe piață (var gras) și întârzierea folosirii de noi materiale și produse compatibile pentru monumentele istorice (var hidraulic, tencuielilor poroase etc.) a condus și conduce în continuare la intervenții care utilizează materiale impermeabile pentru structurile constructive istorice.

Lipsa unor criterii de evaluare imobiliară specializată pentru obiectivele de patrimoniu a condus la o piață real estate reticentă la valorificarea patrimoniului. Evaluarea imobiliară a clădirilor de patrimoniu s-a realizat preponderent după criteriul utilizării curente, cu ignorarea valorilor culturale imateriale care derivă din clădirea monument istoric. Accentul pus preponderent pe valoarea terenului a devalorizat clădirile de patrimoniu, în special pe cele afectate de abandon deliberat.

Deși există studii și articole care tratează integrarea analizei valorilor de patrimoniu în evaluarea proprietăților imobiliare, prin sistemul atestat oficial de ANEVAR aceste valori nu sunt utilizate în evaluarea imobiliară.

Consolidările structurale se realizează ireversibil, cu modificarea sistemelor constructive și înlocuirea exagerată a componentelor istorice, deși normativele europene recomandă o abordare mai puțin invazivă a intervențiilor de consolidare, axată pe optimizarea structurală a sistemului constructiv cu păstrarea caracteristicilor și rigidității istorice, nu pe modificarea sistemului constructiv la standardele

stabilite de materiale moderne. Soluțiile de consolidare au condus la costuri ridicate de intervenție, prin refacerea sistemului structural al unei clădiri existente, ridicând și costurile și riscurile de operare.

Consolidarea monumentelor istorice are la bază Normativul P 100-8, conceput special pentru intervențiile asupra monumentelor istorice, dar

cu criterii de expertiză și evaluare care au condus la intervenții invazive, în special asupra monumentelor istorice cu pereți de zidărie (ex. inserarea cadrelor de beton armat în consolidarea structurală, înlocuirea planșelor de lemn cu planșe de beton armat, cămășuiri ale zidăriei cu beton armat etc.). Noua formă actualizată a normativului P 100-8, din 2018 propune optimizarea regulilor de calcul și expertizarea, nivelul soluțiilor tehnice propuse este unul scăzut și se axează pe soluțiile tehnice învechite. Noul normativ, deși elaborat, nu a intrat în vigoare până în decembrie 2020, fiind preferat Normativul P 100-3 /2019, Normativ pentru evaluarea seismică a clădirilor existente, cu soluții moderne de intervenție și înlocuirea materialelor originale, astfel se constată existența unor intervenții de restaurare a monumentelor istorice din categoria I - Arheologie care sunt agresive cu substanța istorică, axate pe reconstrucții sau completări care ignoră principiile de intervenție și interpretare a siturilor arheologice.

Frecvențele reconstrucții și reinterpretări analogice ale ruinelor antice au condus la distrugerii ale siturilor antice sau medievale (ex. Cetatea Capidava, Cetatea Feldioara), alterând per total imaginea patrimoniului istoric, prin intervenții care nu respectă criteriile internaționale de conservare: minima intervenție, reversibilitatea intervențiilor, evitarea paștelor etc.

Cadrul legal care reglementează procesul de emitere a acordurilor, avizelor și autorizațiilor pentru intervențiile asupra MI necesită completări, în special în ceea ce privește nivelul de calitate în intervenții. Sunt necesare norme metodologice care să reducă numărul documentațiilor tehnice depuse în vederea emiterii de acorduri, avize sau autorizații care sunt

lacunare, incomplete sau axate pe componenta strict tehnică a intervenției, având la bază studii defectuoase de fundamentare.

Lipsa dezbaterilor profesionale are ca efect premierea și validarea unor lucrări asupra monumentelor istorice care contravin principiilor curente de restaurare și care sunt prezentate ca bune practici. Acest aspect contribuie semnificativ la confuzia generală privind restaurarea și valorificarea monumentelor istorice și la practici curente precare, care vor afecta pe termen lung valoarea monumentului istoric. În special premiile de arhitectură și restaurare tind să valideze proiecte de intervenție care manifestă atitudini de tip *ex novo*, ce reînnoiesc/reconstruiesc/remodelează clădiri istorice cu scopul aducerii la un nivel estetic reînnoit, apropiat de stadiul de clădire nouă, eliminând valorile artistice istorice ale monumentelor.

Referințe bibliografice

- [1] T.W. Barth, **Theoretical Petrology** (ed. a II-a), Ed. J. Wiley, New York, 1962, p. 138.
- [2] G. Caneva, O. Salvadori, *Alteration biologique de la pierre, La dégradation et la conservation de la pierre* (ed. L. Lazzarini et R. Pieper), Ed. UNESCO, 1988, pp. 143 – 181.
- [3] L. Crema, **Monumenti e restauro**, Ed. Casa Ceschina, Milano, 1959.
- [4] V. Daniels, *The Russel Effect. A Review of its possible Uses in Conservation and the Scientific Examination of Materials*, **Studies in Conservation**, **29**, 1984, pp. 57- 62;
- [5] R. Duda, L. Rejl, **Pietre prețioase. Mică enciclopedie**, Ed. Enciclopedia RAO, București, 2001, pp. 8 – 15.

- [6] H.O.W. Eggins, D. Allsopp *Biodeterioration and biodegradation by fungi*, **The Filamentous Fungi**, vol. I (eds. J.E. Smith, D.R. Berry), Ed. Arnold Ltd., Londra, 1975, p. 136.
- [7] V. Fassina, *Pollution atmospherique et alteration de la pierre*, **La degradation et la conservation de la pierre**, 1988, pp.91 – 143.
- [8] Harris, R.H., Mitchell, R., *The role of polymers in microbial aggregation*, **Ann. Rev. Microbiol.**, **10**, 1973, pp. 27-50.
- [9] R. Kaufmann, **US Patent 3597252**, 1971.
- [10] J. Kauffmann, *Corrosion et protection des pierres calcaires des monuments*, **Corrosion et anticorrosion**, 8(3), 1960, pp. 87 – 95.
- [11] L. Lazzarini, *Genese et classification des roches*, **La degradation et la conservation de la pierre**, (ed. L. Lazzarini et R. Pieper), Ed. UNESCO, Paris, 1988, pp. 7 – 39.
- [12] I. Massari, *Quelques aspects de la protection des monuments historiques contre l'humidite*, **La degradation et la conservation de la pierre**, 1988, pp. 73 – 91.
- [13] M. Matteini, A. Moles, **La Chimica nel Restauro. I materiali dell'Arte pittorica**, Nardini, Firenze, 1984.
- [14] M. Mihalcu, **Conservarea operelor de artă și a monumentelor istorice**, Ed. Stiințifică, București, 1970.
- [15] A. Moldoveanu, **Conservarea preventivă a bunurilor culturale**, vol. I-II, Ministerul Culturii - Centrul de Pregătire și Formare a Personalului din Instituțiile de Cultură, București, 1999.
- [16] P. Mora, L. Mora, P. Philippot, **Conservarea picturilor murale**, Ed. Meridiane, București, 1984.

- [17] D. Moraru, L. Dima, **Electrodrenarea construcțiilor umede**, Ed. Tehnică, București, 1996.
- [18] T. Padfield, *The control of relative humidity and air pollution in show-cases and pictures frames*, **Studies in Conservation**, 2(1), 1966.
- [19] H.J. Plenderleith, A.E.A. Werner, **The Conservation of Antiquities and Works of Art, Treatment, Repair and Restoration**, Ed. Oxford University, Londra, New York, Toronto, 1988.
- [20] H.J. Plenderleith, P. Philippot, *Climatology and Conservation in Museum*, **Museum**, XIII(4), 1960, pp. 203-216.
- [21] J. Pochon, O. Coppier, *Rôle des bactéries sulfato-réductrices dans l'altération biologique des pierres des monuments*, **C.R. de l'Académie des Sciences**, 1950, pp. 1584 – 1585.
- [22] J. Pochon, C. Jaton, *Facteurs biologiques des l'altération des pierres*, **Biodeterioration of Materials**, (eds. H. Walters et J.J. Elphic), Ed. Elsevier Pub. Co., Londra, 1968, pp. 258 – 268.
- [23] J. Riederer, **Restaurer, conserver and preserver**, Goethe Institut, Munchen, 1990.
- [24] R. Rockwell, *Aspects techniques de la taille de la pierre*, **La dégradation et la conservation de la pierre**, (ed. L. Lazzarini et R. Pieper), Ed. UNESCO, Paris, 1988, pp. 39 – 57.
- [25] I. Sandu, I.C.A. Sandu, A. van Saanen, **Expertiza științifică a operelor de artă, vol.I. Autentificarea, stabilirea paternității și evaluarea patrimonială**, Ed. TRINITAS, Iași, 1998.

- [26] I. Sandu, I.C.A. Sandu, **Chimia conservării și restaurării**, vol. I, Ed. Corson, Iași, 2002, p. 640.
- [27] I. Sandu, I.C.A. Sandu, I.G. Sandu, *Procesarea efectelor de degradare și de deteriorare a monumentelor*”, **Monumentul. Tradiție și viitor**, vol. II, Ed. JUNIMEA, Iași. 2002.
- [28] I. Sandu. N. Sulițanu, A. Dima, I.C.A. Sandu, I.G. Sandu, *Interdisciplinary processing of the degradation and deterioration cumulative effects. I. Proceedings of the 7th International Symposium of World Heritage Cities (OWHC)*, Ed. Technograph, Priftis, Rhodes, Greece, 2003. <http://www.ovpm.org>, 072. doc.
- [29] I. Sandu, **Nomenclatura conservării patrimoniului cultural**, Ed. Performantica, Iași, 2004, p. 12.
- [30] I. Sandu, M. Vasilache, A.-K. Dornescu, I.G. Sandu, A.V. Sandu, *Expertiza stării de conservare a bisericii Armenești din Iași*, **onumentul V**, Ed. Trinitas (ISBN 973-8179-57-2), Iași, 2004, p. 303.
- [31] I. Sandu, I.G. Sandu **Aspecte moderne privind conservarea bunurilor culturale**, vol. I, Ed. Performantica, Iași, 2005, p. 14.
- [32] I.C.A. Sandu, **Principii fundamentale de teoria conservării și restaurării**, Ed. Corson, Iași, 2000, p. 8.
- [33] I.C.A. Sandu, I. Sandu, P. Popoiu, A. van Saanen, **Aspecte metodologice privind conservarea științifică a patrimoniului cultural**, Ed. Corson, Iași, 2001, p. 16;
- [34] I.G. Sandu, I. Sandu, A. Dima, **Aspecte moderne privind conservarea bunurilor culturale**, vol. III. (Autentificarea și restaurarea artefactelor din materiale anorganice), Ed. Performantica Iași, 2006, p. 31;

CONSTANTIN V. GHEORGHIU (1894-1956)

Monica NĂNESCU¹, Oana FLORESCU¹, Ion SANDU^{2,3,4,5}

¹ Complexul Muzeal Național Moldova Iași, Muzeul Științei și Tehnicii Ștefan Procopiu/Muzeul Poni Cernătescu, Str. Mihail Kogalniceanu 7B, 700454 Iasi, Romania

² Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași,

Platforma Interdisciplinară de Cercetare și Educație - ARHEOINVEST,
B-dul. Carol I nr. 22, 700506 Iași, Romania

³ Academia Oamenilor de Știință din România, 54 Splaiul Independenței St., Sector 5,
050094 Bucuresti

⁴ Institutul National de Cercetari pentru Protecția Mediului, 294 Splaiul Independenței,
Sector 6, 060031 Bucharest, Romania

⁵ Forumul Inventatorilor din România, Strada Sf. Petru Movila, Nr. 3, Bl. L11, III/3,
700089 Iași, România

***Abstract:** Constantin V. Gheorghiu is one of the personalities with prominent contributions in the fields of Romanian science and education. Professor Gheorghiu is the most representative successor of the school of chemistry initiated by Anastasie Obregia. He managed to develop the school of organic chemistry and diversify the research topic.*

***Cuvinte cheie:** om de știință, profesor universitar, conducere de doctorat, formator de școli.*

Introducere

Din pleiada oamenilor de știință și cultură care au servit țara cu dăruire face parte și Constantin V. Gheorghiu, profesor și cercetător în domeniul captivant al chimiei. A desfășurat o activitate prodigioasă urmărind să formeze noi specialiști în domeniul chimiei organice cu implicații practice. Poate fi considerat, prin activitatea sa acedemică, ca

unul dintre profesorii de bază care a fundamentat și dezvoltat o serie de direcții proroitoare ale Chimiei organice de la Iași, cu recunoaștere pe plan național și internațional. A avut numeroși colaboratori care au elaborat teze de doctorat sub îndrumarea sa, ca de exemplu, Leonia Stoicescu Crivetz, Constantin Budeanu, Elena Budeanu, Vasile Matei, Magda Petrovanu.

Epoca în care a trăit Constantin V. Gheorghiu

Constantin V. Gheorghiu (Fig. 1) a văzut lumina zilei la cumpăna dintre secole. Caracteristicile epocii în care a trăit și-au pus amprenta și i-au influențat viața. În dezvoltarea chimiei ca știință, un rol revoluționar l-au avut, la începutul secolului al XIX-lea, introducerea teoriei atomomoleculare și dezvoltarea bazelor ei teoretice și experimentale [1].



Fig. 1. Constantin Gheorghiu, student [2]

Această perioadă se caracterizează prin fundamentarea legilor chimiei (J. Dalton, L.J. Proust), prin definirea noțiunii de moleculă (A. Avogadro) și de substanță chimică (I. Berzelius); legate de descoperirea metalelor alcaline (prin electroliză), de dezvoltarea metodelor de cercetare, în special a analizei, apar primele teorii asupra legăturii chimice și se introduce noțiunea de valență (E. Frankland, 1852). Elaborarea teoriei structurii chimice (A.M. Butlerov, 1861) a avut o importanță deosebită în dezvoltarea ulterioară a chimiei. În această direcție, un rol fundamental l-a constituit descoperirea de către D.I. Mendeleev (1869) a legii periodicității și a sistemului periodic al elementelor [1].

În 1869, respectiv 1870, doi oameni de știință, Dmitri Mendeleev și Julius Lothar Meyer, au publicat versiunile clare ale principiului periodicității elementelor. Nu numai că versiunea lui Mendeleev a apărut prima, dar el a anunțat în 1871, că golurile din tabelul vor fi umplute pe măsură ce se vor descoperi noi elemente. Dintre acestea, el a specificat trei locuri libere care vor fi completate prin descoperirile dintre 1875-1885. Ca urmare, Mendeleev este considerat aproape în unanimitate creatorul tabelului periodic al elementelor. În anul 1916, Kossel și G.N. Lewis stabilesc, în mod independent, primele teorii electronice ale legăturii chimice pe baza modelului atomic dat de N. Bohr, iar W. Heitler și S. London (1927) explică legătura chimică din molecula de hidrogen, folosind metode mecanice cuantice moderne.

În acest context, oamenii de știință și cultură români, instruiți în universitățile din Iași, respectiv București și specializați mai ales în Franța

și Germania au conturat orizontul științific și cultural al începutului de secol XX.

Înființarea primei universități din țară la Iași în anul 1860, sub domnia lui Alexandru Ioan Cuza, a constituit un act de o deosebită însemnătate pentru învățământul superior din țara noastră. În anul 1864, secția de științe pozitive din cadrul Facultății de filosofie se transformă în Facultatea de științe și cuprinde 12 catedre, dintre care una era de fizică și alta de chimie. Cursurile de fizică și chimie au fost conduse până în anul 1878 de Ștefan Micle, ulterior catedra de chimie fiind preluată de Petru Poni [3].

Ștefan Micle, în perioada în care a predat la universitate, a căutat să procure aparate de fizică noi sau să repare pe cele găsite. În epoca agitată în care a trăit, din lipsă de mijloace materiale (cărți, reviste, chimicale, aparatură și ustensile), profesorul nu a putut efectua cercetări științifice. Este meritul lui Petru Poni de a înființa primele laboratoare de chimie, de a le dota cu aparatura tehnică necesară în vederea lucrului cu studenții și de a iniția primele cercetări științifice destinate valorificării resurselor naturale ale solului și subsolului din țara noastră. Astfel, în anul 1897, Petru Poni, în noul laborator de chimie al Universității „Alexandru Ioan Cuza”, dezvoltă cercetări științifice asupra apelor minerale, petrolului, mineralelor și efectuează primele observații meteorologice la Iași (1882). Pentru difuzarea rezultatelor științifice obținute, profesorul Petru Poni fondează în anul 1900, Societatea de Științe și pune bazele publicației acesteia „*Analele Științifice ale Universității Iași*”. Zece ani mai târziu apare, la

Iași, Revista Științifică „V.Adamachi” menită să faciliteze și să încurajeze astfel învățământul superior științific, prin afirmarea publicistică a tinerilor bursieri ai Fundației, cu același nume.

Alături de Petru Poni, considerat pe drept cuvânt unul dintre întemeietorii catedrei de chimie de la noi din țară, se vor impune alte trei mari personalități, deschizătoare de drum în domeniile: *chimie organică*, Anastasie Obregia (1892), *chimie anorganică*, Nicolae Costăchescu (1912) și *chimie fizică*, Petru Bogdan (1915). Despre Anastasie Obregia (1864-1937) istoria chimiei consemnează, că a studiat ingineria la Zürich, avându-i ca profesori pe vestiții savanți A. Hantzsch, F. Treadwell, L. Neumann [1].

Întors în țară, ocupă prin concurs, în anul 1892 catedra de chimie organică, creată prin scindarea catedrei de chimie a profesorului Petru Poni. Cu acest prilej, Anastasie Obregia (Fig. 2) își amenajează un laborator într-o casă particulară din strada Muzelor, unde funcționează până în 1897, când se instalează în noul local al Universității. Aici, laboratorul avea numeroase încăperi, dar ulterior înființându-se Laboratorul de chimie tehnologică a trebuit să-i cedeze o parte din camere.

Astfel, Laboratorul de chimie organică deținea, la acea vreme, o sală mare pentru lucrări cu studenții ce conținea 32 de locuri, o sală pentru asistenți și doctoranzi cu 6 locuri, 2 săli mici de laborator pentru șeful de lucrări și asistent, un laborator pentru profesor, o sală de colecție, o bibliotecă și câteva săli mai mici pentru depozite.



Fig. 2. Profesorii Constantin Gheorghiu și Anastasie Obregia [2]

În acest laborator, Anastasie Obregia va efectua primele cercetări în domeniul chimiei organice și anume: *Contribuții la studiul diazoliilor; Încercări de obținere a unor stereizomeri noi; Încercarea unei noi metode pentru dozarea alcoolului etilic; Coloranți noi în clasa chinaldinei cu aldehida salicilică și din condensarea naftochinonelor cu resorcină; Reacții caracteristice pentru piridină; Condensarea carbazolului cu aldehida paranitrobenzoică și transformarea produsului de condensare prin încălzire cu amine în coloranți etc.* [2]

Anastasie Obregia a fost și primul profesor care a inițiat un curs de chimie tehnologică la Facultatea de Științe, în anul 1927. Prin întreaga sa activitate, care a inclus multă dăruire de sine și sacrificii pentru înființarea și organizarea cercetării în domeniul chimiei organice, Anastasie Obregia a fost apreciat de discipoli, iar astăzi este considerat drept întemeietorul

școlii de chimie organică de la Iași. În preajma profesorului Anastasie Obregia s-au aflat Constantin V. Gheorghiu, Ilie Matei, Boris Arventiev ș.a., care vor prelua peste ani destinele acestei discipline, atât la Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, cât și la Școala politehnică, reprezentând cea de-a doua generație a învățământului superior de chimie organică de la Iași .

Constantin V. Gheorghiu (1894-1956) este considerat primul discipol al lui Anastasie Obregia și urmașul acestuia la catedra de chimie organică. Este incontestabilă contribuția adusă de această mare personalitate a științei românești la dezvoltarea chimiei în țara noastră.

Ilie Matei (1895-1969), un distins chimist format la școala lui Anastasie Obregia, a efectuat studii asupra combinațiilor carbonilice ale derivaților de condensare a acenaftenchinonei și benzoinei cu naftoli, amine, nitroderivați și amino-fenoli care au condus la sinteze de coloranți, la noi derivați de xantină, fenantren și derivați cumarinici. Este meritul acestui cercetător, care împreună cu Elena Cocea, a obținut, în laboratoarele de chimie organică de la Iași, primii compuși macromoleculari (fenoplaste, aminoplaste, poliuretani) [3].

Începând cu anul 1937, când Constantin V. Gheorghiu a fost numit profesor la Catedra de Chimie organică a Universității „Alexandru Ioan Cuza”, profesorul Cristea Niculescu - Otin, împreună cu colaboratorul său, Gheorghe Alexa pun bazele școlii românești de tăbăcărie, contribuind la înființarea primului institut politehnic la Iași, unde se vor forma viitoarele cadre de ingineri.

Între anii 1937-1938 se introduc în legea învățământului prevederi care ofereau posibilitatea utilizării unor metode de imixtiune și control asupra procesului de învățământ; principiul autonomiei universitare era încălcat.

În 1948 a fost propusă și realizată reforma învățământului românesc. Erau necesare cadre cu pregătire superioară pentru economia care urma să se dezvolte.

S-a conturat o perioadă fecundă din punct de vedere științific, când o serie de personalități care au urmat studii în străinătate, au valorificat cunoștințele acumulate fondând adevărate școli și institute de cercetare în domenii importante ale chimiei, ca de exemplu: chimia combinațiilor complexe, chimia compușilor macromoleculari.

Profesori universitari iluștri, care au activat în această perioadă, printre care și Constantin V. Gheorghiu și-au definitivat întreaga activitate științifică pe o concepție ce viza formarea discipolilor specialiști cunoașterea științifică, difuzarea informației, orientarea cercetării științifice spre domenii aplicative valorificând, în special, resursele naturale ale țării.

Copilăria și anii de pregătire

La 25 octombrie 1894 se naște, în comuna Dolhești, satul Răducăneni, județul Fălciu, Constantin V. Gheorghiu (după actul de naștere – figura 3, înregistrat în Registrul stării civile nr.92, apare sub

numele de Costică Vasile Gheorghiu), fiul lui Vasile Gheorghiu, de 39 de ani și al Mariei Trifan (32 ani).

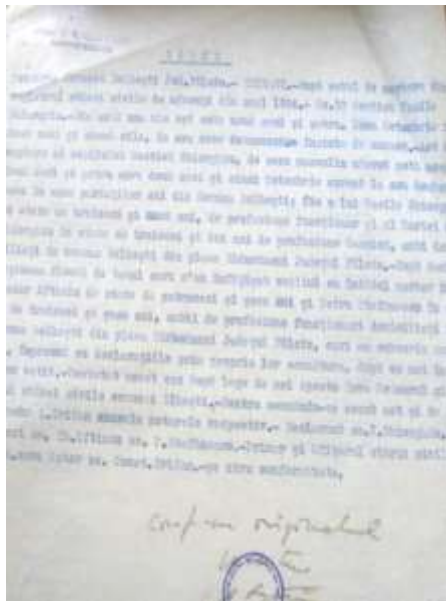


Fig. 3. Actul de naștere al lui Constantin Gheorghiu [2]

Tatăl său, Vasile Gheorghiu, funcționar al primăriei din satul Dolhești-Fălciu, era un om de o cinste și o corectitudine desăvârșită. Mama sa, Maria Gheorghiu era o femeie simplă, casnică, fără studii superioare, dar deosebit de sufletistă. Când Costică avea 7 ani, mama sa a rămas văduvă și se descurca foarte greu. Între timp, datorită lipsei banilor, Marioara Gheorghiu se căsătorește cu Vasile Cotae, un judecător din satul Râpi, loc de unde provenea și Mihail Kogălniceanu. Marioara Gheorghiu

avea o soră, Catinca Bădărău, cu care se înțelegea foarte bine. Mătușa lui Constantin Gheorghiu era o femeie înaltă, distinsă și deosebit de bună provenind, ca și sora sa, dintr-o familie de preoți, care se numea Trifan. Împreună, cele două surori aveau patru frați, care erau învățători. Maria Gheorghiu a beneficiat, atunci când a rămas văduvă, de întreg sprijinul material și sufletesc oferit de sora sa, Catinca. Soțul Catincai Bădărău se numea Alexandru, iar copiii familiei îl numeau „moș Alexandru”, așa cum notează Costică Gheorghiu în însemnările sale. Alexandru Bădărău a avut zece copii, dintre care au trăit doar trei: Toader, Mihai și Zamfirița. Era un răzeș mai autoritar care avea vie în satul Cârligați, așezat aproape de Huși. Vara, în jurul viei și al casei de la țară, se strângeau copiii familiei și nepoții, care ajutau la muncile de la vie. Toader, unul dintre fiii familiei Bădărău, a devenit profesor de științele naturii la Galați și ulterior a fost numit director la Liceul Internat Iași. A avut șase copii, care au urmat studiile superioare și au locuit în casele liceului. Profesorul Toader Bădărău era prieten cu naturaliștii Ion Simionescu și Ion Borcea [5].

Maria Gheorghiu a locuit cu Vasile Cotae în casa de la Răducăneni, pe care a construit-o împreună cu Vasile Gheorghiu. Interesant de amintit este faptul că locul pe care a fost ridicată casa a fost cedat, pe o perioadă de 99 de ani, soților Gheorghiu, de către Ana Rosseti, proprietara terenului. Casa era așezată pe o uliță aflată la o bifurcație de drumuri, aproape de Primarie, în fața căreia era plasată o fântână cu cumpănă, de unde se aprovizionau cu apa necesară gospodăriei. Prin fața casei trecea un drum mărginit de o râpa, prin care curgea un pârâu. Locuința era simplă, chiar

modestă, compusă din două camere, un cerdac și o bucătărie. Grădina din spatele casei era destul de mare și plină de pomi fructiferi, în special pruni. Era locul preferat de tânărul Constantin Gheorghiu atunci când se întorcea de la Școala primară și mai târziu de la Liceul Național. Mama lui Constantin Gheorghiu s-a stins din viață la vârsta de 71 de ani, iar Vasile Cotae la 96 de ani.



Fig. 4. Ordin de mobilizare pe front [2]

Studiile universitare le începe, în același an, la Facultatea de Științe din Iași, secția de chimie-fizică, pe care, 1916, este obligat să le întrerupă din cauza războiului care devenise iminent. În același an este înrolat și repartizat la Regimentul 24 infanterie din Tecuci (Fig. 4). Momentul era critic, deoarece în Europa războiul făcea ravagii de doi ani.

Țara întreagă era încercată de teama unui pericol iminent - renunțarea la neutralitate și antrenarea în focul devastator al unei conflagrații de mari proporții, a cărei evoluție se dovedea imprevizibilă.

Comandant de pluton, C.V. Gheorghiu și-a probat curajul și iscusința militară în luptele din Ardeal și Munții Carpați (Târgu Ocna, Grozești, Mărăști). În 1917, soarta a hotărât să fie grav rănit în luptele de la Grozești și Cașin, într-o încheștare dramatică cu puternică rezonanță de vitejie și jertfă de sânge în istoria poporului român. Acele grele clipe, trăite sub semnul incertitudinii supraviețuirii, le-a împărțit într-o caldă camaraderie, alături de tânărul Ilie Matei, viitorul profesor care s-a inițiat mai târziu în tainele chimiei, tot sub bagheta maestrului chimist Anastasie Obregia.

Pentru faptele sale de vitejie, chimistul C.V. Gheorghiu a fost distins de către Ministerul de Război, în anul 1919, cu Coroana României cu spade, gradul de cavalier cu panglică de „Virtute militară”; în 1922, cu crucea comemorativă a războiului 1916-1918, cu baretele Ardeal, Carpați, Mărăști, Tîrgu-Ocna, conferită la 7 iulie 1918, iar în 1929 cu medalia „Victoria a Marelui Război pentru civilizație”.

În 1918 reia din nou cursurile Facultății de Științe pe care le absolvă în 1920 și devine licențiat în Științele fizico-chimice. La scurt timp, în 1921, este avansat asistent la catedra de chimie organică a Facultății de Științe din Iași.

Anii studenției lui Constantin V.Gheorghiu s-au împletit cu anii dureroși ai războiului. Îl așteptau în continuare alți ani, aceia ai

perfecționării profesionale, ai profesiei, ai vieții de familie, ai responsabilităților. După 1919, învățământul a cunoscut o nouă etapă de reorganizare. Se trecea printr-o perioadă grea, salariul unui asistent universitar era mai mic decât al unui profesor de liceu, iar plata se făcea neregulat. Activitatea de cercetare se desfășura cu greutate datorită lipsei mijloacelor de lucru (sticlărie, chimicale, spații adecvate). În acea atmosferă numai energia și pasiunea unor profesori mari, cum au fost Petru Poni și Anastasie Obregia dădeau curaj tinerilor chimiști.



Fig. 5. Soții Gheorghiu [2]

În anul 1923 se căsătorește cu profesoara de chimie-fizică Margareta Atanasiu (Fig. 5) și împreună vor avea un copil. Fiul lor, dr.ing.Octav Gheorghiu este astăzi un reputat specialist în fizica laserilor, autor a peste 80 de lucrări de specialitate.

Margareta Anastasiu, soția lui Constantin V.Gheorghiu s-a născut la Constanța în anul 1913, părinții săi fiind Cornelia și Gheorghe Anastasiu. Cornelia Neculau, mama Margaretei, s-a căsătorit cu avocatul Gheorghe Anastasiu, în anul 1900, după absolvirea Facultății de Litere, secția franceză. Împreună au locuit începând din 1912 la Constanța, pe strada Dimitrie Sturdza, foarte aproape de Piața Ovidiu. După Primul Război Mondial, familia Anastasiu s-a mutat la Iași și au stat în gazdă la moș Nicu Gavrilescu, o rudă apropiată, care locuia pe strada Bărboi. Apoi au locuit în casele din strada Anastasie Panu, după plecarea profesorului Parhon la București. Margareta Gheorghiu a fost profesoară de fizică și chimie la Școala Normală de Fete „Mihail Sturdza”. După căsătoria din anul 1923, Margareta și Constantin V.Gheorghiu vor locui în Iași, mai întâi pe strada Florilor nr.4, în 1925, pe strada Toma Cozma nr.30, la doctorul Gheorghiu (în 1930) și apoi pe aceeași stradă, dar la nr.39, la profesorul Papastopol până la plecare în refugiu la Alba-Iulia. În ultima perioadă a vieții s-au mutat pe strada Ralet nr.10, la inginerul Marino [5].

După dispariția lui C.V. Gheorghiu, soția sa s-a mutat la București, locuind în gazdă la familia Vasilescu, pe strada Luterană la nr. 5.

Activitatea didactică și de cercetare

C.V. Gheorghiu a fost preocupat mereu de dorința de a alcătui un curs de chimie organică cât mai complet, care să cuprindă cele mai noi date apărute în literatura de specialitate și să fie însoțite de experiențe

demonstrative pe care le îmbogățea an de an. O deosebită activitate a consacrat-o alcătuirii și structurării materialului bibliografic în vederea realizării primului curs complet de chimie organică destinat studenților. Astfel, în anul 1938, publică primul curs de specialitate, după note de curs, intitulat „Curs de chimie organică” urmând ca, în perioada 1955-1956, același curs să fie litografiat și tipărit în două volume, iar în 1956 apare monografia intitulată „Coloranți organici”, lucrare premiată post-mortem cu Premiul de Stat [5].

Un rol important în răspândirea cunoștințelor din diverse domenii ale științei l-a avut profesorul Gheorghiu prin cele peste treizeci de articole pe care le-a publicat în revista „V. Adamachi” și prin conferințele științifice urmărite cu interes de publicul larg.

În activitatea de cercetare a studiat fenomenul de fototropie a unor semicarbazone și fenilhidrazone ale câtorva cetone nesaturate aducând contribuții importante în chimia derivaților de chinazolină și în clasa formazanilor și sărurilor de tetrazoliu. A cercetat derivații de tio-tetrahidro-chinazolină, sinteza substanțelor cu acțiune antituberculoasă urmărind legătura dintre structura chimică și acțiunea contra bacilului Koch. S-a ocupat cu obținerea sintetică a acizilor para-amino-orto-halogenobenzoici constatând că acidul para-amino-orto-brombenzoic are o acțiune in vitro contra bacilului Koch de patru ori mai mare decât acidul para-aminosalicilic utilizat până atunci pentru tratarea tuberculozei.

În anul 1940, Constantin V. Gheorghiu a fost ales membru corespondent al Academiei Române iar în anul 1955 membru titular.

Referințe bibliografice

- [1] M. Petrovanu, M. Herșcovici, **Istoria chimiei**, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1967.
- [2] ***, Arhiva Muzeului „Poni-Cernătescu”.
- [3] M. Petrovanu, M. Caproșu, I. Mangalagiu, **Istoria chimiei în România până la 1944**, Ed. Universității „Alexandru Ioan Cuza” Iași, Iași, 1997.
- [4] ***, Arhivele Naționale Iași, Fondul familial Poni, Mapa Petru Poni, Mapa Margareta Poni.
- [5] M. Nănescu, O. Florescu, **Profesori universitari chimiști ieșeni participanți la Primul Război Mondial**, Ed. Palatul Culturii, Iași, 2018.

PROCEDEU DE STOPARE A ATACULUI INSECTO-FUNGIC

Dumitru-Eugen COLBU¹, Ion SANDU^{2,3,4,5}, Viorica VASILACHE²,
Irina Crina Anca SANDU⁶, Amir GHAVIDALESFAHLAN⁷,
Gheorghe COLBU⁸, Ioan Gabriel SANDU^{5,9},
Nicoleta COLBU¹, Andrei-Victor SANDU^{5,9}

¹ Liceul Tehnologic „Oltea Doamna”, Str. Oltea Doamna, nr. 10, 727170, Dolhasca, Suceava, România

² Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Platforma Interdisciplinară de Cercetare și Educație - ARHEOINVEST, B-dul. Carol I nr. 22, 700506 Iași, Romania

³ Academia Oamenilor de Știință din România, 54 Splaiul Independenței St., Sector 5, 050094 București

⁴ Institutul National de Cercetari pentru Protecția Mediului, 294 Splaiul Independenței, Sector 6, 060031 Bucharest, Romania

⁵ Forumul Inventatorilor din România, Strada Sf. Petru Movila, Nr. 3, Bl. L11, III/3, 700089 Iași, România

⁶ Muzel Munch, Departamentul de conservare, Section of Conservation, Piata Edvard Munchs 1, 0194 Oslo, Norvegia

⁷ Linnaeus Univ, Dept Forestry & Wood Technol, Luckligs Plats 1, S-35195 Vaxjo, Sweden

⁸ Palatul Copiilor Iași, Bulevardu Carol I, nr. 1, Iași, România

⁹ Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași, Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor, B-dul. Dumitru Mangeron, 64, 700050 Iași, România

Abstract: În lucrare se prezintă la un procedeu de stopare a atacului insectofungic la artefactele vechi din lemn, care pentru a elimina efectele evolutive de deteriorare a stării fizice a elementelor structural-funcționale și de degradare a naturii chimice a materialelor componente ale artefactelor se folosește un principiu activ sub două forme: furnir și pudretă fină (1,0...1,5 mm), primul aplicat prin procesul de furniruire a suprafețelor nepictate, în prealabil curățate, consolidate și chituite, iar al doilea sub formă de peliculogen aplicat pe aceleași suprafețe ca în primul caz. În operațiile de chituire a fisurilor, lacunelor și orificiile de zbor ale insectelor xilofage de pe versou și canturi se folosește o dispersie solidă compusă din ceară:parafină sau colofoniu:pudretă de lemn de tec în raport gravimetric de 5,0:3,5:1,5, în stare fluidă la temperatura de 64...66°C (cu 2...3°C

peste temperatura de topire), care se aplică cu o spatulă electrică de călcare/presare, iar în operațiile de furniruire se folosesc adezivi de tip acrilic sau colagenic, aplicat în strat subțire cu un penson lat atât pe furnir cât și pe suprafața aplicantă a artefactului, iar după 24 de ore de presare, pe un strat subțire de silicagel, cu săculețe de nisip, în prealabil uscat în etuvă cu termoreglare la $120\pm 5^{\circ}\text{C}$, se aplică un pelicologen de protecție de tip lac acrilic. Al doilea exemplu cu utilizarea pudretei, ca pelicologen, se face folosind dispersii de copolimeri acrilici și pudră fină în diluant D209, care se aplică prin pensulare în trei straturi, folosind același raport gravimetric polimer:pudră de 1:1, dar la concentrații în diluant de 50, 25, 15%, impuse experimental în funcție de reologia de aplicare a dispersiei, pentru obținerea grosimii optime a celor trei pelicule, de circa 100, 50 și 30 microni, ca stratul final aplicat să nu depășească 200 microni.

Cuvinte cheie: lemn de tec, compoziție, solvenți organici, extracție, prezervare, conservare, restaurare, artefacte din lemn, insecto-fungicizare, hidrofobizare și consolidare structurală.

Introducere

Lucrarea are în atenție un procedeu inovativ de stopare a atacului insectofungic la artefactele vechi din lemn, la care principiul activ prezent în furnir și rumeguș de lemn de tec și sub forma de extract în amestec de solvenți organici, folosind aceeași esență de lemn (arborele având vârsta mai mare de 60 de ani), se aplică diferențiat în faze cu procese succesive sau concomitente. Procedeu este folosit în ateleirele de prezervare-restaurare a operelor de artă (artefacte mobile) și a mobilierului antic, respectiv pe șantirele de reabilitare, prezervare și restaurare a monumentelor arhitectonice, ce conțin elemente structurale și ornamentale din lemn vechi.

Se știe că, lemnul din cauza naturii sale organice și datorită rezervelor de substanțe hrănitoare din țesuturile de parenchim, poate fi deteriorat și degradat până la colaps prin acțiunea unor microorganisme sau insecte xilofage, prin procese de biodeteriorare și biodegradare.

Rezistența la microorganisme, care alterează componenții lemnului, este o caracteristică foarte importantă, ce determină nivelul de sensibilitate al lemnului la atacul biotic respectiv, ca de exemplu: funghi, levuri și/sau insecte xilofage (anobide, termite, coleoptere și borers marine). Această însușire este atribuită prezenței unui component organic extractibil, cu activitate antimicotică sau antifungică [1].

Se știe că, speciile lemnoase cu rezistență naturală ridicată au o gamă largă de utilizări și o valoare adăugată de piață mult mai mare. Dintre acestea, lemnul de tec (*Tectona grandis Linn F.*) este recunoscut pentru rezistența sa ridicată la atacul multor microorganisme [2-4].

În general, lemnul după punerea în operă, în timp, se deteriorează (își schimbă starea fizică) și/sau se degradează (își modifică natura chimică) sub influența factorilor climaterici și a agenților chimici (poluarea), microbiologici (miceți, insecte xilofage, rozătoare etc.) și radiativi (în deosebi focul și temperaturile foarte ridicate, apoi radiațiile UV și cele de tip gamma). Cele două efecte au la bază procese care decurg prin mecanisme diferite, controlate de prezența unui component cu activitate insecto-fungică, hidrofobă sau ignifugă, care provine din lemnul nativ (produs natural) sau prin utilizarea de sisteme disperse de ameliorare sau de stopare a evoluției acestora prin operațiile de prezervare [5-7].

Când vorbim de artefacte de patrimoniu, nu se poate neglija acțiunea omului (factorul antropic), care prin intervențiile de preservare și restaurare neautorizate, prin manipulare, transport și depozitare neadecvată sau prin vandalisme, explozii, incendii și inundații necontrolate (din culpă sau cu intenție), pot conduce până la faza de precolaps sau colaps (scoaterea din uz) [5].

Rezistența naturală a lemnului la cele două grupe de agenți este dependentă de vârsta arborelui, de origine, modul de prelucrare și procedeul de preservare, respectiv de cantitatea și tipul principiului activ insecto-fungic natural sau indus prin tratamente [5, 8-13].

Prin urmare, lemnul de tec are o valoare comercială ridicată, deoarece îndeplinește cerințele pentru utilizarea ca lemn cu rezistență naturală superioară, ce nu necesită intervenții de preservare [12].

Se cunoaște faptul că, speciile de lemn care au o rezistență naturală scăzută, la punerea în operă sau ulterior, necesită tratamente de preservare pentru a le îmbunătăți performanțele ca material și durata de viață în diferitele lor utilizări. Cele mai implicate procedee de tratare folosesc, în funcție de specie, vârsta arborelui, vechimea lemnului, complexitatea structural-ornamentală, mărimea artefactului și starea sa de conservare, diverse sisteme ecologice de preservare pe bază de principii active insecto-fungice, sub formă de soluții sau microdispersii apoase, alcoolice sau de alți solvenți organici. În aplicarea acestora se utilizează procedeele prin imersie, pensulare sau spray și tehnologiile sub vid sau sub presiune, care permit o protecție ridicată împotriva atacului insecto-fungic [5, 14-15].

Conform [16-18], aceste principii active pot include diverse substanțe chimice, cum ar fi: săruri pe bază de arsen, crom, cupru, zinc și bor, care au dezavantajul costului ridicat și al toxicității pentru operator, proprietar și mediul înconjurător. Mai mult, aceste procedee necesită în timp retratări periodice, ceea ce reprezintă un pericol în reutilizarea produselor respective [19].

De asemenea, adesea se folosesc substanțe chimice de sinteză [9, 13] sau naturale [20], sub formă de soluții, emulsii sau nanodispersii apoase sau organice, care prin aplicare superficială (ca peliculogen de protecție) sau în faza de volum a lemnului, necesită tratamente periodice mai greu de efectuat după punerea în operă a artefactului. Toate aceste procedee sunt neecologice, mulți componenți sunt foarte toxici, costurile de fabricare sunt mari și tehnologiile de aplicare sunt complexe, deoarece impun măsuri și sisteme de protecție.

Se cunosc, de asemenea, diverse procedee de insectofungicizare și ignifugare cu efect multiplu în operațiile de preservare, curățare, consolidare și restaurare a artefactelor vechi din lemn, deteriorate și degradate, ce folosesc dispersii organice sau anorganice ignifuge (fosfat de amoniu, silicat de sodiu, borax, alauni, esteri ai acidului silicic, polimeri cu funcții organice de brom și fosfat etc.) și insectofungice (xilamon, lindan, decis, pentaclorfenol, permetrină etc.) dizolvate în diverși solvenți organici și respectiv în apă distilată sau deionizată, care permit aplicarea prin imersie, injectare, spray sau întindere în strat subțire cu pensonul [21-32].

Aceste procedee prezintă dezavantajul unui tratament în mai multe etape, cu compoziții complexe, instabile, greu de controlat și care dă neuniformitate în aplicare și care poate afecta în timp chimismul lemnului. De asemenea, o parte dintre principiile active sunt foarte toxice, în ultimii ani o serie mare de produse comerciale au fost interzise și retrase de pe piață. Mai mult, majoritatea acestor soluții impun înainte de aplicare studii de compatibilizare a tratamentului, întrucât nu au specificitate în legătură cu plaja largă a agenților microbiologici, esențelor, stărilor de conservare, vechimii obiectelor, conservabilității patinei și a stratului policrom, complexității structurale a elementelor din lemn, mediului climatic de păstrare/etalare etc.

În nici unul din procedeele cunoscute din stadiul tehnicii nu se realizează concomitent un tratament de suprafață prin placare sau transpunere a straturilor picturale per suport din lemn de tec, în vederea stopării atacului insectofungic la elementele structurale din lemn vechi ale picturilor, iconostasurilor/catapetesmelor, lambriurilor, binalelor și mobilierului policrom, pentru înlăturarea efectelor de deteriorare și degradare [33-36].

Mai mult, procedeele cunoscute au dezavantajul utilizării soluțiilor insecto-funngice concentrate, cu lavabilitate ușoară, rezistență mică la exudat, durată scurtă de acțiune etc.

Cel mai apropiat procedeu de invenția de față, implică utilizarea extractelor din lemnul de tec prin impregnarea suporturilor de lemn vechi din componenta artefactelor [4, 37-38], primul cu rol de deshidratant, iar al

doilea cu rol de moderator al procesului de penetrare a alcoolului lactic și de conversie a acestuia, în structura lemnului degradat în metahidrat.

Acest sistem de tratare are dezavantajul unui domeniu riguros al temperaturilor de păstrare/etalare, cuprins între 40 și 50°C și evoluția lentă a gradientului de penetrare în lemn, prin creșterea graduală a concentrației soluției de la 10 până la 20%.

De asemenea, în literatura de specialitate există foarte multe studii privind rolul antiinsecto-fungic pe care îl au unii componenți naturali extractibili din diverse plante (inclusiv flori și semințe) sau arbori (stejar, salcâm, castan și tec) studiul acestora a devenit foarte atractiv. Astfel, există un număr mare de articole privind utilizarea substanțelor extrase din lemn de specii cu rezistență naturală ridicată, ca agenți de preservare eco-friendly [2-3, 39-42].

Foarte important de menționat este faptul că, puțini autori s-au preocupat de studiul naturii și compoziției extractelor din speciile de lemn foarte rezistente la atacul insecto-fungic. În acest sens, se cunoaște efectul antimicrobial al extractelor din frunze arborelui de tec [43]. Apoi, în lucrările [4, 44-47] sunt prezentate o serie de extracte bioactive din lemnul de tec, cu potențial antifungic și insectofungic.

Literatura de specialitate privind tratamentele de preservare a lemnului vechi pus în opera, cu atac insect-fungic, prin utilizarea principiilor active din componentele organice extrase din lemnul de tec, prezintă doar extractele în apă caldă și alcool etilic, fără a se preciza natura și compoziția chimică a compozițiilor [43].

Scopul și problema pe care o rezolvă tenologia

Scopul invenției constă în prezervarea preventivă insecto-fungică, consolidarea/innobilarea suporturilor din lemn ale artefactelor vechi în vederea stopării efectelor evolutive de deteriorare și de degradare, prin furniruire cu lemn de tec sau prin peliculizare cu o dispersie organică pe bază de pudretă fină din lemn de tec și lac acrilic dispersate în diluant D209, care se pot aplica, primul, în faze cu operații succesive, iar al doilea cu operații concomitente, iar după aplicare să permită etalarea muzeală sau introducerea în circuitul turistic.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în utilizarea unui procedeu de prezervare preventivă, folosind două componente active (furnir și pudretă din lemn de tec) aplicate, după caz, fie în faze cu procese secvențiale graduale sau într-o singură fază, cu procese concomitente, atât furnirul, cât și pudretă fină din lemn de tec sunt proaspăt fabricate și stabilizate hidric, primul se aplică prin placare (furniruire), utilizând adeziv polimeric de tip acrilic sau a cel de tip colagenic, cu mare capacitate de lipire pe versou și canturi, iar al doilea prin întindere cu pensonul lat în straturi subțiri, succesive sub formă de dispersie organică în lac acrilic dizolvat în diluant D209, cele două sisteme permit, după aplicare, pe lângă stoparea atacului insectofungic, stabilizarea dimensională și microconsolidarea/innobilarea superficială suporturilor din lemn folosite la punerea în operă a artefactelor vechi.

Prezentarea scurtă a tehnologiei aferentă revendicării principale și avantajelor aplicării

Invenția se referă la un procedeu de stopare a atacului insectofungic la artefactele vechi din lemn, utilizat fie în ateleirele de preservare-restaurare a operelor de artă mobile și a mobilierului antic, fie pe șantirele de reabilitare, preservare și restaurare a monumentelor, ce conțin elemente structurale și ornamentale din lemn vechi, elimină dezavantajele procedeelelor cunoscute, prin aceea că, se poate aplica atât la artefacte mobile, binale, lambriuri și mobilier vechi, dar și la structuri din lemn ale monumentelor vechi, care au suprafețe sau versouri nepictate sau sunt încasate sau expuse în vitrine din lemn, cu criptoclimat agresive induse și cu diferite stări de conservare, aflate etalate în galerii sau păstrate în depozite, respectiv pentru mobilier și monumente, în perioada intervențiilor de reabilitare, preservare și restaurare și care constă fie în placarea cu furnir din lemn (1,0...1,5 mm) folosind pelicule de adeziv polimeric de tip acrilic sau de tip colagenic, cu mare capacitate de lipire a versoului și a canturilor nepictate, fie prin întindere cu pensonul lat în straturi subțiri, succesive, a unei dispersii organice de pudră fină din lemn de tec (10%), în lac acrilic dizolvat în diluant D209 (cu concentrații variind între 15 și 50%, în funcție de ordinea aplicării straturilor), permite pe lângă stoparea atacului insectofungic, microconsolidarea și innobilarea superficială suporturilor din lemn folosite la punerea în operă a artefactelor vechi.

Elementele structurale din lemn vechi pe versou și canturi, după o igienizare prealabilă, curățare prin lavaj cu soluții organice sau prin răzuire fină a murdăriei și a peliculelor (vernisiuri, vopsele, varuri, luturi etc.) aplicate din neatenție sau neadecvat/necorespunzător, zonele fragilizate sunt consolidate, defectele și lipsurile de material sunt restaurate prin completare, orificiile de zbor ale insectelor xilofagice prin chituire cu amestec de ceară albă sau galbenă topită (64...66°C), pulbere fină de lemn de tec (12...15%) și pulbere fină de colofoniu (30...35%), iar în funcție de starea de conservare, gradul de prelucrare inițială la punerea în operă (complexitatea profilurilor/rugozităților de suprafață și a ornamentelor), se pensulează în cruce una sau mai multe pelicule de adeziv, apoi se aplică coli subțiri (1,0...1,5 mm) de furnir din lemn de tec într-un singur strat sau două (cu fibrele longitudinale perpendicular), care se presează ușor cu mâna și se păstrează timp de 24 ore sub presare cu săculețe de nisip uscat prin autoclavizare, care sunt amplasate peste un strat subțire de silicagel pentru siccativarea furnirului. După o prealabilă păstrare în atmosferă cu microclimat controlat (45...50%UR, 20±5°C și 50...60 lx) suprafețele furniruite sunt peliculizate pentru protecție climatică și mecanică cu lacuri transparente celulozice, ureoformaldehidice sau pe bază de dispersii concentrate de colofoniu. Operația de peliculizare se aplică de două sau trei ori, în funcție de viscozitatea și compoziția lacului sau dispersiei la intervale de 24 de ore. Pentru al doilea tip de material, sub forma a două dispersii cu același principiu activ insecto-fungic (pudretă fină din lemn de tec) una în amestec cu ceara albă sau galbenă și colofoniu și cealaltă pe bază de lac

acrilic și diluant D209, acesta se aplică, după operațiile de *igienizare prealabilă*, *curățare* prin lavaj cu soluții organice sau prin răzuire fină a murdăriei și a peliculelor (vernisuri, vopsele, varuri, luturi etc.) aplicate din neatenție sau neadecvat/necorespunzător, *consolidare* a structurilor dinamice sau puternic fragilizate, *completare* a defectelor și lipsurilor de material și *chituire* a orificiilor de zbor ale insectelor xilofagice cu un amestec de ceară albă sau galbenă (50%) încălzită la temperatura 64...66°C (cu 2...3°C peste temperatura de topăire), pulbere fină de lemn de tec (12...15%) și pulbere fină de colofoniu (30...35%), iar în funcție de starea de conservare, gradul de prelucrare inițială la punerea în operă (complexitatea profilurilor/rugozităților de suprafață și a ornamentelor), prin pensulare în mai multe straturi, în cruce, la un interval de 4 ore.

Prin aplicare invenția aduce o serie de avantaje față de procedeele cunoscute, și anume:

- lipsa toxicității;
- număr redus de etape de lucru (igienizare, consolidare, tratarea prealabilă, chituire și vernisare/lăcuire);
- permite prezervarea activă a lemnului cu diferite grade de conservare, de la starea precară până la precolaps;
- preț scăzut;
- realizează înnobilarea microfibrilelor lemnoase și consolidarea lor;
- mărește rezistența în timp a artefactului la acțiunea factorilor și agenților exogeni;
- nu produce modificări structurale semnificative;

- nu afectează patina timpului, policormiile și ornamentele fine de pe fața pictată sau poleită;
- reface domeniul normal de variație a echilibrului hidric, oricare ar fi regimul climatic de păstrare/etalare;
- realizează o sinergie bună cu ceilalți componenți implicați și un efect de durată al principiului activ;
- are o acțiune eficientă pentru o durată de minim 50 de ani.

Descrierea aplicării procedurii

În descrierea invenției sunt prezentate două exemple de realizare, după cum urmează:

Exemplul I

Pentru aplicare pe versoul și canturile elementelor structurale din lemn vechi acestea mai întâi sunt igienizate, curățate prin lavaj cu soluții organice sau prin răzuire fină a murdăriei și a peliculelor (vernisiuri, vopsele, varuri, luturi etc.) depuse din neatenție sau neadecvat/necorespunzător, apoi zonele fragilizate sunt consolidate, defectele și lipsurile de material sunt restaurate prin completare, orificiile de zbor ale insectelor xilofagice sunt chituite cu ajutorul amestecului de ceară albă sau galbenă topită (64...66°C), cu pulbere fină de lemn de tec (5...10%) și pulbere fină de colofoniu (25...30%). În funcție de starea de conservare, gradul de prelucrare inițială la punerea în operă (complexitatea profilurilor/rugozităților de suprafață și a ornamentelor), pe aceste suprafețe se aplică colile de furnir, care inițial pe

o față a furnirului se pensulează un strat subțire de adeziv colagenic (clei de oase sau de pește) sau acrilic, iar pe suprafața curățată, consolidată și chituită a versoului și canturilor artefactului același adeziv se pensulează concomitent una sau mai multe pelicule, în cruce, apoi se lipește furnirul subțire (1,0...1,5 mm) din lemn de tec, în două stratururi (cu fibrele longitudinale perpendiclar), care se presează ușor cu mâna sau cu un rulou și se păstrează timp de 24 ore sub greutatea unor săculețe de nisip uscat prin autoclavizare, care sunt amplasate peste un strat subțire de silicagel, pentru sicitivarea furnirului. După o prealabilă păstrare în atmosferă cu microclimat controlat (45...50%UR, 20±5°C și 50...60 lx) suprafețele furniruite sunt peliculizate pentru protecție climatică și mecanică cu lacuri transparente celulozice, ureoformaldehydice sau pe bază de dispersii concentrate de ceara albă sau parafină și colofoniu. Operația de peliculizare se aplică de două sau trei ori, în funcție de viscozitatea și compoziția lacului sau dispersiei la intervale de 24 de ore.

Exemplul II

Pentru aplicare pe aceleași zone fără policromie (nepictate), după operațiile de igienizare, curățate, consolidare și chituire, implicate ca în exemplul 1, se utilizează, cu același scop pentru prevenirea și stoparea atacului insecto-fungic și pentru microconsolidarea și innobilarea superficială suporturilor din lemn folosite la punerea în operă a artefactelor vechi, același principiu activ existent în lemnul de tec, dar sub formă de rumeguș/pudretă fină (0,01...0,5 mm), utilizat de data asta sub formă de

două dispersii, una solidă compusă din ceară:parafină sau colofoniu:pudretă de lemn de tec în raport gravimetric de 5,0:3,5:1,5 și respectiv, de pelicologen, pe bază de lac acrilic transparent și aceeași pudretă fină de lemn de tec dispersate în diluant D203, în raport gravimetric copolimer acrilic:pudretă de lemn de tec 1:1, dispersat la trei nivele de concentrație în diluant D203, în funcție de numărul stratului de aplicare: primul strat 50%, al doilea strat 25%, al treilea strat 15%. Aceste concentrații au fost impuse experimental în funcție de reologia de aplicare a dispersiei, pentru obținerea grosimii optime a peliculei finale aplicate.

Primul sistem pe bază de pudretă de lemn de tec s-a folosit la consolidarea fisurilor, umplerea lacunelor și închiderea gurilor de zbor ale insectelor xilofage din faza de pregătire a versoului și canturilor nepictate, iar al doilea la peliculizarea finală pentru protecție insecto-fungică, climatică și mecanică.

În funcție de starea de conservare, gradul de prelucrare inițială la punerea în operă (complexitatea profilurilor/rugozităților de suprafață și a ornamentelor), peliculizarea finală s-a făcut prin pensulare în mai multe straturi, în cruce, la un interval de 4 ore.

Monitorizarea comportării tratamentului

Se efectuează pentru o perioadă de 6 luni până la un an, la intervale de 7 zile, când se studiază starea și evoluția comportării tratamentului și a celorlalte intervenții, prin analize vizuale, colorimetrice (CIE $L^*a^*b^*$), profilometrice și cele de reflectografie în UV, viz și IR.

Gradul de noutate al procedului

Gradul de noutate al invenției este dat de cele patru **revendicări**, prezentate în continuare:

➤ Procedeu de stopare a atacului insectofungic la artefactele vechi din lemn, **caracterizat prin aceea că**, pentru a preveni în timp inducerea proceselor de destrucție și alterare, care conduc la efecte evolutive de deteriorare a stării fizice și de degradare a naturii chimice a materialelor componente și care să permită utilizarea directă fie în atelele de preservare-restaurare a operelor de artă mobilă și a mobilierului antic, fie pe șantierele de reabilitare, preservare și restaurare a monumentelor, ce conțin elemente structurale și ornamentale din lemn vechi, care au suprafețe sau versouri nepictate sau sunt încasetate sau expuse în vitrine din lemn, cu microclimat agresiv indus și cu diferite stări de conservare, aflate fie etalate în galerii, fie păstrate în depozite, se folosește același principiu activ insecto-fungic sub două forme: furnir și pudră fină (1,0...1,5 mm), primul aplicat prin procesul de furniruire a suprafețelor de lemn vechi în prealabil curățate, consolidate și chituite, iar al doilea sub formă de peliculă aplicat pe aceleași suprafețe ca în primul caz.

➤ Procedeu de stopare a atacului insectofungic la artefactele vechi din lemn, **caracterizat prin aceea că**, pentru eliminarea efectelor evolutive de deteriorare a stării fizice a elementelor structural-funcționale și de degradare a naturii chimice a materialelor componente se folosește în operația de chituire a fisurilor, lacunelor și orificiile de zbor ale insectelor xilofage de pe versou și canturi o dispersie solidă compusă din ceară:parafină sau colofoniu:pudră de lemn de tec în raport gravimetric de 5,0:3,5:1,5, în

stare fluidă la temperatura de 64...66°C (cu 2...3°C peste temperatura de topire), care se aplică cu o spatulă electrică de călcare/presare.

➤ Procedeu de stopare a atacului insectofungic la artefactele vechi din lemn, **caracterizat prin aceea că**, pentru eliminarea efectelor evolutive de deteriorare a stării fizice a elementelor structural-funcționale și de degradare a naturii chimice a materialelor componente se folosesc coli de furnir din lemn de tec, cu care se acoperă suprafețele versoului și canturile nepictate, în prealabil curățate, consolidate și chituite, prin furniruire folosind adezivi de tip acrilic sau colagenic, aplicat în strat subțire cu un penson lat atât pe furnir cât și pe suprafața aplicantă a artefactului, iar după 24 de ore de presare, pe un strat subțire de silicagel, cu săculețe de nisip, în prealabil uscat în etuvă cu termoreglare la $120\pm 5^{\circ}\text{C}$, se aplică un pelicologen acrilic transparent.

➤ Procedeu de stopare a atacului insectofungic la artefactele vechi din lemn, **caracterizat prin aceea că**, pentru eliminarea efectelor evolutive de deteriorare a stării fizice a elementelor structural-funcționale și de degradare a naturii chimice a materialelor componente se folosesc dispersii de copolimeri acrilici și pudretă fină în diluant D209, care se aplică prin pensulare în trei straturi, folosind același raport gravimetric polimer:pudretă de 1:1, dar la concentrații în diluant de 50, 25, 15%, impuse experimental în funcție reologia de aplicare a dispersiei, pentru obținerea grosimii optime a celor trei pelicule, de circa 100, 50 și 30 micrometri, ca stratul final aplicat să nu depășească 200 micrometri.

Concluzii

Invenția care se referă la un procedeu de stopare insecto-fungică la artefactele vechi din lemn, care pentru a elimina efectele evolutive de deteriorare a stării fizice a elementelor structural-funcționale și de degradare a naturii chimice a materialelor componente ale artefactelor se folosește un principiu activ sub două forme: furnir și pudretă fină (1,0...1,5 mm), primul aplicat prin procesul de furniruire a suprafețelor nepictate, în prealabil curățate, consolidate și chituite, iar al doilea sub formă de peliculogen aplicat pe aceleași suprafețe ca în primul caz. În operațiile de chituire a fisurilor, lacunelor și orificiile de zbor ale insectelor xilofage de pe versou și canturi se folosește o dispersie solidă compusă din ceară:parafină sau colofoniu:pudretă de lemn de tec în raport gravimetric de 5,0:3,5:1,5 în stare fluidă la temperatura de 64...66°C (cu 2...3°C peste temperatura de topire), care se aplică cu o spatulă electrică de călcare/presare, iar în operațiile de furniruire se folosesc adezivi de tip acrilic sau colagenic, aplicat în strat subțire cu un penson lat atât pe furnir cât și pe suprafața aplicantă a artefactului, iar după 24 de ore de presare, pe un strat subțire de silicagel, cu săculețe de nisip, în prealabil uscat în etuvă cu termoreglare la 120±5°C, se aplică un peliculogen de protecție de tip lac acrilic. Al doilea exemplu cu utilizarea pudretei, ca peliculogen, se face folosind dispersii de copolimeri acrilici și pudretă fină în diluant D209, care se aplică prin pensulare în trei straturi, folosind același raport gravimetric polimer:pudretă de 1:1, dar la concentrații în diluant de 50, 25, 15%, impuse experimental în funcție de reologia de aplicare a dispersiei, pentru obținerea grosimii optime a celor

trei pelicule, de circa 100, 50 și 30 micrometri, ca stratul final aplicat să nu depășească 200 micrometri.

Legat de elaborarea și descrierea celei de a doua invenții, implicată ca și prima la valorizarea artefactelor mobile și a monumentelor arhitectonice cu structuri pe bază de lemn vechi în vederea reintroducerii în circuitul muzeal se desprind o serie de concluzii, după cum urmează:

- Ca și în primul caz, plecând de la aspectele prezentate în literatura de specialitate și cea de invenție privind stadiul actual al cunoașterii în domeniu, s-au parcurs o serie de direcții principale obligatorii (sinteza critică a bibliografiei selectate; analiza cazuisticilor frecvente privind starea de conservare a artefactelor din lemn, cu identificarea formelor de atac microbiologic și antropic; studiul formelor de atac insectofungic cu evidențierea mecanismelor proceselor de destrucție și de alterare la suporturile din lemn vechi pus în operă; protocol privind materiile prime utilizate în obținerea unor noi sisteme fizico-chimice cu activitate insectofungică și toxicitate redusă (ecologice); efectuarea experimentelor de laborator pentru optimizarea rețetelor de obținere a unor noi sisteme materiale; elaborarea procedurilor de aplicare a acestora pe suporturi vechi cu sau fără atac insecto-fungic și a unui protocol de monitorizarea a comportării tratamentelor aplicate.).

- La fel, în elaborarea analizei critice, întrucât literatura de specialitate din jurnale și monografiile abundă în prezentarea unor compoziții și procedee de aplicare, s-a impus o sinteză a celor mai apropiate de invenția în cauză și întrucât numărul invențiilor este foarte redus, la câteva brevete românești și patente străine, cărora li s-a acordat o atenție deosebită, fiind

prezentate diferențiat cu avantajele și dezavantajele aplicării lor la diverse cazuistici.

- De asemenea, se remarcă faptul că utilizarea soluțiilor pe bază de solvenți organici aduc multe dezavantaje, în primul rând cel legat de toxicitate (în ultimii ani foarte multe produse comerciale fiind scoase de pe piață), apoi cel legat de puternica interacție cu suportul operant, ca solvent, dizolvant sau diluant chimic-reactiv și respectiv de costuri, din care cauză s-a preluat în studiu produse naturale, ecologice și cu preț scăzut de extracție și procesare.

- Optimizarea tehnologiei de aplicare a avut în atenție același principiu activ din furnirul și rumegușul din lemn de tec, alături de extracte organice, care se aplică diferențiat în cadrul a două exemple de realizare, ambele permițând aplicarea atât la artefacte mobile, cât și la monumente arhitectonice cu elemente din lemn vechi.

- Imediat după aplicare și pentru această invenție se începe monitorizarea zonei pe care s-a aplicat procedeul, prin analiză vizuală, colorimetrie CIE $L^*a^*b^*$, profilometrie și reflectografie în UV, viz și IR, când se măsoară abaterea cromatică, modificarea microtopografică a suprafețelor policrome pentru determinarea evoluției comportării tratamentului, pentru o perioadă de 6 luni până la un an, la intervale de 7 zile și se stabilește eficiența aplicării celor două exemple.

Referințe bibliografice

- [1] M. Hayashi, I. Sandu, P. Tiano, N. Macchioni, **The Effect of Preservative Intervention on the Chemical-Physical and**

- Structural Characteristics of Panel Painting**, "Al.I.Cuza" University Publishing House, (ISBN 978-973-703-476-2), Iași, 2010.
- [2] G.T. Kirker, A.B. Blodgett, R.A. Arango, P.K. Lebow, C.A. Clausen, *The role of extractives in naturally durable wood species*, **Internationa Biodeterioration and Biodegradation**, **82**, 2013, pp. 53-58, DOI: 10.1016/j.ibiod.2013.03.007.
- [3] C. Tascioglu, M. Yalcin, S. Sen, C. Akcay, *Antifungal properties of some plant extracts used as wood preservatives*, **Internationa Biodeterioration and Biodegradation**, **85**, 2013, pp. 23-28, DOI: 10.1016/j.ibiod.2013.06.004.
- [4] V.F. Brocco, J.B. Paes, L.G. da Costa, S. Brazolin, M.D.C. Arantes, *Potential of teak heartwood extracts as a natural wood preservative*, **Journal of Cleaner Production**, **142**, Part: 4, 2017, pp. 2093-2099. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.11.074.
- [5] I. Sandu, T. Lupascu, I.C.A. Sandu, C. Luca, I.G. Sandu, V. Vasilache, M. Hayashi, M. Ciobanu, *New method for the evaluation of the characteristics on the old wood used in preservation process and authentication*, **Proceedings of the 2nd International Conference Advances Materials and Systems ICAMS 2008**, București, 23 – 24 oct., 2008, pp. 490-494.
- [6] C.T. Iurcovschi, M. Munteanu, C.M. Amariei, M.M. Lupascu, I.C.A. Sandu, V. Vasilache, I. Sandu, (2017), *The Impact of the Treatment With Campeni Red Petroleum on a XVIII-Th Century Icon*, **Chemistry Journal of Moldova**, **12**(1), 2017, pp. 53-60, DOI: 10.19261/cjm.2017.406.
- [7] P. Spiridon, I.C.A. Sandu, L. Nica, V. Vasilache, I. Sandu, *Archaeometric and Chemometric Studies Involved in the Authentication of Old Heritage Artefacts I. Contributions of the Iasi*

- school of Conservation Science*, **Revista de Chimie**, **66(9)**, 2017, pp. 2018-2027.
- [8] K.M. Bhat, P.K. Thulasidas, E.J. Maria Florence, K. Jayaraman, *Wood durability of home-garden teak against brown-rot and white-rot fungi*, **Trees-Structure and Function**, **19**, 2005, pp. 654-660, DOI: 10.1007/s00468-005-0429-0.
- [9] N. Luta, I. Sandu, O. Petreus, **Products and technologies for the conservation of cultural and historical heritage**, Ed. Performantica (ISBN 973-730-221-4), Iași, 2006.
- [10] P.K. Thulasidas, K.M. Bhat, *Chemical extractive compounds determining the brown-rot decay resistance of teak wood*, **Holz als Roh - Werkst.**, **65**, 2007, pp. 121-124, DOI: 10.1007/s00107-006-0127-7.
- [11] I. Sandu, V. Vasilache, I.C.A. Sandu, M. Hayashi, *A New Method Of Determining The Normal Range Of Hydric-Equilibrium Variation In Wood, With Multiple Applications*, **Revista de Chimie**, **61**, 2010, pp. 1212-1218;
- [12] R. Dungani, I. ul H. Bhat, H.P.S. Abdul Khalil, A. Naif, D. Hermawan, *Evaluation of antitermitic activity of different extracts obtained from Indonesian teakwood (Tectona grandis L.f)*, **BioResources**, **7**, 2010, pp. 1452-1461, DOI: 10.15376/biores.7.2.1452-1461.
- [13] I.C.A. Sandu, M. Hayashi, V. Vasilache, D.G. Cozma, S. Pruteanu, M. Urma, I. Sandu, *Influence of Organic Solvents and Dispersions on Wooden Supports of Paintings*, **Revista de Chimie**, **66(4)**, 2015, pp. 587-595.
- [14] S.T. Lebow, **Wood Preservation. Wood Handbook - Wood as an Engineering Material. General Technical Report FPL-GTR-190**,

U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI, 2010.

- [15] C.A. Bolin, S. Smith, *Life cycle assessment of ACQ-treated lumber with comparison to wood plastic composite decking*, **J. Clean. Prod.**, **19**, 2011, pp. 620-629, DOI: 10.1016/j.jclepro.2010.12.004.
- [16] L.D. Lin, Y.-F. Chen, S.-Y. Wang, M.-J. Tsai, *Leachability, metal corrosion, and termite resistance of wood treated with copper-based preservative*, **Int. Biodeterior. Biodegr.**, **63**, 2009, pp. 533-538, DOI: 10.1016/j.ibiod.2008.07.012.
- [17] V. Feraydoni, S.K. Hosseinihashemi, *Effect of walnut heartwood extractives, acid copper chromate, and boric acid on white-rot decay resistance of treated beech sapwood*, **BioResources**, **7**, 2012, pp. 2393-2402.
- [18] S.N. Kartal, E. Terzi, H. Yılmaz, B. Goodell, *Bioremediation and decay of wood treated with ACQ, micronized ACQ, nano-CuO and CCA wood preservatives*, **Int. Biodeterior. Biodegr.**, **99**, 2015, pp. 95-101, DOI: [10.1016/j.ibiod.2015.01.004](https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.01.004).
- [19] L. Wang, S.S. Chen, D.C.W. Tsang, C.-S. Poon, K. Shih, *Recycling contaminated wood into eco-friendly particleboard using green cement and carbon dioxide curing*, **J. Clean. Prod.**, **137**, 2016, pp. 861-870, DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.07.180.
- [20] V., Vasilache, *Noi materiale si procedee utilizate în conservarea lemnului policrom din bunurile de patrimoniu*, **Teza de doctorat**, Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi Iași, 2009.
- [21] * * *, Patent DE-AS 1277548.
- [22] * * *, Patent FR 2383223/1978.
- [23] * * *, Brevet RO112463 B1/30.07.2004.
- [24] * * *, Patent UA8963U/15.08.2005.

- [25] * * *, Patent CN1663394/07.09.2005.
- [26] * * *, Patent JP2005162933/23.06.2005.
- [27] * * *, Patent US2004147649/29.07.2004.
- [28] * * *, Patent GR3019383T/30.06.1996.
- [29] * * *, Patent RU2058888/27.04.1996.
- [30] * * *, Patent WO2004091297/28.10.2004.
- [31] * * *, Patent CA2429286/10.03.2004.
- [32] * * *, Brevet MD5602/18.06.2008.
- [33] * * *, Brevet RO120975/2006.
- [34] * * *, Brevet RO111667/1996.
- [35] * * *, Brevet RO111279/1996.
- [36] * * *, Brevet RO108326/1994.
- [37] * * *, Patent CN1765594A/2006.
- [38] * * *, Brevet RO126102/2011.
- [39] F.S. Nakayama, S.H. Vinyard, P. Chow, D.S. Bajwa, J.A. Youngquist, J.H. Muehl, A.M. Krzysik, *Guayule as a wood preservative*, **Ind. Crops Prod.**, **14**, 2001, pp. 105-111, DOI: 10.1016/S0926-6690(00)00093-5.
- [40] F. Mburu, S. Dumarçay, P. Gérardin, *Evidence of fungicidal and termicidal properties of Prunus africana heartwood extractives*, **Holzforschung**, **61**, 2007, pp. 323-325, DOI: 10.1515/HF.2007.043.
- [41] A. Syofuna, A.Y. Banana, G. Nakabonge, *Efficiency of natural wood extractives as wood preservatives against termite attack*, **Maderas. Cienc. Tecnol.**, **14**, 2012, pp. 155-163, DOI: 10.4067/S0718-221X2012000200003.
- [42] S.A. Mohammed, B. Madhan, B.A. Demissie, B. Velappan, A. Tamil Selvi, *Rumex abyssinicus (mekmeko) Ethiopian plant material for preservation of goat skins: approach for cleaner leather manufacture*,

- J. Clean. Prod.**, **133**, 2016, pp. 1043-1052, DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.06.043.
- [43] S. Aboaba, A. Akande, G. Flamini, *Chemical constituents, toxicity and antimicrobial activities of the essential oil from the leaves of Tectona grandis*, **Bio Technology**, **61**, 2013, pp. 16795-16798.
- [44] F.B. Niamke, N. Amusant, D. Stien, G. Chaix, Y. Lozano, A.A. Kadio, N. Lemenager, D. Goh, A.A. Adima, S. Kati-Coulibaly, C. Jay-Allemand, *4', 5'-Dihydroxy-epiisocatalponol, a new naphthoquinone from Tectona grandis L.f. heartwood, and fungicidal activity*, **International Biodeterioration and Biodegradation**, **74**, 2012, pp. 93-98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2012.03.010>.
- [45] R. Lacret, R.M. Varela, J.M.G. Molinillo, C. Nogueiras, F.A. Macias, *Tectonoelins, new norlignans from a bioactive extract of Tectona grandis*, **Phytochemistry Letters**, **5**, 2012, pp. 382-386.
- [46] T.K. Kopa, A.T. Tchinda, M.F. Tala, D. Zofou, R. Jumbam, H.K. Wabo, V.P.K. Titanji, M. Frederich, N.-H. Tan, P. Tane, *Antiplasmodial anthraquinones and hemisynthetic derivatives from the leaves of Tectona grandis (Verbenaceae)*, **Phytochemistry Letters**, **8**, 2014, pp. 41-45.
- [47] J.B. Paes, F.V. Brocco, J.C. Moulin, J.P. Motta, R.C. Alves, (2015), *Efeitos dos extrativos e da densidade na resistencia natural de madeiras ao termita Nasutitermes corniger*, **CERNE**, **21**(4), 2015, pp. 569-578. DOI: 10.1590/01407760201521041849.

COMPOZIȚIE ȘI PROCEDEU DE CURĂȚARE UMEDĂ A PICTURILOR ȘI POLEIRILOR VECHI PE SUPPORT DE LEMN

Cosmin Tudor IURCOVSCHI¹, Ion SANDU^{2,3,4}, Viorica VASILACHE²,
Irina Crina Anca SANDU⁵, Ioan Gabriel SANDU^{1,6}, Andrei-Victor SANDU^{1,6}

¹Forumul Inventatorilor din România, Strada Sf. Petru Movila, Nr. 3, Bl. L11, III/3,
700089 Iași, România

²Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Platforma Interdisciplinară de Cercetare și
Educație - ARHEOINVEST, B-dul. Carol I nr. 22, 700506 Iași, Romania

³Academia Oamenilor de Știință din România, 54 Splaiul Independenței St., Sector 5,
050094 București

⁴Institutul National de Cercetari pentru Protecția Mediului, 294 Splaiul Independenței,
Sector 6, 060031 Bucharest, Romania

⁵Muzel Munch, Departamentul de conservare, Section of Conservation, Piata Edvard
Munchs 1, 0194 Oslo, Norvegia

⁶Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași, Facultatea de Știința și Ingineria
Materialelor, B-dul. Dumitru Mangeron, 64, 700050 Iași, România

Rezumat: *Lucrarea se referă la o compoziție și un procedeu de curățare umedă a picturilor, artefactelor policrome și poleirilor vechi pentru valorizarea acestora prin îndepărtarea depunerilor superficiale semiaderente sau aderente, sub forma peliculelor înnegrite de trecerea timpului și a altor depuneri cauzate de factori și agenți exogeni sau antropogeni, care afectează estetica, lizibilitatea și patina de vechime a sistemelor iconografice sau ornamentale, în vederea reintroducerii în circuitul muzeal, se utilizează un amestec apos de supernatanți limpezi, proaspăt preparați, din ceaiuri de sapunaria, busuioc, mătase de porumb și mușețel, respectiv din sucuri de țelină, pătrunjel și hrean amestecate în raport volumetric de 1:1:1:2:2:2, care după stabilizare se aplică gradual pe suprafețe mici de la 1,0 la 4,0 cm², prin ștergere cu batișoane de vată îmbibată în acest amestec diluat cu apă dublu distilată în raport volumetric 1:1. Înainte de începerea operației de curățare, se prepară cei șapte supernatanți limpezi din patru ceaiuri de plante uscate și trei sucuri din rădăcinoase ajunse la maturitate, care s-au centrifugat, primele cu 15.000 rpm, iar*

*celelalte cu 18.000 rpm, iar după separarea prin decantare s-au amestecat ușor, ca apoi după stabilizare s-au diluat în raport volumetric 1:1 cu apă dublu distilată. De asemenea, înainte de a trece la operația de curățare, în funcție de mărimea suprafeței, caracteristicile chimice și fizico-structurale ale policromiei și a murdăriei se pregătesc separat o serie de sisteme: pentru udare/emolier, ștergere/spălare, devernizare/revernizare, cu primele se efectuează inițial testul de spălare, iar după stabilirea etapelor și timpilor de lucru se trece la curățarea propriu-zisă. După îndepărtarea urmelor de supernatanți suprafața curățată se usucă, se îndepărtează vernisurile degradate și se revernisează. În final, se va monitoriza comportării intervenției de curățare pentru o perioadă de 6 luni până la un an, la intervale de 7 zile, când se studiază prin analize vizuale, colorimetrice (CIE $L^*a^*b^*$), profilometrice și cele de reflectografie în UV, viz și IR.*

Cuvinte cheie: curățarea picturilor, procedeu, solvenți organici, testul de spălare, supernatanți.

Introducere

Îndepărtarea depunerilor/murdăriei de pe stratul pictural este, în general, cea mai meticuloasă intervenție, aceasta impunând multă atenție și precizie, operându-se pe suprafețe mici, de câțiva centimetri pătrați. Întrucât, unele picturi vechi au stare de conservare precară, este foarte important să se realizeze un protocol experimental pentru stabilirea priorităților privind intervențiile preliminare de consolidare preventivă și cea definitivă, alături de stoparea efectelor evolutive ca apoi să se aplice curățarea [1, 2].

În funcție de natura și starea de conservare a materialelor picturale, a poleirilor și a peliculogenelor de protecție, dar și de natura și

interacțiunea depunerilor cu substratul pictural se folosește unul sau mai multe dintre procedeele cunoscute, și anume [3-7]:

- curățarea mecanică prin periere, frecare, răzuire cu bisturiu, sablare, suflare, aspirare etc.;

- curățarea umedă prin utilizarea soluțiilor apoase sau organice (amestecuri de solvenți organici) pe bază de emolienți, agenți activi de suprafață sau surfactanți, saponificanți (medii alcaline) etc., cu capacitate de spălare selectivă fără a afecta patina de vechime și peliculogenul sau laviurile nedegradate;

- curățarea cu dispersii apoase pe bază de sisteme enzimatice și hidrogeluri;

- curățarea laser prin pirolizarea stratului de murdărie.

Curățarea cu sisteme disperse lichide a suprafețelor policrome și a ornamentelor unei picturi vechi solicită un alt protocol experimental specific, cel al testului de spălare. Oricare ar fi tipul de intervenție (consolidare, preservare, restaurare, vernisare etc.) asupra unei picturi vechi de patrimoniu, acestea se aplică respectând o serie de principii de etică, unanim acceptate pe plan internațional. Întrucât operațiile de curățare pot afecta unele elemente legate de integritatea picturii, operatorul trebuie să cunoscă și să aplice cu strictețe aceste principii. Pentru a realiza o curățare optimă prin spălare cu dispersii lichide (soluții, emulsii, geluri sau paste), care să îndepărteze doar murdăria sau repictările nedorite, fără a afecta patina, laviurile și straturile picturale degradate, se va aplica diferențiat pe zone testul de spălare, prin utilizarea amestecurilor de solvenți și a unor aditivi cu capacitate bună de udare, emoliere și eliminare

prin ștergere. Acestea nu trebuie să afecteze patina de vechime, laviurile și policromiile parțial degradate. În acest caz, se va selecta o zonă restrânsă și mai puțin importantă din punct de vedere estetic, dar reprezentativă. Zonele nu trebuie să aibă cracluri desprinse, vezicații, fragilizări sau alte degradări profunde. După fiecare etapă de curățare, în funcție de natura murdăriei și gradul ei de ancrasare, cornifiere sau penetrare în vernis sau în pelicula de culoare, vor fi lăsate perioade de uscare și se va analiza eficiența curățării prin metoda deplasării cromatice (colorimetria CIE $L^*a^*b^*$, prin reflexie). În cazul implicării altor procedee de curățare sau de îndepărtare a murdăriei și a repictărilor nedorite, la fel se vor aplica testele specifice, a căror eficiență va fi continuu analizată și monitorizată.

Sistemul de curățare folosit în cazul picturilor vechi se alege în baza unui protocol experimental riguros adjudecat, ținând cont în primul rând de starea de conservare, valoarea și vechimea picturii, apoi de natura, murdăriei, de gradul de aderare la substratul pictural, de puterea de penetrare și de interacție cu policromia. În cazul depunerilor sau murdăriei neaderente și semiaderente se folosesc procedeele pe cale uscată, implicând sisteme mecanice de îndepărtare prin suflare, aspirare, ștergere, abraziune, răzuire etc., iar pentru cele semiaderente și aderente se folosesc procedeele umede sau cele prin piroliză laser [3-5, 8].

În curățarea umedă a picturilor de șevalet, alături de apă pură (distilată, deionizată sau în lipsa celor două, apa de ploaie sau cea obținută din topirea zăpezii), ca atare sau în amestec cu alcalii și surfactanți (agenți activi de suprafață) se folosesc adesea amestecuri de solvenții organici [9]. În practică curentă sunt utilizate o serie mare de sisteme cu specificitate

înaltă în funcție de natura materialelor picturale, a vernisului și a depunerilor. Dintre acestea prezentăm câteva amestecuri [3-5, 8]:

- alcooli, esteri și/sau cetone - pentru vernisuri pe bază de rășini naturale, îmbătrânite;

- alcooli, acetona, amoniac și apă - pentru cleiuri animale, uleiuri și alte materii organice saponificabile:

- alcool, apă și amoniac - pentru murdărie aderentă pe bază de funingene ancrasată;

- dimetilbutilamina și apă - pentru murdărie grasă aderentă și ancrasată, ceară, cleiuri, uleiuri învechite;

- dimetilbutilamina, piridina și apă - pentru uleiuri învechite ancrasate oxidativ sau cornifiate termic;

- nitroderivați pentru vernisuri pe bază de rășini naturale, învechite, puternic alterate;

- dimetilformamida și acetatul de amidă pentru vernisuri pe bază de rășini naturale, învechite);

- alcool etilic și etilentalina pentru rășini proaspete;

- dimetilbutilamina, apă și o picătură de acid formic pentru repictări în culori tempera alterate;

- dimetilbutilamina, nitroderivați și stearat de amoniu pentru grăsimi superficiale alterate și contra înălbirii vernisurilor și a voalurilor;

- alcool etilic, apă distilată și amoniacul pentru curățarea efectivă a murdăriei aderente grase (de exemplu funingena grasă rezultată din arderea uleiului în candelă sau a lumânărilor;

- soluțiile de white-spirite, alcool etilic și etilenglicol pentru curățarea vopselelor aplicate neconform sau din stropiri, aplicând comprese locale și intervenind mecanic prin ușoară răzuire cu bisturiul.

De fiecare dată, când se obțin amestecuri pentru spălare este foarte important să se cunoască comportarea ca sistem de curățare și rolul fiecărui component în parte, alături de avantaje și dezavantaje [9]. De exemplu, izopropanolul este recunoscut ca cel mai eficient solvent pentru curățarea picturilor vechi vernisate, care nu lasă exudate atunci când este utilizat cu atenție, dar care are dezavantajul prețului de cost ridicat și toxicității. În schimb, alcoolul etilic sau etanolul datorită accesibilității și costului scăzut este un solvent des folosit, cu toate că este mai puțin eficient pentru dizolvarea diterpenoizilor îmbătrâniți, a rășinilor ancrasate în care polaritatea moleculelor a crescut ca urmare a proceselor de oxidare din timpul îmbătrânirii naturale. Este eficient împotriva bacteriilor și disoluționează ușor murdăria ancrasată, au o mare putere de curățare a grăsimilor, nu lasă reziduri, au eficiență redusă împotriva sporilor, au o perioadă îndelungată de neutralizare a virusurilor, din care cauză necesită soluții concentrate (70 - 90%), au toxicitate redusă. Ciclohexanolul este un solvent pentru rășini sintetice și intră în compoziția unor amestecuri de solvenți pentru curățarea picturilor în ulei și în tempera. Un alt solvent foarte eficient este acetona, care elimină stratul de lac oxidat de la suprafața picturii, fără să lase reziduri lizibile cu ochiul liber, dar fiind un deshidratant puternic, necesită amestecarea cu alcooli, apă și emolienți (de exemplu: glicerina). Sistemele disperse de curățare, pe bază de alcooli și cetone reduc cantitatea de reziduri polimerice de pe suprafața picturii într-

o măsură mai mare decât hidrogelurile, care ulterior aplicării trebuie neapărat îndepărtate prin mijloace de disoluție [10]. Acetona este foarte volatilă, având rata de evaporare mai ridicată decât dispersiile sau soluțiile apoase, din care cauză utilizarea ei este limitată la sistemele apoase pe bază de PVA și borax, unde joacă rol de cosolvent, iar aplicarea necesită perioade de curățare prelungite. Acetona nu este un solvent foarte bun pentru lacuri și șelacuri îmbătrânite. Curățarea vopselelor, acoperirilor și supravopsirile prezente pe picturile vechi trebuie făcută cu mare grijă deoarece penetrează puternic în straturile externe putând elimina pigmenții anorganici/organici și lianții prin solvoliză.

În practica curățării picturilor vechi, acetona și alți solvenți au marele dezavantaj că se comportă ca dizolvanți puternici, fiind adevărate “bisturie” pentru policromiile în tempera sau ulei, care pe lângă anhidrizare, pot disoluționa ușor materialele picturale. Acești solvenți permit eliminarea ușoară a agenților sau aditivilor de curățare cu retenție, prin ștergerea rapidă a suprafeței, fără a le afecta proprietățile reologice ca sistem dispersiv. Din această cauză se utilizează sub forma soluțiilor diluate cu apă și în prezența unor moderatori de tipul etilenglicolului sau glicerolului.

Amestecul de xilen și white spirit este mai potrivit pentru a dizolva rășina proaspătă, din revernisare neconformă sau o serie de vopsele, bitum și ceara din stropiri accidentale, având dezavantajul că dizolvă culorile de ulei și nu dizolvă uleiurile sicativate sau ancrasate.

Terebentina provine din rășina de conifere, mai ales din pin, din care se obține prin distilare. Este un lichid incolor, puternic mirositor,

inflamabil, care este miscibil cu majoritatea solvenților organici, dar insolubil în apă. Este un bun solvent pentru multe substanțe și este de preferat pentru lacuri și alte materiale folosite la picturile vechi decât solvenții din petrol. Pe lângă utilizarea ca agent de curățare, se folosește ca dizolvant pentru sacâz, ceruri, insecticide, lacuri etc. sau ca aditivi pentru uleiuri sicativante, ulei de pin, camfor etc. Când se folosește ca solvent pentru depuneri accidentale trebuie avut grijă în aplicare să fie distribuită uniform doar pe suprafețele afectate și sub supraveghere atentă, deoarece este un emolient foarte puternic pentru picturile vernisate.

Alături de solvenții organici, unele depuneri necesită agenți de curățare neutri folosiți în deosebi la curățarea manuală. Dintre aceștia amintim: metil, etil cetona (C_4H_8O), care este adesea utilizat pentru suprafețe policrome cu pete de ulei nesicativ, apoi sistemul PVA/borat/cosolvent, care permit curățarea peliculelor aderente de pe suprafața picturii [11].

În ultimii ani la curățarea picturilor vechi de șevalet și a repictărilor aderente la vernis se folosește un produs industrial denumit comercial Contrad 2000 în stare pură sau diluat cu apă, acesta fiind un devernisor puternic pe bază de solvenți nitro și diverse amestecuri pe bază de solvenți organici din grupa alcoolilor, cetonelor, esterilor, dimetilformamidă etc.

Pentru îndepărtarea urmelor de Paraloid din grupele 44...82 se poate utiliza produsul comercial Salvanolu.

În general, sistemele de curățare au la bază două mecanisme, unul prin procese fizice de redispersare a murdăriei în solvent și altul prin

procese chimic-reactive de solubilizare (prin saponificare, dez-emulsionare, defloculare etc.), folosind sisteme acido-bazice, redox și de complexare. Astfel, cel mai des caz de curățare chimic-reactivă este cel folosit la îndepărtarea murdăriei grase semiaderente cu soluții apoase sau alcoolice alcalinizate cu câteva picături de amoniac, care au rolul de a mări viteza de dizolvare prin saponificare. Se cunosc amestecuri pe bază de soluții apoase slab acide de citrați, care acționează asupra unor componenților anorganici de murdărie fină aderentă la sisteme uleioase grase [12].

Curățarea chimic-reactivă cu solvenți are dezavantajul că este greu de realizat [13-15], deoarece ridică probleme mari la îndepărtarea selectivă a straturilor de murdărie de pe picturile de șevalet. Acestea sunt cel mai adesea utilizate la picturile murale.

Se cunosc și anumiți solvenți organici nepolari, din grupul chimic reactivi care au o acțiune de degradare/denaturare a proteinelor, ca de exemplu, tricloretilena reacționează cu cisteina, producând diclorvinil - cisteină [16] sau alții, care au dezavantajul unui grad mare de toxicitate, de asemenea, curățarea cu aceștia pot ridica probleme mari datorită penetrării solvenților și a aditivilor în straturile picturale. Mai mult, murdăria preluată pe tampoanele rulate la trecerea pe suprafața de pictură în prezența unui solvent poate fi înglobată în cracluri sau chiar în materialul pictural. O soluție asemănătoare, des utilizată în procesul de curățare umedă a picturilor vechi cu suprafețe poroase, care a fost bine studiată din punctual de vedere al testului standard, constă în spălarea preliminară cu diclorodimetilsilane 10% în white spirit sau xilen, urmată de ștergerea cu

toluene sau alte amestecuri de solvenți organici Un autor recunoscut în domeniu [9] a folosit o serie de emolienți și sisteme enzimatică, alături de apă distilată.

Un alt dezavantaj mare al solvenților organici, la utilizarea în exces pe suprafața picturilor, poate afecta pigmenții, alterându-i ireversibil. Mai mult este dificil de controlat pătrunderea lor în straturile de pictură [17].

Alături de aceste dezavantaje, utilizarea solvenților organici, alături de agenții de curățare neutri prezintă o serie de neajunsuri, legate de toxicitate, costuri, implicarea unui protocol laborios de optimizare a rețetei și a unui procedeu de aplicare complex, greu de controlat pentru materialele picturale cu stări de conservare sensibile.

Legat de aceste aspecte, în continuare se prezintă datele privind elaborarea și descrierea unei invenții, care se referă la o compoziție și un procedeu de curățare umedă a picturilor, artefactelor policrome și poleirilor vechi pentru îndepărtarea depunerilor superficiale semiaderente sau aderente, care afectează estetica, patina de vechime, laviurile, straturile de pictură și vernisurile, în vederea valorizării prin reintroducerea lor în circuitul muzeal.

Pentru elaborarea invenției, pe baza literaturii de specialitate și a invențiilor privind stadiul actual al cunoașterii, s-au parcurs două direcții principale de experimente:

- studiul rezistenței la îmbătrânirea accelerată a unor suspernatanți apoși, obținuți din ceaiuri de plante medicinale uscate din flora spontană și sucuri din rădăcinoase de legume și fructe indigene ajunse la maturitate, aplicați în strat subțire pe suprafețe neutre și policrome;

- optimizarea rețetelor de crățare a murdăriei de pe suprafețe policrome, folosind compoziții polinare din acești supernatanți, megând gradual de la sistemele dinare la cele mai mult de cinci componente.

Analiza critică a stadiului cunoașterii în domeniul

În literatura de specialitate privind tehnologiile moderne de curățare umedă a artefactelor vechi cu suprafețe policrome înnegrite de trecerea timpului, dar și a altor depuneri rezultate din acțiunea factorilor sau agenților exogeni și antropogeni, se cunosc un numar foarte restrâns de invenții brevetate sau patentate, Dintre acestea menționăm, doar trei: invenția [18], conform căreia picturile vechi în ulei sunt curățate prin tratarea suprafeței cu alcoolii sau esteri stabili, cu punct de fierbere ridicat și puțin solubili în apă, cum ar fi: alcoolul benzilic, benzoatul de benzil, benzoatul de etil, oleatul de etil, citratul trietil, malonatul de dimetil, tricresil fosfatul, ftalatul de dimetil, etilbenzoil glicolatul, acetatul de glicerină și clorhidrina; apoi o altă invenție [19] în care se prezintă pentru curățarea umedă fie o soluție ce conține 0,2-0,3 g Marlipal 1618/25 (RTM: surfactant neionic hidrofил, sub forma unui etoxilat de tip 25EO, cu alcool gras, cu un lanț 16-18C) în 100 mL apă demineralizată, fie o pastă formată din 2 g metil celuloză în 100 mL apă demineralizată, amestecate împreună cu 0,2-0,3 g Marlipal 1618/25 (RTM), respectiv a treia invenție [20], care descrie utilizarea a patru rețete, după cum urmează: prima o soluție apoasă slab alcalină spre neutru, care conține 30 mL amoniac 25%, diluat într-un litru de apa distilata, care se amesteca cu 10 mL timol 1% în izopropanol și 1000 mL decahidronaftalenă; a doua o soluție apoasă alcalină, care

conține 30 mL amoniac 25%, 60 mL etilen glicol, 15 mL detergent neutru și 10 mL timol 1% în izopropanol, diluat la 1000 mL cu apă distilată; a treia o soluție apoasă alcalină, care conține 150 mL amoniac 25%, 600 mL etilen glicol, 150 mL detergent neutru și 100 mL timol 1% în izopropanol 500 mL, din acest amestec. sunt diluate la 1,0 L cu apă distilată înainte de utilizare și a patra o dispersie apoasă alcalină, care conține 15 mL de amestec nediluat filtrat din a treia amestecat cu 60 mL ceară semi-lichidă pură.

Aceste procedee prezintă pe lângă toxicitate și cost ridicat, dezavantajul unei intervenții în mai multe etape, cu compoziții complexe, instabile, greu de controlat, care dă neuniformitate în aplicare și care poate afecta în timp chimismul suprafețelor curățate.

În nici unul din procedeele cunoscute din stadiul tehnicii nu se realizează concomitent curățarea cu păstrarea patinii de vechime, a laviurilor și straturilor degradate de pictură, Mai mult, aceste procedee au dezavantajul utilizării unor soluții concentrate, cu lavabilitate ușoară, rezistență mică la exudat, durată scurtă de acțiune și retenție în cracluri.

În comparație cu procedeele moderne de curățare umedă cu amestecuri de solvenți organici, în atelierelor de restaurare încă se mai utilizează sistemele tradiționale vechi, care sunt apropiate de invenția în cauză, dar care au o serie de dezavantaje legate de instabilitatea în timp a suprafețelor curățate și rata de îmbătrânire a exudatelor sau urmelor remanente. De exemplu, pentru cazul cel mai întâlnit, depunerile de fum de pe o pictură în ulei sau tempera grasă vernisată se înlătură cu un burete înmuiat în apă curată de ploaie și stors frecând ușor în toate sensurile, până

când dispăre. Dacă apa este puțin alcalină se curăță mai bine. Tratatamentul cu soluție apoasă de carbonat de potasiu sau de borax ușor încălzită sunt medii alcaline aproape inofensive față de culorile cu ulei, înlăturând foarte bine funingena depusă în timp. Fumul, provenit de la țigări, cadele, lumânări și din atmosfera poluată a orașelor, se curăță de pe picturile vechi înnegrite cu miez de pâine neagră sau cu pâine făcută din 75% făină de grâu și 25% mălai de porumb, proaspătă fabricată de o zi și frământată puțin între degete sub forma unei baghete cu care se șterge suprafața prin presare și roluire. Tot așa se poate folosi guma moale, obișnuită, folosită pentru șters creionul de grafit, sau guma specială Knetgummi, cu care se șterge prin apăsări ușoare. Dacă murdăria de fum rezistă, se va face curățarea cu un burete trecut pe un săpun obișnuit, apoi suprafața picturii se freacă și se șterge cu un alt burete umed și curat.

Aceste procedee au dezavantajul că la operare se introduce în cracluri o parte din murdăria îndepărată de pe suprafețe și nu permit un control riguros al curățării, mai mult nu se permite a lăsa soluția în exces la etapa de udare, fără să bălțească pe pictură sau aceasta va penetra în cracluri, aspect care necesită îndepărtarea imediat cu un alt burete umezit în apă limpede și curată, repetând apoi cu buretele stors puternic, după ce a fost clătit bine într-un alt vas mai mare cu apă curată, după care se șterge imediat cu o cârpă uscată nescămoșabilă sau cu tampoane de vată învelite în tifon, folosite drept comprese, în cazul în care pictura are asperități (vezicații și ridicări în aceperis), vor rămâne sigur filamente greu de curățat după uscare.

Scopul și problema pe care o rezolvă procedeul

Scopul invenției constă în curățarea umedă eficientă a depunerilor sub forma înnegririlor de vreme a picturilor și artefactelor vechi, cu suprafețe policrome sau poleiri, prin folosirea unor sisteme apoase ecologice cu capacitate mare de spălare, în vederea valorizării acestora prin reintroducerea în circuitul turistic.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în utilizarea unei compoziții apoase sinergice pe bază de supernatanți din ceaiuri din puderețe plante medicinale uscate, din flora sontană și sucuri din rădăcinoase de legume indigene, ajunse la maturitate și a unui procedeu de aplicare, care implică un test de spălare, aferent unei cazuistici date privind tipul picturii, natura materialelor picturale și starea lor de conservare, pentru optimizarea proceselor, compatibilizarea etapelor, stabilirea timpilor de execuție, aferente operațiilor procedurii.

Prezentarea scurtă a procedurii aferentă revendicării principale și avantajele aplicării

Compoziție și procedeu de curățare umedă a picturilor, artefactelor policrome și poleirilor vechi, elimină dezavantajele procedurilor prezentate mai sus, *prin aceea că*, se poate aplica atât la picturile vechi în ulei și tempera vernisate, cât și la alte artefacte cu suprafețe policrome sau poleri, vernisate sau nu, cu diferite stări de conservare, pentru îndepărtarea depunerilor semiaderente și a celor aderente, sub forma peliculelor înnegrite de trecerea timpului și a altor depuneri cauzate de factori și agenți exogeni sau antropogeni, care afectează estetica și lizibilitatea sistemelor

iconografice sau ornamentale, în vederea reintroducerii în circuitul muzeal, prin utilizarea unui amestec apos de supernatanți limpezi, proaspăt preparați, din ceaiuri de sapunaria, busuioc, mătase de porumb și mușețel, respectiv din sucuri de țelină, pătrunjel și hrean amestecate în raport volumetric de 1:1:1:1:2:2:2, care după stabilizare se aplică gradual pe suprafețe mici de la 1,0 la 4,0 cm² (în funcție de starea de conservare a stratului pictural, respectiv de grosimea și de gradul de penetrare/interacție a murdăriei), prin ștergere cu batișoane de vată îmbibată în acest amestec diluat cu apă dublu distilată în raport volumetric 1:1. Inițial, după obținerea soluției de curățare, pe suprafețe mai mici de 1 cm², se efectuează *testul de spălare* pentru stabilirea timpului, modului de execuție/operare și ordinea etapelor procedurii de curățare. Testul de spălare va decide ordinea de execuție a proceselor de udare/emolierie, ștergere/spălare, siccativare/uscare și devernizare/revernizare, respectiv stabilirea timpului optim între aceste operații. Inițial, se vor prepara supernatanții limpezi. Ceaiurile se vor obține prin fierbere în 100 mL apă distilată a 20g pudrete, cu umiditatea mai mică de 5%, de sapunaria, busuioc, mătase de porumb și mușețel, timp de 5 min, în vase acoperite. Sucurile de țelină, pătrunjel și hrean, din rădăcini ajunse la maturitate s-au obținut cu un storcător electric. Atât ceaiurile, cât și sucurile sunt supuse operațiilor de centrifugare, primele la 15.000 rpm, iar celelalte la 18.000 rpm, după care prin decantare sau preluare cu pipeta a stratului superior, supernatanții incolori sunt adăugați într-un pahar Berzelius, unde se agită ușor cu o baghetă de sticlă. Sistemul se lasă pentru stabilizare la întuneric timp de 4...5 ore într-un frigider, la temperaturi cuprinse între 5...8°C, după care prin decantare ușoară se îmbuteliază într-o sticlă de culoare închisă, cu dop etanș. Înainte de

aplicare, se pregătesc cele trei sisteme, pentru udare/emoliere, ștergere/spălare și devernizare/revernizare. Pentru procesul de udare/emoliere se iau, într-un Berzelius sau cristalizor mic, 10 mL din sistemul final de curățare, după diluare cu apă dublu distilată în raport volumetric 1:1, în care se adaugă 0,5 mL bilă de vițel și 3...5 picături de amoniac 25%, pentru procesul de ștergere și spălare se iau, în două pahare Berzelis sau două cristalizoare mici, 20 mL din sistemul final de curățare diluat și respectiv 20 mL apă dublu distilată, iar pentru operația de devernizare/revernizare se va folosi un amestec sinergic de alcool izopropilic, acetonă și glicerină în raport volumetric de 8:1,7:0,3, respectiv un pelicologen compatibil de protecție mecanico-climatică și cu rol estetic, de exemplu pentru tempera grasă sau slabă: albuș de ou slab diluat cu apă distilată, soluție alcoolică de colofiniu sau clei de gelatină pură 2...4%, dizolvată în apă distilată la cald, iar pentru pictura în ulei: ulei fiert siccant, înălbit sau ceară albă 15...20% dizolvată în terebentină, vernis lucios Royal Talens sau Eco Maimeri din comerț [21-22].

Invenția prezintă o serie de avantaje față de procedeele cunoscute, și anume:

- lipsa toxicității;
- număr redus de etape de lucru;
- preț scăzut;
- nu produce modificări cromatice, structurale și nici dimensionale;
- nu afectează patina timpului și nici ornamentele fine;
- asigură un efect de durată fără abateri cromatice;
- oferă protecție antifungică și antimicrobiană.

Obținerea compoziției și descrierea aplicării procedurii

În continuare, se prezintă un singur *exemplu* de realizare a invenției. În funcție de caracteristicile chimice și fizico-structurale ale materialelor picturale (preparație, policromie, poleire și vernis sau peliculogen de protecție) procedeul permite adaptarea proceselor și operațiilor la diferite alte cazuistici.

Procedeul folosește un sistem apos nanodispers, proaspăt preparat, pe bază de amestec de supernatanți din sucuri și ceaiuri din plante indigene, care se aplica, pe baza unui test de spălare pe suprafețe înnegrite de trecerea timpului sau cu alte depuneri, datorate factorilor și agenților exogeni, inclusiv cei antropogeni (intervenții de falsificare, de prezervare și restaurare neconforme, manipulări sau etalări neadecvate, vandalisme) pentru îndepărtarea lor. Testul de spălare permite optimizarea și compatibilizarea etapelor și operațiilor procedurii, aferent unei cazuistici date, privind tipul picturii, natura materialelor picturale și starea lor de conservare.

Procedeul se aplică, în funcție de caracteristicile picturii, după intervențiile preliminare de consolidare și stopare a efectelor evolutive.

Pentru început, se prepară sistemul apos nanodispers pe bază de supernatanți limpezi, proaspăt preparați, din ceaiuri de sapunaria, busuioc, mătase de porumb și mușețel (sub formă de pudră fină uscată, cu conținutul de umiditate sub 5%), respectiv din sucuri de țelină, pătrunjel și hrean (cu rădăcinile ajunse la maturitate), în raporturile volumetrice de 1:1:1:1:2:2:2, care după stabilizare se aplică gradual pe suprafețe mici de la 1,0 la 4,0 cm² (în funcție de starea de conservare a stratului pictural,

respectiv de grosimea și de gradul de penetrare a murdăriei) prin ștergere cu batișoane de vată îmbibată în soluția de supernatanți, diluată cu apă dublu distilată în raport volumetric de 1:1.

Inițial, se prepara supernatanții limpezi, după cum urmează: ceaiurile se obțin prin fierbere în 100 mL apă distilată din 20g pudrete fin divizate, cu umiditatea mai mică de 5%, de sapunaria, busuioc, mătase de porumb (din interiorul pănușelor) și mușețel, timp de 5 min, în vase acoperite, iar după răcire acestea s-au centrifugat, cu 15.000 rpm, apoi cu o pipetă sau prin decantare ușoară s-a preluat partea superioară limpede a supernatanțului. Sucurile din țelină, pătrunjel și hrean, din rădăcinoase ajunse la maturitate, s-au obținut cu un storcător electric, urmată, la fel, de centrifugarea sucului, cu 18.000 rpm, cu separarea prin decantare a supernanantului incolor de la suprafață.

Cei șapte supernatanți s-au amestecat ușor prin agitare cu o baghetă din sticlă într-un vas Berzeliu, apoi sistemul astfel obținut s-a lăsat pentru stabilizare la întuneric timp de 4...5 ore, într-un frigider, la temperaturi cuprinse între 5...8°C, după care prin decantare ușoară s-au diluat cu apă dublu distilată la raportul volumetric de 1:1 și s-a îmbuteliat într-o sticlă de culoare închisă, cu dop etanș, apoi până la utilizare s-au păstrat la temperaturi cuprinse între 4 și 10°C, maximum 120 ore.

Înainte de aplicarea operației de curățare, se pregătesc separat o serie de sisteme: pentru *udare/emoliere*, *ștergere/spălare* și *devernizare/revernizare*. Pentru procesul de udare/emoliere se iau, într-un Berzelius sau cristalizor mic, 10 mL din sistemul final de curățare, în care se adaugă 0,5 mL bilă de vișel și 3...5 picături de amoniac 25%, pentru procesul de ștergere și spălare se iau, în două pahare Berzelis sau două

cristalizoare mici, 20 mL din sistemul final de curățare și respectiv 20 mL apă dublu distilată, iar pentru operația de devernizare/revernizare, se vor utiliza un amestec sinergic de alcool izopropilic, acetona și glicerina în raport volumetric de 8:1,7:0,3, respectiv un peliculogen compatibil de protecție mecanico-climatică și cu rol estetic, de exemplu pentru tempera garasă sau slabă: albuș de ou slab diluat cu apă distilată, soluție alcoolică de colofoniu sau clei de gelatină pură 2...4%, dizolvată în apă distilată la cald, iar pentru pictura în ulei: ulei de in fiert siccativant, înălbit, ceară albă 15...20% dizolvată în terebentină, vernis lucios Royal Talens sau Eco Maimeri din comerț. În funcție de mărimea suprafeței, caracteristicile chimice și fizico-structurale ale policromiei și a murdăriei sistemele de mai sus se vor pregăti separat în volume care să permită finalizarea proceselor și operațiilor impuse de procedeu.

După obținerea soluției de curățare, pe anumite suprafețe selectate vizual (cu cazistici reprezentative), mai mici de 1 cm², se efectuează *testul de spălare*, după cum urmează: cu ajutorul unui batoșon de vată îmbibat în soluția finală de curățare se va uda suprafața de testare, iar după 5 secunde, cu un alt batoșon imersat în aceeași soluție, dar stors bine, se va șterge suprafața, gradual, într-un singur sens, inițial de la stanga la dreapta, apoi de sus în jos. Se va repeta operația până la curățarea totală a depunerii, dar fără a afecta patina timpului, laviurile și straturile picturale degradate. Timpul pentru o operație simplă de ștergere trebuie să fie sub o secundă. Timpul dintre două spălări pe o direcție nu va depăși 5 secunde. Timpul dintre două etape de spălare în cruce nu va depăși 300 de secunde. După fiecare etapă de curățare, suprafața respectivă se va spăla de urmele supernatanți prin ștergere cu un batoșon de vată curat îmbibat în apă dublu

distilată, ca apoi cu comprese din tifon sau alt material textil flaușat din bumbac se va sicativa, iar imediat după uscarea zonei, prin colorimetrie CIE $L^*a^*b^*$, se măsoară abaterea cromatică pentru stabilirea finalizării intervențiilor de curățare, prin raportare la nuanța neutră a suprafeței, considerată culoarea inițială. Această metodă permite stabilirea eficienței procedurii de curățare prin compararea abaterilor cromatice raportate la mai multe zone (culori diferite). Pentru a scurta perioadele de execuție și pentru a avea o intervenție eficientă toate procesele și operațiile se fac sub o hotă sau nișă cu ventilare.

În curățare se folosesc tampoane mici de vată (batișoane) îmbibate în soluția de testat.

Pentru început se aplică soluția pe zona cercetată cu un batișon umectat prin imersie pe o singură direcție (de la stanga la dreapta) pentru udare completă, apoi cu un alt batișon semiumed (stors bine) curat se începe șergerea în direcție opusă (de la dreapta la stânga), parcurgând întreaga suprafață, după care, fără pauză, cu un alt batișon semiumed curat se șterge pe direcția în cruce (de sus în jos) și în continuare imediat, cu alt batișon semiumed curat se șterge pe direcția opusă (de sus în jos). Operația se repetă până la îndepărtarea totală a murdăriei. Aceste operații sunt foarte dificile și impun o mare atenție pentru a nu îndepărta vernisul, voalurile de culoare nedegradate și straturile picturale degradate în profunzime. Din această cauză operațiile de ștergere trebuie să fie făcute cu grijă și precizie, ca să se obțină rezultatul scontat de la primele aplicări. După fiecare etapă de ștergere, după cum s-a spus mai sus, se va determina abaterea sau deplasarea cromatică prin colorimetrie CIE $L^*a^*b^*$.

După stabilirea etapelor și a perioadelor de aplicare a proceselor de udare/emoliere, ștergere/spălare, siccative și uscarea se trece la curățarea întregii suprafațe policrome (registru sau sistemul iconografic integral), plecând de la o zonă de margine (latură sau colț), operând pe suprafețe cuprinse între 1 și 4 cm² (în funcție de extensia, gradul de penetrare și natura murdăriei), în etape graduale pe zone adiacente, în baza unui carioaj virtual, până la finalizarea intervenției. Se lasă pictura la uscat sub o hota sau într-o nișă cu ventilare, după care, în funcție de starea de conservare a suprafeței stratului pictural sau a vernisului, se realizează devernizarea numai a zonelor afectate cu un amestec sinergic de solvenți organici, după care se efectuează revernisarea prin pensulare sau pulverizare, în doua sau mai multe straturi subțiri.

Monitorizarea comportării intervenției de curățare

Se efectuează pentru o perioadă de 6 luni până la un an, la intervale de 7 zile, când se studiază starea și evoluția comportării intervenției de curățare și revernisare, prin analize vizuale, colorimetrice (CIE L*a*b*), profilometrice și cele de reflectografie în UV, viz și IR.

Gradul de noutate

Gradul de noutate al invenției este dat de cele șase **revendicări**, prezentate în continuare:

➤ Compoziție și procedeu de curățare umedă a picturilor, artefactelor policrome și poleirilor vechi, **caracterizat prin aceea că**, pentru îndepărtarea depunerilor semiaderente și a celor aderente, sub forma peliculelor înnegrite de trecerea timpului și a altor depuneri cauzate de factori și agenți exogeni sau antropogeni, care afectează estetica și lizibilitatea sistemelor iconografice sau ornamentale, în vederea

reintroducerii în circuitul muzeal, se utilizează un amestec apos de supernatanți limpezi, proaspăt preparați, din ceaiuri de sapunaria, busuioc, mătase de porumb și mușețel, respectiv din sucuri de țelină, pătrunjel și hrean amestecate în raport volumetric de 1:1:1:1:2:2:2, care după stabilizare se aplică gradual pe suprafețe mici de la 1,0 la 4,0 cm², prin ștergere cu batișoane de vată îmbibată în acest amestec diluat cu apă dublu distilată în raport volumetric 1:1.

➤ Compoziție și procedeu, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, mai întâi de începerea operației de curățare, se prepara supernatanții limpezi, după cum urmează: ceaiurile se obțin separat prin fierbere în 100 mL apă distilată din câte 20g pudrete fin divizate din cele patru plante uscate, cu umiditatea mai mică de 5%, timp de 5 min, în vase acoperite, iar după răcire acestea s-au centrifugat, cu 15.000 rpm, concomitent s-au obținut sucurile din cele trei rădăcinoase ajunse la maturitate cu un storcător electric, urmată, la fel, de centrifugarea sucului, cu 18.000 rpm, după care atât pentru supernatanții din ceaiuri, cât și pentru cei din sucuri, cu o pipetă sau prin decantare ușoară, s-a preluat partea superioară limpede a fiecărui supernatant, apoi cei șapte supernatanți s-au amestecat ușor prin agitare cu o baghetă din sticlă într-un vas Berzelii, ca în final sistemul obținut se lăsa pentru stabilizare la întuneric timp de 4...5 ore, într-un frigider, la temperaturi cuprinse între 5...8°C, iar după decantare ușoară s-au diluat cu apă dublu distilată la raportul volumetric de 1:1 și s-a îmbuteliat într-o sticlă de culoare închisă, cu dop etanș, păstrată până la utilizare în sisteme de refrigerare la 4...10°C, maximum 120 ore.

➤ Compoziție și procedeu, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, înainte de a trece la operația de curățare, în funcție de mărimea suprafeței, caracteristicile chimice și fizico-structurale ale policromiei și a murdăriei se pregătesc separat cinci sisteme: primul pentru udare/emoliere, un volum dat din sistemul final diluat în care s-a adăugat 5% bilă de vițel și 3...5 picături de amoniac 25%, al doilea pentru curățare prin ștergere, un volum dublu sau triplu (față de primul) din sistemul final diluat, al treilea un volum egal cu primul de apă dublu distilată pentru spălarea urmelor de supernatanți, al patrulea pentru devernizare un alt volum dat de amestec sinergic de alcool izopropilic, acetonă și glicerină în raport volumetric de 8:1,7:0,3 și ultimul pentru revernizare un alt volum dat de pelicologen compatibil de protecție mecanico-climatică și cu rol estetic, de exemplu pentru tempera garasă sau slabă: albuș de ou slab diluat cu apă distilată, soluție alcoolică de colofiniu sau clei de gelatină pură 2...4%, dizolvată în apă distilată la cald, iar pentru pictura în ulei: ulei de in fierț sicativant, înălbit, ceară albă 15...20% dizolvată în terebentină, vernis lucios Royal Talens sau Eco Maimeri din comerț.

➤ Compoziție și procedeu, conform revendicărilor 1, 2 și 3, **caracterizat prin aceea că**, după obținerea separată a celor cinci, pe anumite suprafețe, cu cazistici reprezentative, mai mici de 1 cm², se efectuează *testul de spălare*, după cum urmează: cu ajutorul unui batişon de vată îmbibată în primul sistem de udare/emoliere se va umecta suprafața de testare, iar după 5 secunde, cu un alt batişon imersat în sistemul de

ștergere se va freca suprafața, gradual, într-un singur sens, inițial de la stanga la dreapta, apoi de sus în jos, repetând operația până la curățarea totală a depunerilor, dar fără a afecta patina timpului, laviurile și straturile picturale degradate, timpul pentru o operație simplă de ștergere trebuie să fie sub o secundă, timpul dintre două spălări pe o direcție nu va depăși 5 secunde, iar timpul dintre două etape de spălare în cruce nu va depăși 300 de secunde, ca la final, după fiecare etapă de curățare, suprafața respectivă se va spăla de urmele supernatanți prin ștergere cu un batișon de vată curată îmbibată în apă dublu distilată, ca apoi cu comprese din tifon sau alt material textil flaușat din bumbac se va siccifica, iar imediat după uscarea zonei, prin colorimetrie CIE $L^*a^*b^*$, se va măsura abaterea cromatică pentru stabilirea finalizării intervențiilor de curățare.

➤ Compoziție și procedeu, conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4, **caracterizat prin aceea că**, după stabilirea etapelor și a perioadelor de aplicare a proceselor de udare/emolier, ștergere/spălare, siccificare și uscare se trece la curățarea întregii suprafețe, plecând de la o zonă de margine, operând în funcție de extensia, gradul de penetrare și natura murdăriei pe suprafețe cuprinse între 1 și 4 cm², în etape graduale pe zone adiacente, în baza unui caroiaj virtual, până la finalizarea intervenției, urmând pașii impuși de testul de spălare, după care se lasă pictura la uscat sub o hotă sau într-o nișă cu ventilație, unde se realizează devernizarea numai a zonelor cu vernis degradat folosind sistemul patru de solvenți organici, după care se efectuează revernizarea prin pensulare sau

pulverizare, în doua sau mai multe straturi subțiri, folosind sistemul cinci de revernisare.

➤ Compoziție și procedeu, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4 și 5, **caracterizat prin aceea că**, pentru a evalua eficiența procedurii de curățare se va monitoriza comportarea intervenției de curățare pentru o perioadă de 6 luni până la un an, la intervale de 7 zile, când se studiază evoluția comportării intervenției de curățare și revernisare, prin analize vizuale, colorimetrice (CIE $L^*a^*b^*$), profilometrice și cele de reflectografie în UV, viz și IR.

Concluzii

Legat de elaborarea și descrierea invenției, privind o compoziție și un procedeu de curățare umedă a picturilor, artefactelor policrome și poleirilor vechi pentru îndepărtarea depunerilor superficiale semiaderente sau aderente, care afectează estetica, patina de vechime, laviurile, straturile de pictură și vernisurile, în vederea valorizării prin reintroducerea lor în circuitul muzeal se desprind o serie de concluzii, după cum urmează:

- plecând de la aspectele prezentate în literatura de specialitate și a invențiilor privind stadiul actual al cunoașterii în domeniu, s-au parcurs două direcții principale de experimente: studiul rezistenței la îmbătrânirea accelerată a unor suspernatanți apoși, obținuți din ceaiuri de plante medicinale uscate din flora spontană și sucuri din rădăcinoase de legume și fructe indigene ajunse la maturitate, aplicați în strat subțire pe suprafețe neutre și policrome; optimizarea rețetelor de curățare a murdăriei de pe

suprafețe policrome, folosind compoziții polinare din acești supernatanți, megând gradual de la sistemele dinare la cele mai mult de cinci componenți;

- prima direcție a permis selectarea plantelor și legumelor, respectiv a procedului de realizare a supernatanților incolori și limpezi, cu rezistență clomatică și forochimică în stat subțire uscat, iar a doua a avut în atenție optimizarea unei compoziții polinare, a etapelor și timpilor de execuție, cu procesele și operațiile aferente procedului;

- dacă literatura de specialitate din jurnale și monografiile abundă în prezentarea de compoziții și procedee de aplicare, cu analiza loc critică privind avantajele și dezavantajele implicării la diverse cazuistici privind depunerile nedorite pe suprafețele policrome sau pe poleirile unor artefacte, cea de invenții este foarte redusă, la câteva patente străine;

- utilizarea soluțiilor pe bază de solvenți organici aduc cele mai multe dezavantaje, în primul rând cel legat de toxicitate, în ultimii ani foarte multe produse comerciale fiind scoase de pe piață, apoi cel legat de puternica interacție cu suportul operant, ca solvent, dizolvant sau diluant chimic-reactiv și respectiv de costuri;

- optimizarea unei compoziții apoase formate din șapte supernatanți proveniți din două grupe de materii prime (plante medicinale uscate și radacinoase de legume indigene, preluate în faza de maturitate), care după amestecare, stabilizare, dozare volumetrică în rapoartele de 1:1:1:1:2:2 și diluare cu apă dublu-distilată, în raport de 1:1, până la

aplicare se păstrează la rece (4...10°C), în sticle de culoare închisă, cu dop ermetic, fără a depăși 120 ore;

- pe baza testului de spălare a murdăriei se pregătesc separat cinci sisteme: (i) pentru procesul de *udare/emoliere*, amestecul final diluat la care s-a adăugat 5% bilă de vițel și 3...5 picături de amoniac 25%, pentru procesul de *curățare prin ștergere*, un volum dublu sau triplu (față de primul) din sistemul final diluat, pentru procesul de *spălare urme de supernatanți* un volum egal cu primul de apă dublu distilată, pentru *devernizare* un amestec sinergic de alcool izopropilic, acetona și glicerina în raport volumetric de 8:1,7:0,3 și ultimul pentru *revernizare* un peliculogen compatibil de protecție mecanico-climatică și cu rol estetic, de exemplu pentru tempera garasă sau slabă: albuș de ou slab diluat cu apă distilată, soluție alcoolică de colofiniu sau clei de gelatină pură 2...4%, dizolvată în apă distilată la cald, iar pentru pictura în ulei: ulei de în fierț siccativant, înălbit, ceară albă 15...20% dizolvată în terebentină, vernis lucios Royal Talens sau Eco Maimeri din comerț;

- imediat după uscarea zonei pe care s-a aplicat procedeul, prin colorimetrie CIE $L^*a^*b^*$, se va măsura abaterea cromatică pentru stabilirea finalizării intervențiilor de curățare;

- în funcție de mărimea suprafeței, caracteristicile chimice și fizico-structurale ale policromiei și murdăriei, cele cinci sisteme de mai sus se iau în volume cu capacități scontate pentru finalizarea operațiilor;

- în funcție de extensia, gradul de penetrare și natura murdăriei pe suprafețe cuprinse între 1 și 4 cm², în etape graduale pe zone adiacente,

în baza unui caroiaj virtual, se va efectua curățarea suprafețelor până la finalizarea tuturor etapelor de execuție, urmând pașii impuși de testul de spălare, după care se lasă pictura la uscat sub o hotă sau într-o nișă cu ventilare;

- după uscarea suprafețelor curățate se realizează devernizarea, numai a zonelor cu vernis degradat, folosind sistemul format din patru de solvenți organici compatibili, după care se efectuează revernisarea prin pensulare sau pulverizare, în două sau mai multe straturi subțiri, folosind sistemul de revernisare prezentat mai sus;

- pentru a evalua eficiența procedurii de curățare se va monitoriza comportarea intervenției de curățare pentru o perioadă de 6 luni până la un an, la intervale de 7 zile, când se studiază evoluția comportării intervenției de curățare și revernisare, prin analize vizuale, colorimetrice (CIE L*a*b*), profilometrice și cele de reflectografie în UV, viz și IR.

Acknowledgment

This work was supported by a grant of the Romanian Ministry of Research and Innovation, CCCDI - UEFISCDI, project number PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017- 0686/52PCCDI 2018, within PNCDI III.

Referințe bibliografice

- [1] I. Sandu, I.C.A. Sandu, V. Vasilache. M.L. Geaman, **Aspecte moderne privind conservarea bunurilor culturale**, vol. IV, *Determinarea starii de conservare și restaurare a picturilor de șevalet*, Ed. Performantica, Iași, 2006, pp. 11-134; 198-199.
- [2] V. Vasilache, I. Sandu, C. Luca, I.C.A. Sandu, **Noutăți în conservarea științifică a lemnului vechi policrom**, Ed. Universității Alexandru Ioan Cuza Iași, 2009, p. 282.
- [3] S. Pruteanu, I. Sandu, M.C. Timar, M. Munteanu, V. Vasilache, I.C.A. Sandu, *Ecological Systems Applied for Cleaning Gilding in Old Icons*, **Revista de Chimie**, **65**(12), 2014, pp. 1467-1472.
- [4] S. Pruteanu, V. Vasilache, I.C.A. Sandu, A.M. Budu, I. Sandu, *Assessment of Cleaning Effectiveness for New Ecological Systems on Ancient Tempera Icon by Complementary Microscopy Techniques*, **Microscopy Research and Techniques**, **77**(12), 2014, pp. 1060-1070.
- [5] S. Pruteanu, O. Spiridon, V. Vasilache, I. Sandu, *Ecological cleaning systems for old icons painted in tempera*, **Chemistry Journal of Moldova**, **9**(2), 2014, pp. 26-31.
- [6] P. Spiridon, I.C.A. Sandu, L. Nica, V. Vasilache, I. Sandu, *Archaeometric and Chemometric Studies Involved in the Authentication of Old Heritage Artefacts I. Contributions of the Iasi school of Conservation Science*, **Revista de Chimie**, **66**(9), 2017, pp. 2018-2027.

- [7] P. Spiridon, I.C.A. Sandu, L. Nica, C.T. Iurcovschi, D.E. Colbu, I.C. Negru, V. Vasilache, R.A. Cristache, I. Sandu, *Archaeometric and Chemometric Studies Involved in the Authentication of Old Heritage Artefacts II. Old linden and poplar wood put into work*, **Revista de Chimie**, **68**(10), 2017, pp. 2422-2430.
- [8] V. Vasilache, I.C.A. Sandu, S. Pruteanu, A.T. Caldeira, A.E. Simionescu, I. Sandu, *Testing the cleaning effectiveness of new ecological aqueous dispersions applied on old icons*, **Applied Surface Science**, **367**, 2016, pp. 70-79.
- [9] L. Masschelein-Kleiner, **Les Solvants, Cours de Conservation**, Ed. Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA), Bruxelles, 1994.
- [10] E. Carretti, L. Dei, P. Baglioni, R.G. Weiss, *Synthesis and Characterization of Gels from Polyallylamine and Carbon Dioxide as Gellant*, **Journal of the American Chemical Society**, **125**(17), 2003, pp. 5121 – 5129.
- [11] P. Cremonesi, *Un approccio Più scientifico alla pulitura dei dipinti: IL încercare di solubilità di Feller*, **Progetto Restauro**, **8**, 1998, pp. 38-42.
- [12] A. Phenix, A. Burnstock, *The Removal of Surface Dirt on Paintings with Chelating Agents*, **The Conservator**, **16**(1), 1992, pp. 28-38.
- [13] A.H. Clark, S.B. Ross-Murphy, *Structural and mechanical properties of biopolymer gels*, **Advances in Polymer Science**, **83**, 2005, pp. 57-192. <https://doi.org/10.1007/BFb0023332>.

- [14] S. Michalski, *A Physical Model of the Cleaning of Oil Paint*, **Cleaning, Retouching and Coatings: Technology and Practice for Easel Paintings and Polychrome Sculpture**, IIC London, (Editors: J.S. Mills and P. Smith), International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Brussels, 1990, pp. 85–92.
- [15] S. Michalski, *Time's Effect on Paintings I Ramsay - Jolicoeur*, **Shared Responsibility: Proceedings of A Seminar for Curators and Conservators** (National Gallery of Canada, Ottawa 26 – 28 October 1989), (Editors: B.A. Og and I.N.M. Wainwright), Ottawa, National Gallery of Canada, 1990, pp. 39-53.
- [16] R.E. Feeney, Chemical Changes in Food Proteins, **Evaluation of Proteins for Humans** (Editor: C.E. Bodwell), Avi Publishing C.O., Westport, CT., 1977, pp. 233-254.
- [17] A. Phenix, K. Sutherland, *The Cleaning of Paintings: Effects of Organic Solvents on Oil Paint Films*, **Reviews in Conservation**, 2(Supplement 1), 2001, pp. 47–60.
- [18] A.G. Anilin Fabrikation, *A Process for Cleaning or Restoring Oil Paintings*, **Patent GB191317523 (A) — 1913-11-13**.
- [19] P.-B. Eipper, *Composition for cleaning or restoration of oil paintings comprises a solution or thickened paste containing a specific nonionic surfactant*, **Patent DE20217005 (U1) — 2003-03-06**.
- [20] J. Vanhauwaert, *Picture cleaning compsns - comprising ammonia and thymol soln. in isopropanol with variable extra components*, **Patent BE896408 (A) — 1983-08-01**.

- [21] C.T. Iurcovschi, A.V. Sandu, I.G. Sandu, I. Sandu; I.C.A. Sandu, *Compoziție și procedeu de curățare umedă a picturilor, artefactelor policrome și poleirilor vechi*, **Patent RO134763 (A2) — 2021-02-26**.
- [22] C.T. Iurcovschi, I.C.A. Sandu, O.P. Tănasă, I.G. Sandu, V. Vasilache, A.V. Sandu, I.C. Negru, I. Sandu, *Procedeu de curățare umedă cu implicații asupra picturilor, artefactelor policrome și poleirilor vechi*, **Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context, EUROINVENT-INTERNATIONAL WORKSHOP**, 13th edition, 21 May 2021, Iasi, **Topics: Scientific Inquiries through Elective Elaborations**, (Editors: I.G. Sandu, I. Sandu and I.C. Negru), Ed. PIM, Iasi, 2021, pp. 37-68.

REȚINEREA Cu(II) ȘI Ni(II) PE BIOMASĂ DE MUȘTAR (PARTEA I)

Dumitru BULGARIU^{1,3}, Laura BULGARIU²

¹Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Geografie și Geologie,
Departamentul de Geologie, B-dul Copou, nr. 20^a, 700505, Iași, România;

e-mail: dbulgariu@yahoo.com

²Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Facultatea de Inginerie Chimică și
Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”, B-dul D. Mangeron, nr. 71, 700050, Iași,

România; e-mail: lbulg@ch.tuiasi.ro

³Academia Română, Filiala din Iași, Centrul de Cercetări Geografice, B-dul Carol I, Nr.
8, 700505, Iași, România

Abstract. Studiile privind reținerea ionilor Cu(II) și Ni(II) pe biomasă de muștar (deșeuri de la prelucrarea industrială a muștarului) au fost realizate în regim static discontinuu, din soluții cu concentrații inițiale cuprinse între 200–450 mg/L, la pH 5 și 8,5. Au fost vizate în principal randamentele de reținere ale ionilor Cu(II) și Ni(II) în regim neconcurențial (sisteme monocomponente), cât și în regim competitiv (reținerea în coprezență a ionilor Cu(II) și Ni(II)). Estimarea capacității de reținere a biomasei de muștar și interpretarea mecanismelor de reținere a ionilor Cu(II) și Ni(II) s-a realizat în funcție de concentrațiile inițiale, pH-ul, potențialul redox și forța ionică a soluțiilor de lucru. Rezultatele obținute au fost utilizate la realizarea studiilor privind posibilitățile de utilizare a biomasei de muștar pentru: (i) tratarea apelor poluate cu ioni metalici; (ii) separarea recuperativă a ionilor metalici din diferite tipuri de resurse secundare (minereuri sărace, deșeuri industriale, miniere sau domestice etc.); (iii) remedierea și ameliorarea solurilor afectate de deficit de macro- și micro-elemente esențiale pentru dezvoltarea plantelor.

Keywords: adsorbție; chemosorbție; biomasă „low cost”; separare

Introducere

Biomasa vegetală reprezintă cea de a patra sursă majoră de energie (după petrol, gaze naturale și cărbuni) care, pe lângă valorificarea energetică [1, 2], poate fi utilizată cu rezultate bune și în alte scopuri: managementul deșeurilor [3-5], separarea recuperativă a metalelor din diferite resurse secundare (minereuri sărace, steril minier, depozite aluvionare, deșeuri industriale sau domestice, etc.) [6-8], remedierea și ameliorarea solurilor degradate (în special a solurilor salinizate și a celor afectate de deficit de macro- și micro-elemente esențiale) [9-12] ș.a. Astfel de utilizări ale biomasei sunt prezentate pe larg în numeroase studii existente în literatura de specialitate [3, 11, 13-15].

În condițiile actuale, jalonate de criza energetică quasi-globalizată și de necesitatea implementării tehnologiilor „verzi”, s-a modificat radical și optica de abordare în utilizarea practică a biomasei. De exemplu, chiar dacă biomasa vegetală are o capacitate energetică mai redusă, comparativ cu cea a combustibililor fosili, posibilitatea producerii ei în cantități mari și într-un timp relativ scurt, o recomandă ca pe o sursă de energie versatilă și viabilă [1, 2, 13]. Capacitatea de adsorbție relativ ridicată a biomasei vegetale și posibilitatea măririi acesteia prin tratamente simple, rapide și ieftine, face posibilă utilizarea biomasei vegetale în calitate de material adsorbant în variate domenii, de multe ori aceasta fiind preferată materialelor adsorbante sintetice [4, 14, 15].

În principiu, resursele de biomasă includ: lemnul și deșeuri lemnoase, plante agricole și subprodusele acestora, plante acvatice și alge

marine, deșeuri solide și semisolide urbane, animaliere și alimentare [13, 16]. În literatura actuală termenul de biomasă este utilizat cu semnificații ceva mai largi, incluzând și alte categorii de materiale (de exemplu, biomasă bacteriană și biomasă fungică). În acest context este utilizat și termenul de biomasă „low cost” care, în sens general, desemnează tipurile de biomasă rezultate ca deșeuri din diferite activități industriale sau casnice [17, 18]. Odată cu lărgirea ariei de cuprindere a conceptului de biomasă au fost studiate și alte posibilitățile de utilizare ale acesteia, în special pentru protecția mediului, separarea recuperativă a componentelor utile (cu accent deosebit pe recuperarea metalelor strategice) din resurse secundare, în domeniul materialelor compozite ș.a. [3, 5, 13, 16].

Posibilitățile facile de obținere a biomasei, structura, proprietățile fizico-chimice și biochimice ale acesteia, precum și modul selectiv și non-perturbativ de interacțiune cu ecosistemele, a făcut posibilă utilizarea biomasei pentru soluționarea a numeroase probleme din domeniul protecției mediului. De exemplu, la tratarea apelor poluate și în probleme de managementul deșeurilor, utilizarea biomasei oferă în acest moment soluții eficiente și elegante [3-5, 14, 15, 19]. De asemenea, la depoluarea și remedierea ecosistemelor degradate, utilizarea biomasei și-a dovedit atât eficiența, cât și spectrul foarte larg de posibilități aplicative, mai ales că, în astfel de cazuri, aplicabilitatea și eficiența procedeele fizico-chimice uzuale sunt extrem de limitate, de multe ori utilizarea acestora fiind contraindicată [12, 13, 17].

Această lucrare a avut ca obiectiv studiul dinamicii proceselor de reținere a ionilor Cu(II) și Ni(II) din soluții apoase pe biomasă de muștar, în funcție de concentrațiile ionilor, pH-ul, potențialul redox și forța ionică a soluțiilor de lucru. Studiile au fost realizate în regim static discontinuu, din soluții cu concentrații inițiale cuprinse între 200–450 mg/L, la pH 5 și 8,5. A fost studiată atât reținerea individuală a ionilor, cât și reținerea acestora în coprezență (în regim competitiv). Rezultatele obținute au arătat că, în condițiile noastre de lucru, biomasa de muștar are o capacitate relativ ridicată de reținere a ionilor Cu(II) și Ni(II), ceea ce indică un potențial aplicativ bun al acestui tip de biomasă la depoluarea apelor reziduale sau la separarea recuperativă a unor metale din resurse secundare. În plus, mecanismele specifice de reținere și desorbție a ionilor metalici indică posibilitatea practică de utilizare a biomasei de muștar încărcată cu anumiți ioni metalici la remedierea și ameliorarea solurilor salinizate sau a celor afectate de deficit de macro- și micro-elemente esențiale.

Materiale și metode

1. *Biomasa de muștar.* Biomasa de muștar utilizată la realizarea studiilor se prezintă ca un amestec polidispers de fragmente (cu dimensiuni de 0,1–1,5 mm) rezultate prin procesarea industrială a muștarului. Pentru determinările experimentale proba de biomasă a fost utilizată ca atare (fără pretratamente). Analizele fizico-chimice, studiile prin microscopie optică (figurile 10 și 16) și spectrometrie de absorbție moleculară în IR (figurile 11, 12, 14 și 15) au evidențiat faptul că biomasa de muștar conține cantități

variabile de celuloză, hemiceluloze, lignină și alți compuși organici (terpene, rășini, acizi grași etc.). O parte dintre acești componenți (reprezentând 1,65–3,18 % din cantitatea de biomasă) sunt relativ ușor extractibili în apă distilată, HCl 0,5 M, NH₄OH 0,5 M și amestec echimolar de 1,2-diclorețan și eter etilic. Spectrele de absorbție moleculară în VIS (figura 1) au indicat prezența în aceste extracte a unor derivați rezultați prin degradarea hemicelulozelor, alcoolii cumarilic, coniferic și sinopic (formați probabil prin degradarea ligninei), polifenoli și polialcooli, acizi fenolici, derivați cu structură terpenoidică, acizi grași, aminoacizi și aminoalcooli etc. Prezența lor a fost confirmată de analizele termice și spectrele de absorbție moleculară în IR.

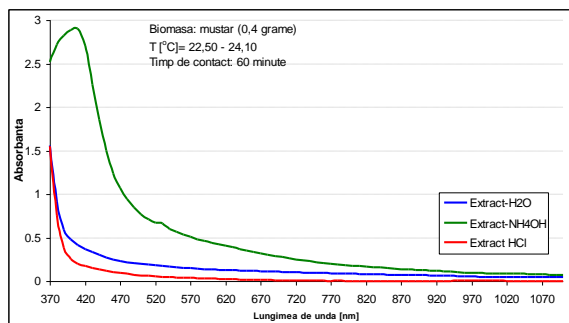


Fig. 1. Spectrele de absorbție moleculară în VIS a extractelor apos, clorhidric și amoniacal obținute din biomasa de muștar.

2. Sistemele experimentale. Studiul reținerii Cu(II) și Ni(II) pe biomasa de muștar s-a realizat în cadrul a patru sisteme experimentale (tabelul 1), din soluții apoase, la două valori de pH (5 și 8,5), în regim static, discontinuu, la temperatura camerei. Practic au fost determinate

cantitățile de Cu(II) și Ni(II) reținute pe biomasa de muștar în funcție de timpul de contact dintre faze. Pentru toate sistemele experimentale, determinările analitice au fost efectuate la următoarele valori ale timpului de contact: 10, 20, 30, 40, 50 și 60 minute, respectiv 2, 6 și 24 ore.

Soluțiile de lucru au fost preparate din săruri de puritate analitică ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ și $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) cu apă bidistilată ($\text{pH} = 7,08$; $\text{CE} = 3,57$ [$\mu\text{S}/\text{cm}$]; CE – conductibilitatea electrică). Ajustarea pH-lui s-a realizat cu soluții de HCl 0,5 M și NH_4OH 0,5 M, iar concentrațiile exacte ale ionilor Cu(II) și Ni(II) în soluțiile de lucru au fost determinate prin spectrometrie de absorbție atomică în flacără (AAS-FL).

Tablelul 1. Sistemele experimentale pentru studiul reținerii ionilor Cu(II) și Ni(II) pe biomasă de muștar.

Sistem	Cu-A	Cu-B	Ni-A	Ni-B	I	II
Condiții de lucru						
pH_i	4,98	8,53	5,03	8,46	5,01	8,49
$[\text{Cu}^{2+}]_i$	441,04	423,25	-	-	233,44	233,44
$[\text{Ni}^{2+}]_i$	-	-	416,09	458,75	233,44	233,44
T [$^{\circ}\text{C}$]	23,03	22,80	20,74	23,04	25,07	25,12
Parametri monitorizați						
$[\text{Cu}^{2+}]_f$	X	X	-	-	X	X
$[\text{Ni}^{2+}]_f$	-	-	X	X	X	X
pH_f	X	X	X	X	X	X
E_b	X	X	X	X	X	X
CE	X	X	X	X	X	X

pH_i – pH-ul inițial. $[\text{Cu}^{2+}]_i$; $[\text{Ni}^{2+}]_i$ [$\mu\text{g}/\text{mL}$] – concentrațiile inițiale ale ionilor Cu(II) și Ni(II) în soluțiile de lucru. T [$^{\circ}\text{C}$] – valoarea medie a temperaturii pe durata experimentului. pH_f – pH-ul soluțiilor finale (la o anumită valoare a timpului de contact). $[\text{Cu}^{2+}]_f$; $[\text{Ni}^{2+}]_f$ [$\mu\text{g}/\text{mL}$] – concentrațiile finale ale ionilor

Cu(II) și Ni(II) în soluțiile de lucru (la o anumită valoare a timpului de contact). E_h [Volți] – potențialul redox a soluțiilor de lucru. CE [mS/cm] – conductibilitatea electrică a soluțiilor de lucru.

3. Procedeu experimental. Studiile experimentale au fost realizate astfel: (i) în 9 flacoane (cu capacitatea de 50 mL, prevăzute cu capac etanș) s-au pus câte 25 mL soluție de lucru (tabelul 1); (ii) în fiecare flacon s-a adăugat 0,4–0,5 grame biomasă, iar după câteva minute de agitare energetică, flacoanele au fost lăsate în repaus la temperatura camerei; (iii) la intervale de timp bine precizate cele două faze au fost separate prin filtrare; (iv) după filtrare, în soluțiile de lucru au fost determinate concentrațiile Cu(II) și / sau Ni(II), pH-ul, potențialul redox și conductibilitatea electrică, respectiv pentru fiecare soluție au fost înregistrate spectrele de absorbție moleculară în VIS; (v) fazele solide (biomasa de muștar încărcată cu ioni metalici) au fost studiate prin spectrometrie de absorbție moleculară în IR și microscopie optică.

4. Metodele analitice. Determinarea concentrațiilor Cu(II) și Ni(II) s-a realizat prin spectrometrie de absorbție atomică, în flacăra oxiacetilenică, cu un spectrofotometru model Vario 6.0, cu lampă monoelement [20].

pH-ul și potențialul redox (E_h) au fost determinate prin metoda potențiometrică directă, cu un multimetru model Crison Basic 20+ prevăzut cu electrod combinat de pH și potențial redox. Măsurătorile de conductibilitate electrică (CE) s-au realizat prin metoda directă cu un

conductometru model Crison EC-Meter GLP 31+ prevăzut cu celulă conductometrică model Pt 1000 [20].

Pentru înregistrarea spectrelor absorbție moleculară în domeniul VIS s-a utilizat un spectrofotometru model Rayleigh UV-9200, în cuve cu grosimea de 1 cm [20]. Au fost înregistrate spectrele de UV-VIS pentru: (i) extractele apoase, clorhidrice și amoniacale ale biomasei de muștar (figura 1); (ii) soluțiile apoase și amoniacale ale ionilor Cu(II) și Ni(II) (figura 2); (iii) soluțiile de lucru finale (cele rămase după reținerea Cu(II) și Ni(II) pe biomasă (figurile 1-8). Identificarea speciilor chimice prezente în aceste soluții s-a realizat prin raportare la tabelele cu date spectrale și spectrele etalon existente în literatură [21-23], respectiv prin corelare cu spectrele de absorbție în IR și studiile prin microscopie optică.

Spectrele de absorbție moleculară în IR au fost înregistrate cu un spectrometru model FT-IR Bruker Vertex 7.0, în domeniul 350–4000 cm^{-1} , cu o rezoluție spectrală de 2 cm^{-1} , la umiditate < 10 %, utilizând KBr în calitate de blanc. Prepararea probelor pentru analize s-a făcut prin metoda pastilării probei în KBr [20]. Spectrele de IR (figurile 11, 12, 14 și 15) au fost prelucrate cu programul ACD-SpecView 5.1 Free, iar rezultatele au fost interpretate în raport cu datele existente în literatură [20, 24].

Studiile prin microscopie optică au fost realizate cu un microscop binocular model Optika B-150D-BRPL pe secțiuni subțiri, scanare prin transmisie în lumină naturală și lumină polarizată. Preparatele microscopice au fost realizate pe lamele de sticlă specială (optic inactivă, spec. Chem. ISO 2).

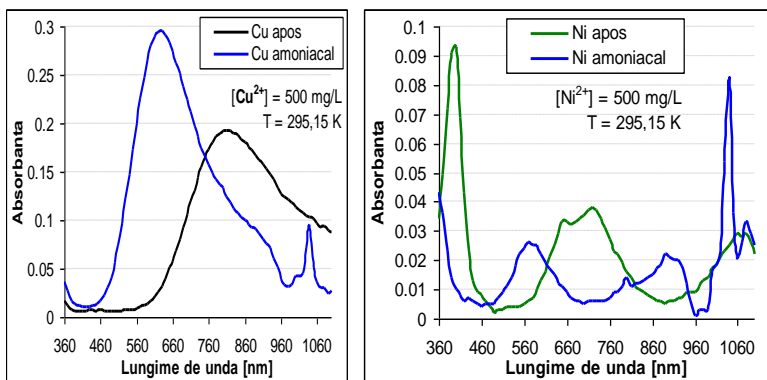


Fig. 2. Spectrele de absorbție moleculară în VIS pentru formele apoase și amoniacale ale Cu(II) și Ni(II).

Pentru fiecare probă de biomasă au fost realizate două preparate microscopice: (i) încastrare în rășină epoxidică și planizare prin presare la 0,25-0,5 kgf; (ii) încastrare în rășina epoxidică și tratare cu violet de Gențiano (0,001 % în etanol 50 %). A doua variantă de lucru este foarte utilă la evidențierea centrilor de „legare” a ionilor Cu(II) și Ni(II) pe suprafața biomasei. În lumină naturală, zonele de pe suprafața biomasei pe care s-au reținut ionii metalici apar colorate în nuanțe de verde-violet, în funcție de tipul ionului, forma de speciație sub care acesta este prezent și natura interacțiunilor dintre cation și centrii de legare (reținere) de pe biomasă [25].

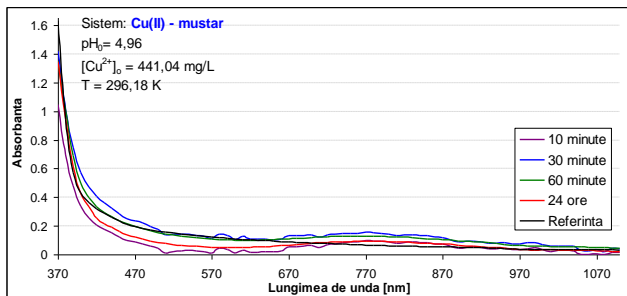


Fig. 3. Spectrele de absorbție moleculară în VIS pentru soluțiile finale la reținerea Cu(II) în sistemul Cu-A.

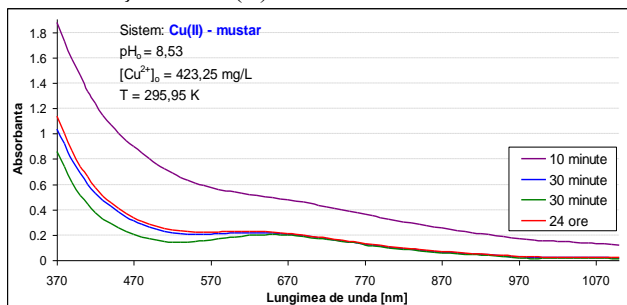


Fig. 4. Spectrele de absorbție moleculară în VIS pentru soluțiile finale la reținerea Cu(II) în sistemul Cu-B.

5. Prelucrarea și interpretarea datelor. Pe baza datelor obținute prin măsurători de conductibilitate electrică s-au estimat valorile conținutului total de săruri dizolvate din soluțiile de lucru cu relația [26]:

$$CE [\mu S / cm] = -0,0054 \times [CTSS]^2 + 18,9800 \times [CTSS] - 63,6330$$

în care: CE [$\mu S/cm$] – conductibilitatea electrică; CTSS [mg/100 mL] – conținutul total de săruri solubile.

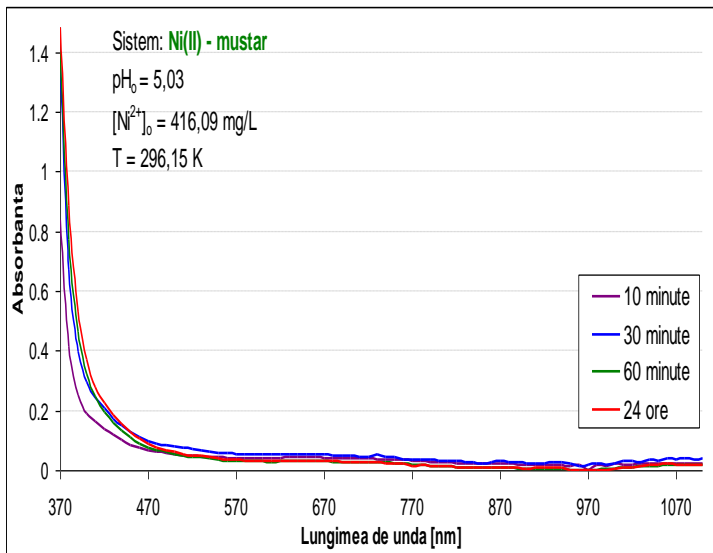


Fig. 5. Spectrele de absorbție moleculară în VIS pentru soluțiile finale la reținerea Ni(II) în sistemul Ni-A.

Forța ionică (J) a soluțiilor de lucru a fost calculată cu relația [27]:

$$J = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n C_i Z_i^2$$

în care: Z_i – sarcina electrică a speciei ionice „i” prezentă în soluția de lucru; C_i [moli/L] – concentrația speciei ionice „i” din soluția de lucru (calculată ținând cont de modul de preparare a soluțiilor de lucru).

În cazul soluțiilor finale, forța ionică a fost estimată pe baza unor ecuații empirice (deduse din date experimentale proprii) care redau corelațiile explicite dintre forța ionică și conductibilitatea electrică a soluțiilor de lucru.

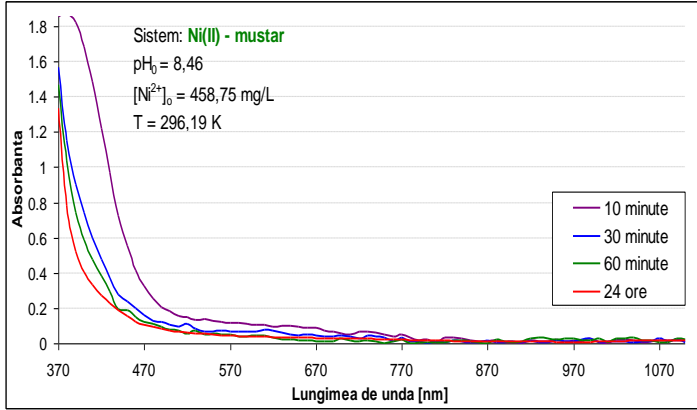


Fig. 6. Spectrele de absorbție moleculară în VIS pentru soluțiile finale la reținerea Ni(II) în sistemul Ni-B.

Pentru interpretarea dinamicii proceselor de reținere a ionilor Cu(II) și Ni(II) pe biomasa de muștar au fost calculați următorii parametri:

(i) Cantitatea totală de ioni metalici reținută pe cantitatea totală de biomasă utilizată:

$$Q_t = \frac{V_0}{1000} \cdot (C_o - C_t) \quad [\text{mg } M^{2+}/m_o \text{ grame biomasă}]$$

în care: Q_t – cantitatea totală de ioni M^{2+} reținută pe m_o [grame] biomasă; V_o [mL] – volumul de soluție de lucru; C_o [$\mu\text{g/mL}$] – concentrația ionului M^{2+} în soluția inițială; C_t [$\mu\text{g/mL}$] – concentrația ionului M^{2+} în soluția finală; m_o [g] – cantitatea totală de biomasă utilizată; t [minute] – timpul de contact dintre biomasa de muștar și soluțiile de lucru.

(ii) Randamentul de separare (reținere) – a fost calculat ca raportul procentual dintre cantitatea de ioni M^{2+} [mg] din V_0 [mL] soluție inițială și cantitatea de ioni M^{2+} reținută pe m_o [g] biomasă la timpul de contact „t”:

$$R_t = \left(1 - \frac{C_t}{C_0}\right) \cdot 100$$

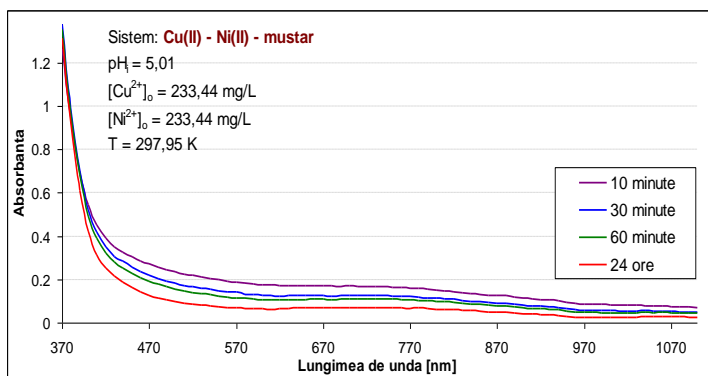


Fig. 7. Spectrele de absorbție moleculară în VIS pentru soluțiile finale la reținerea Cu(II) și Ni(II) în sistemul I.

(iii) Cantitatea de ioni metalici [mg] reținută (separată) pe 1 gram de biomasă:

$$q_t = \frac{V_o}{m_o} \cdot \frac{1}{1000} \cdot (C_i - C_o) \quad [\text{mg } M^{2+}/\text{gram biomasă}]$$

Calculule și reprezentările grafice au fost realizate cu ajutorul programului Windows 2010, Office 2007, program cu care s-a realizat și prelucrarea fotografiilor obținute la microscop.

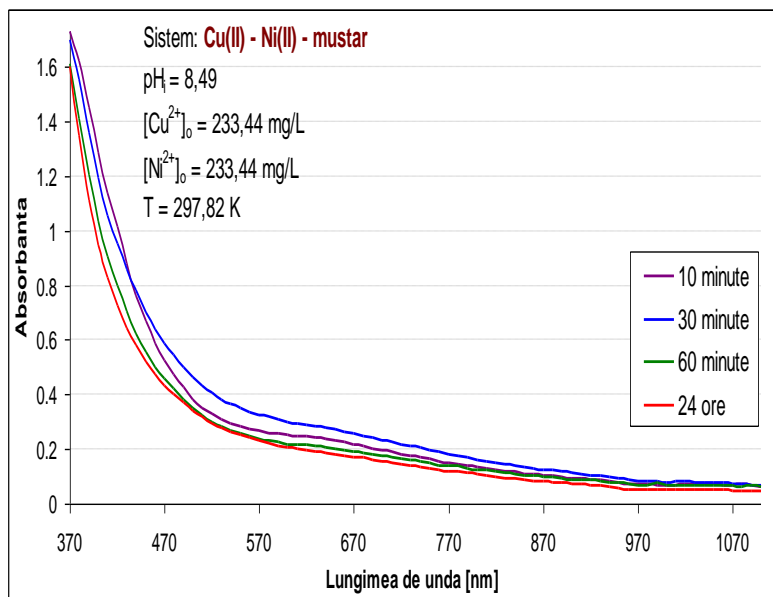


Fig. 8. Spectrele de absorbție moleculară în VIS pentru soluțiile finale la reținerea Cu(II) și Ni(II) în sistemul II.

Rezultate și discuții

1. Reținerea Cu(II) pe biomasa de muștar. Rezultatele obținute la studiul reținerii Cu(II) pe biomasa de muștar sunt prezentate în tabelele 2 și 3, respectiv în figurile 9-12.

Tabelul 2. Datele analitice pentru reținerea Cu(II) pe biomasă de muștar în sistemul Cu-A.

Sistemul Cu-A: Cu(II) – biomasă de muștar pH _i = 4,98 [Cu ²⁺] ₀ = 441,04 [μg/mL]				Regim de lucru: static, discontinuu T = 22,80–23,00 (media: 23,02°C) Ioni coprezenți: SO ₄ ²⁻ ; Cl ⁻ ; NH ₄ ⁺			
Timp de contact [min.]	Biomasă [g]	pH	E _h [Volți]	CE [mS/cm]	J	Q _{Cu} ^{pH=5} [mg Cu]	R _{Cu} ^{pH=5} [%]
0	-	4,96	0,292	14,14	22,8481	0	0
10	0,4168	4,37	0,302	15,02	22,4117	3,5239	31,96
20	0,4002	4,30	0,290	12,29	19,6873	5,4634	49,55
30	0,4005	4,33	0,306	13,75	24,2495	6,3091	57,22
40	0,4037	4,27	0,291	13,73	24,2353	6,9243	62,80
50	0,4012	4,40	0,266	13,31	23,6262	8,1791	74,18
60	0,4041	4,41	0,298	13,82	24,2889	10,1009	91,61
120	0,4068	4,47	0,296	14,88	22,8792	10,3391	93,77
360	0,4134	4,51	0,291	12,37	20,1222	10,0590	91,23
1440	0,4071	4,37	0,288	13,62	24,1329	10,3711	94,06

pH_i – pH-ul soluției de lucru (inițiale). $[Cu^{2+}]_0$ – concentrația Cu(II) în soluția inițială. T – temperatura. E_h [Volți] – potențialul redox. CE [mS/cm] – conductibilitatea electrică. J – forța ionică a soluției. $Q_{Cu}^{pH=5}$ [mg] – cantitatea totală de Cu(II) reținută (separată) pe cantitatea de biomasă utilizată. $R_{Cu}^{pH=5}$ [%] – randamentul de reținere a Cu(II)

Din soluțiile cu pH 4,98 (sistemul Cu-A), pentru un timp de contact de 1440 minute (24 ore), randamentul de reținere a Cu(II) variază între 31,96–94,06 % (media: 71,82 %). Pentru aceeași valoare a timpului de contact, cantitatea de Cu(II) reținută pe unitatea de masă de biosorbent variază între 8,4547–25,4755 mg/g (media: 19,5131 mg/g). La un timp de contact de 60 minute randamentul de reținere a Cu(II) este de 91,61 %, iar cantitatea de Cu(II) reținută pe unitatea de masă de biosorbent este de 24,9961 mg/g.

Tabelul 3. Datele analitice pentru reținerea Cu(II) pe biomasă de muștar în sistemul Cu-B.

Sistemul Cu-B: Cu(II) – biomasă de muștar				Regim de lucru: static, discontinuu			
pH _i = 8,53				T = 21,90–24,20 (media: 23,22°C)			
[Cu ²⁺] ₀ = 423,25 [μg/mL]				Ioni coprezenți: SO ₄ ²⁻ ; Cl ⁻ ; NH ₄ ⁺			
Temp de contact [min.]	Biomasă [g]	pH	E _h [Volți]	CE [mS/cm]	J	Q _{Cu} ^{diff=0,5} [mg Cu]	R _{Cu} ^{diff=0,5} [%]
0	-	8,53	0,218	12,35	22,3837	0	0
10	0,4097	8,46	0,177	12,62	19,9219	0,9968	9,42
20	0,4087	8,45	0,194	14,49	28,2563	1,4549	13,75
30	0,4086	8,10	0,204	10,31	37,4150	1,8105	17,11
40	0,4077	8,23	0,196	12,88	19,8761	2,9236	27,63
50	0,4051	8,21	0,197	12,44	20,1817	4,8357	45,70
60 (1 oră)	0,4078	8,28	0,196	11,89	22,1307	6,3763	60,26
120 (2 ore)	0,4052	8,19	0,202	11,38	25,4938	6,8874	65,09
360 (6 ore)	0,4072	8,37	0,199	11,67	23,3978	7,4820	70,71
1440 (24 ore)	0,4069	8,22	0,191	13,83	23,0165	7,8132	73,84

Notații – v. tabelul 2.

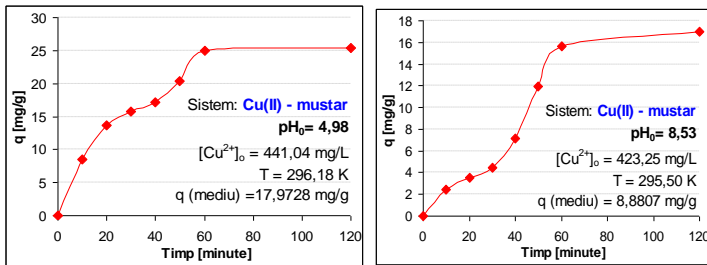


Fig. 9. Variația cantității de Cu(II) reținută pe 1 gram de biomasă de muștar în funcție de pH și de timpul de contact.

Valoarea maximă a randamentului de reținere a Cu(II) pe biomasa de muștar se înregistrează la un timp de contact de 24 ore, iar starea de saturare a biomasei cu ioni de Cu(II) se atinge la un timp de contact de cca. 60 minute. La valori mai mari ale timpului de contact parametrii R [%] și q [mg/g] prezintă de fapt fluctuații minore după atingerea stării de echilibru.

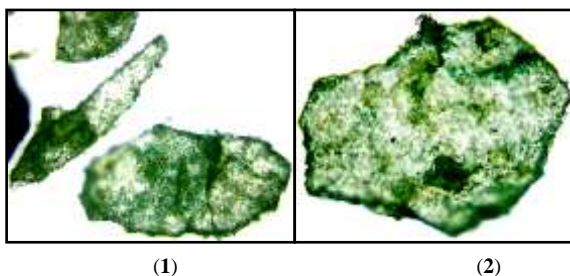


Fig. 10. Fotografii microscopice pentru biomasa de muștar din sistemul Cu-A la diferite valori ale timpului de contact (lumină naturală, Nicolii paraleli; mărire 5X): (1) 30 minute; (2) 60 minute.

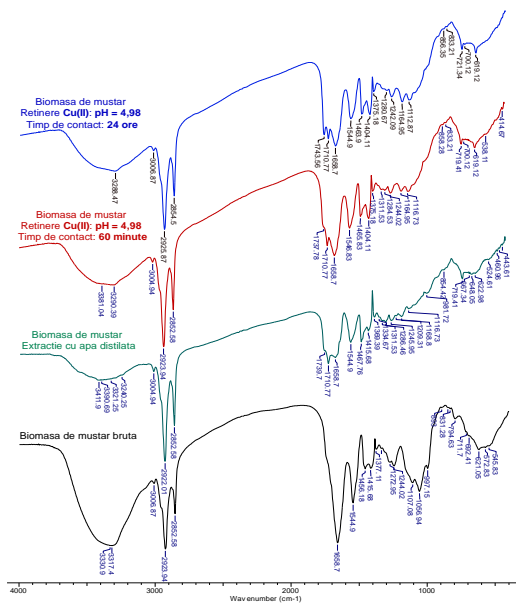


Fig. 11. Spectrele de absorbție în IR pentru biomasa de muștar din sistemul Cu-A.

Din soluțiile cu pH 8,53, pentru un timp de contact de 1440 minute, randamentul de reținere a Cu(II) variază între 9,42–73,84 % (media: 42,61 %). Pentru aceeași valoare a timpului de contact cantitatea de Cu(II) reținută pe unitatea de masă de biosorbent variază între 2,4329–19,2018 mg/g (media: 11,0823 mg/g). La un timp de contact de 60 minute randamentul de reținere a Cu(II) este de 60,26 %, iar cantitatea de Cu(II) reținută pe unitatea de masă de biosorbent este de 15,6358 mg/g. Valoarea maximă a randamentului de reținere a Cu(II) pe biomasa de muștar din soluții cu pH 8,53 se înregistrează la un timp de contact de 24 ore.

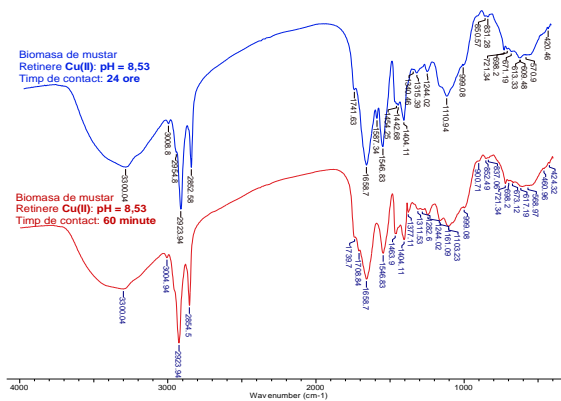


Fig. 12. Spectrele de absorbție în IR pentru biomasa de muștar din sistemul Cu-B.

Randamentul maxim de reținere a Cu(II) (98,06 %) în intervalul de timp 0-24 ore, din soluții cu pH 4,98, este mai mare decât cel obținut în cazul reținerii Cu(II) din soluții amoniacale cu pH 8,53 (73,84 %). Pentru același interval de timp, valoarea maximă a lui $q_{Cu}^{pH=5}$ (25,4755 mg/g) este

semnificativ mai mare decât valoarea maximă a lui $q_{Cu}^{pH=8,5}$ (19,2019 mg/g). Observațiile anterioare sunt în bună concordanță cu variațiile parametrilor de lucru monitorizați experimental (pH, E_h , CE).

Procesele de adsorbție sunt foarte sensibile la variațiile condițiilor fizico-chimice (în special, la variațiile pH-lui și forței ionice) și în consecință, cantitatea de Cu(II) care se reține pe suprafața biomasei de muștar, variază semnificativ odată cu variațiile condițiilor fizico-chimice. Pe de altă parte, variațiile condițiilor fizico-chimice determină natura și modul de distribuție a centrilor activi de pe suprafața biomasei de muștar, respectiv forma de speciație a Cu(II) care se reține pe biomasă. Spectrele de absorbție în VIS (figurile 1-8) și cele de IR (figurile 11; 12), precum și fotografiile microscopice (figura 9) au arătat că, pentru adsorbția Cu(II) din soluții amoniacale (pH = 8,53), forma de speciație a Cu(II) în soluțiile inițiale este $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ (NC = 4; simetrie plan-pătratică), însă după reținerea pe biomasa de muștar se produce modificarea formei de speciație a Cu(II) adsorbit. Din datele noastre rezultă că, cel mai probabil, în forma adsorbită Cu(II) are NC = 6 (NC – număr de coordinare) și simetrie octaedrică. Această modificare de simetrie și de configurație a formei sub care este adsorbit Cu(II) din soluțiile amoniacale justifică în bună măsură randamentele de reținere mai mici obținute în sistemele Cu-B.

Modificările de configurație și de simetrie ale compeșilor de adsorbție a Cu(II) din soluții amoniacale sunt sesizabile și prin modificarea culorii acestora după reținerea pe biomasă. În fotografiile microscopice

(figura 9) se observă că pe biomasa de muștar Cu(II) adsorbit nu se distribuie uniform, iar în zonele de concentrare (centrele de legare) Cu(II) se fixează în polistrat, atât prin chemosorbție (primul strat de legare, adiacent suprafeței biomasei), cât și prin fiziosorbție (straturile ulterioare).

Din momentul contactării fazelor se produc o serie de procese simultane sau succesive:

(i) Difuzia ionilor de Cu(II) din masa soluției spre suprafața particulelor de biomasă. În soluțiile cu pH 4,98, formele de speciație ale Cu(II) sunt: Cu^{2+} și subordonat $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})]^+$. În soluțiile amoniacale cu pH 8,53, formele de speciație ale Cu(II) sunt: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ și subordonat $[\text{Cu}(\text{OH})]^+$, $[\text{Cu}(\text{OH})_2]^0$, $[\text{Cu}(\text{OH})_3]^-$, $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$.

Formele de speciație cu volumele mai mici au o viteză de difuzie mai mare și ca urmare acestea vor ocupa primele centrii activi de pe suprafața biomasei de muștar (centrii activi care le asigură legarea ce mai puternică). În prima etapă a procesului de reținere (0-30 minute; etapă rapidă) Cu(II) se fixează pe suprafața biomasei predominant prin adsorbție chimică (chemosorbție). Formele de speciație cu volume mai mari au viteze de difuzie mai mici și ca urmare acestea vor ocupa centrii activi rămași liberi de pe suprafața biomasei sau se pot lega la nivelul acelorași centri activi de care s-au legat și primele forme de speciație (însă fără a le substitui pe acestea), formând unul sau chiar două straturi succesive de adsorbție. Formele de speciație mai voluminoase se fixează mai lent devenind predominante cantitativ la valori mai mari ale timpului de contact

(> 30 minute). Acestea se fixează pe suprafața biomasei predominant prin adsorbție fizică (fiziosorbție).

(ii) Odată cu contactarea celor două faze se inițiază levigarea din biomasa de muștar a unor componenți organici, fluxul acestora fiind opus fluxului de difuzie a Cu(II). Interferența celor două fluxuri reduce semnificativ atât viteza de reținere, cât și cantitatea de Cu(II) reținută pe biomasa de muștar. Efectul este mai intens în soluții amoniacale cu pH 8,53, la un timp de contact > 30 minute, fiind sesizabil prin apariția unor inflexiuni pe curbele de variație $q = f(\text{timpul de contact})$ (figura 9) sau variațiile parametrilor fizico-chimici (tabelele 2; 3). Levigarea compușilor organici din biomasa de muștar are o serie de influențe importante asupra mecanismului procesului global de reținere a Cu(II): **(a)** creșterea forței ionice și scăderea potențialului redox a soluțiilor, care determină modificarea echilibrului dintre formele de speciație ale Cu(II) din soluții și respectiv perturbarea (încetinirea) proceselor de difuzie; **(b)** compușii organici levigați din biomasa de muștar au, în general, reactivitate chimică ridicată și se pot lega de ionii Cu(II) formând complecși cu liganzi micști, ceea ce micșorează capacitatea de difuzie și de legare a Cu(II) pe suprafața biomasei; **(c)** prin levigarea compușilor organici din biomasa de muștar se distrug sau se inactivează un anumit număr de centri de legare, ceea ce modifică mecanismele de reținere (în generale, scade ponderea chemosorbției) și reduce semnificativ cantitatea de Cu(II) reținută pe biomasă.

(iii) După reținerea pe biomasa de muștar, o parte dintre formele de speciație ale Cu(II) pot participa la trei procese importante: (a) difuzia (migrarea) în interiorul particulelor de biomasă – proces relativ lent, care are loc, cel mai probabil, după un timp de contact > 120 minute și implică în principal formele de speciație cu volum mic (Cu^{2+} și complecși cu număr de coordinare mic); relocarea acestor specii în masa particulelor determină legarea lor puternică (chemosorbție), astfel încât acestea nu mai pot fi eliminate decât odată cu distrugerea biomasei; (b) relocarea (migrarea) formelor de speciație ale Cu(II) din punctele de legare inițiale în puncte care asigură o legare mai puternică de biomasă (migrare superficială) – este de asemenea un proces lent (sesizabil la un timp de contact > 60 minute) și care are ca efect diminuarea ponderii fiziosorbției la reținerea Cu(II) pe biomasa de muștar; (c) modificarea conformației și configurației complecșilor Cu(II) reținuți pe centrii activi de pe suprafața biomasei de muștar.

2. Reținerea Ni(II) pe biomasa de muștar. Rezultatele obținute la reținerea Ni(II) pe biomasa de muștar sunt prezentate în tabelele 4 și 5, respectiv în figurile 13-16.

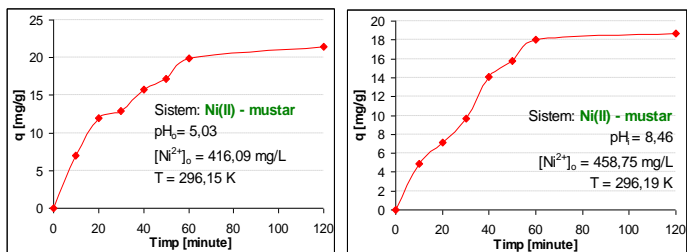


Figura 13. Variația cantității de Ni(II) reținută pe 1 gram de biomasă de muștar în funcție de pH și de timpul de contact.

Tabelul 4. Datele analitice pentru reținerea Ni(II) pe biomasă de muștar în sistemul Ni-A.

Sistemul Ni-A: Ni(II) – biomasă de muștar			Regim de lucru: static, discontinuu				
pH = 5,03			T = 20,30–20,80 (media: 20,74°C)				
$[Ni^{2+}]_0 = 416,09 \text{ } [\mu\text{g/mL}]$			Ioni coprezenți: SO_4^{2-} ; Cl^- ; NH_4^+				
Temp de contact [min.]	Biomasă [g]	pH	E_0 [Volți]	CE [mS/cm]	J	Q_{Ni}^{diff-5} [mg Ni]	R_{Ni}^{diff-5} [%]
0	-	4,97	0,259	13,51	23,0779	0	0
10	0,4044	5,27	0,279	14,88	11,5118	2,8325	27,23
20	0,4077	4,97	0,259	13,95	22,2492	4,8839	46,95
30	0,4130	5,04	0,250	14,08	21,2694	5,3229	51,17
40	0,4127	5,08	0,251	13,47	24,3999	6,5014	62,50
50	0,4036	5,07	0,245	13,33	24,5923	6,9154	66,48
60 (1 oră)	0,4121	5,05	0,239	13,50	24,3331	8,2126	78,95
120 (2 ore)	0,4047	5,00	0,233	14,06	21,4311	8,6662	83,31
360 (6 ore)	0,4034	5,24	0,254	12,65	22,7328	8,5382	82,08
1440 (24 ore)	0,4490	5,52	0,260	13,94	22,3176	9,3173	89,57

Notății – v. tabelul 2.

Tabelul 5. Datele analitice pentru reținerea Ni(II) pe biomasa de muștar în sistemul Ni-B.

Sistemul Ni-B: Ni(II) – biomasa de muștar				Regim de lucru: static, discontinuu			
pH = 8,46				T = 20,00–23,40 (media: 20,04°C)			
[Ni ²⁺] ₀ = 458,75 [μg/mL]				Ioni coprezenți: SO ₄ ²⁻ ; Cl ⁻ ; NH ₄ ⁺			
Timp de contact [min.]	Biomasa [g]	pH	E _h [Volți]	CE [mS/cm]	J	Q _{Ni} ^{ret-8,5} [mg Ni]	R _{Ni} ^{ret-8,5} [%]
0	-	8,49	0,142	7,15	22,2042	0	0
10	0,4022	8,10	0,140	9,92	16,5542	1,9816	17,28
20	0,4072	7,24	0,17	7,66	22,0060	2,9071	25,35
30	0,4001	6,97	0,174	7,99	21,0391	3,8727	33,77
40	0,4079	7,08	0,190	7,05	23,9665	5,7614	50,24
50	0,4053	7,56	0,154	6,83	23,8590	6,4059	55,86
60 (1 oră)	0,4026	6,78	0,179	7,18	23,2682	7,2579	63,29
120 (2 ore)	0,4030	6,77	0,158	7,04	23,5099	7,5240	65,61
360 (6 ore)	0,4024	7,54	0,160	7,54	22,3819	7,6135	66,39
1440 (24 ore)	0,4051	7,39	0,185	7,39	23,2682	7,7809	67,85

Notafii – v. tabelul 2.

Din soluțiile cu pH 5,03, pentru un timp de contact de 1440 minute, randamentul de reținere a Ni(II) variază între 27,23–89,57 % (media: 63,35 %). Pentru aceeași valoare a timpului de contact, cantitatea de Ni(II) reținută pe unitatea de masă de biosorbent variază între 7,0043–21,4135 mg/g (media: 16,4465 mg/g). La un timp de contact de 60 minute randamentul de reținere a Ni(II) este de 78,95 %, iar cantitatea de Ni(II) reținută pe unitatea de masă de biosorbent este de 19,9287 mg/g. Valoarea maximă a randamentului de reținere a Ni(II) pe biomasa de muștar se înregistrează la un timp de contact de 24 ore, iar starea de saturare a biomasei cu ioni de Ni(II) se atinge la un timp de contact > 360 minute.

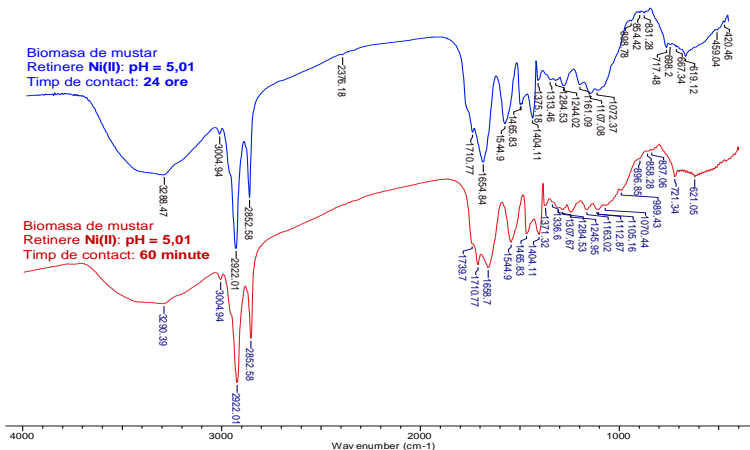


Fig. 14. Spectrele de absorbție în IR pentru biomasa de muștar din sistemul Ni-A.

Din soluțiile amoniacale cu pH 8,46, pentru un timp de contact de 1440 minute, randamentul de reținere a Ni(II) variază între 17,28–67,85 % (media: 49,52 %). Pentru aceeași valoare a timpului de contact, cantitatea de Ni(II) reținută pe unitatea de masă de biosorbent variază între 4,9269–19,2074 mg/g (media: 14,0556 mg/g). La un timp de contact de 60 minute randamentul de reținere a Ni(II) este de 62,29 %, iar cantitatea de Ni(II) reținută pe unitatea de masă de biosorbent este de 18,0278 mg/g. Valoarea maximă a randamentului de reținere a Ni(II) pe biomasa de muștar din soluții amoniacale, cu pH 8,46, se înregistrează la un timp de contact de 1440 minute.

Comparativ cu reținerea Ni(II) din soluții cu pH 5,03, la reținerea din soluții amoniacale, cu pH 8,46, randamentul de adsorbție a Ni(II),

respectiv cantitatea maximă de Ni(II) reținută pe 1 gram biomasă de muștar, au valori mai mici. Aceasta înseamnă că pe biomasă de muștar, Ni(II) se adsorbe mai bine din soluții cu pH 5,03. Comparativ cu reținerea Cu(II), atât din soluții cu pH 4,98, cât și din soluții amoniacale cu pH 8,53, în cazul Ni(II) randamentele de adsorbție și cantitatea maximă de Ni(II) reținută pe 1 gram biomasă de muștar au valori sensibil mai mici. Ca urmare, în aceleași condiții de lucru, pe biomasă de muștar Cu(II) se adsorbe mai bine decât Ni(II).

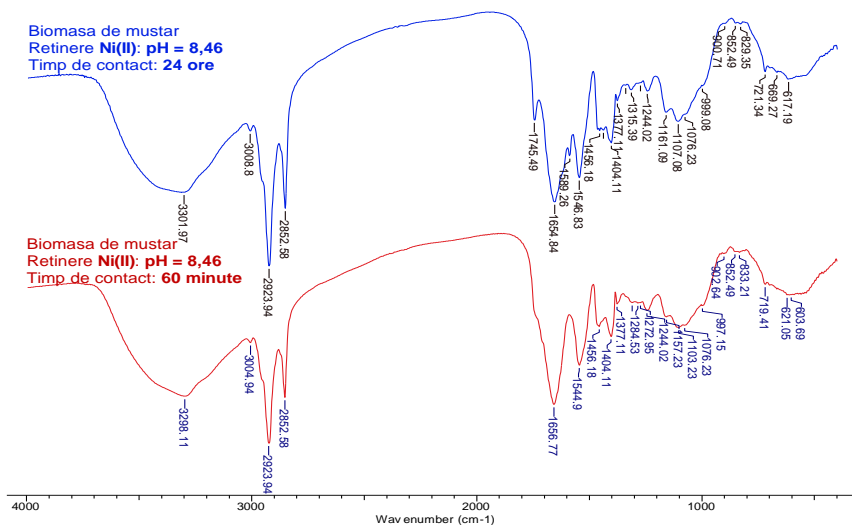


Fig. 15. Spectrele de absorbție în IR pentru biomasă de muștar din sistemul Ni-B.

Procesele de reținere a Ni(II) pe biomasă de muștar sunt mai sensibile la variațiile condițiilor fizico-chimice decât procesele de reținere

a Cu(II). În consecință, chiar mici fluctuații ale pH-ului sau forței ionice a soluțiilor pot influența semnificativ și mecanismele de reținere a Ni(II).

După cum am arătat în cazul reținerii Cu(II), și în cazul Ni(II) variațiile condițiilor fizico-chimice influențează foarte mult tipul și modul de distribuție a centrilor activi pe suprafața biomasei de muștar.

De exemplu, variațiile pH-ului, indirect și cele ale forței ionice, influențează gradul de protonare sau deprotonare, respectiv tipul și gradul de încărcare electrică, a grupelor funcționale superficiale (prin intermediul cărora se leagă de biomasă cea mai mare parte a ionilor metalici). În funcție de sensul de deplasare a acestor echilibre suprafața biomasei favorizează reținerea prin adsorbție fizică sau prin mecanism chemosorbțiv. În cazul Ni(II), similar Cu(II), în soluții apoase cu pH 5,03, formele de speciație sunt: Ni^{2+} și subordonat $[Ni(H_2O)_4]^{2+}$, $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$, $[Ni(H_2O)_3(OH)]^+$ și $[Ni(H_2O)_2(OH)_2]^+$. În soluțiile amoniacale, cu pH 8,46, formele de speciație ale Ni(II) sunt: $[Ni(NH_3)_4]^{2+}$ și subordonat $[Ni(OH)]^+$, $[Ni(OH)_2]_0$, $[Ni(OH)_3]^-$, $[Ni(OH)_4]^{2-}$, sau complecși micști de tipul $[Ni(NH_3)_3(OH)]^+$ și $[Ni(NH_3)_2(OH)_2]_0$.

În cazul soluțiilor amoniacale forma de speciație predominantă de reținere a Ni(II) este $[Ni(NH_3)_4]^{2+}$ (NC = 4; simetrie plan-pătratică). După adsorbția pe biomasa de muștar se produce însă o modificare a formei de speciație a Ni(II) adsorbit. Cel mai probabil, în forma adsorbită Ni(II) adoptă o formă complexă cu NC = 6 și simetrie octaedrică. Modificarea simetriei și configurației formei sub care este reținut Ni(II) din soluțiile amoniacale explică satisfăcător randamentele de adsorbție mai mici.

Trebuie menționat și faptul că, în cazul Ni(II), complexul $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ are o stabilitate termodinamică mai mică decât complexul similar al Cu(II) și ca urmare acest complex va avea o susceptibilitate mai ridicată la modificări chimico-structurale și de compoziție (modificarea configurației și simetriei în formă adsorbită, reacții cu schimb de liganzi atât în soluție, cât și în formă adsorbită etc.).

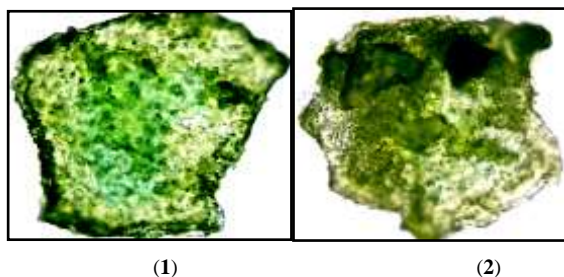


Fig. 16. Fotografii microscopice pentru biomasa de muștar din sistemul Ni-B la diferite valori ale timpului de contact (lumină naturală, Nicolii paraleli; mărire 5X): (1) 30 minute; (2) 60 minute.

Din punct de vedere fenomenologic procesele de reținere a Ni(II) pe biomasa de muștar decurg similar reținerii Cu(II). Trebuie precizat totuși faptul că, în cazul soluțiilor amoniacale, cu pH 8,46, procesele de levigare a compușilor organici din biomasa de muștar sunt mai intense, în sensul că în aceste condiții sunt extrași din biomasă cantități mai mari de compuși organici, cu o diversitate tipologică mai largă. Acest lucru duce inevitabil la reducerea numărului de centre de legare de pe suprafața biomasei de muștar și implicit la reducerea randamentelor de adsorbție din soluțiile

amoniacale (mai ales în cazul Ni(II)). Pe de altă parte, compușii organici extrași din biomasa de muștar au o afinitate relativ ridicată față de Ni(II), mai mare decât față de Cu(II), ceea ce modifică tipologia formelor de speciație a Ni(II) în soluțiile amoniacale (respectiv capacitatea acestora de adsorbție) și complică, într-o anumită măsură, dinamica echilibrelor de speciație, atât a Ni(II) cât și a Cu(II), în soluție și la interfața biomasă / soluție.

3. Reținerea Cu(II) și Ni(II) în regim competitiv. În tabelele 6-7 și în figura 17 sunt prezentate rezultatele obținute la studiul reținerii Cu(II) și Ni(II) în coprezență (în regim competitiv) pe biomasa de muștar.

Din soluțiile apoase cu pH 5,01, pentru un timp de contact de 1440 minute, randamentul de reținere a Cu(II) pe biomasa de muștar variază între 37,34–91,73 % (media: 70,71 %), iar randamentul de reținere a Ni(II) variază între 10,59–80,96 % (media: 64,11 %). Pentru aceeași valoare a timpului de contact (24 ore) cantitatea de Cu(II) reținută pe 1 gram de biomasă de muștar, în regim competitiv, variază între 5,3891–13,2939 mg/g (media: 10,2694 mg/g), iar cantitatea de Ni(II) reținută pe 1 gram de biomasă variază între 2,6129–11,7331 mg/g (media: 9,3117 mg/g). În condițiile menționate, se poate observa că ionii de Cu(II) se adsoarb cu randamente ceva mai bune decât Ni(II). La un timp de contact de 60 minute randamentul de reținere a Cu(II) este de 84,21 %, iar randamentul de reținere a Ni(II) este de 79,03 %. Conform datelor noastre, starea de echilibru este atinsă în cazul Ni(II) la cca. 1 oră timp de contact, iar în cazul Cu(II) după cca. 2 ore.

Din soluțiile apoase cu pH 5,01, pentru un timp de contact de 1440 minute, randamentul total de reținere a celor doi ioni metalici pe biomasa de muștar, în regim competitiv, variază între 31,05–86,34 % (media: 67,41 %). Pentru aceeași valoare a timpului de contact (24 ore), cantitatea totală de ioni metalici reținută pe 1 gram de biomasă de muștar variază între 8,9761–25,0270 mg/g (media: 19,5812 mg/g).

Comparativ cu rezultatele obținute la reținerea Cu(II) și Ni(II) din soluții monocomponente (regim necompetitiv) cu pH 5, în regim competitiv randamentele de reținere pe biomasa de muștar sunt sensibil mai mici. Dacă ne raportăm la randamentul total de reținere a Cu(II) și Ni(II) în coprezență, atunci rezultatele sunt comparabile cu cele obținute în sistemele monocomponente cu pH 5.

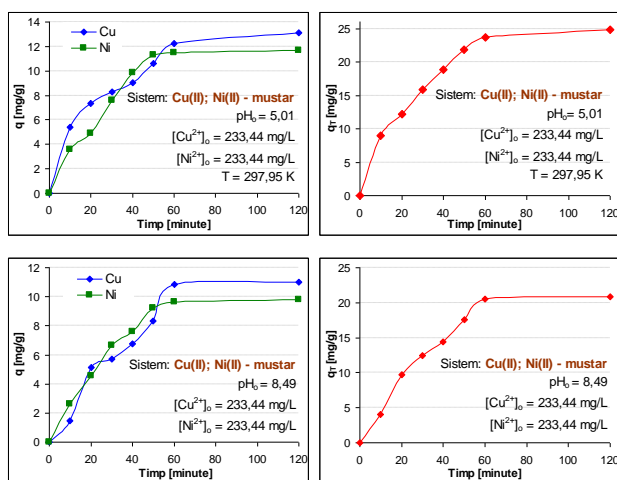


Fig. 17. Variația cantităților de Cu(II) și Ni(II) reținute pe 1 gram de biomasă de muștar, în regim competitiv, în funcție de pH și de timp de contact.

Din soluțiile amoniacale, cu pH 8,49, pentru un timp de contact de 1440 minute, randamentul de reținere a Cu(II) pe biomasa de muștar variază între 10,59–82,73 %, iar randamentul de reținere a Ni(II) (în coprezența Cu(II)) variază între 19,10–73,61 %. Pentru aceeași valoare a timpului de contact (24 ore), cantitatea de Cu(II) reținută pe 1 gram de biomasa de muștar variază între 1,4487–11,2252 mg/g, iar cantitatea de Ni(II) reținută pe 1 gram de biomasa variază între 2,6129–9,9874 mg/g.

Tabelul 6. Datele analitice pentru reținerea Cu(II) și Ni(II) în coprezență pe biomasa de muștar din soluții apoase la pH 5,01.

Sistemul I: Cu(II)-Ni(II) – biomasa de muștar		Regim de lucru: static, discontinuu					
pH _i = 5,01		T = 23,66–28,70 (media: 25,27°C)					
[Cu ²⁺] ₀ = 233,44 [μg/mL]		Ioni coprezenți: SO ₄ ²⁻ ; Cl ⁻ ; NH ₄ ⁺					
[Ni ²⁺] ₀ = 233,44 [μg/mL]							
Temp de contact [min.]	pH	$Q_{Cu}^{t=0}$ [mg Cu]	$R_{Cu}^{t=0}$ [%]	$Q_{Ni}^{t=0}$ [mg Ni]	$R_{Ni}^{t=0}$ [%]	$Q_T^{t=0}$ [mg]	$R_T^{t=0}$ [%]
0	5,00	0	0	0	0	0	0
10	4,05	2,1824	37,34	1,4466	24,75	3,6290	31,05
20	4,33	2,9505	50,48	1,9627	33,58	4,9131	42,03
30	4,10	3,3099	56,63	3,0527	52,23	6,3627	54,43
40	4,35	3,6501	62,45	3,9745	68,00	7,6245	65,22
50	4,27	4,2609	72,90	4,5508	77,86	8,8116	75,38
60 (1 oră)	4,33	4,9219	84,21	4,6191	79,03	9,5411	81,62
120 (2 ore)	3,77	5,2673	90,12	4,6869	80,19	9,9543	85,15
360 (6 ore)	4,55	5,2925	90,55	4,6998	80,41	9,9923	85,48
1440 (24 ore)	4,46	5,3614	91,73	4,7319	80,96	10,0934	86,34

Notății – v. tabelul 2.

În condițiile menționate anterior, ionii Cu(II) se rețin cu randamente ceva mai bune decât ionii Ni(II). Comparativ cu reținerea în coprezență din soluții apoase cu pH 5,01, la reținerea în coprezență din soluții amoniacale, cu pH 8,49, randamentul de reținere a Cu(II) este mai mic, iar cel de reținere a Ni(II) este mai mare. Comparativ cu adsorbția din soluții amoniacale, cu pH 8,5, în sisteme monocomponente, în cazul adsorbției în

coprezență, din soluții amoniacale, cu pH 8,49, randamentele de reținere, atât pentru Cu(II) cât și pentru Ni(II), sunt mai mici.

Tabelul 7. Datele analitice pentru reținerea Cu(II) și Ni(II) în coprezență pe biomasa de muștar din soluții apoase la pH 8,49.

Sistemul II: Cu(II)-Ni(II) – biomasa de muștar		Regim de lucru: static, discontinuu					
pH _i = 8,49		T = 23,90–26,80 (media: 24,66°C)					
[Cu ²⁺] ₀ = 233,44 [μg/mL]		Ioni coprezenți: SO ₄ ²⁻ ; Cl ⁻ ; NH ₄ ⁺					
[Ni ²⁺] ₀ = 233,44 [μg/mL]							
Timp de contact [min.]	pH	$Q_{Cu}^{pH=8,5}$ [mg Cu]	$R_{Cu}^{pH=8,5}$ [%]	$Q_{Ni}^{pH=8,5}$ [mg Ni]	$R_{Ni}^{pH=8,5}$ [%]	$Q_T^{pH=8,5}$ [mg]	$R_T^{pH=8,5}$ [%]
0	8,50	0	0	0	0	0	0
10	7,87	0,5802	10,59	1,0465	19,10	1,6267	14,85
20	7,89	2,0683	37,75	1,8327	33,45	3,9010	35,60
30	7,82	2,3127	42,21	2,6891	49,08	5,0018	45,65
40	7,74	2,7176	49,60	3,0474	55,62	5,7650	52,61
50	7,75	3,3614	61,35	3,7131	67,77	7,0745	64,56
60 (1 oră)	7,70	4,3328	79,08	3,8594	70,44	8,1922	74,76
120 (2 ore)	7,56	4,4035	80,37	3,9208	71,56	8,3242	75,97
360 (6 ore)	7,51	4,4522	81,26	3,9887	72,80	8,4409	77,03
1440 (24 ore)	7,13	4,5328	82,73	4,0331	73,61	8,5658	78,17

Notafii – v. tabelul 2.

La reținerea pe biomasa de muștar, în condiții de coprezență, între ionii Cu(II) și Ni(II) se manifestă o concurență (competitivitate) relativ puternică, ceea ce se traduce prin scăderea randamentelor de reținere și a vitezei de stabilire a echilibrului chimic. Efectele de competitivitate se manifestă mai puternic în cazul soluțiilor amoniacale, cu pH 8,5. Rezultatele noastre au arătat și faptul că efectele de competitivitate, atât în cazul soluțiilor apoase cu pH 5, cât și în cazul soluțiilor amoniacale cu pH 8,5, se manifestă mai intens până la valori de 40-50 minute ale timpului de contact. Ulterior intensitatea acestora se diminuează foarte mult. O analiză atentă a datelor experimentale sugerează faptul că, după un timp de contact mai mare de cca. 60 minute, la adsorbția ionilor Cu(II) și Ni(II) în coprezență, pare să se manifeste un efect de sinergism. De exemplu, la aceeași valoare a timpului de contact (> 60 minute) suma dintre cantitățile

totale de Cu(II) și Ni(II) reținute în regim necompetitiv este mai mică decât în regim competitiv. Deși studiile existente în literatura de specialitate nu menționează explicit acest aspect, totuși ipoteza noastră nu pare a fi un caz particular.

Concluzii

- La reținerea Cu(II) pe biomasă de muștar din soluții apoase monocomponente: (i) în intervalul de timp 0–24 ore $R_{Cu}^{pH=5}$ (98,06 %) > $R_{Cu}^{pH=8,5}$ (73,84 %), iar $q_{Cu}^{pH=5}$ (25,4755 mg/g) > $q_{Cu}^{pH=8,5}$ (19,2019 mg/g); (ii) din soluții cu pH 5, randamentul maxim de reținere a Cu(II) se înregistrează la un timp de contact de 24 ore, iar starea de saturație a biomasei de muștar cu ioni de Cu(II) se realizează la un timp de contact de 60 minute; (iii) în soluții cu pH 8,5, randamentul maxim de reținere și starea de saturație a biomasei de muștar cu ioni de Cu(II) se realizează la un timp de contact de 24 ore; (iv) pe biomasa de muștar, Cu(II) se reține mai eficient din soluții cu pH 5.

- La reținerea Ni(II) pe biomasă de muștar din soluții apoase monocomponente: (i) în intervalul de timp 0–24 ore $R_{Ni}^{pH=5}$ (89,57 %) > $R_{Ni}^{pH=8,5}$ (67,85 %), iar $q_{Ni}^{pH=5}$ (21,4135 mg/g) > $q_{Ni}^{pH=8,5}$ (19,2074 mg/g); (ii) în soluții cu pH 5, randamentul maxim de reținere a Ni(II) se atinge la un timp de contact de 24 ore, iar starea de saturație a biomasei de muștar cu ioni de Cu(II) se realizează la un timp de contact > 360 minute; (iii) în soluții cu pH 8,5, randamentul maxim de reținere și starea de saturație a biomasei

de muștar cu ioni de Ni(II) se realizează la un timp de contact de 24 ore; (iv) pe biomasa de muștar, Ni(II) se reține mai eficient din soluții cu pH 5.

- La reținerea Cu(II) și Ni(II) pe biomasa de muștar din soluții monocomponente: (i) în intervalul de timp 0–24 ore $R_{Cu}^{pH=5}$ (98,06 %) > $R_{Ni}^{pH=5}$ (89,57 %), respectiv $R_{Cu}^{pH=8,5}$ (73,84 %) > $R_{Ni}^{pH=8,5}$ (67,85 %); (ii) din soluții monocomponente, pe biomasa de muștar, Cu(II) se reține mai eficient decât Ni(II) atât la pH 5, cât și la pH 8,5.

- La reținerea Cu(II) și Ni(II) pe biomasa de muștar în regim competitiv: (i) în intervalul de timp 0–24 ore $R_{Cu}^{pH=5}$ (91,73 %) > $R_{Cu}^{pH=8,5}$ (82,73 %), respectiv $R_{Ni}^{pH=5}$ (80,96 %) > $R_{Ni}^{pH=8,5}$ (73,61 %); (ii) atât Cu(II), cât și Ni(II) se rețin mai eficient pe biomasa de muștar la pH 5, iar la aceeași valoare a pH-lui, Cu(II) se reține mai eficient decât Ni(II); (iii) în intervalul de timp 0–24 ore $R_T^{pH=5}$ (86,34 %) > $R_T^{pH=8,5}$ (78,17 %); (iv) la reținerea pe biomasa de muștar, în condiții de coprezență, între ionii de Cu(II) și Ni(II) se manifestă o concurență (competitivitate) relativ puternică, ceea ce se traduce prin scăderea randamentelor de separare și a vitezei de stabilire a echilibrului chimic: (a) efectele de competitivitate se manifestă mai puternic în cazul soluțiilor amoniacale, cu pH 8,5; (b) efectele de competitivitate, atât în cazul soluțiilor apoase cu pH 5, cât și în cazul soluțiilor amoniacale, cu pH 8,5, se manifestă mai intens până la un timp de contact de 40–50 minute, ulterior intensitatea acestor efecte se diminuează semnificativ; (c) după un timp de contact > 60 minute, la reținerea Cu(II) și Ni(II) în coprezență, odată cu diminuarea efectelor de competitivitate pare să se manifeste un efect de sinergism.

Bibliografie

- [1] E.E. Michaelides. **Alternative Energy Sources**. Springer-Verlag, Berlin, 2012.
- [2]. R.A. Huggins,. **Energy Storage Fundamentals, Materials and Applications**. Springer Cham, Heidelberg. 2016.
- [3] **J. Lehr J. (Editor-in-Chief), Water Encyclopedia: Domestic, Municipal, and Industrial Water Supply and Waste Disposal**. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005.
- [4] L. Nemeş, D. Bulgariu, T. Arsenie, L. Bulgariu *Applicability of waste biomass as sorbents for the treatment of industrial wastewaters*, **Proceedings of the 19th International Multidisciplinary Scientific Conference SGEM 2019**, volume 19 (Recycling, Issue 4.2), 2019, p. 41-48.
- [5] I.S. Bădescu, D. Bulgariu, I. Ahmad, L. Bulgariu, *Valorisation possibilities of exhausted biosorbents loaded with metal ions - A review*, **Journal of Environmental Management**, **224**, 2018, pp. 288-297.
- [6] G.S.S. Sunder, S. Adhikar, A. Rohanifar, A. Poudel, R. Jon, J.R. Kirchhoff, *Evolution of Environmentally Friendly Strategies for Metal Extraction*, **Separations**, **7**(4), 2020, doi: 10.3390/separations7010004.
- [7] M. Ghercă, D. Bulgariu, A.M. Mocanu, L. Bulgariu, *Green chemistry extraction method for recovery of gold ions from cyanide wastewaters*, **Environmental Engineering and Management Journal**, **18**(8), 2019, pp. 1747-1754.

- [8] A.G. Baez, L.P. Muñoz, H. Garelick, D. Purchase, *Characterization of industrially pre-treated waste printed circuit boards for the potential recovery of rare earth elements*, **Environmental Technology & Innovation**, **27**, 2022, Article Number: 102481.
- [9] D. De, M.S.N. Sai, V. Aniya, B. Satyavathi, *Strategic biorefinery platform for green valorization of agro-industrial residues: A sustainable approach towards biodegradable plastics*. *Journal of Cleaner Production* 290, 125184.
- [10] L. Bulgariu, D. Bulgariu, *Sustainable Utilization of Marine Algae Biomass for Environmental Bioremediation* (Chapter 6; p. 179-219). In: B.N. Tripathi, D. Kumar (Eds.) **Prospects and Challenges in Algal Biotechnology**. Springer, Singapore, 2017.
- [11] L. Bulgariu, D. Bulgariu, *New Alternative fertilizers based on algae biomass loaded with metal ions: Concepts and applications in the improvement of soils quality* (Chapter 1.17; p. 515-546). **Encyclopedia of Marine Biotechnology**, (Edited by: Se-Kwon Kim), John Wiley & Sons Ltd, 2020.
- [12] D. Bulgariu, L. Bulgariu, M.E.D. Cojocariu, C.S. Ciobanu, *Utilizarea biomasei „low cost” la depoluarea apelor contaminate și tratarea solurilor degradate (partea I)* (p. 166-175). În: Rusu C., Bulgariu D., Vasiliniuc I. (Editori) **Pedopeisaje naturale și antropizate din estul României**. Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, 2019.
- [13] M. Antar, D. Lyu, M. Nazari, A. Shah, X. Zhou, L. Donald, D.L. Smith, *Biomass for a sustainable bioeconomy: An overview of world biomass production and utilization*. **Renewable and**

- Sustainable Energy Reviews**, **139**, 2021, Article Number: 110691.
- [14] L. Nemeş, D. Bulgariu, T. Arsenie, L. Bulgariu, *Applicability of waste biomass as sorbents for the treatment of industrial wastewaters*, **Proceedings of the 19th International Multidisciplinary Scientific Conference SGEM 2019**, volume 19 (Recycling, Issue 4.2), 2019, pp. 41-48.
- [15] L. Bulgariu, D. Bulgariu, *Functionalized soy waste biomass - A novel environmental-friendly biosorbent for the removal of heavy metals from aqueous solution*. **Journal of Cleaner Production**, **197**, Part 1, 2018, pp. 875-885.
- [16] G. Crini, *Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: A review*. **Bioresource Technology**, **97**, 2006, pp. 1061–1085.
- [17] D. Matovic, **Biomass – Detection, Production and Usage**, InTech, Rijeka, Croatia, 2011.
- [18] M. Momba, F. Bux, **Biomass**. InTech, Rijeka, Croatia, 2010.
- [19]. L. Nemeş, M. Ghercă, O.I. Ungureanu, D. Bulgariu, L. Bulgariu, *Efficient removal of Cu(II) ions from galvanizing industrial wastewater using functionalized mustard*, **Proceeding of the 18th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2018**, Volume 18 (Science and Technologies in Geology, Oil and Gas Exploration, Water Resources, Forest Ecosystems, Issue: 1.5), 2018, pp. 275-282.
- [20] J.A. Dean, **Analytical Chemistry Handbook**. McGraw-Hill Inc., New York, 1995.

- [21] R.A. Meyers (edi, **Enciclopedia of Analytical Chemistry – Applications. Theory. Instrumentation**, John Wiley & Sons Ltd. 2010.
- [22] A. Noelle, A.C. Vandaele, J. Martin-Torres, C. Yuan, B.N. Rajasekhar, A. Fahr, G.K. Hartmann, D. Lary, Y.P. Lee, P. Limao-Vieira, R. Loch, K. McNeill, J.J. Orlando, F. Salama, R. Wayne, *UV/Vis photochemistry database: Structure, content and applications*, **Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer**, **253**, 2020, Article Number: 107056; <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2020.107056>.
- [23] * * *, <https://www.spectroscopyeurope.com>
- [24] * * *, www.rruff.info.
- [25] M. Dinu, R.V. Ancuceanu, A.I. Anghel, O.C. Rebegea, M.V. Hovaneț, O.D. Crețu, O.T. Olaru, **Botanică farmaceutică. Baze teoretice și practice**. Ed. Universitară, București, 2012.
- [26] D. Bulgariu, C. Rusu, L. Bulgariu, I. Vasiliniuc, *Analytical considerations of determination of soluble salts from soils by conductometric method*. **Program Simpozion „Factori și Procese Pedogenetice din Zona Temperată”**, ediția XXI, 2016, p. 31-40.
- [27] L. Kékedy, *Chimie analitică calitativă*. Ed. Scrisul Românesc, Craiova, 1982.

TABOUL CLINIC ÎN PLOCITEMIA VERA

Bianca BACIU¹, Gabriela DUMITRU^{1*}, Silvia DUMITRAȘCU²,
Ion SANDU^{3,4,5,6}, Elena TODIRAȘCU-CIORNEA¹

¹Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Biologie, Departamentul de Biologie, B-dul Carol I, Nr. 20 A, 700506, Iași, România

²Scoala Gimnazială nr. 1 Râmniceleu, Str. Principală, 12750, jud. Buzău

³ Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Geografie și Geologie, B-dul Carol I, Nr. 20 A, 700506, Iași, România

⁴Academia Oamenilor de Știință din România, 54 Splaiul Independenței St., Sector 5, 050094 București

⁵ Institutul National de Cercetari pentru Protecția Mediului, 294 Splaiul Independenței, Sector 6, 060031 Bucharest, Romania

⁶ Forumul Inventatorilor din România, Strada Sf. Petru Movila, Nr. 3, Bl. L11, III/3, 700089 Iași, România

*gabriela.dumitru@uaic.ro, 0232201522, 700506, Iași, Romania

Rezumat: Policitemia vera aparține unui grup de malignități hematologice cronice cunoscute sub numele de neoplasme mieloproliferative negative BCR-ABL. Aceste boli apar dintr-o clonă hematopoietică malignă care câștigă avantaj proliferativ față de celulele stem hematopoietice normale. Boala este marcată de o creștere a masei eritrocitare, alături de un hematocrit și un nivel de hemoglobină ridicat, eritrocitoza fiind caracteristica definitorie în policitemia vera. Lucrarea de față își propune o sistematizare a literaturii de specialitate, în ceea ce privește simptomatologia, diagnosticul, managementul și abordările terapeutice specifice policitemiei vera, precum și modificările hematologice conexe acestei patologii.

Cuvinte cheie: policitemia vera, eritrocite, sindrom mieloproliferativ

Introducere

Policitemia vera este unul din sindroamele mieloproliferative (serie de boli hematologice ce sunt caracterizate de o proliferare clonală de tip neoplazic cu malignitate scăzută, a cărei cauză provine dintr-o celulă stem hematopoietică pluripotentă) care se referă la o creștere a masei absolute de globule roșii din organism, precum și la creșteri anormale ale eritrocitelor din circulația sanguină [1].

Dintre toate sindroamele mieloproliferative, policitemia vera este afecțiunea cea mai des întâlnită, o particularitate a bolii fiind eritrocitoza [2]. Principala simptomatologie a acesteia este reprezentată de o creștere considerabilă a eritrocitelor (eritrocitoză), fenomen datorat prezenței clonei neoplazice ce induce o stimulare haotică (necontrolată) a hematopoiezei intra și extra medulare. De asemenea, pe lângă producția eritocitară masivă, afecțiunea mai este însoțită și de o producție secundară de globule albe respectiv trombocite [3, 4].

În mod frecvent, policitemia vera este caracterizată prin eritrocitoză, leucocitoză și trombocitoză, adesea mai fiind însoțită de splenomegalie și ocazional cu mielofibroză; dar în unele situații aceasta se poate prezenta și ca o eritrocitoză izolată cu sau fără splenomegalie, trombocitoză izolată sau leucocitoză izolată sau orice combinație a acestora [5, 6].

Policitemia vera este o tulburare proliferativă clonală a măduvei osoase care poate evolua în mielofibroză în cursul ei de progresie. Progresia spre mielofibroză este, de obicei, o complicație în stadiu avansat și se prezintă clinic cu citopenii refractare și hematopoieză

extramedulară. Datorită înlocuirii măduvei osoase normale cu țesut fibros, hematopoieza se desfășoară în diferite alte organe cu capacitate reticuloendotelială, cum ar fi ficatul, splina și ganglionii limfatici și este denumită „*hematopoieza extramedulară*” [7], mielofibroza post-policitemie vera fiind un rezultat clinic pe termen lung la aproximativ 10% dintre pacienții cu policitemie vera [8].

Se consideră că boala apare mai frecvent în rândul pacienților evrei de origine est-europeană, decât la alți europeni și asiatici. Policitemia vera prezintă o preponderență masculină în toate rasele și etniile, cu un raport bărbați/femei de aproximativ 2:1. Vârsta medie de manifestare este de 60 de ani, policitemia datorată hemoglobinopatiilor și bolilor cardiace cianotice congenitale putând fi semnalată la pacienții semnificativ mai tineri [9].

Diagnosticul clinic

Afecțiunea poate avea un tablou clinic asimptomatic în stadiu inițial, 40% dintre pacienți raportând simptome debilitante. Manifestările clinice ale bolii includ:

- simptome (oboseală, insomnii, tulburări vizuale și de echilibru, prurit și transpirații nocturne, tinnitus, dispnee la efort);
- complicații microvasculare (dureri de cap, amețeli, hipertensiune arterială, parestezii acrale, eritromelalgie, splenomegalie);

- complicații macrovasculare (tromboză venoasă profundă, tromboembolism pulmonar, accidente cerebrovasculare, angină instabilă și infarct miocardic acut) [10].

De asemenea, cele mai frecvente constatări anormale la pacienții cu policitemia vera includ: splenomegalie (prezentă la aproximativ 30% până la 40% dintre pacienți), pletora facială (67% dintre pacienți) și hepatomegalie (40% dintre pacienți) [11, 12].

Simptomele policitemiei vera provin în principal din numărul mare de eritrocite, care duce la creșterea vâscozității sângelui, dar și de numărul mare de trombocite, care poate contribui la formarea trombilor. Asociată cu o boala vasculară, de obicei comună în rândul persoanelor în vârstă cu policitemie vera, riscul de complicații de coagulare precum accident vascular cerebral, atac de cord, tromboză venoasă profundă și embolie pulmonară este sporit în rândul persoanelor cu această tulburare. Cheaguri de sânge apar la aproximativ 30% dintre pacienți înainte de stabilirea unui diagnostic, cunoscut fiind faptul că în primii 10 ani după diagnostic, 40% până la 60% dintre pacienții cu această boală netratați pot dezvolta cheaguri de sânge. Astfel, un indicator al bolii care a fost legat de un prognostic bun este trombocitoza, deși impactul acesteia nu este la fel de decisiv [13], acestei complicații atribuindu-i-se cea mai mare rată a mortalității, deoarece este responsabilă pentru 45% din decesele la pacienții cu policitemia vera [14].

Datele de laborator care pot indica o prezență a bolii sunt următoarele [15]:

- creșterea parametrilor eritrocitari (număr de eritrocite, hematocrit, hemoglobină); indicator sugestiv Hb > 16.5g/dL (femeie) și Hb >18.5g/dL (bărbat);

- pe lângă creșterea parametrilor eritrocitari pot avea loc concomitent creșteri ale seriei leucocitare dar și a trombocitelor (leucocitoză, trombocitoză, hiperplachetoză);

- un nivel seric scăzut al eritropoietinei;

- alți parametrii biochimici cu potențial indicator: nivel ridicat al lactat dehidrogenazei, hiperuricemie, nivel seric al vit. B₁₂ ridicat;

- saturația oxigenului în parametrii fiziologici;

- determinarea mutației JAK2 (V617F sau exon 12);

- o măduvă osoasă hipercelulară cu seria eritroidă hiperplazică cu forme tinere (eritroblaști bazofili, pronormoblaști), bazofilie, eozinofilie, hiperplazie megacariocitară cu forme pleoforme cu talie mare;

- hipoagregarea trombocitară la norepinefrină.

Pentru diagnosticarea corectă a afecțiunii Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a propus investigarea următorilor parametri [16-21]:

Parametrii majori determinați:

1. O eritrocitoză cu o hemoglobină >16,5 g/dL la bărbați și >16 g/dL la femei sau un hematocrit >49% la bărbați și >48% la femei sau creșterea masei globulelor roșii (valoare așteptată cu 25% mai mare).

2. Realizarea unei biopsii de măduvă osoasă care prezintă hipercelularitate și creștere trilineară (panmieloză) pentru vârsta pacientului, incluzând și proliferarea la nivelul eritrocitelor,

granulocitelor și megacariocitelor, acestea din urmă fiind mature și pleomorfe.

3. Prezența mutației genei JAK2 (V617F) (în exonul 12-14).

Parametru minor: pe lângă acestea, un alt indicator al prezenței afecțiunii este eritropoietina serică scăzută. Conform lui *Fox et al.* [20] nivelul subnormal de eritropoietină este sigurul criteriu minor care ajută la diferențierea policitemiei vera de cauzele comune ale eritrocitozei secundare, cum ar fi fumatul, apneea în somn și consumul de testosteron.

Pentru a putea fi diagnosticată boala este necesară prezența celor trei parametrii majori sau a doi din aceștia împreună cu eritropoietina serică cu nivel scăzut. În unele situații, biopsia măduvei osoase poate să nu fie necesară în cazuri de eritrocitoză cu: niveluri de hemoglobină > 18,5 g/dL la bărbați (hematocrit 55,5%) sau > 16,5 g/dL la femei (hematocrit de 49,5%), prezența mutației JAK2 și o eritropoietină serică scăzută [17].

Tratament

Scopul terapiilor actuale este de a preveni apariția trombozei sau a evenimentelor vasculare și de a preveni sau a întârzia transformarea în mielofibroză [13, 22]. Astfel, conform lui *Marchioli et al.* [23], ținta tratamentelor pentru policitemia vera este în principal de a menține hematocritul la valori mai mici de 45%, deoarece aceasta a fost asociată cu o reducere a deceselor cardiovasculare, dar și a evenimentelor trombotice.

În cazul pacienților cu risc scăzut (cu vârsta < 60 de ani și fără antecedente de tromboză) sunt tratați cu aspirină în doză mică, alături de aplicarea flebotomiei [13]. Aspirina în doză mică poate fi utilizată singură (în general la pacienții cu boală în stadiu incipient) sau poate fi utilizată în combinație cu flebotomia. Flebotomia scade valorile hematocritului, reducând astfel hipervâscozitatea sângelui [22] și se administrează până când ajunge la valori < 45% conform lui [23].

Astfel, alături de aspirină și flebotomie, din tratamentul de primă linie face parte și terapia citoreductivă, în principal cu hidroxiuree, dar poate fi adăugată luând în considerare agenții de linia a doua, cum ar fi interferon-alfa pegilat, busulfan și ruxolitinib, în funcție de scenariul clinic. Renunțarea la fumat și bolile cardiometabolice sunt factori de risc modificabili care ar trebui abordați pentru a reduce riscul de tromboză. Însă în prezent, nu s-a dovedit niciun medicament care să vindece boala sau să reducă riscul de conversie la leucemie și mielofibroză [20].

Modificări hematologice conexe în policitemia vera

Policitemia vera se caracterizează prin eritrocitoză și, la aproximativ 40% dintre pacienți, un anumit grad de leucocitoză și trombocitoză. Splenomegalia apare în 30% din cazuri și este rareori masivă, ilustrând faptul că exista o creștere concomitentă a numărului de trombocite și leucocite odată cu eritrocitoza. Numărul de leucocite este, de obicei, între 10.000 și 20.000/ μ L, putând fi prezentă eozinofilia și bazofilia [24].

Într-un studiu elaborat de *Kurtin și Lyle* [25] a fost prezentat un caz al unui pacient diagnosticat cu policitemia vera. Astfel, un bărbat în vârstă de 65 de ani, s-a prezentat la medicul său cu oboseală progresivă, dificultăți de somn și dureri de cap zilnice în ultimele 3 săptămâni. Durerile de cap nu au fost asociate cu tulburări de vedere, deficite cognitive sau greață/vărsături și nu a avut antecedente de migrene. Avea antecedente de hipertensiune arterială și hiperlipidemie, nu fuma, consuma rar alcool și nu a suferit recent boli sau spitalizări. Examenul fizic anterior și studiile de laborator în urmă cu 2 ani erau normale. Examenul fizic actual a evidențiat un bărbat pletoric, dar fără suferință acută. Avea un ritm cardiac și un ritm regulat, fără murmur. Abdomenul său era moale, fără sensibilitate, distensie sau hepatosplenomegalie palpabilă. Hemoleucograma efectuată a ilustrat o eritrocitoză, trombocitoză și leucocitoză, valorile fiind în prezentate în Tabelul 1.

Tabel 1. Valorile hemoleucogramei la un pacient în vârstă de 65 ani
(*Kurtin și Lyle*) [25]

Parametri investigați	Valori înregistrate	Valori de referință
Eritrocite	6.5x10 ¹² /L	4,2–5,9 x 10 ¹² /L
Hemoglobină	19g/dL	14–17 g/dL
Hematocrit	54.3%	41-51%
Volumul mediu eritrocitar	75fL	80-100fL
Leucocite	14.6 x 10 ⁹ /L	3.9-10.7 x 10 ⁹ /L
Trombocite	500 x 10 ⁹ /L	150-350x 10 ⁹ /L

În timpul evaluării sale hematologice/oncologice, pacientul a specificat faptul că nu se simte niciodată odihnit. Avea mâncărimi în

timpul dușurilor fierbinți, dar nu avea erupții cutanate și nu introdusese recent un săpun nou. Nu avea antecedente familiale de tulburări de sânge și nici antecedente personale de cheaguri de sânge. A doua hemoleucogramă completă și următoarele teste de laborator (Tabel 2) a confirmat eritrocitoza, iar o analiză a mutației Janus kinazei 2 (JAK2) a fost pozitivă pentru JAK2V617F.9 /L.

Tabel 2. Valorile parametrilor de laborator, în urma unor noi analize efectuate pentru pacientul în vârstă de 65 de ani (*Kurtin și Lyle*) [25]

Parametri investigați	Valori obținute	Valori de referință
Eritrocite	6,5 × 10 ¹² /L	4,2–5,9 x 10 ¹² /L
Hemoglobina	18,9 g/dL	14–17 g/dL
Hematocrit	54%	41-51%
Volumul mediu eritrocitar	75 fL	80-100 fL
Eritropoietina	8 mU/mL	4,0–18,5 mU/mL
Fier seric	22 μg/dL	60–160 μg/dL
Feritina	5 ng/mL	15–200 ng/mL

Kombate et al. [26] au prezentat un caz rar de hematom cerebral spontan și infarct hemoragic asociate cu policitemia vera. A fost vorba despre un profesor în vârstă de 38 de ani, care nu a prezentat antecedente de hipertensiune arterială, diabet și de fumat. A fost internat în secția de neurologie pentru o hemiplegie dreaptă bruscă, disartrie și o stare de confuzie cu dureri de cap. La internare, pacientul a prezentat o agravare

a durerii de cap, vărsături și hemiplegie stângă la 3 ore de la apariția primelor simptome. Debutul simptomelor a fost fără circumstanțe speciale. Examenul clinic a evidențiat o tensiune arterială normală și un sindrom piramidal al celor patru membre.

Examenul de laborator a evidențiat un număr de celule roșii din sânge de $6.15 \times 10^6/\mu\text{L}$, o concentrație de hemoglobină de 16,5 g/dL și un hematocrit de 48,3%. Volumul celular mediu (MCV) a fost de 78,5 fL, hemoglobina celulară medie (MCH) a fost de 26,8 pg, numărul de trombocite a fost egal cu 614000/ μL , iar numărul de leucocite a atins pragul de 12300/ μL . Astfel, a fost pus diagnosticul de policitemia vera.

Cardoso et al. [27] au prezentat, în cadrul unui studiu, caracteristicile clinice ale unui bărbat care a fost diagnosticat cu policitemia vera după o serie de investigații. Pacientul, în vârstă de 47 de ani s-a prezentat la serviciul de urgențe cu senzație de dispnee care se manifestase de 2 luni și care se accentuase în ultima săptămână. Testele au evidențiat policitemie (cu hematocrit de 50,7% și hemoglobină de 17,1 g/dL) cu normocitoză. Leucograma, biochimia și funcțiile hepatice și tiroidiene au fost normale. Pacientul a fost investigat pentru mai multe afecțiuni (tuberculoză, HIV, boala Chagas, afecțiuni pulmonară, insuficiență cardiacă), dar s-a constatat că a fost negativ pentru toate cele investigate și astfel, nivelul hematocritic ridicat, în absența fumatului sau a bolilor pulmonare, a condus la investigarea policitemiei vera, boala fiind ulterior confirmată.

Doctorul *Shaw* [28] a expus un alt caz de policitemia vera. Astfel, un pacient (cu vârsta de 42 de ani) s-a prezentat în mai 2013 cu

un istoric de doi ani de oboseală și prurit la nivelul picioarelor. De menționat faptul că acesta a fumat câte un pachet de țigări pe zi, așa cum a făcut-o timp de 25 de ani și a băut aproximativ cinci până la șase băuturi alcoolice pe zi. La examinarea fizică, acesta nu a prezentat erupții cutanate sau splenomegalie palpabilă. În urma analizelor de laborator, s-au observat creșteri ale diferiților parametri de laborator (Tabel 3).

Tabel 3. Valorile înregistrate în urma investigațiilor de laborator pentru cazul cu policitemia vera prezentat de *Shaw* [28]

Parametri investigați	Valori înregistrate	Valori de referință
Număr eritrocite	6.96 x 10 ⁶ /μL	4.5-6 x 10 ⁶ /μL
Hemoglobina	21.9 g/dL	14-18 g/dL
Volumul mediu eritrocitar	90.1 fL	80-99 fL
Feritina	9 mg/mL	26-388 mg/mL
Fier	55 μg/dL	65-175 μg/dL
Saturatația fierului	431 μg/dL	250-450 μg/dL
Eritropoietina	1 mU/mL	4-24 mU/mL
Reticulocite	1.12 %	0.20-2.44 %
Numărul de leucocite (71% neutrofile, 18% limfocite, 8% monocite, 2% eozinofile și 1% bazofile)	10.1 × 10 ⁹ /L	4.5-11 x 10 ⁹ /L
Trombocite	154 × 10 ³ /μL	150-450 x 10 ³ /μL

Nu a fost raportată nicio poikilocitoză semnificativă; s-a efectuat evaluarea măduvei osoase. Aspiratul a prezentat hematopoieză trilineară fără caracteristici displazice evidente. Biopsia a avut o celularitate de 70%, cu zone de hiperplazie eritroidă relativă, iar megacariocitele au fost ușor crescute.

Pacientul avea deficit de fier în ciuda unui MCV de 90,1 fL. Cauza deficitului s-ar fi putut datora consumului de alcool. Istoricul fumatului a prezentat cu siguranță o explicație convingătoare pentru policitemia reactivă (secundară). Cu toate acestea, hemoglobina foarte mare și nivelul scăzut de eritropoietină au indicat în mod corespunzător o evaluare ulterioară, policitemia vera fiind în cele din urmă confirmată.

Musteață et al. [29] în cadrul unui studiu realizat pe baza a 114 pacienți cu policitemia vera (vârsta cuprinsă între 28-78 de ani), a evaluat următoarele: caracteristicile clinice la momentul diagnosticului, evoluția, complicațiile care au apărut pe parcurs și rezultatele imediate, dar și la distanță ale tratamentului citoreductiv. Din analiza datelor s-a observat că ponderea ce mai mare pentru apariția bolii au înregistrat-o persoanele cu vârste între 40-49 de ani (80.6%), afecțiunea fiind mai prezentă la bărbați cu procent de 57.9% (66 bărbați), comparativ cu femeile - 42.1% (48 femei). Examenul fizic al celor 114 de pacienți a arătat că: toți cei 114 au avut cefalee constantă, vertij (amețeală) pentru 89.5% din aceștia și senzație de astenie pentru 77 dintre ei (67.5%). 112 dintre pacienți aveau o culoare roșie-purupurie a feței, mâinilor și partea superioară a toracelui. Pruritul cutanat la contactul cu apa a fost semnalat de 68 din cele 114 cazuri de policitemie vera, splenomegalia a fost înregistrată la 77 pacienți (67.5%), hepatomegalia la 61 dintre pacienți (53,3%), iar 32 dintre pacienți au avut tromboză vasculară (28.1%). De asemenea, 76 dintre cei 114 pacienți au prezentat simptomul Kuperman (o tentă albastruie a membranelor mucoase și a pielii). Caracteristicile clinice de laborator au fost:

- hemoglobina cu valori între 180-235 g/L;
- numărul de eritrocite între 5.5-6.7 $\times 10^{12}$ /L;
- hematocritul a variat între 55-80%;
- leucocitele au variat între 5.1-21.3 $\times 10^3$ /L (o leucocitoză granulocitară fiind observată la 60,5% din pacienți).

În ce privește analiza măduvei osoase, a fost observată hiperplazia medulară a celulelor eritrocariocitare, a elementelor seriei granulocitare pentru toate stadiile de diferențiere și megacariocitoză, pentru toate cele 114 cazuri care au confirmat diagnosticul de policitemie vera.

Mas et al. [30] prezintă un alt caz de policitemia vera la care este asociată monocitoza și displazia. Este vorba despre un bărbat de 64 de ani diagnosticat în iulie 2013 cu policitemie în urma unui test de laborator de rutină, prezentând antecedente de hipertensiune arterială. La diagnostic, în studiul medular s-a observat o creștere a seriei eritroide fără alte modificări, iar cariotipul a fost normal, mutația JAK2 V617F fiind prezentă cu un raport de 34,13 (studiu cantitativ prin reacție în lanț a polimerazei-PCR). Acesta a urmat procedura de flebotomie până în 2016 când au apărut leucocitoza și trombocitoza, pentru care s-a decis începerea tratamentului cu hidroxiuree. Hemoleucograma a prezentat valori normale până în 2019, însă în septembrie 2019 pacientul a fost consultat din cauza asteniei cu evoluție de câteva săptămâni, iar în urma examenului de laborator, hemoleucograma prezenta modificări semnificative. Leucocitele au înregistrat un număr de 1.80×10^9 /L (12% neutrofile, 40% limfocite,

38% monocite, metamielocite 2%, mielocite 1%), trombocitele un număr de $76 \times 10^9/L$, hemoglobina un nivel de 86 g/L, cu un MCV de 102,7 fL, o feritină de 265 ng/mL, un nivel al transferinei de 135 mg/dL, și o cantitate de 5,9 ng/mL vitamină B₉. După mai multe evaluări (citogenice, imunofenotipare, biopsia medulară, determinarea hemoleucogramei care a înregistrat valori mai mari față de cele inițiale, mielogramă) pacientul a fost diagnosticat cu policitemie vera progresivă, cu fenotip CMML (leucemie mieloidă cronică) de tip 2.

Un studiu recent [31] a urmărit evoluția hemoleucogramei, incidența complicațiilor și nevoia terapiei citoreducției pentru 453 de pacienți (din Registrul Spaniol) cu policitemie vera, cu risc scăzut, tratați doar cu fletobotomie. În cadrul studiului a fost prezentat inițial tabloul clinic al pacienților la diagnosticul cu policitemia vera. Autorii au observat că vârsta medie a fost de 49 de ani, iar afecțiunea a fost mai des întâlnită în cazul bărbaților (256 bărbați vs 197 femei). Simptomele microvasculare au fost prezente la 172 de pacienți la momentul diagnosticului, incluzând cefalee, modificări vizuale și parestezii la 8%, 25%, 3% și, respectiv, 8% dintre pacienți.

Valoarea medie a hematocritului a scăzut de la 54% la momentul inițial la 46,7% și 45% în evaluările corespunzătoare la 6 și, respectiv, 12 luni, iar mai apoi au scăzut la 29%, 30% și 30% la 3, 4 și, respectiv, 5 ani. Numărul mare de leucocite nu s-a modificat după procedura de fle botomie, astfel încât leucocitoza inițială a fost raportată la 11%, 11%, 15%, 13% și 11% dintre pacienți în lunile 12, 24, 36, 48 și, respectiv, 60.

Concluzii

Determinarea parametrilor hemoleucogramei, în contextul acestui sindrom mieloproliferativ, reprezintă instrumentul cel mai sugestiv, prin care se semnalează posibila prezență a bolii. Raportându-ne la criteriile de diagnostic stabilite de OMS, dar și la indicatorii de laborator ai afecțiunii prezentați de *Coriu* [15] cu valoare predictivă foarte bună sunt: nivelurile crescute ale parametrilor liniei eritrocitare (Hb >16,5 g/dL la bărbați și >16 g/dL la femei; Ht >49% la bărbați și >48% la femei, un nivel crescut al eritrocitelor mai mare cu aproximativ 25%) asociate, cel mai adesea, cu niveluri crescute ale leucocitelor și trombocitelor.

Datele din literatură [32] au arătat că, la aproximativ 70% din cazurile analizate, s-a înregistrat o formă de prurit, cele mai întâlnite simptome fiind splenohepatomegalia, dar și pletora facială. În plus, s-a constatat că au fost mai dese și o serie de simptome care sunt asociate cu unele complicații de tip microvascular (oboseală, hipertensiune, cefalee etc.), atât în rândul cazurilor izolate, cât și în cazul studiilor elaborate pe un număr mai mare de pacienți cu policitemie vera, dar și complicații macrovasculare sau hemoragii, însă ceva mai rar, acestea fiind, cel mai probabil, consecința creșterii considerabile a celulelor sanguine, în special, a seriei eritrocitare și trombocitare.

Criteriile de diagnostic sunt bine stabilite, ceea ce face ca diagnosticul să fie pus în mod cât mai punctual, iar la momentul actual se află la dispoziție o serie de instrumente terapeutice menite să țină sub

control complicațiile care sunt consecința bolii și, prin urmare, speranța de viață să fie una cât mai bună.

Referințe bibliografice

- [1] J.L. Spivak, *Myeloproliferative Neoplasms*, **N. Engl. J. Med.**, **376**, 2017, pp. 2168-2181. [DOI: 10.1056/NEJMra1406186](https://doi.org/10.1056/NEJMra1406186).
- [2] J.L. Spivak, *Polycythemia Vera*, **Curr Treat Options Oncol.**, **19**(2), 2018, Article number 12. [doi: 10.1007/s11864-018-0529-x](https://doi.org/10.1007/s11864-018-0529-x).
- [3] R. Ghiuru, C.M Gavrilescu, C. Paraschiv, **Curs de semiologie și patologie medicală - Hematologie**, Ed. Gr.T.Popa, U.M.F Iași, 2005, p. 300.
- [4] B.K. Marcellino, R. Hoffman, *Recent advances in prognostication and treatment of polycythemia vera*, **Fac Rev.**, **10**, 2021, Article number 29. [DOI: 10.12703/r/10-29](https://doi.org/10.12703/r/10-29).
- [5] M. Maffioli B. Mora F. Passamonti, *Polycythemia vera: from new, modified diagnostic criteria to new therapeutic approaches*, **Clin. Adv. Hematol. Oncol.**, **15**(9), 2017, pp. 700-707. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28949941/>
- [6] D. Cuthbert, B.L. Stein, *Polycythemia Vera-Associated Complications: Pathogenesis, Clinical Manifestations, and Effects on Outcomes*, **J. Blood Med.**, **10**, 2019, pp. 359-371. [doi: 10.2147/JBM.S189922](https://doi.org/10.2147/JBM.S189922).
- [7] D.C. Konca, Z.N. Ozkurt, N. Akyürek, M. Yağci, *A Rare Presentation of Extramedullary Hematopoiesis in Post-polycythemic Myelofibrosis*, **Indian J. Hematol. Blood Transfus.**, **30** (Suppl 1), 2012, pp. 12-16. [doi: 10.1007/s12288-012-0218-z](https://doi.org/10.1007/s12288-012-0218-z).

- [8] N. Gangat, J. Strand, C.Y. Li, W. Wu, A. Pardanani, A. Tefferi, *Leucocytosis in polycythemia vera predicts both inferior survival and leukaemic transformation*, **Br. J. Haematol.**, **138**(3), 2007, pp. 354-358. doi: [10.1111/j.1365-2141.2007.06674.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2141.2007.06674.x).
- [9] Y. Hajika, Y. Kawaguchi, K. Hamazaki, Y. Kumeda, *Polycythemia with elevated erythropoietin production in a patient with a urinary stone and unilateral hydronephrosis: a case report*, **J. Med. Case Reports**, **17**, 2003, Article number 87. <https://doi.org/10.1186/s13256-023-03823-2>
- [10] M.D. Popescu, **Hematologie clinică, Ediția a II-a, Ed. Medicală, București, 2003, p. 337 p.**
- [11] S. Sirhan, L. Busque, L. Foltz, K. Grewal, C. Hamm, N. Laferriere, *Evolving Therapeutic Options for Polycythemia Vera: Perspectives of the Canadian Myeloproliferative Neoplasms Group*, **Clin. Lymphoma Myeloma Leuk.**, **15**(12), 2015, pp. 715-727. DOI: [10.1016/j.clml.2015.07.650](https://doi.org/10.1016/j.clml.2015.07.650).
- [12] J.L. Spivak, *Polycythemia vera: myths, mechanisms, and management*, **Blood**, **100**(13), 2002, pp. 4272-4290. doi: [10.1182/blood-2001-12-0349](https://doi.org/10.1182/blood-2001-12-0349).
- [13] A. Tefferi, E. Rumi, G. Finazzi, H. Gisslinger, A.M. Vannucchi, F. Rodeghiero, *Survival and prognosis among 1545 patients with contemporary polycythemia vera: an international study*, **Leuk.**, **27**(9), 2013, pp. 1874-1881. DOI: [10.1038/leu.2013.163](https://doi.org/10.1038/leu.2013.163).
- [14] H.C. Hasselbach, *Smoking as a contributing factor for development of polycythemia vera and related neoplasms*, **Leuk. Res.**, **39**, 2015, pp. 1137-1145. DOI: [10.1016/j.leukres.2015.09.002](https://doi.org/10.1016/j.leukres.2015.09.002).

- [15] D. Coriu, **Hematologie clinică în practica medicală**, Ed. *Medicală*, 2021, p. 288.
- [16] T. Barbui, J. Thiele, H. Gisslinger, H.M. Kvasnicka, A.M. Vannucchi, P. Guglielmelli, A. Orazi, A. Tefferi, *The 2016 WHO classification and diagnostic criteria for myeloproliferative neoplasms: document summary and in-depth discussion*, **Blood Cancer J.**, **8**(2), 2018, Article number 15. doi: 10.1038/s41408-018-0054-y.
- [17] E. Rumi, E. Cazzola, *Diagnosis, risk stratification, and response, evaluation in classical myeloproliferative neoplasms*, **Blood Adv.**, **129**(6), 2017, pp. 680-692. DOI: [10.1182/blood-2016-10-695957](https://doi.org/10.1182/blood-2016-10-695957).
- [18] M.A. Correa-Saavedra, C. Ruiz-Mejía, *Policitemia vera: presentación clínica, diagnóstico y nuevos abordajes terapéuticos*, **Arch. Med. (Manizales)**, **18**(2), 2018, pp. 421-431. <https://doi.org/10.30554/archmed.18.2.2681.2018>
- [19] A. Iurlo, D. Cattaneo, C. Bucelli, L. Baldini, *New Perspectives on Polycythemia Vera: From Diagnosis to Therapy*, **Int. J. Mol. Sci.**, **21**(16), 2020, Article number 5805. doi: [10.3390/ijms21165805](https://doi.org/10.3390/ijms21165805).
- [20] S. Fox, L. Griffin, D. Robinson Harris, *Polycythemia Vera: Rapid Evidence Review*, **Am. Fam. Physician.**, **103**(11), 2021, pp. 680-687. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34060791/>
- [21] S. Lakhwani, M. Pardina-Echevarría, R. Arcas-Vega, O.R. Díaz-Sánchez, M., Hernández-García, J.M. Raya, *Importancia del diagnóstico precoz en policitemia vera y trombocitemia esencial, Experiencia de un centro*, **Revista Clínica Española**, **222**(3), 2022, pp. 169-173, <https://doi.org/10.1016/j.rce.2021.07.002Get>

- [22] B. Hensley, H. Geyer, R. Mesa, *Polycythemia vera: current pharmacotherapy and future directions*, **Expert Opin. Pharmacother.**, **14**, 2013, pp. 609-617. [doi:10.1517/14656566.2013.779671](https://doi.org/10.1517/14656566.2013.779671).
- [23] R. Marchioli, G. Finazzi, G. Specchia, R. Cacciola, R. Cavazzina, D. Cilloni, V. De Stefano, E. Elli, A. Iurlo, R. Latagliata, F. Lunghi, *Cardiovascular events and intensity of treatment in polycythemia vera*, **N. Engl. J. Med.**, **368**(1), 2013, pp. 22-33. [doi: 10.1056/NEJMoa1208500](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1208500).
- [24] F. Passamonti, *Prognostic factors and models in polycythemia vera, essential thrombocythemia, and primary myelofibrosis*, **Clin. Lymphoma Myeloma Leuk.**, **11**, 2011, pp. S25-S27. [doi: 10.1016/j.clml.2011.01.002](https://doi.org/10.1016/j.clml.2011.01.002).
- [25] S. Kurtin, L. Lyle, *The Role of Advanced Practitioners in Optimizing Clinical Management and Support of Patients with Polycythemia Vera*, **J. Adv. Pract. Oncol.**, **9**(1), 2018, pp. 56-66. <https://doi.org/10.6004/jadpro.2018.9.1.4>.
- [26] D. Kombate, K. Assogbaa, E. Padarob, M. Beloa, K.A.A. Balogoua, K.E. Grunitzky, *Spontaneous brain haematoma and haemorrhagic infarction revealing polycythaemia*, **Schweiz Arch. Neurol. Psychiatr.**, **166**(06), 2015, pp. 215-217. <https://doi.org/10.4414/sanp.2015.00337>
- [27] B.M. Cardoso, F.M. Albuquerque, R.R., Sannuti Pais, R.R. Teixeira De Castro, *Policitemia Vera: Uma Etiologia Rara da Insuficiência Cardíaca*, **International Journal of Cardiovascular Sciences**, **29**(6), 2016, pp. 517-519. [DOI:10.5935/2359-4802.20170010](https://doi.org/10.5935/2359-4802.20170010).

- [28] *** G.R. Shaw, **Diagnosing polycythemia vera: conventional tools amid molecular options-case report and brief review**, 2016, <https://www.captodayonline.com/case-report-brief-review-diagnosing-polycythemia-vera-conventional-tools-amid-molecular-options/>
- [29] L. Musteață, I. Corcimaru, M. Robu, V. Musteață, S. Buruiană, N. Sporîș, S. Pînzari, I. Mocanu, G. Durbailova, I. Vinogradov, V. Munteanu, *Polycitemia vera: manifestările clinice și rezultatele imediate și la distanță ale tratamentului*, **Bul. Acad. Șt. Mold. Șt. Med.**, **2-3**, 2018, pp. 57-61.
- [30] H.M. Mas, O.E. Montero, M.A. Tudel, T.G. Melendo, G.I. Font, Z.L. Plana, S.M. Tomàs, F.A.M. Sanmartin, X.B. Cirici, N.T.J. Ferrando, *Monocitosis y displasia en un paciente con policitemia vera*, **LXII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia, Ponencias**, 2020, pp. 75-81. https://www.gechem.org/paginas_externas/pdf/premio_caso_2020.pdf
- [31] A. Triguero, A. Pedraza, M. Pérez-Encinas, M.I. Mata-Vázquez, P. Velez, L. Fox, M. Gomez-Calafat, R. Garcia-Delgado, M. Gasior, F. Ferrer-Marin, V. Garcia Gutierrez, *Low-risk polycythemia vera treated with phlebotomies: clinical characteristics, hematologic control and complications in 453 patients from the Spanish Registry of Polycythemia Vera*, **Ann. Hematol.**, **101**(10), 2022, pp. 2231-2239. doi: [10.1007/s00277-022-04963-z](https://doi.org/10.1007/s00277-022-04963-z).
- [32] L.J. Spivak, *How I treat polycythemia vera*, **Blood**, **134**(4), 2019, pp. 341-352. doi: <https://doi.org/10.1182/blood.2018834044>

PATOFIZIOLOGIA PURPUREI TROMBOCITOPENICE

Diana DOLCEAN¹, Gabriela DUMITRU^{1*}, Ion SANDU^{2,3,4,5},
Silvia DUMITRAȘCU⁶, Elena TODIRAȘCU-CIORNEA¹

¹ Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Biologie, Departamentul de Biologie, B-dul Carol I, Nr. 20 A, 700506, Iași, România

² Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Geografie și Geologie, B-dul Carol I, Nr. 20 A, 700506, Iași, România

³ Academia Oamenilor de Știință din România, 54 Splaiul Independenței St., Sector 5, 050094 București

⁴ Institutul National de Cercetari pentru Protecția Mediului, 294 Splaiul Independenței, Sector 6, 060031 Bucharest, Romania

⁵ Forumul Inventatorilor din România, Strada Sf. Petru Movila, Nr. 3, Bl. L11, III/3, 700089 Iași, România

⁶ Școala Gimnazială nr. 1 Râmniceleu, Str. Principală, 12750, jud. Buzău

*gabriela.dumitru@uaic.ro, 0232201522, 700506, Iași, Romania

Rezumat: *Purpura trombocitopenică este o afecțiune autoimună caracterizată de o trombocitopenie izolată, în lipsa unor patologii despre care se știe că ar putea să o provoace precum: infecțiile, tumorile maligne, medicamentele sau alte tulburări autoimune. Managementul afecțiunii a evoluat pe parcursul ultimilor 25 ani datorită noilor tratamente inovative, ghidurile internaționale oferind recomandări, bazate pe dovezi privind tratamentul de prima și a doua linie a persoanelor afectate. În ultimele decenii, cercetătorii au investigat diverși biomarkeri pentru a ajuta la diagnosticul corect, inclusiv autoanticorpii trombocitari și fracția imatură de trombocite, însă, niciunul nu a condus la o schimbare semnificativă în practică. Lipsa de progres în cercetarea biomarkerilor în purpura trombocitopenică, provine din lacunele de cunoștințe privind mecanismul bolii și din eterogenitatea pacienților, fiind necesare metode de diagnosticare îmbunătățite pentru progresul îngrijirii persoanelor cu această patologie.*

Cuvinte cheie: *purpura trombocitopenică, hemoleucogramă, trombocitopenie*

Introducere

Purpura trombocitopenică reprezintă o tulburare hemoragică autoimună în care autoanticorpii plachetari au capacitatea de a se lega de antigenii de pe suprafața trombocitelor care duc la o distrugere accelerată a acestora. Această patologie afectează atât adulții cât și copiii având un raport femei-bărbați de 2:1, fiind denumită în mai multe moduri: purpura trombocitopenică imună, idiopatică sau autoimună [1].

Bolnavii au numărul scăzut de trombocite ($< 30 \times 10^9/L$) și sunt predispuși la sângerări ale mucoaselor precum și apariția vânătăilor spontane. Patologia poate fi clasificată drept acută sau cronică, în funcție de durata manifestăției, mai mică sau mai mare de șase luni [2].

În prezent, se cunoaște faptul că purpura trombocitopenică poate diminua calitatea vieții pacienților legată de sănătate. Cu toate acestea, informațiile privind severitatea și simptomele bolii, precum și înțelegerea efectelor de lungă durată ale tratamentelor utilizate sunt limitate. Patologia poate afecta viața pacienților în mai multe feluri, incluzând nu numai manifestări hemoragice, frica de sângerare și complicații secundare care pot fi asociate cu opțiunile terapeutice, dar în special anxietatea și scăderea nivelului de energie [1].

Lucrarea de față își propune o sistematizare a literaturii de specialitate, în ceea ce privește epidemiologia, simptomatologia, managementul purperei trombocitopenice, precum și principalele modificări hematologice semnalate la pacienții diagnosticați cu această patologie.

Epidemiologie

Studiile europene raportează pentru copii o incidență de 5,8/100.000 cazuri și o prevalență de 4,6/100.000 cazuri. În cazul Americii de Nord, incidența este mai ridicată la copiii cu vârsta între 1 și 15 ani, fiind de 7,2/100.000 cazuri [3].

Pentru adulți, s-a constatat o incidență anuală de 1,6/100.000 cazuri întâlnită la vârsta mijlocie cu o pondere mai ridicată la sexul feminin. În cadrul studiilor epidemiologice ale purperei trombocitopenice, statisticile pot varia în funcție de cazurile accidentale incluse sau de cele asimptomatice [4].

Din punct de vedere al variației sezoniere, s-a constatat că în rândul copiilor există un vârf al incidenței întâlnit în timpul iernii și primăverii devreme. Acest fapt a dus la asocierea cu bolile virale sezoniere, precum infecțiile de la nivelul căilor respiratorii. Cu toate acestea, o parte din cazurile de purpură trombocitopenică (aproximativ 6-8%) pot fi prevenite cu ajutorul vaccinurilor [5].

Diagnostic și simptomatologie

Semnele și simptomele purperei trombocitopenice imune se pot clasifica în două categorii: purpură uscată și purpură umedă. Purpura uscată (hemoragie cutanată) apare sub formă de vânătăi sau peteșii. Purpura umedă este caracterizată de sângerări ale membranelor mucoase cuprinzând: ochii, nasul, gura și tractul gastrointestinal [6].

La copii, purpura trombocitopenică imună este limitată, fiind de tip acut și este definită de apariția bruscă a peteșilor după două-trei săptămâni de la infectarea virală sau imunizare. Vârful de declanșare a bolii este în jurul vârstei de cinci ani și raportul afectării este aproximativ egal între fete și băieți. Aproximativ în peste 70 % din cazurile întâlnite, purpura trombocitopenică acută se tratează în cinci-șase luni [7].

În schimb, la adulții infectați cu această boală, de cele mai multe ori, devine cronică cu un debut subtil. Unii dintre aceștia sunt asimptomatici sau prezintă doar câteva vânătăi moderate [8].

Pentru o diagnosticare cât mai corectă, istoricul trombocitopenic al familiei are o deosebită importanță. Tulburările trombocitopenice asociate în mod frecvent sunt următoarele: boli autoimune, defecte congenitale la nivelul organelor, patologii cardiace, osoase, neurologice și renale. De asemenea, sunt investigate și alte cauze precum: sarcina, infecția cu hepatita C, HIV, imunodeficiența și malignitatea limfoproliferativă. Se acordă atenție și la medicamentele administrate anterior, unele având capacitatea de a induce trombocitopenie (spre exemplu, chinina) [9].

Investigații de laborator

Identificarea trombocitopeniei în cadrul analizelor de rutină a sângelui poate reprezenta primul semn către purpura trombocitopenică imună. Se realizează o hemoleucogramă completă pentru a infirma sau

confirma numărul scăzut de trombocite, $<150 \times 10^9/L$ și o analiză detaliată a frotiului de sânge pentru depistarea pseudotrombocitopeniei, mielodisplazie, sindroame de fragmentare ale globulelor roșii sau tumori hematologice maligne [10].

Dacă în urma investigării istoricului familial, examenului fizic, hemoleucogramei și analizelor de sânge, rezultate sunt atipice, atunci se realizează investigații suplimentare, adică analiza măduvei osoase. Această investigație poate ajuta în diagnosticarea cazurilor complexe. Însă, uneori s-au raportat valori normale ale analizei măduvei osoase în diferite studii la pacienții suspecți de purpura trombocitopenică [11].

Examinarea măduvei osoase se recomandă pacienților cu o vârstă de peste 60 ani în cazul cărora celelalte tratamente au eșuat, după ce boala a recidivat sau pentru cei care au în vedere o posibilă splenectomie.

La copii, analiza măduvei osoase este considerată inefficientă, la fel și testele pentru anticorpi pentru că valorile rezultatelor nu schimbă alegerile pentru tratament. De asemenea, diagnosticarea la copii este asemănătoare cu cea a adulților care constă în excluderea cauzelor alternative de trombocitopenie, examen fizic, și hemoleucogramă completă [12].

Tratament

La adulți, purpura trombocitopenică imună, de cele mai multe ori, trece din stadiul de acut la cronic realizându-se schimbări ale tratamentului pentru stabilirea unui număr de trombocite constant care să asigure o hemostază eficientă. În trecut, cea mai întâlnită metodă

pentru îndeplinirea acestui lucru a fost splenectomia, după aproximativ cinci ani de la această intervenție, aproximativ jumătate din pacienți înregistrând un număr normal de plachete sanguine [13].

Având în considerare numeroasele complicații vasculare, chirurgicale și infecțioase, se încearcă folosirea terapiilor medicale deoarece sunt percepute ca fiind mai puțin invazive, chiar dacă nu au un efect de lungă durată. Acestea au la bază principiul de creștere a numărului de plachete sanguine, de a stimula durata de viață a acestora, dar și reducerea naturii autoreactive a răspunsului imunitar care au scopul de a le distruge [14].

Numeroase studii au concluzionat faptul că un tratament timpuriu al purperei trombocitopenice imune cronice are capacitatea de a aduce îmbunătăți rezultatul pe un termen lung. Eficacitatea tratamentelor se bazează pe declanșarea inițială a bolii, care poate fi de cele mai multe ori multifactorială și are ca scop țintirea componentelor imunității adaptative, celule B și celule T, dar și factorii inflamatori ca citokinele [15].

Aspectul cronic al bolii poate fi rezultatul unui răspuns de memorie al celulelor B și T și, prin urmare, poate fi mai dificil de rezolvat decât răspunsul imunitar primar responsabil de inducerea purperei trombocitopenice imune. Cu toate acestea, sunt încă necesare investigații suplimentare pentru a înțelege mai bine tranziția spre cronicitate și implicațiile acesteia pentru răspunsul la tratament, rezultatul și vindecarea pacienților [16].

Tratamentele de primă linie includ corticosteroizi cu sau fără IVIG - imunoglobulină intravenoasă [17, 18] și imunoglobulina anti-D care au ca scop reducerea distrugerii trombocitelor și a expunerii antigenului plachetar de către celulele prezentatoare de antigen (APC) pentru a restabili un răspuns imunitar normal. Acestea acționează, de asemenea, asupra celulelor B și a celulelor din plasmă, diminuând astfel producția de autoanticorpi. Obiectivul principal al tratamentelor de primă linie este de a reduce clearance-ul trombocitar mediat de autoanticorpi [19].

Tratamentele din linia a doua sunt reprezentate de splenectomie și agenții imunosupresori, precum anti-CD20 sau rituximabul care vizează direct celulele B și splenectomia, această intervenție chirurgicală fiind încă utilizată frecvent pentru restabilirea numărului fiziologic de trombocite la bolnavii de purpura trombocitopenică [20, 21].

Ca orice procedură chirurgicală, splenectomia nu este lipsită de riscuri, iar complicațiile legate de operație au fost raportate până la aproximativ 25% din cazuri, inclusiv o rată de mortalitate de aproximativ 1%. Este bine cunoscut faptul că splenectomia este asociată cu un risc crescut de sepsis și o incidență crescută a complicațiilor vasculare. În ciuda acestor riscuri, această procedură chirurgicală este considerată în continuare cea mai bună modalitate de tratament pentru a obține o bună creștere și pe termen lung a numărului de plachete sanguine [13].

Terapiile din linia a treia de tratament includ agoniștii receptorilor trombopoietinei care stimulează producția de trombocite de către celulele mezodermale ucigașe și sunt utilizate pentru pacienții care nu răspund la alte tratamente. Pacienții care nu au un rezultat pozitiv în urma splenectomiei sau administrării de rituximab, au posibilitatea de a fi tratați cu agoniști ai receptorilor trombopoietinei [22, 23].

Managementul purperei trombocitopenice la copii

Managementul purperei trombocitopenice imune este într-un continuu progres, în sensul că se dezvoltă noi tratamente periodice și se elaborează măsuri standardizate care sunt recomandate pentru a îmbunătăți calitatea îngrijirilor. Din acest motiv, ghidurile actuale ale societăților europene și americane nu reușesc să cuprindă o analiză amănunțită a tuturor medicamentelor existente în prezent. Literatura de specialitate propune un management diferit între copii și adulți prin argumentarea toxicității medicamentelor care trebuie să respecte anumite doze specifice categoriilor de vârstă [24].

Un caz aparte este reprezentat de infecția naturală cu rubeolă care ea însăși poate cauza purpura trombocitopenică. Dacă copilul este diagnosticat cu aceasta în decurs de câteva săptămâni de la vaccinare, se recomandă o continuare a administrării vaccinului și o evaluare a nivelului serologic pentru a se obține un nivel optim de protecție [25].

În lipsa unei simptomatologii grave, această afecțiune la copii este gestionată prin informarea corectă a persoanei care are grijă de acesta, privind rolul evitării contactelor care pot produce traumatisme,

respectiv sângerări. Se recomandă repetarea periodică a analizelor medicale pentru verificarea numărului trombocitar și pentru eliminarea altor suspiciuni posibile în diagnosticarea corectă a patologiei [26].

Dacă splenectomia este aleasă, se preferă o abordare laparoscopică în care se fac eforturi pentru identificarea și îndepărtarea structurilor necesare. Cu toate acestea, splenectomia reprezintă o alternativă secundară deoarece are un nivel ridicat de eșec și mortalitate [26, 27].

La cei mai mulți copii, purpura trombocitopenică imună prezintă o evoluție de tip benign, însă există posibilitatea de a le pune viața în pericol. La morbiditate și mortalitate se poate ajunge datorită hemoragiilor intracraniene primare, a țesuturilor moi sau a mucoaselor secundare în urma unui traumatism grav. Absența protocoalelor bazate pe dovezi reprezintă una din cauzele deficitare în gestionarea acestei afecțiuni. În acest sens, nu există suficiente studii pentru a susține că tratamentul administrat modifică rezultatul final al pacientului [28].

Managementul purperei trombocitopenice la adulți

În comparație cu populația pediatrică, adulții manifestă o evoluție cronică a purperei trombocitopenice imune, unde morbiditatea este corelată cu frecvența sângerărilor, în general, purpura trombocitopenică la adulți fiind mai frecventă la femei cu vârste cuprinse între 30-60 de ani [29].

Pacienții trebuie să reducă temporar activitățile motorii, să evite sporturile de contact, extracțiile dentare și folosirea unor medicamente

(ibuprofen, aspirină) care ar putea agrava sângerările. De asemenea, persoanele afectate trebuie să se prezinte la spital în caz de urgență pentru a preveni eventualele complicații [30, 31].

Opțiunile de tratament variază de la a nu face nimic până la utilizarea de imunosupresoare și chimioterapie. Examinarea măduvei osoase nu este necesară pentru evaluarea inițială a unui pacient cu purpură trombocitopenică imună. De asemenea, nu este necesar niciun tratament în cazul sângerărilor minore indiferent de numărul trombocitar. Dacă tratamentul de primă linie nu funcționează, în special corticosteroizii, se administrează rituximab și dexametazonă în doze mari corespunzătoare fiecărui individ. Avantajele și dezavantajele acestor opțiuni trebuie discutate cu pacienții, astfel încât aceștia să poată alege tratamentul care se aliniază cel mai bine cu valorile și preferințele lor [32].

În zilele noastre, numărul trombocitar este folosit ca măsură standard pentru estimarea riscului de sângerare. Cu toate acestea, unii pacienți au sângerări puține sau deloc, în timp ce alții au sângerări semnificative din punct de vedere clinic la un număr mai mare de valori mai ridicate. Ar putea fi utilizați parametri clinici de laborator mai buni ai riscului de sângerare, pentru a determina care pacienți au nevoie de terapie de creștere a trombocitelor și pentru a evita un tratament inutil la pacienții cu risc scăzut [33].

Mai multe studii sugerează faptul că intensificarea terapiei inițiale (adăugarea de rituximab sau micofenolat mofetil la corticosteroizi) ar putea îmbunătăți șansele de răspuns într-un timp mai

scurt, dar cu prețul unei eventuale toxicități crescute, numărul tratamentelor fiind într-o continuă creștere [34, 35].

Corelații între trombocitopenie și simptomatologie

Există cazuri de purpură trombocitopenică care sunt asimptomatice sau manifestă doar leziuni ușoare cutanate-mucoase, dar, în alte cazuri, sindromul hemoragic poate fi grav și poate afecta inclusiv viscerale [36].

Astfel, s-a efectuat un studiu observațional, pentru evidențierea legăturii dintre severitatea trombocitopeniei și gravitatea simptomelor, cuprinzând 40 subiecți aflați în evidența Clinicii de Hematologie a Spitalului Clinic "Sf. Spiridon" al Spitalului Universitar din Iași, România. Acesta s-a desfășurat pe parcursul a trei ani, între octombrie 2012 și octombrie 2015, persoanele având între 18 și 74 ani și provenind atât din mediul rural, cât și din cel urban. Pacienții au fost divizați în două grupuri: unul cu pacienți asimptomatici care s-au prezentat pentru analize de rutină și un grup cu simptome hemoragice: vânătăi, peteșii, sângerări nazale și gingivale [37].

În cazul pacienților cu anticorpi antitrombocitari pozitivi, media a fost de $42,91 \pm 24,10 \times 10^3/\mu\text{L}$, care este puțin mai scăzută decât valoarea medie a pacienților cu anticorpi antiplachetarieni negativi. Toate persoanele incluse în studiu au suferit de trombocitopenie, în timp ce majoritatea pacienților au prezentat anticorpi antiplachetarieni pozitivi. Acest aspect arată o frecvență ridicată a imunității purperei trombocitopenice, în pofida faptului că, până în prezent, era considerată

o afecțiune rară. Așadar, intensitatea simptomelor clinice hemoragice în purpura trombocitopenică imună, se află în strânsă legătură cu scăderea numărului de trombocite [37].

Manifestările hemoragice induse de scăderea numărului de trombocite din sânge, determină simptome specifice purperei trombocitopenice, indiferent de mecanismele implicate în trombocitopenie. În mod obișnuit, prezența anticorpilor antitrombocitari este corelată cu lipsa simptomelor, iar la pacienții simptomatici, tabloul clinic nu este afectat de prezența anticorpilor [38].

Afectarea calității vieții

Tratamentele folosite pentru vindecarea purperei trombocitopenice imune, cât și efectele acestei patologii prezintă o importanță deosebită asupra calității vieții. În timp ce, numărul cazurilor este în continuă creștere în țările europene, crește și numărul pacienților cu un nivel scăzut de calitate a vieții datorată acestei afecțiuni. Astfel, s-a ajuns la definirea unor parametrii cheie privind sănătatea emoțională, activitățile sociale dar și reproducerea persoanelor afectate [39].

În acest sens, există dovezi că utilizarea pe timp îndelungat a terapiei cu corticosteroizi pot duce la multiple efecte secundare: hiperglicemie, diabet zaharat, hipertensiune arterială, creștere în greutate și osteoporoză. Așadar, simptomatologia și terapia purperei

trombocitopenice prezintă un impact major asupra calității vieții pacienților , având un rol esențial în managementul afecțiunii [40].

Un alt factor semnalat de pacienți este preocuparea deosebită privind numărul de trombocite care se află în strânsă legătură cu răspunsul tratamentului administrat, fapt care duce la o stare generală de anxietate. Majoritatea pacienților au menționat că au fost afectați în mod negativ și de oboseală care diminuează capacitatea de a realiza activitățile zilnice dorite. Cu privire la efectele secundare, s-au identificat furia, stresul, insomnia, frica, creșterea în greutate, dar și stările depresive [4], femeile fiind îngrijorate de o posibilă incapacitate de a avea copii, semnalându-se diminuarea libidoului dar și sângerări menstruale abundente [39].

Vârsta și stilul de viață sunt doar doi dintre factorii care trebuie luați în considerare atunci când se ia o decizie între un eventual tratament sau o abordare de observare atentă. Riscul de hemoragie majoră la pacienții cu purpura trombocitopenică crește odată cu înaintarea în vârstă. Un număr mai scăzut de plachete sanguine ar trebui să fie considerat "sigur" la persoanele sedentare în comparație cu cele care au un stil de viață activ [41, 42].

Numărul de trombocite trebuie monitorizat atunci când pacienții urmează să fie supuși unor intervenții medicale care au ca rezultat pierderi de sânge, Comitetul Britanic pentru Standarde în Hematologie recomandând anumite standarde [8, 43].

Purpura trombocitopenică și Covid-19

În timpul pandemiei globale împotriva Covid-19, *Lippi et al.* [44] semnalează cazul unei femei cu vârsta de 65 ani care s-a prezentat la spital cu hipertensiune arterială, febră, tuse, pozitivă la Covid-19 și stare generală de oboseală. Buletinul de analize efectuat a indicat un număr normal de trombocite, leucocite precum și un nivelul hemoglobinic aflat în limitele de referință, în timp ce nivelul proteinei C reactive a fost unul crescut.

În câteva zile, la nivelul membrilor inferioare s-a observat apariția purpurei precum și sângerări nazale, constatându-se o trombocitopenie izolată și se ia decizia stopării tratamentului cu antibiotice și heparină. O dată cu creșterea normală a numărului de trombocite, toate celelalte analize de laborator au revenit în parametrii adecvați, exceptând fibrinogenul crescut iar purpura dispăruse de pe corp. Cu toate acestea, acest episod scurt de purpură, indică faptul că virusul Covid-19 poate fi un factor cauzal în apariția purpurei trombocitopenice, astfel de cazuri necesitând atenție deosebită pentru a evita posibile complicații [45].

Datele din literatură au indicat o frecvență scăzută a unei posibile apariții de purpură trombocitopenică după vaccinarea cu SARS-CoV-2 și răspunsuri favorabile la tratamentele pentru aceasta [46], recomandându-se monitorizarea constantă a pacienților cu purpură trombocitopenică cunoscută, în mod special a celor care au fost supuși unei intervenții ulterioare de splenectomie [47]. În plus, incidența

cazurilor de trombocitopenie asociată cu vaccinul COVID-19 (Pfizer și Moderna) a fost raportată la aproximativ 0,80 cazuri la un milion [48].

Au fost identificate puține cazuri de pacienți asimptomatici care au descoperit trombocitopenia prin analize de laborator de rutină, în aproximativ jumătate dintre cazuri purpura trombocitopenică manifestându-se după a doua doză vaccin COVID-19, iar restul subiecților au dezvoltat boala după prima doză [49-51].

Concluzii

Purpura trombocitopenică imună reprezintă cea mai frecventă cauză de trombocitopenie cu debut acut la copiii sănătoși și stadiu cronic la adulți, fiind diagnosticată în urma examinării fizice și a examenului anamnezic, iar factorul decisiv este reprezentat de rezultatul investigațiilor de laborator care cuprind toate informațiile necesare.

Deoarece prognosticul este independent de modalitatea de tratament inițial, este necesar să se realizeze o terapie în funcție de simptomatologia fiecărui pacient și nu doar în funcție de numărul de trombocite. În plus, dacă variantele de tratament existente pe piață ar fi pe deplin sigure și mai puțin costisitoare, ar putea fi mai puține controversate cu privire la tratamentul purperei trombocitopenice.

De curând au fost puse la dispoziție ghiduri de tratament reactualizate, dar acestea se bazează în mare parte pe opinia experților, mai degrabă, decât pe dovezi de înaltă calitate din studiile clinice. Deși

boala a fost descrisă pentru prima dată în urmă cu mai bine de două secole, progresele înregistrate în înțelegerea principalelor aspecte ale purperei trombocitopenice imune a devenit semnificativă abia în ultimii ani.

Cele mai recente date din literatură asociază vaccinurile COVID-19 cu instalarea trombocitopeniei, în special la persoanele de vârstă mijlocie și la vârstnici, dar și la cei care suferă de boli cronice inflamatorii, ceea ce presupune o evaluare atentă a riscurilor și beneficiilor vaccinării pentru a lua decizii corespunzătoare, bazate pe tabloul clinic al fiecărui pacient în parte.

Datorită unei mai bune cunoașteri a fiziopatologiei purperei trombocitopenice există variante de tratament bine tolerate, eficiente și bine țintite care se bazează pe dovezi suficient de solide, datele din literatură estimând o modificare a tabloului purperei trombocitopenice în anii care vor urma, ceea ce este îmbucurător atât pentru pacienți, cât și pentru furnizorii de servicii medicale.

Referințe bibliografice

- [1] C.C. Tărniceriu, L.L. Hurjui, I.D. Florea, I. Hurjui, I. Gradinaru, D.M. Tanase, C. Delianu, A. Haisan, L. Lozceanu, Immune Thrombocytopenic Purpura as a Hemorrhagic Versus Thrombotic Disease: An Updated Insight into Pathophysiological Mechanisms, **Medicina**, **58**(2), 2022, Article number 211, <https://doi.org/10.3390/medicina58020211>
- [2] D.B. Cines, V.S. Blanchette, B. Chir, Immune thrombocytopenic purpura, **N. Engl. J. Med.**, **346**(13), 2002, pp. 995-1008.

- [3] B. Zeller, J. Rajantie, I. Hedlund-Treutiger, U. Tedgard, F. Wesenberg, O.G. Jonsson, J.I. Henter, S. Rosthoj, Chronic idiopathic thrombocytopenic purpura in the Nordic countries: epidemiology and predictors of chronic disease, **Acta Paediatr.**, **94**(2), 2007, pp. 178-184.
- [4] J.B. Segal, N.R. Powe, Prevalence of immune thrombocytopenia: analyses of administrative data, **J. Thromb. Haemost.**, **4**(11), 2006, pp. 2377-2383.
- [5] C.E. Neunert, G.R. Buchanan, P. Imbach, P.H. Bolton-Maggs, C.M. Bennett, E.J. Neufeld, S.K. Vesely, L. Adix, V.S. Blanchette, T. Kuhne, Severe hemorrhage in children with newly diagnosed immune thrombocytopenic purpura, **Blood**, **112**(10), 2008, pp. 4003-4008.
- [6] R. Stasi, D. Provan, Management of immune thrombocytopenic purpura in adults, **Mayo Clin. Proc.**, **79**(4), 2004, pp. 504-522.
- [7] R. Stasi, M.L. Evangelista, E. Stipa, F. Buccisano, A. Venditti, S. Amadori, S., 2008 - Idiopathic thrombocytopenic purpura: current concepts in pathophysiology and management, **Thromb. Haemost.**, **99**(1), 2008, pp. 4-13.
- [8] D. Provan, A. Newland, Idiopathic thrombocytopenic purpura in adults, **J. Pediatr. Hematol./Oncol.**, **25**(1), 2003, pp. 34-38.
- [9] B. Psaila, J.B. Bussel, Immune Thrombocytopenic Purpura, **Hematol./Oncol. Clin. North Am.**, **21**(4), 2007, pp. 743-759.
- [10] S.G.Sandler, Immune Thrombocytopenic Purpura, **Immunohematol**, **20**(2), 2004, pp. 112-117.
- [11] Y.K. Mak, P.H. Yu, C.H. Chan, Y.C. Chu, The management of isolated thrombocytopenia in Chinese adults: does bone marrow examination have a role at presentation?, **Clin. Lab. Haematol.**, **22**(6), 2000, pp. 355-358.

- [12] R. Stasi, S. Amadori, J. Osborn, A.C. Newland, D. Provan, Long-term outcome of otherwise healthy individuals with incidentally discovered borderline thrombocytopenia, **Plos Medicine**, **3**(3), 2006, Article number 24, <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030024>
- [13] F. Rodeghiero, M. Ruggeri, M., Short-and long-term risks of splenectomy for benign haematological disorders: Should we revisit the indications?, **Br. J. Haematol.**, **158**(1), 2012, pp. 16-29.
- [14] A. Zufferey, J.W. Semple, Pathogenesis and Therapeutic Mechanisms in Immune Thrombocytopenia (ITP), **J. Clin. Med.**, **6**(16), 2017, Article number 16, <https://doi.org/10.3390/jcm6020016>
- [15] F. Zaja, M. Baccarani, P. Mazza, M. Bocchia, L. Gugliotta, A. Zaccaria, N. Vianelli, M. Defina, A. Tieghi, S. Amadori, S. Campagna, F. Ferrara, E. Angelucci, E. Usala, S. Cantoni, G. Visani, A. Fornaro, R. Rizzi, V. De Stefano, F. Casulli, M.L. Battista, M. Isola, F. Soldano, E. Gamba, R. Fanin, R., Dexamethasone plus rituximab yields higher sustained response rates than dexamethasone monotherapy in adults with primary immune thrombocytopenia, **Blood**, **115**(14), 2010, pp. 2755-2762.
- [16] D. Grimaldi, F. Canoui-Poitaine, L. Croisille, K. Lee, F. Roudot-Thoraval, L. Languille, M. Khellaf, Antiplatelet antibodies detected by the MAIPA assay in newly diagnosed immune thrombocytopenia are associated with chronic outcome and higher risk of bleeding, **Ann. Hematol.**, **93**(2), 2014, pp. 309-315.
- [17] R.M. Anthony, F. Wermeling, M.C. Karlsson, J.V. Ravetch, Identification of a receptor required for the anti-inflammatory activity of IVIG, **Nat. Acad. Sci.**, **105**(50), 2008, pp. 19571-19578.

- [18] S.Q. Nagelkerke, T.W. Kuijpers, Immunomodulation by IVIg and the Role of Fc-Gamma Receptors: Classic Mechanisms of Action after all?, **Front. Immunol.**, **5**, 2014, Article number 674, <https://doi.org/10.3389/fimmu.2014.00674>
- [19] J. Li, Z. Wang, S. Hu, X. Zhao, L. Cao, Correction of abnormal T cell subsets by high-dose dexamethasone in patients with chronic idiopathic thrombocytopenic purpura, **Immunol. Lett.**, **154**(1), 2013, pp. 42-48.
- [20] D. Rudnicka, A. Oszmiana, D.K. Finch, I. Strickland, D.J. Schofield, D.C. Lowe, M.A. Sleeman, Rituximab causes a polarization of B cells that augments its therapeutic function in NK-cell-mediated antibody-dependent cellular cytotoxicity, **Blood**, **121**(23), 2013, pp. 4694-4702.
- [21] P. Knobl, Inherited and acquired thrombotic thrombocytopenic purpura (TTP) in adults, **Semin. Thromb. Hemost.**, **40**(4), 2014, pp. 493-502.
- [22] A. Newland, B. Godeau, V. Priego, J.F. Viillard, M.F. Lopez Fernandez, A. Orejudos, M. Eisen, Remission and platelet responses with romiplostim in primary immune thrombocytopenia: Final results from a phase 2 study, **Br. J. Haematol.**, **172**(2), 2016, pp. 262-273.
- [23] M. Perera, T. Garrido, Advances in the pathophysiology of primary immune thrombocytopenia, **Hematol.**, **22**(1), 2016, pp. 41-53.
- [24] S. Deane, S.S. Teuber, M.E. Gershwin, The geoepidemiology of immune thrombocytopenic purpura, **Autoimmun. Rev.**, **9**(5), 2009, pp. 342-349.
- [25] F. Rodeghiero, R. Stasi, T. Gernsheimer, M. Michel, D. Provan, D.M. Arnold, J.B. Bussel, D.B. Cines, B.H. Chong, N. Cooper, B.

- Godeau, K. Lechner, M.G. Mazzucconi, R. McMillan, M.A. Sanz, P. Imbach, V. Blanchette, T. Kühne, M. Ruggeri, J.M. George, Standardization of terminology, definitions and outcome criteria in immune thrombocytopenic purpura of adults and children: report from an international working group, **Blood**, **113**(11), 2009, pp. 2386-2393.
- [26] C. Neunert, W. Lim, M. Crowther, A. Cohen, L. Solberg, M.A. Crowther, The American Society of Hematology 2011 evidence-based practice guideline for immune thrombocytopenia, **Blood**, **117**(16), 2011, pp. 4190-4207.
- [27] J.S. Lilleyman, Chronic childhood idiopathic thrombocytopenic purpura, **Best Pract. Res. Clin. Haematol.**, **13**(3), 2000, pp. 469-483.
- [28] R. Warrier, A. Chauhan, Management of Immune Thrombocytopenic Purpura: An Update, **Ochsner J.**, **12**(3), 2012, pp. 221-227.
- [29] V. Blanchette, P. Bolton-Maggs, Childhood immune thrombocytopenic purpura: diagnosis and management, **Pediatr. Clin. N. Am.**, **55**(2), 2008, pp. 393-420.
- [30] P.H.B. Bolton-Maggs, Idiopathic thrombocytopenic purpura, **Arch. Dis. Child.**, **83**(3), 2000, pp. 220-222.
- [31] F. Duru, T. Fisgin, N. Yarali, A. Kara, Clinical course of children with immune thrombocytopenic purpura treated with intravenous immunoglobulin G or megadose methylprednisolone or observed without therapy, **Pediatr. Hematol. Oncol.**, **19**(4), 2002, pp. 219-225.
- [32] S.M. Vancine-Califani, E.V. De Paula, M.C. Ozelo, F.L. Orsi, D.R. Fabri, J.M. Annichino-Bizzacchi, Efficacy and safety of dapsons as a second-line treatment in non-splenectomized adults

- with immune thrombocytopenic purpura, **Platelets**, **19**(7), 2008, pp. 489-495.
- [33] S. Mahamad, D. Modi, H. Al-Samkari, A. Cuker, J.M. Despotovic, J.E. Italiano, M.P. Lambert, E. Lee, M.T. Rondina, M. Scholzberg, C. Kruse, M. Larche, I. Nazy, M. Miller, D.M. Arnold, Proceedings of the Immune Thrombocytopenia (ITP) Summit: New Concepts in Mechanisms, Diagnosis, and Management, **Res. Pract. Thromb. Haemost.**, **7**(2), 2023, <https://doi.org/10.1016/j.rpth.2023.100097>
- [34] A.M. Duliege, D.M. Arnold, R. Boccia, M. Boxer, N. Cooper, Q.A. Hill, D.K. Liles, M. Sholzberg, H. Zayed, S. Tong, J.B. Bussel, Two-Year Safety and Efficacy Outcomes with Fostamatinib in Adult Patients with Immune Thrombocytopenia (ITP): Open-Label Extension to Phase 3 Trial Program, **Blood**, **132**(1), 2018, pp. 736-736.
- [35] S. Audia, B. Bonnotte, Emerging Therapies in Immune Thrombocytopenia, **J. Clin. Med.**, **10**(5), 2021, Article number 1004, <https://doi.org/10.3390/jcm10051004>
- [36] S. Nomura, Advances in Diagnosis and Treatments for Immune Thrombocytopenia, **Clin. Med. Insights Blood Disord.**, **9**(1), 2016, pp. 15-22.
- [37] O. Bădulescu, M. Bădescu, M. Ciocoiu, F. Dudu, M. Mocanu, Immune thrombocytopenic purpura: correlations between thrombocytopenia severity and its clinical symptoms, **Arch. Balkan Med. Union**, **52**(1), 2017, pp. 9-14.
- [38] A.L. Frelinger, R.F. Grace, A.J. Gerrits, M.A. Berny-Lang, T. Brown, S.L. Carmichael, E.J. Neufeld, A.D. Michelson, Platelet function tests, independent of platelet count, are associated with bleeding severity in ITP, **Blood**, **126**(7), 2015, pp. 873-879.

- [39] M. Michel, Immune thrombocytopenic purpura: epidemiology and implications for patients, **Eur. J. Haematol.**, **82**(71), 2009, pp. 3-7.
- [40] S.D. Mathias, S.K. Gao, K.L. Miller, D. Cella, C. Snyder, R. Turner, A. Wu, J.B. Bussel, J.N. George, R. McMillan D.K. Wysocki, J.L. Nichol, Impact of chronic immune thrombocytopenic purpura (ITP) on healthrelated quality of life: a conceptual model starting with the patient perspective, **Health Qual Life Outcomes**, **6**, 2008, Article number 13, <https://doi.org/10.1186/1477-7525-6-1>
- [41] Y.C. Cohen, B. Djulbegovic, O. Shamai-Lubovitz, B. Mozes, The bleeding risk and natural history of idiopathic thrombocytopenic purpura in patients with persistent low platelet counts, **Arch. Int. Med.**, **160**(11), 2000, pp. 1630-1638.
- [42] A.J. Neylon, P.W. Saunders, M.R. Howard, S.J. Proctor, P.R. Taylor, Northern Region Haematology Group. Clinically significant newly presenting autoimmune thrombocytopenic purpura in adults: a prospective study of a population-based cohort of 245 patients, **Br. J. Haematol.**, **122**(6), 2003, pp. 966-974.
- [43] R. Stasi, Immune thrombocytopenic purpura: the treatment paradigm, **Eur. J. Haematol.**, **82**(71), 2009, pp. 13-19.
- [44] G. Lippi, M. Plebani, B.M. Henry, Thrombocytopenia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections: a meta-analysis, **Clin. Chim. Acta**, **506**, 2020, pp. 145-148.
- [45] A.A. Zulfiqar, N.L. Villalba, P. Hassler, Immune Thrombocytopenic Purpura in a Patient with Covid-19, **N. Engl. J. Med.**, **382**(18), 2020, Article number 43, <https://doi.org/10.1056/NEJMc2010472>

- [46] E. Crickx, G. Moulis, M. Ebbo, L. Terriou, A. Briantais, L. Languille, N. Limal, S. Guillet, M. Michel, M. Mahevas, B. Godeau, Safety of anti-SARS-CoV-2 vaccination for patients with immune thrombocytopenia, **Br. J. Haematol.**, **195**(5), 2021, pp. 703-705.
- [47] D.J. Kuter, Exacerbation of immune thrombocytopenia following COVID-19 vaccination, **Br. J. Haematol.**, **195**(3), 2021, pp. 365-370.
- [48] K.J. Welsh, J. Baumblatt, W. Chege, R. Goud, N. Nair, Thrombocytopenia including immune thrombocytopenia after receipt of mRNA COVID-19 vaccines reported to the Vaccine Adverse Event Reporting System (VAERS), **Vaccine**, **39**(25), 2021, pp. 3329-3332.
- [49] G. Gan, H. Liu, Z. Liang, G. Zhang, X. Liu, L. Ma, Vaccine-associated thrombocytopenia, **Thromb. Res.**, **220**, 2022, pp. 12-20.
- [50] K. Sharma, S. Patel, Z. Patel, K.B. Patel, D.B. Shah, J. Doshi, P. Chokshi, C. Sharma, M. Amdani, A. Parabtani, U. Benani, A. Konat, Immune thrombocytopenia in previously healthy individuals following SARS-CoV-2 vaccination (COVID-19 Immunization): a descriptive research of 70 instances with a focus on biomarkers, predictive outcomes, and consequences, **Cureus**, **14**(7), 2022, Article number 26480, <https://doi.org/10.7759/cureus.26480>
- [51] C. Visser, M. Swinkels, E.D. Van Werkhoven, F.N. Croles, H.S. NoordzijNooteboom, M. Eefting, S.M. Last-Koopmans, C. Idink, P.E. Westerweel, B. Santbergen, P.A. Jobse, F. Baboe, P.A.W. Te Boekhorst, F.W.G. Leebeek, M.D. Levin, M.J.H.A. Kruij, A.J.G.

Jansen, COVID-19 vaccination in patients with immune thrombocytopenia, **Blood Adv.**, 6(6), 2022, pp. 1637-1644.

STUDIUL PANELULUI DE INFLAMAȚIE ÎN INFARCT

Bianca Elena MOTAȘ¹, Gabriela DUMITRU^{1*}, Dana Gabriela PAVEL²,
Ion SANDU^{3,4,5,6}, Silvia DUMITRAȘCU⁷, Elena TODIRAȘCU-CIORNEA¹

¹ Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Biologie, Departamentul de Biologie, B-dul Carol I, Nr. 20 A, 700506 Iași, România

² Institutul de Boli Cardiovasculare “Prof. Dr. George I.M. Georgescu” Iași, B-dul Carol I 50, 700503 Iași, România

³ Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Geografie și Geologie, B-dul Carol I, Nr. 20 A, 700506, Iași, România

⁴ Academia Oamenilor de Știință din România, 54 Splaiul Independenței Str., Sector 5, 050094 București

⁵ Institutul Național de Cercetari pentru Protecția Mediului, 294 Splaiul Independenței, Sector 6, 060031 Bucharest, Romania

⁶ Forumul Inventatorilor din România, Strada Sf. Petru Movila, Nr. 3, Bl. L11, III/3, 700089 Iași, România

⁷ Școala Gimnazială nr. 1 Râmniceleu, Str. Principală, 12750, jud. Buzău

*gabriela.dumitru@uaic.ro, [0232201522](tel:0232201522), [700506, Iași, Romania](https://www.uaic.ro)

Rezumat: *Infarctul miocardic este provocat de ateroscleroza coronariană, factorii etiologici care favorizează evoluția progresivă a aterosclerozei coronariene și care pot precipita instalarea infarctului miocardic acut fiind cunoscuți sub numele generic de factori de risc. Dintre aceștia sunt de reținut: dislipidemiile, hipertensiunea arterială, factorul ereditar, obiceiul de a fuma, obezitatea, hiperglicemiile, diabetul zaharat și factorul psihologic. Astfel, hipertensiunea arterială este prezentă la 60% din bolnavii cu infarct miocardic acut și crește nu numai riscul de instalare a infarctului miocardic acut, dar și pe cel al morții imediate sau îndepărtate accidentului coronarian acut.*

Cuvinte cheie: *infarct miocardic, inflamație, factori de risc*

Introducere

Cardiopiatiile reprezintă primul factor de deces în țările occidentale, iar la nivel mondial reprezintă cauza a o treime din decese, cunoscut fiind faptul că bolile cardiovasculare constituie un grup eterogen de afecțiuni larg răspândit cu mortalitate semnificativă.

Infarctul miocardic este manifestarea clinică cea mai redutabilă a bolii cardiace ischemice, provocată de o întrerupere bruscă a fluxului de sânge într-o ramură a rețelei arteriale coronariene care duce de cele mai multe ori la necroza unei porțiuni a țesutului miocardic, cu întindere variabilă, de obicei la nivelul ventriculului stâng. Electrocardiograma determină infarctul miocardic prin semnale electrice în inimă și deteriorarea alimentării cu sânge a mușchiului inimii, testele comune de sânge fiind troponina și creatin kinaza [1].

Infarctul miocardic poate fi prevenit prin cunoașterea riscului bolilor coronariene și luarea unor măsuri pentru a reduce aceste riscuri. Obiectivele includ schimbarea stilului de viață și anume: controlul grăsimilor, colesterolului și sării în dietă, monitorizarea tensiunii arteriale, executarea exercițiilor fizice în fiecare zi, greutate corporală normală, evitarea fumatului, a nicotinei, a alcoolului și a drogurilor [2].

Într-un număr de cazuri, instalarea infarctului miocardic acut este legată de unii factori cauzali, considerați ca factori declanșatori sau precipitanți. Aceștia sunt efortul fizic, tensiunea nervoasă, mesele

copioase, intervențiile chirurgicale, șocul hipovolemic (scăderea masivă a tensiunii arteriale prin pierdere de sânge sau de apă și electroliți), infecțiile acute ale tractului respirator, factorii meteorologici etc. După primul atac de cord, riscul apariției alteia crește în viitor. Prin urmare, ar trebui să se acorde atenție regimului alimentar, aportului scăzut de grăsimi și zahăr, exercițiilor fizice zilnice și somnului normal în fiecare zi cu stres scăzut. Riscul de atac de cord crește odată cu vârsta, de obicei, după 65 de ani, iar bărbații sunt mai expuși riscului în comparație cu femeile [3, 4].

La unii pacienți se constată frecvent hipotensiune arterială și, uneori, șoc cardiogen, la început compensat (tahicardie, cianoză unghială, oligurie), mai târziu decompensat, adică o prăbușire a tensiunii arteriale, un puls mic, apatie și anurie [1, 5].

Cazurile severe de țesuturi cardiace grav deteriorate poate necesita un transplant de inimă, în timpul recuperării, pacienții fiind nevoiți să urmeze sfaturi de prevenire legate de dietă, exerciții fizice și stres etc., așa cum sugerează medicul pentru a reduce riscul de a avea un alt atac de cord [4].

Lucrarea de față are drept scop studiul panelului de inflamație în infarctul miocardic deoarece jumătate din decesele cardiovasculare se datorează acestei patologii, numărul fiind încă în creștere și a început să fie prezent tot mai des la persoanele tinere, motiv pentru care trebuie tras un semnal de alarmă.

Material și metode de studiu

Studiul curent s-a efectuat pe un lot de 200 de pacienți diagnosticați cu infarct miocardic, 148 (74%) fiind de sex masculin, iar 52 (26%), de sex feminin.

Pentru determinarea parametrilor hematologici s-a utilizat analizoarele hematologice ACL TOP 7000 și Beckman Coulter. Analizorul ACL TOP este un aparat complet automat, utilizat de obicei în laboratoarele mari, pentru teste de coagulare și fibrinoliză, implicate în hemostaza organismului, iar metoda Coulter numără și identifică celulele prin detectarea și măsurarea schimbărilor de rezistență electrică, ce au loc atunci când o particulă (în cazul de față, o celulă) aflată într-un lichid special trece printr-un mic orificiu.

Pentru determinarea VSH-ului a fost utilizată metoda manuală Westergreen, iar pentru determinarea parametrilor biochimici s-a utilizat analizatorul automat de biochimie Rx-Imola.

Rezultate și discuții

Un prim obiectiv al studiului nostru a fost determinarea gradului de variabilitate a vitezei de sedimentare a hematiilor (VSH) la persoanele de sex masculin (Fig. 1) diagnosticate cu infarct miocardic, cunoscut fiind faptul că VSH-ul ajută la depistarea unei stări inflamatorii crescute din organism [6].

Astfel, conform rezultatelor obținute, la toți pacienții de sex masculin investigați VSH-ul înregistrează valori care depășesc limita superioară a intervalului fiziologic admis. La prima grupă de vârstă (30-50 ani) valoarea medie a VSH-ului este de 33,33 mm/h, intervalul normal admis fiind cuprins între 1 și 15 mm/h, în timp ce la celelalte două grupe de vârstă se înregistrează valori medii mult mai mari față de limita maximă admisă – 20 mm/h (42,25 mm/h la grupa de vârstă 51-70 ani, respectiv 59,22 mm/h la grupa de vârstă 71-90 ani), datele obținute de noi se corelându-se cu cele din literatura de specialitate [7].

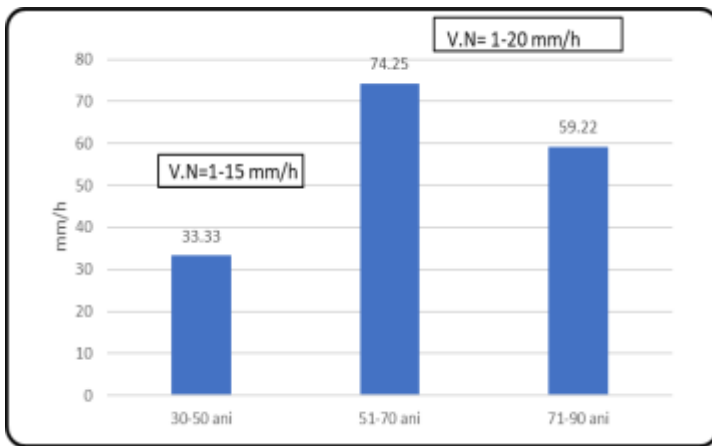


Fig. 1. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale VSH-ului la persoane de sex masculin

Proteina C-reactivă (CRP) este o proteină conservată evolutivă care poate fi considerată un marker tumoral, inflamator sau un marker pentru infecțiile acute [8].

După cum reiese din reprezentarea grafică valoarea medie a CRP-ului la persoanele de sex feminin (Fig. 2) depășește cu mult valoarea normală (V.N = 0-5 mg/L). Grupa de vârstă cea mai tânără (30-50 ani) prezintă o valoare medie a CRP-ului de 55,3 mg/L, a doua grupă de vârstă (51-70 ani) deține cea mai ridicată valoare medie, de peste 13 ori mai mare față de valoarea maximă admisă, iar ultima grupă de vârstă are valoarea medie a CRP-ului de 41,9 mg/L.

Rezultate similare prezintă și *Nijmeijer et al.* [9] care indică rolul central al CRP în cascada inflamatorie ce urmează în ischemie, această proteină reprezentând astfel un factor favorabil pentru dezvoltarea evenimentelor cardiovasculare.

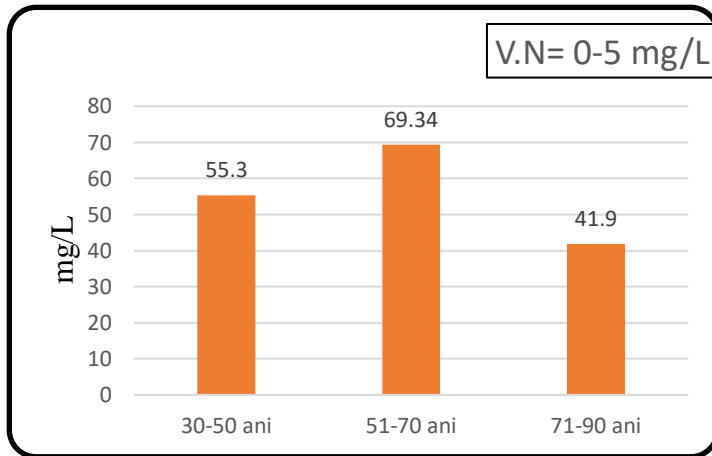


Fig. 2. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale CRP-ului la persoane de sex feminin

Conform figurii de mai jos, toate grupele de vârstă de sex masculin (Fig. 3) depășesc valoarea normală a CRP-lui (0-5 mg/L). Cea mai ridicată valoare medie a CRP-ului (121,08 mg/L) o prezintă persoanele din grupa de vârstă 71-90 de ani, urmată descrescător de grupa de vârstă, 51-70 ani cu valoarea medie de 81,08 mg/L, iar ultima grupă de vârstă (30-50 de ani) are o valoare medie mai mică decât precedentele, dar mai mare de aproximativ 10 ori decât maxima admisă (46,34 mg/L).

De altfel, alți autori [10, 11] demonstrează că proteina C reactivă este un marker predictiv în bolile cardiovasculare, valoarea crescută a proteinei C reactive indicând o boală vasculară.

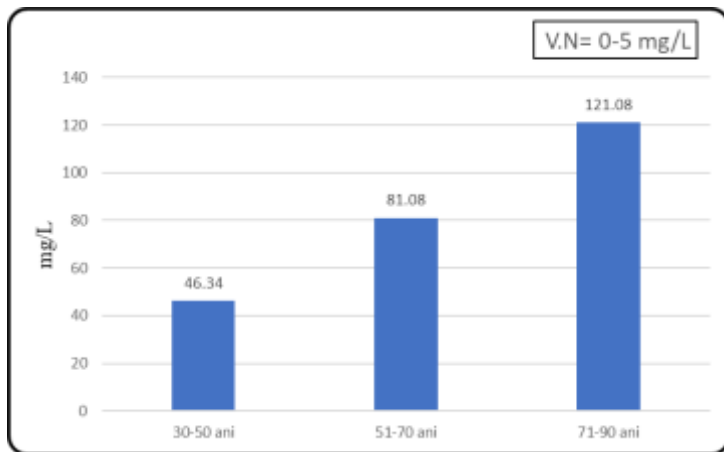


Fig. 3. Reprezentarea grafică a valorilor medii a CRP-ului la persoane de sex masculin

Din figura 4, se observă că valoarea medie cea mai mare a fibrinogenului la femei (643,33mg/dL) se înregistrează la grupa de vârstă 51-70 ani, această valoare depășind mult valoarea maximă admisă (160-500 mg/dL), iar pe locul doi, în ordine descrescătoare se află grupa de vârstă 30-50 ani care depășește cu 78,23 unități maximul admis al valorii normale, atingând valoare medie de 578,23 mg/dL.

În plus, datele din literatură [12, 13] au indică faptul că nivelurile ridicate de fibrinogen plasmatic sunt puternic corelate cu frecvența a două complicații trombotice majore ateroscleroză, accident vascular cerebral, precum și cu infarctul miocardic.

Tromboza este din ce în ce mai recunoscută ca un mecanism central în accidentul vascular cerebral și în infarctul miocardic, iar fibrinogenul este implicat în evenimente despre care se crede că joacă un rol major în tromboză. Măsurarea fibrinogenului plasmatic pentru a prezice accidentul vascular cerebral și infarctul miocardic poate fi importantă pentru a obține o perspectivă asupra potențialului trombogenic al acestei proteine și pentru a inspira noi strategii împotriva complicațiilor trombotice ale aterosclerozei [14, 15].

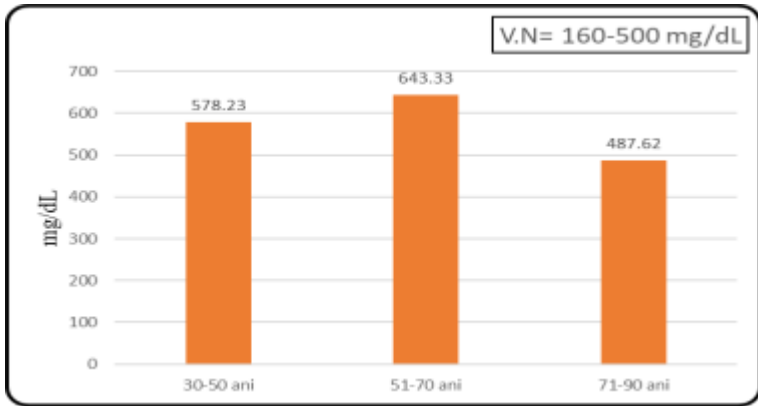


Fig. 4. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale fibrinogenului la persoane de sex feminin

La persoanele de sex masculin valorile medii ale fibrinogenului (Fig. 5) depășesc mult limita maximă a intervalului fiziologic-normal (160-500 mg/dL) a fibrinogenului. Astfel, cea mai tânără grupă de vârstă (30-50 ani) prezintă o valoare medie a fibrinogenului de 744,34 mg/dL, a doua grupă de vârstă prezintă o valoare medie de 602,7 mg/dL, în timp ce a treia grupă are cea mai crescută valoare medie a fibrinogenului (871,8 mg/dL).

De altfel, datele noastre concordă cu cele din literatura de specialitate [16] care indică valori crescute ale fibrinogenului în infarctul miocardic.

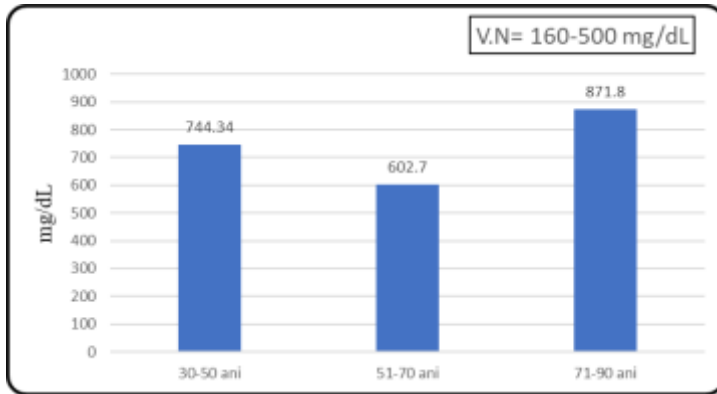


Fig. 5. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale fibrinogenului la persoane de sex masculin

Un alt parametru analizat este feritina - o proteină majoră de stocare a fierului, esențială pentru homeostazia fierului, fiind implicată într-o gamă largă de procese fiziologice și patologice. În medicina clinică, feritina este utilizată predominant ca un marker seric al depozitelor totale de fier din corp. În cazurile de deficit și supraîncărcare a fierului, feritina serică joacă un rol critic atât în diagnostic cât și în management [17].

După cum reiese din reprezentarea grafică (Fig. 6) toate grupele de vârstă depășesc limita superioară a intervalului fiziologic- normal (10-120 ng/mL). Valoarea mediei a feritinei cea mai mare este înregistrată la grupa de vârstă 51-70 ani (388,33 ng/mL), urmată de grupa 30-50 ani cu o valoare medie de 234,33 ng/mL, iar grupa de vârstă 71-90 ani prezintă o valoare mai scăzută decât precedentele grupe (130,56 ng/mL), dar care este tot peste maximul admis.

De astfel, datele din literatură [18] au demonstrat că nivelul ridicat al feritinei reprezintă un factor favorabil pentru producerea infarctului miocardic.

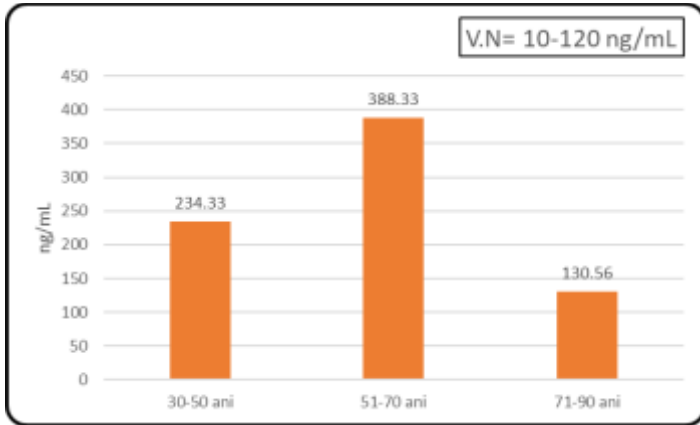


Fig. 6. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale feritinei la persoane de sex feminin

La bărbați, cea mai mare valoare medie a feritinei (418,52 ng/mL), care depășește mult valoarea maximă normală (20-300 ng/mL) se regăsește la persoanele de sex masculin din grupa de vârstă 71-90 ani (Fig. 7), alte studii [19] raportând o asociere a nivelurilor ridicate de feritină cu un risc excesiv de infarct miocardic la bărbați.

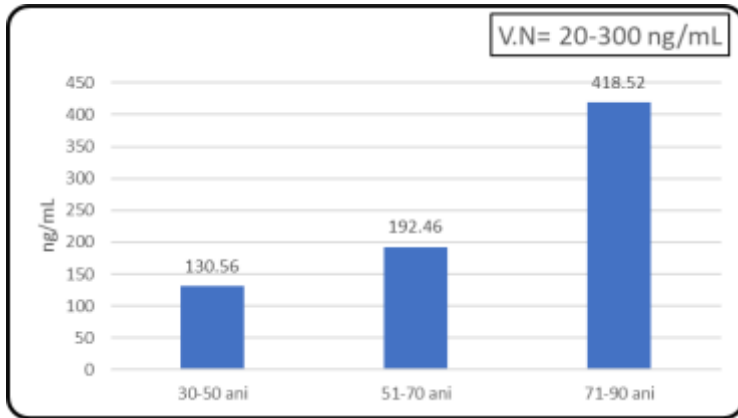


Fig. 7. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale feritinei la persoane de sex masculin

Un alt obiectiv al studiului nostru l-a reprezentat determinarea activității creatin-kinazei (CK-MB), analiza biochimică a benzii miocardice creatin kinază fiind utilizată ca marker al leziunii cardiace, aplicată pentru diagnosticarea cazurilor de durere toracică la om. Această enzimă este mai specifică în mușchiul cardiac, dar prezintă activitate scăzută în alte țesuturi, cum ar fi mușchiul osos și vascular, creierul, uterul și placenta [20].

Astfel, din graficul de mai jos (Fig. 8) observăm că singura grupă de vârstă ce respectă intervalul fiziologic-normal (0-25 U/L) este cea de 30-50 ani ce deține valoarea medie de 12,5 U/L. În rest, celelalte două grupe au valori peste maximul normal permis, cum ar fi grupa 51-70 ani (44,28 U/L, la grupa de vârstă 51-70 ani, respectiv, 49,77 U/L la grupa de vârstă 71-90 ani).

Datele obținute de noi sunt similare cu cele ale lui Bussmann et al. [21] care au remarcat faptul că valoarea crescută a creatin-kinazei este propice pentru infarctul miocardic, în marea majoritate a cazurilor, activitatea CK-MB crescând în decurs de 6 ore de la un infarct acut [22].

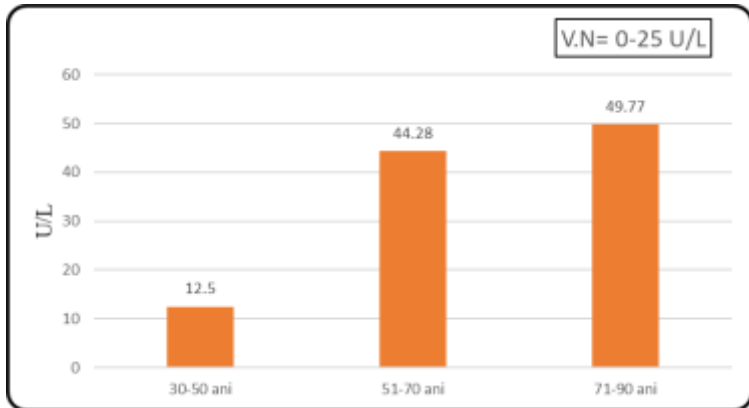


Fig. 8. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale CK-MB la persoane de sex feminin

La femei, se observă că la toate cele trei grupe de vârstă analizate s-au înregistrat valori medii ale CK-MB mai mari decât valoarea maximă normală (0-25 U/L). Astfel, prima grupă de vârstă (30-50 ani) prezintă o valoare medie de 38,54 U/L, a doua grupare de vârstă (51-70 ani) o valoare medie de 43,24 U/L, iar a treia grupă de vârstă (71-90 ani) o valoare medie de 39,11 U/L (Fig. 9).

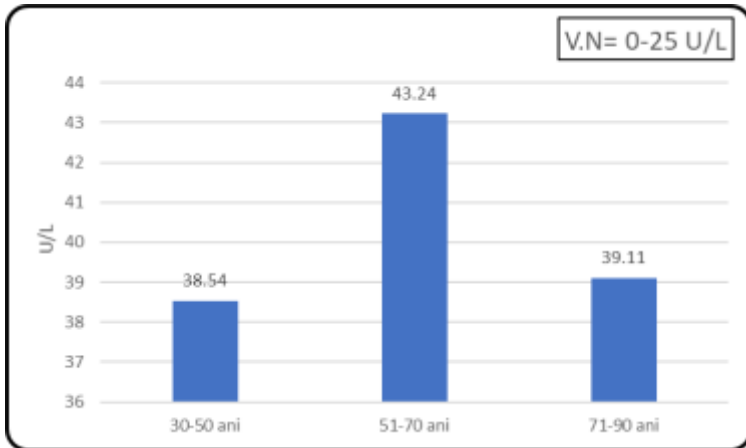


Fig. 9. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale CK-MB la persoane de sex masculin

Studiul realizat de *Grande et al.* [23], indică faptul că determinarea serică a CK-MB oferă o estimare semicantitativă a dimensiunii infarctului, valorile ridicate favorizând infarctul miocardic.

Transaminazele (TGO și TGP) joacă un rol important în metabolismul proteinelor și aminoacizilor, TGO (aspartat aminotransferaza) fiind o enzimă ce se găsește în mai multe țesuturi, dar este într-un procent mai mare în inimă și ficat, iar TGP (alanin aminotransferaza) se găsește la nivelul hepatic, renal și într-un procent mai scăzut la nivelul miocardului și a mușchilor scheletici [24].

În ceea ce privește activitatea TGO, doar prima grupă de vârstă prezintă o valoare medie de 29,75 U/L care se apropie de limita maximă admisă (0-31 U/L), în timp ce grupa de vârstă 51-70 ani prezintă o valoare medie foarte mare (356,13 U/L), cu mult peste maximul de

normalitate, iar a treia grupă de vârstă (71-90 ani) prezintă o valoare medie de 72,55 U/L (Fig. 10).

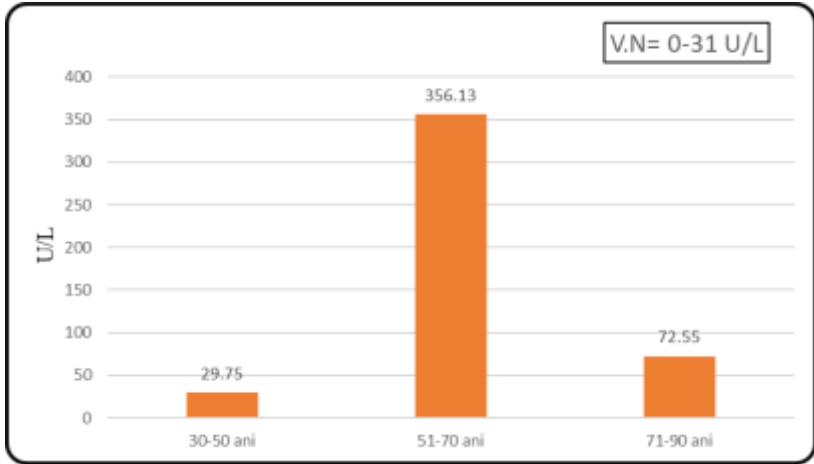


Fig. 10. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale TGO la persoane de sex feminin

Prin comparație, și alte studii [25, 26] au demonstrat că persoanele cu valori crescute ale TGO sunt predispuse la infarct miocardic.

La bărbați, din figura 11, se observă că nici o grupă de vârstă nu prezintă valori medii cuprinse în intervalul fiziologic-normal (0-37 U/L). Cea mai mare valoare medie a TGO la persoanele de sex masculin se înregistrează la grupa de vârstă 51-70 ani (120,41 U/L), a doua valoare în regim descrescător au obținut-o persoanele din grupa de vârstă 30-50 ani (87,26 U/L), iar ultima grupă de vârstă (71-90 ani)

prezintă o valoare medie mai mică față de grupele de vârstă precedente (64,96 U/L).

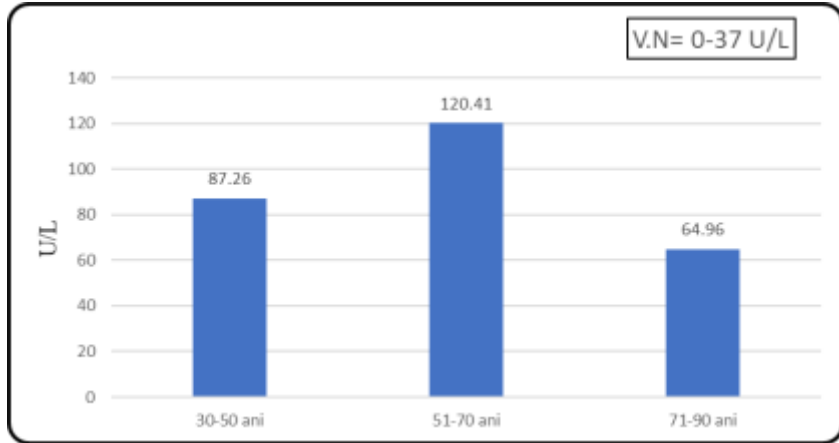


Fig. 11. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale TGO la persoane de sex masculin

În ceea ce privește activitatea TGP la femei, din reprezentarea grafică se remarcă faptul că toate grupele de vârstă depășesc valoarea maximă normală a acestui parametru biochimic (Fig. 12). Astfel, prima grupă de vârstă ce cuprinde persoane cu vârste între 30 și 50 ani, deține o valoare medie de 50,1 U/L, a doua categorie de vârstă (51-70 ani) înregistrează cea mai mare valoare medie a TGP (71,5 U/L), fiind urmată de ultima categorie de vârstă (71-90 ani) ce prezintă cea mai mică valoare medie (47,5 U/L).

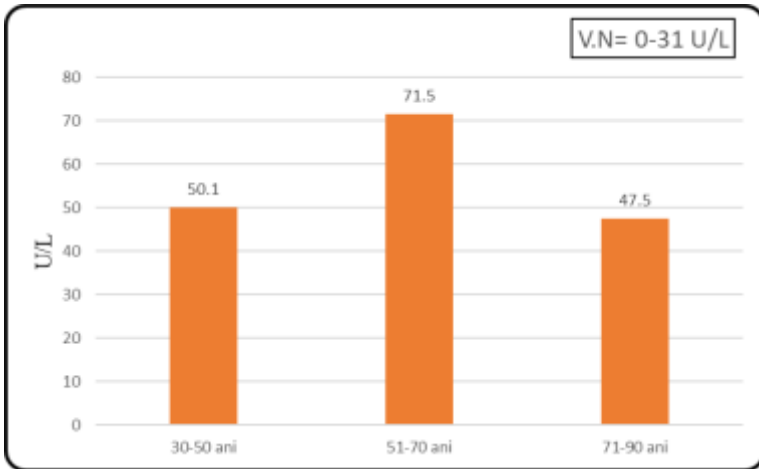


Fig. 12. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale TGP la persoane de sex feminin

Din figura 13, se observă faptul că valorile medii ale TGO la persoanele de sex masculin sunt mult mai mari comparativ cu valoarea maximă admisă (0-40 U/L). Cea mai mare valoare medie o deține grupa de vârstă 51-70 ani (150,05 U/L), urmată de grupa de vârstă 71-90 ani cu o valoare medie de 86 U/L, iar grupa de vârstă 30-50 ani înregistrează cea mai mică valoare (62,25 U/L).

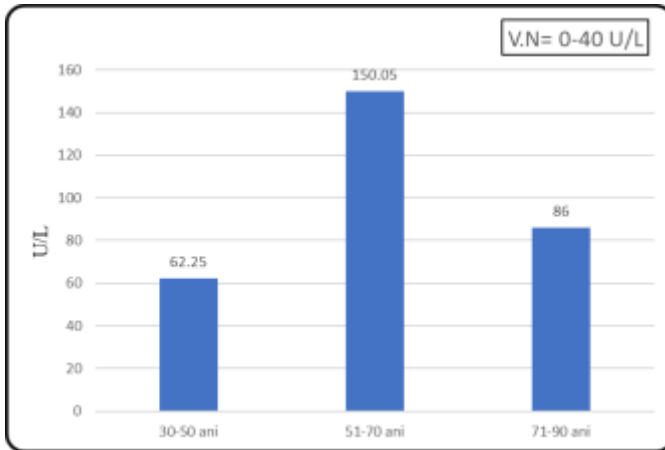


Fig. 13. Reprezentarea grafică a valorilor medii ale TGP la persoane de sex masculin

Concluzii

Valoarea crescută a VSH-ului poate fi considerată un factor de monitorizare a pacienților cu infarct miocardic pentru a preveni atacurile cardiace acute.

Rezultatele studiului nostru au demonstrat că proteina C reactivă atinge valori exagerate în timpul infarctului miocardic, ceea ce trage un semnal de alarmă.

În ceea ce privește nivelurile de CK-MB în infarctul miocardic, precum și activitatea TGO și TGP, se constată valori semnificativ crescute față de maximumul normal admis.

Valorile crescute ale feritinei pot fi asociate cu un risc mare de producere a infarctului miocardic, iar nivelurile de fibrinogen din sânge reprezintă un factor determinant al infarctului miocardic.

Persoanele de sex masculin au înregistrat valorile cele mai mari, ceea ce indică faptul că bărbații sunt mai predispuși la infarct miocardic comparativ cu femeile, datele noastre fiind similare cu cele din literatura de specialitate [27-29].

Referințe bibliografice

- [1] L. Lu, M. Liu, R. Sun, Y. Zheng, P. Zhang, *Myocardial Infarction: Symptoms and Treatments*, **Cell Biochem. Biophys.**, **72**(3), 2015, pp. 865-867.
- [2] J. P. Collet, H. Thiele, E. Barbato, O. Barthélémy, J. Bauersachs, D.L. Bhatt, P. Dendale, M. Dorobantu, T. Edvardsen, T. Folliguet, C.P. Gale, *2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC)*, **Eur. Heart J.**, **42**(14), 2021, pp.1289-1367.
- [3] L. Erhardt, J. Herlitz, L. Bossaert, M. Halinen, M. Keltai, R. Koster, *Task force on management of chest pain*, **Eur. Heart J.**, **23**(15), 2002, pp. 1153-1176.

- [4] P. Valensi, L. Lorgis, Y. Cottin, *Prevalence, incidence, predictive factors and prognosis of silent myocardial infarction: a review of the literature*, **Arch. Cardiovasc. Dis.**, **104**(3), 2011, pp. 178-188.
- [5] M. Francone, C. Bucciarelli-Ducci, I. Carbone, E. Canali, R. Scardala, F.A. Calabrese, L. Agati, *Impact of primary coronary angioplasty delay on myocardial salvage, infarct size, and microvascular damage in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: insight from cardiovascular magnetic resonance*, **J. Am. Coll. Cardiol.**, **54**(23), 2009, pp. 2145-2153.
- [6] C. Misăilă, G. Comănescu, **Elemente de hematologie generală**, Editura Corson, Iași, 1999.
- [7] M.Y. Cho, E.S. Min, M.H. Hur, M.S. Lee, *Effects of aromatherapy on the anxiety, vital signs, and sleep quality of percutaneous coronary intervention patients in intensive care units*, **Evid.-Based Complement. Altern. Med.**, **2013**, 2013, Article Number 381381, <https://doi.org/10.1155/2013/381381>
- [8] B. M. Pepys, M.H. Gideon, *C-Reactive protein: a critical update*, **The Journal of Clinical Investigation**, **111**(12), 2003, pp. 1805-1812.
- [9] R. Nijmeijer, W.K. Lagrand, C.A. Visser, C.J. Meijer, H.W. Miessen, C.E. Hack, *CRP, a major culprit in complement-mediated tissue damage in acute myocardial infarction?*, **Int. Immunopharmacol.**, **1**(3), 2001, pp. 403-414.

- [10] P. Sakkinen, R.D. Abbott, J.D. Curb, B.L. Rodriguez, K. Yano, R.P. Tracy, *C-reactive protein and myocardial infarction*, **J. Clin. Epidemiol.**, **55**(5), 2002, pp. 445-451.
- [11] M. Hristov, C. Weber, *Myocardial infarction and inflammation: lost in the biomarker labyrinth*, **Circ. Res.**, **116**, 2015, pp. 781-783.
- [12] M. Becatti, R. Marcucci, G. Bruschi, N. Taddei, D. Bani, A.M. Gori, C. Fiorillo, *Oxidative modification of fibrinogen is associated with altered function and structure in the subacute phase of myocardial infarction*, **Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.**, **34**(7), 2014, pp.1355-1361.
- [13] M. Shojaie, M. Pourahmad, A. Eshraghian, H.R. Izadi, F. Naghshvar, *Fibrinogen as a risk factor for premature myocardial infarction in Iranian patients: a case control study*, **Vasc. Health Risk Manag.**, 2009, pp. 673-676.
- [14] L. Cerit, *Fibrinogen and atherosclerosis*, **Arq. Bras. Cardiol**, **108**, 2017, pp. 189-190, <https://doi.org/10.5935/abc.20170017>
- [15] S. Surma, M. Banach, *Fibrinogen and atherosclerotic cardiovascular diseases - review of the literature and clinical studies*, **Int. J. Mol. Sci.**, **23**(1), 2021, Article number193, <https://doi.org/10.3390/ijms23010193>
- [16] J. De Sutter, M. De Buyzere, P. Gheeraert, V. De Wiele, J. Voet, M. De Pauw, Y. Taeymans, *Fibrinogen and C-reactive protein on*

- admission as markers of final infarct size after primary angioplasty for acute myocardial infarction*, **Atherosclerosis**, **157**(1), 2021, pp.189-196.
- [17] G. Zandman- Goddard, Y. Shoenfeld, *Ferritin in autoimmune diseases*, **Annals of the New York Academy of Sciences**, **1109**(1), 2007, pp. 385-400.
- [18] M.P. Holay, A.A. Choudhary, S.D. Suryawanshi, *Serum ferritin-a novel risk factor in acute myocardial infarction*, **Indian Heart J.**, **64**(2), 2012, pp.173-177.
- [19] G.H. Frey, D.W. Krider, *Serum ferritin and myocardial infarct*, **The West Virginia Medical Journal**, **90**(1), 1994, pp.13-15.
- [20] L. M. de Souza, C.L. de Mendonça, R.N. de Assis, E.F. Oliveira Filho, D.N. Araújo Gonçalves, R.J. Cavalcante Souto, P.C. Soares, J.A. Bastos Afonso, *Cardiac biomarkers troponin I and CK-MB in ewes affected by pregnancy toxemia*, **Small Rumin. Res.**, **177**, 2019, pp. 97-102.
- [21] W.D. Bussmann, D.O.R.I.S. Passek, W.E.R.N.E.R. Seidel, M.A.R.T.I.N. Kaltenbach, *Reduction of CK and CK-MB indexes of infarct size by intravenous nitroglycerin*, **Circulation**, **63**(3), 1981, pp. 615-622.
- [22] C. Xu, T. Zhang, B. Zhu, Z. Cao., *Diagnostic role of postmortem CK-MB in cardiac death: a systematic review and meta-analysis*, **Forensic Sci., Med. Pathol.**, **16**(2), 2020, pp. 287-294.

- [23] P.E.E.R. Grande, B.F. Hansen, C.L.A.U.S. Christiansen, J. Naestoft J., *Estimation of acute myocardial infarct size in man by serum CK-MB measurements*, **Circulation**, **65**(4), 1982, pp. 756-764.
- [24] D.C. Cojocaru, **Enzimologie practică**, Ed. Tehnopress, Iași, 2005.
- [25] L. Jian, Z. Zhao, H. Jiang, M. Jiang, G. Yu, X. Li, *Predictive value of elevated alanine aminotransferase for in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction*, **BMC Cardiovasc. Disord.**, **21**(1), 2021, Article number 82, <https://doi.org/10.1186/s12872-021-01903-z>
- [26] J. Wang, H. Bo, X. Meng, Y. Wu, Y. Bao, Y. Li, *A simple and fast experimental model of myocardial infarction in the mouse*, **Tex. Heart Inst. J.**, **33**(3), 2006, pp. 290-293.
- [27] K. Tsukahara, *Differences between men and woman in terms of clinical features of ST-segment elevation acute myocardial infarction*, **Circ. J.**, **70**(3), 2006, pp. 222-226.
- [28] M. Kosuge, K. Kimura, T. Ishikawa, T. Ebina, K. Hibi, K. Tsukahara, M. Kanna, N. Iwahashi, J. Okuda, N. Nozawa, H. Ozaki, *Differences between men and women in terms of clinical features of ST-segment elevation acute myocardial infarction*, **Circ. J.**, **70**(3), 2006, pp. 222-226.
- [29] E. Khan, D. Brieger, J. Amerena, J.J. Atherton, D.P. Chew, A. Farshid, M. Ilton, C.P. Juergens, N. Kangaharan, R. Rajaratnam, A. Sweeny, *Differences in management and outcomes for men and*

women with ST-elevation myocardial infarction, **Med. J. Aust.**,
209(3), 2018, pp.118-123.

INFLUENȚA UNOR PESTICIDE ȘI FERTILIZATORI FOLIARI LA ARDEI ȘI TOMATE

Gheorghîța Florentina GĂTEJ, Gabriela DUMITRU*,
Elena TODIRAȘCU-CIORNEA

*Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Biologie,
Departamentul de Biologie, B-dul Carol I, nr. 20 A, 700506, Iași, România*

[*gabriela.dumitru@uaic.ro](mailto:gabriela.dumitru@uaic.ro), 0232201522, 700506, Iași, Romania

Abstract: Creșterea continuă a populației globale are ca rezultat necesitatea utilizării intensive a tehnicilor agricole moderne și a substanțelor chimice de tipul pesticidelor cu scopul obținerii și furnizării masive de alimente. Deși pesticidele sunt deosebit de importante pentru a preveni pierderile în agricultura convențională, ele prezintă frecvent și diverse efecte secundare, care pot avea urmări negative asupra producției agricole și calității legumelor și fructelor, prin dezechilibrarea proceselor esențiale ce au loc la nivelul solului, precum perturbarea procesului normal de descompunere a materiei organice, ciclului nutrienților etc. Scopul prezentului studiu a fost acela de a evalua efectele unor stimulatori de creștere și pesticide asupra diferitelor soiuri de *Capsicum annuum* și *Solanum lycopersicum* prin prisma activității unor oxido-reductaze implicate în contracararea efectelor produse de stresul oxidativ. Rezultatele obținute relevă importanța aplicării pesticidelor și fertilizatorilor foliari în dozele recomandate de producători pentru a se preveni intoxicația organismului vegetal, utilizarea frecventă și depășirea dozelor recomandate determinând apariția stresului oxidativ, însoțit de perturbarea metabolismului normal al plantei, ce conduce la reducerea dezvoltării și a creșterii normale sau chiar la moartea celulară. **Cuvinte cheie:** pesticide, fertilizatori, stres oxidativ, tomate, ardei

Introducere

Domeniul agriculturii a suferit un amplu proces de modernizare începând cu a doua jumătate a secolului al XX-lea, utilizarea agrochimicelor pentru controlul bolilor și dăunătorilor plantelor devenind crucială în procedurile agricole moderne. Există două grupuri majore de factori de stres și anume factorii naturali și cei antropici, cei din urmă incluzând și pesticidele, care au devenit instrumente semnificative și nelipsite în protecția plantelor față de agenții patogeni fiind folosite cu scopul de a preîntâmpina scăderea conținutului de substanțe nutritive din sol, de care plantele au nevoie pentru a crește și a se dezvolta normal, ele ajutând la reducerea pierderilor de randament cauzate de către dăunători și pentru a hrăni populația în creștere a lumii [1, 2].

Datorită adaptării și rezistenței dezvoltate de dăunători la substanțele chimice, în fiecare an se folosesc cantități din ce în ce mai mari de pesticide și compuși chimici noi pentru protejarea culturilor, provocând efecte secundare nedorite și ridicând costurile producției de alimente. Agricultura biologică fără substanțe chimice câștigă, de asemenea, tot mai mult sprijin, dar încă nu este capabilă să răspundă nevoii de a produce cantități masive de alimente, utilizarea agrochimicelor, inclusiv a pesticidelor, rămânând o practică comună [3].

Aplicarea necorespunzătoare și utilizarea pe scară largă a acestor compuși au ridicat îngrijorări publice legate de poluarea mediului și sănătatea animală, utilizarea excesivă a pesticidelor reprezentând o preocupare pentru durabilitatea mediului și stabilitatea globală, ele putând conduce la distrugerea biodiversității, concentrația mare a acestor agenți chimici punând sub semnul întrebării supraviețuirea pentru multe păsări, animale și organisme acvatice [4].

Este bine cunoscut faptul că, în ultimii ani, cultura legumelor și fructelor reprezintă o activitate economică și alimentară de mare importanță, cu o largă răspândire în întreaga lume, dată fiind valoarea lor alimentară deosebită, prin prisma bogăției de vitamine, provitamine, săruri minerale și acizi organici, necesare organismului uman, pe lângă importanța economică și proprietățile lor nutritive, unele dintre ele prezentând și importanță terapeutică însemnată, consumul de tomate și ardei fiind asociat cu un risc redus de apariție al unor patologii umane, printre care bolile cardiovasculare și diferite tipuri de tumori.

Roșiile și ardeii reprezintă unele dintre culturile alimentare majore la nivel mondial [5, 6], cererea tot mai mare de tomate și ardei pentru consumul curent al populației ducând la apariția de noi soiuri și hibrizi, cu calități superioare, dar și la dezvoltarea mijloacelor tehnologice moderne de producție, menite să sporească recolta, atât din punct de vedere calitativ, cât și din punct de vedere cantitativ.

Dacă roșiile reprezintă una dintre sursele alimentare majore de carotenoide, oferind aproximativ 80% din aportul zilnic de licopen și folat, acid ascorbic, flavonoide, α -tocoferol și potasiu [5, 7], ardeii nu sunt mai prejos, constituind o sursă importantă de substanțe fitochimice precum vitaminele, capsaicinoidele, carotenoidele și polifenolii [8], consumul lor prezentând efecte benefice în prevenirea bolilor cronice precum cancerul și bolile cardiovasculare [9-11].

Fertilizarea reprezintă una dintre verigile tehnologice cu cel mai mare impact asupra producției, fertilizatorii stimulând creșterea și dezvoltarea plantelor, pe tot parcursul perioadei de vegetație, începând de la stadiul de sămânță și până la organismul matur, printre beneficiile induse de acțiunea lor numărându-se creșterea randamentului culturilor [12, 13], iar pe de altă parte, prin utilizarea irațională, fiind determinată o perturbare a ecosistemelor naturale.

Organismele vegetale sunt expuse unui fenomen chimic și fiziologic complex ce se dezvoltă ca urmare a supraproducției și acumulării de specii reactive de oxigen (ROS) - stresul oxidativ, stres care poate deteriora componentele celulare și poate cauza disfuncția acestora, producând modificări ale metabolismului normal al plantei, determinând reducerea dezvoltării și a creșterii normale sau chiar moartea celulară [14]. Literatura de specialitate [15, 16] subliniază faptul că plantele superioare au capacitatea de a lupta împotriva radicalilor liberi printr-o serie de mecanisme complexe ce intervin în menținerea unui nivel optim al acestor componente reactive, un rol

deosebit pentru îndepărtarea acestora din celulă având o serie de enzime din clasa oxido-reductazelor, ce catalizează transformarea ROS într-o serie de molecule mai simple, netoxice, cum ar fi apa sau oxigenul molecular.

Din considerentul că utilizarea fertilizatorilor și a pesticidelor, pe lângă beneficiile pe care le aduce culturilor, poate cauza și tulburări la nivel celular, scopul lucrării a vizat monitorizarea activității enzimelor stresului oxidativ din țesutul foliar al unor soiuri de *Lycopersicum* și *Capsicum* expuse unui tratament cu aceste tipuri de substanțe.

Material și metode

Materialul biologic utilizat a fost reprezentat de o serie de varietăți ale speciilor *Capsicum annuum* (Macska sarga, Passilla bajio, Numex centenial, Purple tiger) și *Solanum lycopersicum* (Smarald, Sweetheart, Drops, Noire de Crimeé), producerea răsadului realizându-se prin semănat des, în vase cu pământ special destinat culturii de legume. Plantele au fost crescute în condiții de laborator, în prezența unor biostimulatori pentru creștere (Terra-Sorb și Atonik), respectiv un insecticid sistemic din grupa chimică a cloronicotinelor destinat combaterii dăunătorilor (Calypso) și un fungicid de contact cu acțiune preventivă și protectivă împotriva unui spectru larg de ciuperci fitopatogene (Captan), substanțele utilizate fiind aplicate în dozele recomandate. Lucrările de îngrijire aplicate răsadurilor au constat în

dirijarea temperaturii, aceasta fiind cuprinsă între 22 și 25°C, rărirea plantelor la 5 zile de la răsărire, asigurarea necesarului de apă și aerisirea periodică.

După 60 de zile de la plantare, materialul biologic a fost recoltat, etichetat, introdus în congelator și, ulterior, în țesutul foliar, s-a determinat activitatea superoxid-dismutazei prin metoda cu Nitro Blue Tetrazoliu, a catalazei prin metoda Sinha și a glutatation-peroxidazei prin metoda Fukuzawa și Tokomura cu DTNB – acid 5,5-ditiobis-2-nitrobenzoic.

Rezultate și discuții

Cultura legumelor și fructelor reprezintă o activitate economică și alimentară de mare importanță, cu o largă răspândire în întreaga lume, cererea tot mai mare de ardei și tomate pentru consumul curent al populației ducând la apariția de soiuri și hibridi noi, cu calități superioare, dar și la dezvoltarea mijloacelor tehnologice moderne de producție, menite să sporească recolta, atât din punct de vedere calitativ, cât și din punct de vedere cantitativ. Printre tehnologiile moderne de producție sunt incluse fertilizarea, menită să asigure aprovizionarea optimă a plantelor cu substanțe nutritive, îmbunătățind calitatea comercială și valoarea alimentară a produselor și administrarea de pesticide, cu scopul combaterii dăunătorilor și a bolilor care ar putea

dereglă sau perturba creșterea și dezvoltarea normală a organismului plantei.

Poluarea mediului cu substanțe chimice, ca urmare a utilizării metodelor moderne aplicate în agricultură, reprezintă o problemă critică ce suscită un imens interes din partea oamenilor de știință [17, 18], amenințând întregul ecosistem prin perturbarea gravă a structurii și funcționalității acestuia [19], anumite procese cum ar fi fertilizarea, arderea deșeurilor, mineritul etc., conducând la apariția unor probleme majore pentru elementele abiotice (apă, aer și sol), dar și pentru comunitățile biotice (plante, animale și oameni) [20]. Deși utilizarea pesticidelor poate fi importantă pentru controlul dăunătorilor în agricultura convențională, prezența acestora poate dăuna altor organisme decât dăunătorii din cauza neselectivității acestor substanțe chimice [21], diferitele efecte asupra organismelor neîntâlnind, pe de o parte, din degradabilitatea și modul diferit de acțiune a lor, dar și ca urmare a unor factori de mediu (cum ar fi clima, de exemplu), a proprietăților fizico-chimice și structura biologică, pe de altă parte [1, 22].

Nu este deloc de neglijat faptul că administrarea necontrolată a acestor substanțe poate conduce la o dereglare a metabolismului celular, dereglare la care planta răspunde prin generarea speciilor reactive de oxigen (ROS), acumularea acestora din urmă conducând la instalarea fenomenului de stres oxidativ cu efecte nocive pe termen mai lung sau mai scurt și potențial letal. Literatura de specialitate [23, 24] subliniază

faptul că plantele superioare au capacitatea de a lupta împotriva radicalilor liberi printr-o serie de mecanisme complexe ce intervin în menținerea unui nivel optim al acestor componente reactive, un rol deosebit pentru îndepărtarea acestora din celulă având o serie de enzime din clasa oxido-reductazelor, ce catalizează transformarea ROS (ce pot ataca organele vegetale, metaboliții și diversele molecule prin întreruperea diferitelor căi metabolice), într-o serie de molecule mai simple, netoxice, cum ar fi apa sau oxigenul molecular.

Aceste mecanisme de detoxifiere dezvoltate de plante sunt atât enzimatică cât și non-enzimatică, enzimele antioxidante ale plantelor incluzând superoxid-dismutaza (SOD), catalaza (CAT), glutation-peroxidaza (GPX), dar și ascorbat-peroxidaza, glutation S-transferaza, dehidroascorbat-reductaza etc., în timp ce antioxidanții neenzimatici includ glutationul, carotenoizii, tocoferolii și flavonoidele [25].

Un prin obiectiv al studiului nostru l-a constituit determinarea activității superoxid-dismutazei la plante din genul *Capsicum* și *Solanum*, metaloenzimă ce se întâlnește în toate organismele aerobe sau aerotolerante și care protejează celulele respiratorii de produsul propriei lor respirații, prin eliminarea într-o manieră catalitică a radicalilor superoxid care, în mod surprinzător, sunt intermediari destul de comuni ai căii de reducere a oxigenului. Literatura științifică subliniază faptul că, în cazul plantelor superioare, enzima are rol important pentru toleranța la stres și acționează ca antioxidant, protejând componentele celulare ale acestora de oxidarea exercitată de speciile reactive de

oxigen (ROS). În interiorul celulelor, superoxid dismutazele constituie prima linie de apărare împotriva ROS [26], radicalul superoxid (O_2^-) fiind produs oriunde are loc transportul de electroni și, prin urmare, activarea O_2 poate apărea în diferite compartimente celulare, inclusiv în mitocondrii, cloroplaste, microzomi, glioxizomi, peroxizomi, apoplaste și în citosol [27].

După cum se poate observa din reprezentările grafice (Figurile 1 și 2), atât la ardei, cât și la tomate, administrarea agenților chimici a determinat variații destul de ample ale activității enzimei, prin comparație cu eșantionul control, în cazul celor două pesticide utilizate, decelându-se creșteri semnificative ale activității enzimei, în strânsă corelație cu specificitatea de specie. Trebuie menționat faptul că, pentru a evita stresul produs de alți factori biotici sau abiotici, plantele au fost menținute pe toata durata creșterii în condiții apropiate de cele naturale, în alternanță lumină - întuneric și la temperaturi care au variat între 22 și 25°C, recurgând la rădăcirea plantelor după 5 zile de la răsărire, asigurând necesarul de apă și procedând la aerisirea periodică a încăperii în care au fost crescute plantele. Compoziția pământului utilizat ca substrat a cuprins: substanțe organice (minim 50%), azot (minim 300 mg/l), P_2O_5 (minim 100 mg/l) și K_2O (minim 30 mg/l), iar pH-ul său a fost de $7,0 \pm 0,5$.

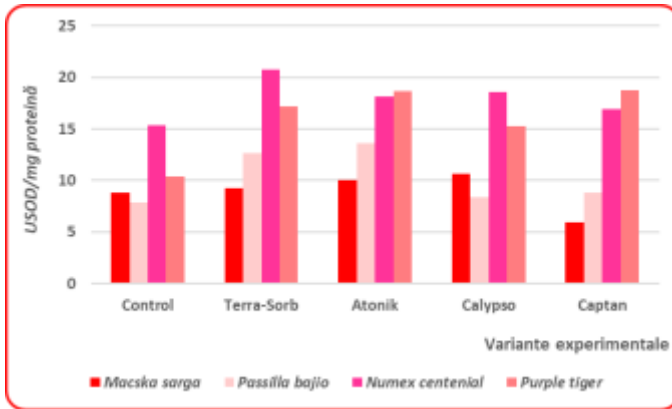


Fig. 1. Activitatea superoxid-dismutazei la ardei

Și biostimulatorii utilizați au influențat activitatea acestei oxido-reductaze, atât în cazul Terra-Sorb, cât și în cazul fertilizatorului Atonik, decelându-se, la ardei, niveluri de activitate mai ridicate prin comparație cu lotul de referință (21,548 și 17,156 USOD/mg proteină față de 15,166 USOD/mg proteină la soiul Numex centenial, respectiv 16,843 și 18,045 USOD/mg proteină față de 10,007 USOD/mg proteină la soiul Purple tiger), în timp ce, la tomate, soiurile Drops și Noire de Crimee se disting prin reacții mai evidente la aplicarea biostimulatorului Terra-Sorb, nivelurile de activitate a SOD fiind de 23,256 și 24,371 USOD/mg proteină față de 18,546, respectiv 16,724 USOD/mg proteină la lotul control.

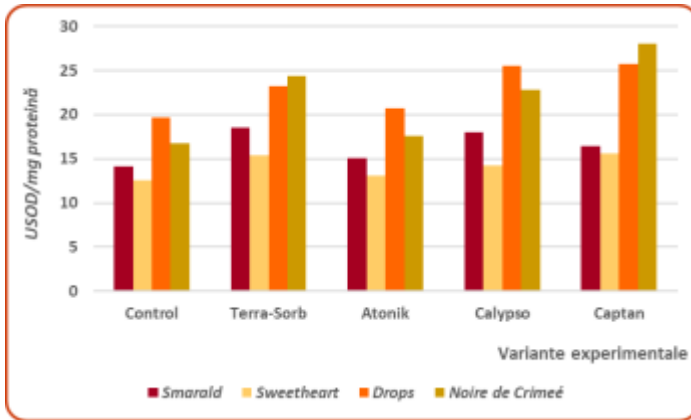


Fig. 2. Activitatea superoxid-dismutazei la tomate

Este bine cunoscut faptul că produsul activității superoxid dismutazei este apa oxigenată, care este un compus toxic pentru celula vie și care, prin urmare, trebuie eliminată în reacțiile ulterioare, un număr mare de enzime având capacitatea de a regla nivelurile intracelulare ale peroxidului de hidrogen în plante, catalazele și peroxidazele fiind considerate a fi cele mai importante [28].

Catalaza este o hemoproteină alcătuită din patru catene polipeptidice și o grupare prostetică de tip porfirinic, care permite reacția enzimei cu peroxidul de hidrogen și se întâlnește la nivelul peroxizomilor prezenți în aproape toate organismele aerobe, având rol în protejarea celulei de efectele toxice ale peroxidului de hidrogen, pe care îl descompune rapid în oxigen molecular și apă, fără a produce alți radicali liberi [29]. Rolul catalazelor în sistemul de apărare antioxidant

al plantelor a fost dovedit prin diverse studii [30-32], observându-se că mutații cu deficit de catalază sunt mai predispuși la stres oxidativ comparativ cu plantele sălbatice tratate cu sare, ozon, paraquat și H_2O_2 . Așadar, literatura de specialitate [33, 34] evidențiază că activitatea crescută a catalazei este crucială pentru supraviețuirea plantelor în condiții de stres moderat cauzat de prezența diverșilor factori biotici sau abiotici, în timp ce același tip de stres, dar într-o formă severă, conduce la leziuni ireversibile ale acestei enzimei [35, 30], nivelurile crescute de ROS fiind dăunătoare plantelor, prin modificarea procesele fiziologice, morfologice și metabolice ale celulei, peroxidul de hidrogen, anionul superoxid, radicalul hidroxil și oxigenul singlet, având fiecare un anumit timp de înjumătățire și un potențial de oxidare caracteristic [36, 37], aceste molecule toxice putând provoca daune oxidative prin peroxidarea lipidelor, prin afectarea acizilor nucleici și inhibarea enzimatică prin oxidarea proteinelor, care promovează moartea celulară programată [24].

Așa cum se observă din figurile 3 și 4 activitatea catalazei la loturile experimentale este superioară variantei de referință, atât la ardei cât și la tomate în cazul tuturor tratamentelor administrate.

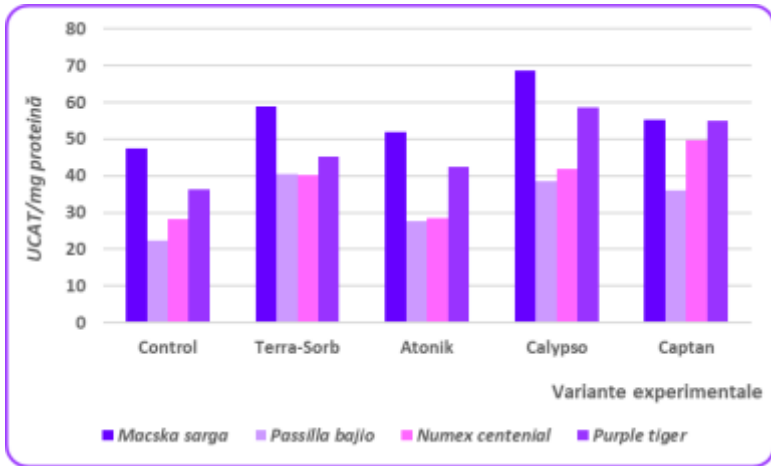


Fig. 3. Activitatea catalazei la ardei

Astfel, dacă în eșantionul control, activitatea CAT a variat între 20,157 UCAT/mg proteină la soiul Passilla bajo și 47,895 UCAT/mg proteină la soiul Macska sarga, în cazul exemplarelor tratate cu Terra-Sorb și Calypso, de exemplu, aceleași soiuri au înregistrat niveluri de activitate a enzimei ce au atins pragurile de 46,761 și 59,054 UCAT/mg proteină pentru Passilla bajo și 59,786, respectiv 69,113 UCAT/mg proteină pentru varianta Macska sarga.

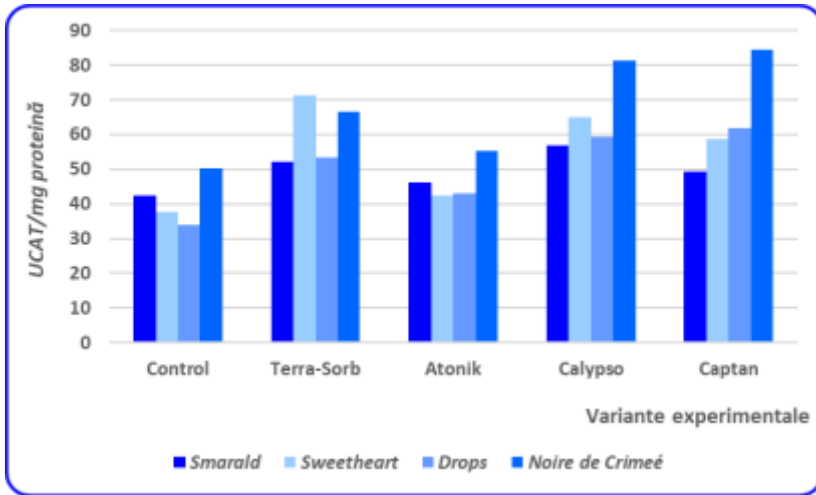


Fig. 4. Activitatea catalazei la tomate

Cât privește tomatele, putem evidenția valori deosebit de însemnate a activității catalazei, la loturile la care s-a administrat Calypso, Captan, dar și Terra-Sorb, la soiul Noire de Crimee, de exemplu, enzima prezentând praguri de activitate de 19,872 UCAT/mg proteină la lotul de referință, respectiv 67,132 UCAT/mg proteină la eșantionul la care s-a administrat Terra-Sorb, 81,243 UCAT/mg proteină la lotul la care s-a administrat Calypso și 83,457 UCAT/mg proteină la cel tratat cu Captan. Rezultatele noastre concordă cu cele din literatura de specialitate, diferite studii [38] evidențiind clar că plantele, ca răspuns la administrarea diferitelor xenobiotice, își activează sistemele de apărare antioxidante atât prin căi enzimatică, cât și non-enzimatică, crescând semnificativ activitatea superoxid-dismutazei,

catalazei, ascorbat-peroxidazei etc. În același timp, se știe că eficiența catalitică a catalazei este limitată de difuzia sa și că, în general, ea acționează la cantități mari de apă oxigenată prezentă în celulă, atunci când acest radical liber se găsește în concentrații mici sau foarte mici, în acțiune intrând o altă categorie de oxidoreductaze și anume peroxidazele.

Glutation peroxidaza (GPx) este denumirea generală pentru o familie de izoenzime multiple care catalizează reducerea H_2O_2 sau a hidroperoxidilor organici la apă sau alcooli corespunzători folosind glutatiunul redus ca donator de electroni [39], protejând membranele celulare de deteriorarea oxidativă. Familia glutatiun peroxidazelor din plante constă din mai multe izoenzime cu locații subcelulare distincte care prezintă diferite modele de expresie specifice țesuturilor și cu răspunsuri diferite la stresul produs de factorii abiotici. În prezent, funcția GPx în plante nu este complet elucidată [40], enzima îndeplinind un rol important de protecție a membranelor celulare împotriva stresului produs de peroxidarea lipidelor (Fig. 5), apariția activităților tiol-dependente ale izoenzimelor GPx din plante sugerând că, pe lângă detoxifierea apei oxigenate și hidroperoxidilor organici, enzima poate fi implicată și în reglarea homeostaziei redox celulare prin menținerea echilibrului tiol/disulfură sau NADPH/NADP(+).

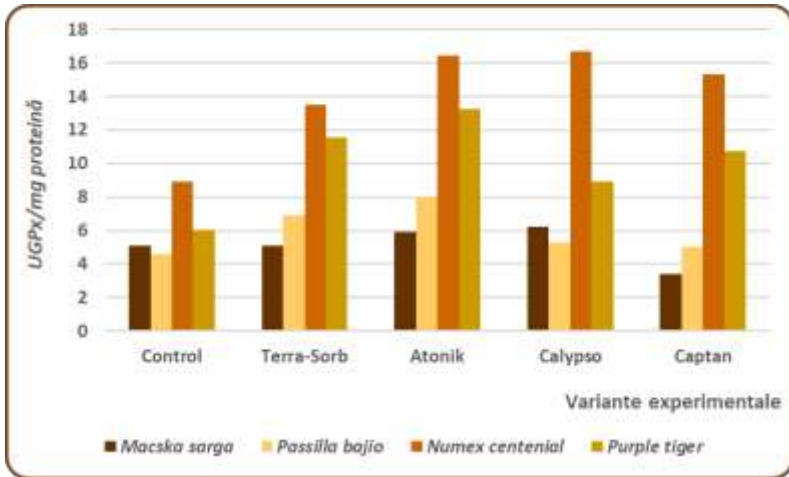


Fig. 5. Activitatea glutation-peroxidazei la ardei

Rezultatele experimentale obținute pentru ardei, arată o variație destul de amplă a activității glutation-peroxidazei, pe de o parte în funcție de soi, iar pe de altă parte în funcție de tipul de tratament aplicat. Astfel, dacă la control, activitatea GPx a oscilat între 4,556 UGPx/mg proteină (pentru soiul Passilla bajo) și 8,816 UGPx/mg proteină (pentru soiul Numex centenial), în cazul loturilor tratate cu Atonik, respectiv Calypso, s-au atins niveluri de activitate egale cu 16,357 și 16,749 UGPx/mg proteină (pentru soiul Numex centenial), respectiv 13,578 și 10,759 UGPx/mg proteină (pentru soiul Purple tiger).

În ceea ce privește tomatele, putem observa că diferențele de activitate sunt mai puțin semnificative, între lotul de referință și cele tratate cu pesticide, respectiv biostimulatori de creștere activitatea

enzimei înregistrând oscilații mai puțin ample. Astfel, în cazul exemplarelor de tomate crescute în lipsa fertilizatorilor, remarcăm niveluri de activitate de 5,873 UGPx/mg proteină (pentru soiul Sweetheart), 6,192 UGPx/mg proteină (pentru soiul Smarald) și 7,311 UGPx/mg proteină (pentru soiul Drops), în timp ce, la exemplarele crescute cu Terra-Sorb și Atonik, au fost decelate valori de 7,299 și 6,789 UGPx/mg proteină (pentru soiul Smarald), respectiv 7,899 și 5,349 UGPx/mg proteină (pentru soiul Sweetheart). Cele mai ridicate valori ale activității glutation-peroxidaze (Fig. 6) au fost semnalate la soiul Drops tratat cu Calypso, în timp ce la exemplarele tratate cu Captan, activitatea enzimei a oscilat în jurul valorii de 5 UGPx/mg proteină (pentru soiurile Smarald și Noire de Crimee) și 7,797 UGPx/mg proteină (pentru soiul Drops).

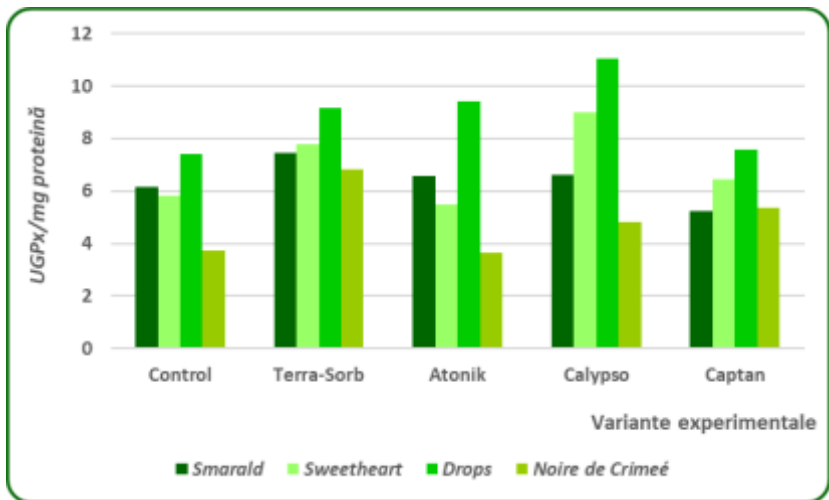


Fig. 6. Activitatea glutation-peroxidazei la tomate

Concluzii

Rezultatele obținute relevă importanța aplicării pesticidelor și fertilizatorilor foliari în dozele recomandate de producători pentru a se preveni intoxicația organismului vegetal și poluarea, nerespectarea acestor doze atrăgând după sine dereglări ale proceselor normale ce se desfășoară în plante.

Expunerea plantelor la doze scăzute de astfel de substanțe chimice nu perturbă metabolismul normal însă, odată cu depășirea dozelor recomandate apar și reacțiile adverse, din analiza rezultatelor experimentale obținute observându-se existența unor diferențe semnificative de activitate în funcție de tipul de tratament aplicat și nivelul de stres oxidativ produs, pe de o parte, dar și de varietate, pe de altă parte, în strânsă corelație cu specificitatea de specie. Trebuie avut în vedere și faptul că plantele sunt influențate și de o serie de factori endogeni cum ar fi condițiile genetice care oferă o rezistență și o capacitate de adaptare diferită fiecărui soi în parte, astfel încât ele reacționează diferit la anumiți factori limitativi.

Referințe bibliografice

- [1] M. C. Triques, D. Oliveira, B. Veloso Goulart, C. C. Montagner, E. L. Gaeta Espíndola, V. B. de Menezes-Oliveira, *Assessing single*

effects of sugarcane pesticides fipronil and 2,4-D on plants and soil organisms, **Ecotoxicol. Environ. Saf.**, **208**, 2021, Article number 111622,

<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111622>

- [2] M. H. Hashimi, R. Hashimi. Q. Ryan, *Toxic Effects of Pesticides on Humans, Plants, Animals, Pollinators and Beneficial Organisms*, **Asian Plant Research Journal**, **5**(4), 2020, pp. 37-47.
- [3] T. Parween, S. Jan, S. Mahmooduzzafar, T. Fatma, Z. H. Siddiqui, *Selective Effect of Pesticides on Plant-A Review*, **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, **56**, 2016, pp. 160-179.
- <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.787969>
- [4] I. Mahmood, S. R. Imadi, K. Shazadi, A. Gul, K. R. Hakeem, *Effects of Pesticides on Environment*, in: K. Hakeem, M. Akhtar, S. Abdullah, (eds) *Plant, Soil and Microbes*, **Springer**, Cham., 2016, pp. 253-269. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27455-3_13
- [5] J.K. Willcox, G.L. Catignani, S. Lazarus, *Tomatoes and cardiovascular health*, **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, **43**(1), 2003, pp. 1-18
- [6] D. Erba, C. Casiraghi, A. Ribas-Agustí, R. Cáceres, O. Marfà, M. Castellari, *Nutritional value of tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) grown in greenhouse by different agronomic techniques*, **J. Food Compos. Anal.**, **31** (2), 2013, pp. 245-251.
- <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.05.014>

- [7] M.Y. Ali, A.A.I. Sina, S.S. Khandker, L. Neesa, E.M. Tanvir, A. Kabir, M.I. Khalil, S.H. Gan, *Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Tomatoes and Their Impact on Human Health and Disease: A Review*, **Foods**, **10**, 2021, Article number 45, <https://dx.doi.org/10.3390/foods10010045>
- [8] T. da Silveira Agostini-Costa, I. da Silva Gomes, L.A.M. Palhares de Melo, F.J.B. Reifschneider, C.S. da Costa Ribeiro, *Carotenoid and total vitamin C content of peppers from selected Brazilian cultivars*, **J. Food Compos. Anal.**, **57**, 2017, pp. 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.12.020>
- [9] K. Klipstein-Grobush, L.J. Launer, J.M. Geleijnse, H. Boeing, A. Hofmann, J.C. Witteman, *Serum carotenoids and atherosclerosis: the Rotterdam Study*. **Atherosclerosis**, **148**, 2000, pp. 49-56.
- [10] E. Giovannucci, E.B. Rimm, Y. Liu, M.J. Stampfer, W.C. Willett, *A prospective study of tomato products, lycopene, and prostate cancer risk*, **J. Natl. Cancer Inst.**, **94**, 2002, pp. 91-398.
- [11] S. Sanati, B.M. Razavi, H. Hosseinzadeh, *A review of the effects of Capsicum annum L. and its constituent, capsaicin, in metabolic syndrome*. **Iran J. Basic Med. Sci.**, **21**(5), 2018, pp. 439-448. <https://doi.org/10.22038/IJBMS.2018.25200.6238>
- [12] Y. Lyu, X. Yang, H. Pan, X. Zhang, H. Cao, S. Ulgiati, J. Wu, Y. Zhang, G. Wang, Y. Xiao, *Impact of fertilization schemes with different ratios of urea to controlled release nitrogen fertilizer on*

- environmental sustainability, nitrogen use efficiency and economic benefit of rice production: A study case from Southwest China*, **J. Clean. Prod.**, 293, 2021, Article number 126198.
- [13] L. Zhang, J. Yuan, M. Zhang, Y. Zhang, L. Wang, J. Li, *Long term effects of crop rotation and fertilization on crop yield stability in southeast China.*, **Sci. Rep.**, **12**, 2022, Article number 14234. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17675-1>
- [14] V. Demidchik, *Mechanisms of oxidative stress in plants: From classical chemistry to cell biology*, **Environ. Exp. Bot.**, **109**, 2015, pp. 212-228, <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2014.06.021>
- [15] M. Chaki, J. C. Begara-Morales, J. B. Barroso, *Oxidative Stress in Plants*, **Antioxidants** **9**(6), 2020, 481. <https://doi.org/10.3390/antiox9060481>
- [16] R.O. Sule, L. Condon, A. V. Gomes, *A Common Feature of Pesticides: Oxidative Stress - The Role of Oxidative Stress in Pesticide-Induced Toxicity*, **Oxid. Med. Cell. Longev.**, 2022, Article number 5563759, <https://doi.org/10.1155/2022/5563759>
- [17] A. Alengebawy, S. T. Abdelkhalek, S. R. Qureshi, M-Q.Wang, *Heavy Metals and Pesticides Toxicity in Agricultural Soil and Plants: Ecological Risks and Human Health Implications*, **Toxics**, **9**, 2021, Article number 42, <https://doi.org/10.3390/toxics9030042>

- [18] H. Ali, E. Khan, I. Ilahi, *Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: Environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation*, **J. Chem.**, 2019, Article number 6730305, <https://doi.org/10.1155/2019/6730305>
- [19] N.P. Chin, *Environmental toxins: Physical, social, and emotional*. **Breastfeed. Med.**, **5**, 2010, pp. 223-224.
- [20] P. Bhunia, *Environmental Toxicants and Hazardous Contaminants: Recent Advances in Technologies for Sustainable Development*, **J. Hazard. Toxic. Radioact. Waste**, **21**, 2017, Article number 02017001.
- [21] W. Aktar, D. Sengupta, A. Chowdhury, *Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards*, **Interdiscip. Toxicol.**, **2**, 2009, <https://doi.org/10.2478/v10102-009-0001-7>
- [22] R.M. Souza, D. de Seibert, H.B. Quesada, F.D.J. Bassetti, M.R. Fagundes-klen, R. Bergamasco, *Occurrence, impacts and general aspects of pesticides in surface water: a review*, **Process Saf. Environ. Prot.**, **135**, 2020, pp. 22-37, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.12.035>
- [23] R. Ahmad, S. Hussain, M.A. Anjum, M.F. Khalid, M Saqib, I. Zakir, A. Hassan, S. Fahad, S. Ahmad, *Oxidative Stress and Antioxidant Defense Mechanisms in Plants Under Salt Stress*. In: M. Hasanuzzaman, K. Hakeem, K. Nahar, H. Alharby, (eds) *Plant*

- Abiotic Stress Tolerance*, Springer, Cham. 2019, https://doi.org/10.1007/978-3-030-06118-0_8
- [24] Z. Qamer, M.T. Chaudhary, X. Du, L. Hinze, M.T. Azhar, *Review of oxidative stress and antioxidative defense mechanisms in Gossypium hirsutum L. in response to extreme abiotic conditions*, **J. Cotton Res.**, 4(9), 2021, <https://doi.org/10.1186/s42397-021-00086-4>
- [25] T. Mahmood, S. Khalid, M. Abdullah M, *Insights into drought stress signaling in plants and the molecular genetic basis of cotton drought tolerance*, **Cells**, 9(1), 2020, Article number 105, <https://doi.org/10.3390/cells9010105>
- [26] S. Tyagi, Shumayla, S.P. Singh, S. K. Upadhyay, *Role of Superoxide Dismutases (SODs) in Stress Tolerance in Plants*, In: S. Singh, S. Upadhyay, A. Pandey, S. Kumar, (eds) *Molecular Approaches in Plant Biology and Environmental Challenges. Energy, Environment, and Sustainability*, 2019, Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0690-1_3
- [27] R. G. Alscher, N. Erturk, L. S. Heath, *Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants*, **J. Exp. Bot.**, 53 (372), 2002, pp. 1331–1341, <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.372.1331>
- [28] E. Da Silva, M.B. de Albuquerque, A.D. de Azevedo Neto, C.D. da Silva Junior, *Drought and Its Consequences to Plants–From*

- Individual to Ecosystem*, In: S. Akıncı (eds) *Responses of Organisms to Water Stress*, IntechOpen, 2013, pp.18-47.
- [29] P. Chelikani, I. Fita, P.C. Loewen, *Diversity of structures and properties among catalases*. **Cell. Mol. Life Sci.**, **61**(2), 2004, pp.192-208.
- [30] I. Sharma, I.S. Travlos, *Phosphate supply as a promoter of tolerance to arsenic in pearl millet*, **Int. J. Plant Protect.**, **6**(4), 2012, pp. 443-456.
- [31] N. Murata, S. I. Allakhverdiev, Y. Nishiyama, *The mechanism of photoinhibition in vivo: Re-evaluation of the roles of catalase, α -tocopherol, non-photochemical quenching, and electron transport*, **Biochim. Biophys. Acta Bioenerg.**, **1817**(8), 2012, pp. 1127-1133. <https://doi.org/10.1016/j.bbabi.2012.02.020>
- [32] H. Willekens, S. Chamnongpol, M. Davey, M. Schraudner, C. Langebartels, M. Van Montagu, W. Van Camp, *Catalase is a sink for H_2O_2 and is indispensable for stress defence in C_3 plants*. **The EMBO Journal**, **16**(16), 1997, pp. 4806-4816.
- [33] A. Sofo, A. Scopa, M. Nuzzaci, A. Vitti, *Ascorbate Peroxidase and Catalase Activities and Their Genetic Regulation in Plants Subjected to Drought and Salinity Stresses*, **Int. J. Mol. Sci.**, **16**(6), 2015, pp. 13561-13578, <https://doi.org/10.3390/ijms160613561>

- [34] D. W. M. Leung, *Studies of Catalase in Plants Under Abiotic Stress*. In: Gupta, D., Palma, J., Corpas, F. (eds) *Antioxidants and Antioxidant Enzymes in Higher Plants*. 2018, **Springer**, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75088-0_2
- [35] B. Bočová, J. Huttová, L. Liptáková, I. Mistrík, M. Ollé, L. Tamás, *Impact of short-term cadmium treatment on catalase and ascorbate peroxidase activities in barley root tips*, **Biol. Plant.**, **56**(4), 2012, pp. 724-728.
- [36] K. Apel, H. Hirt, *Reactive Oxygen Species: Metabolism, Oxidative Stress, and Signal Transduction*, **Annu. Rev. Plant Biol.**, **55**, 2004, pp. 373-399. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.55.031903.141701>
- [37] E. W. Miller, B. C. Dickinson, C. J. Chan, *Aquaporin-3 mediates hydrogen peroxide uptake to regulate downstream intracellular signaling*, **PNAS**, **107** (36), 2010, pp. 15681-15686. <https://doi.org/10.1073/pnas.1005776107>
- [38] M. Homayoonzadeh, P. Moeini, K. Talebi, U. Roessner, V. Hosseininaveh, *Antioxidant system status of cucumber plants under pesticides treatment*, **Acta Physiol. Plant**, **42**, 2020, Article number 161, <https://doi.org/10.1007/s11738-020-03150-9>
- [39] R. Margis, Cs Dunand, F. K. Teixeira, M. Margis-Pinheiro, *Glutathione peroxidase family – an evolutionary overview*, **FEBS Journal**, **275**, 2008, pp. 3959-3970,

<https://doi.org/10.1111/j.1742-4658.2008.06542.x>

- [40] K. Bela, E. Horváth, Á. Gallé, L. Szabados, I. Tari, J. Csiszár, *Plant glutathione peroxidases: Emerging role of the antioxidant enzymes in plant development and stress responses*, **J. Plant Physiol.**, **176**, 2015, pp. 192-201,

<https://doi.org/10.1016/j.jplph.2014.12.014>

CYNARA SCOLYMUS ȘI IMPORTANȚA SA TERAPEUTICĂ

Letisia-Andreea LUCA, Elena TODIRAȘCU-CIORNEA*,
Gabriela DUMITRU

*Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Biologie,
Departamentul de Biologie, B-dul Carol I, nr. 20 A, 700506, Iași, România*

*ciornea@uaic.ro, 0232201522, 700506, Iași, Romania

Rezumat: *Cynara scolymus L. (anghinarea) este o plantă caracteristică zonei mediteraneene, recunoscută pentru valoarea sa nutritivă, dar și pentru proprietățile terapeutice, datorate prezenței unei mari diversități de componente bioactive, cum ar fi polifenolii, inulina, vitaminele și mineralele. Anghinarea se consumă în principal sub formă de salate sau după prelucrarea casnică și/sau industrială, dar și sub formă de ceaiuri, tincturi, cataplasme sau sub forma unor componente active izolate și purificate. Lucrarea de față își propune să prezinte importanța deosebită a speciei Cynara scolymus L. și a produselor sale, considerate potențiali agenți fitoterapeutici pentru diferite afecțiuni, cum ar fi bolile cardiovasculare, hepatice și gastrice sau chiar pentru diferite tipuri de tumori canceroase.*

Cuvinte cheie: *anghinare, cinarină, acid clorogenic, importanță terapeutică*

Introducere

Pe parcursul a miliarde de ani de evoluție, natura a dezvoltat o mare diversitate, plantele având o deosebită importanță, prin profilul chimic necesar unei celule vii (metaboliți primari), dar, în plus, prin

marea varietate de compuși fitochimici (metaboliți secundari) ce sunt implicați în interacțiunile dintre organisme [1]. Plantele au fost folosite în diverse scopuri încă de la începutul istoriei umane, întâi sub formă brută, apoi sub formă de pulberi, ceaiuri, tincturi, cataplasme etc., și abia târziu, sub forma unor componente active izolate și purificate. Termenul de plante medicinale include diverse tipuri de organisme vegetale utilizate în fitoterapie, în marea lor majoritate prezentând o importanță deosebită în nutriție, dar și în scop profilactic sau curativ.

În ultimii ani, s-a acordat o mare atenție studiilor farmacognostice, fitochimice și farmacologice ale plantelor medicinale tradiționale, activitatea biologică potențială a medicamentelor naturale fiind investigată în multe studii preclinice și clinice și dezvăluind efecte biologice diverse ale unei game largi de derivați vegetali, derivați ce fac parte din diferite clase de compuși chimici.

Cynara este un gen de șapte taxoni anuali aparținând familiei *Asteraceae*, întâlnit mai ales în țările centrale și sudice ale Europei [2]. *Cynara scolymus* este o plantă perenă, originară din regiunea mediteraneană [3], ce a apărut încă din secolul al IV-lea î. Hr., numele de „*Cynara*” derivând, se pare, de la culoarea ei cenușie. Astăzi există o mare varietate de specii ale genului *Cynara*, atât forme sălbatice, cât și cultivate, anghinarea fiind o plantă medicinală importantă din punct de vedere farmacologic, datorită conținutului bogat în acizi fenolici (acid cafeoilchinic, acid clorogenic, acid 3,5-di-O-cafeoilchinic și acid 4,5-di-O-cafeoilchinic), flavonoide (cinarozină, luteolin-7-rutinozidă,

apigenin-7-rutinozidă și, respectiv, apigenin-7-O-p-D-glucopiranozidă), cinarină, oxidaze, compuși triterpenici, steroli, glicozide, mucilagii, taninuri și magneziu etc., dar care este folosită destul de frecvent și în alimentație, datorită proprietăților sale nutritive deosebite [4].

Această plantă este cultivată în mod obișnuit în Sudul Europei, în regiunea Mării Mediterane [5], și prezintă o mare capacitate de adaptare în diverse condiții de sol, climă și factori de stres abiotic, inclusiv niveluri ridicate de salinitate și deficit de apă [6], iar recoltarea timpurie se face în funcție de zonă, din noiembrie până în decembrie și din ianuarie (cel târziu) până în martie [7, 8]. Temperatura constantă de 10°C din timpul dezvoltării plantei, reprezintă un factor decisiv în privința calității sale, deoarece reglează creșterea adecvată a plantelor, dezvoltarea mugurilor și înflorirea [9, 10], iar supunerea acesteia la o temperatură ridicată, o face să se maturizeze prea repede, făcând-o să își piardă valorile nutriționale [11-13].

Partea comestibilă, atât a speciilor sălbatice, cât și a celor cultivate, este capătul proaspăt și imatur al florii, care este folosit în multe feluri de mâncare specifice țărilor din bazinul mediteranean, precum și tulpinile fragede și fragmentele foliare, care sunt de obicei consumate ca legume fierte sau salate [14, 15]. În plus, întreaga plantă poate fi folosită în scopuri medicinale și industriale, precum și în industria alimentară ca cheag natural pentru producția de brânzeturi [14, 16-17].

Compoziție chimică

În afară de bogăția în proteine și glucide, anghinarea se evidențiază prin conținutul scăzut în lipide și ridicat într-o serie de grupe importante de principii active, între care putem aminti deși compuse din doi oxiacizi – acidul cafeic și acidul chinic (didepside reprezentate prin acidul clorogenic (acid 3-cafeoil-chinic), acidul criptoclorogenic (acid 1-cafeoil-chinic), acidul neoclorogenic (acid 4-cafeoil-chinic) și acidul izoclorogenic (acid 5-cafeoil-chinic) și tridepside, esteri dicafeoil-chinici, reprezentate prin cinarină (acid 1,3-dicafeoil-chinic), care este diesterul cafeic al acidului chinic), flavonoide reprezentate prin glicozide ale luteolinei [cinarozida (7-glucozida-luteolinei), scolarozida (7-rutinozida-luteolinei), cinarotrioza (7-rutinozida-4'-glucozida luteolinei)], lactone sesquiterpenice (cinaropicrina, dehidropinaropicrina, cinarotriolul și grosheimina care-i determină gustul amarului și labenzima – o forma de cheag vegetal utilizat pentru obținerea de brânzeturi din lapte) [18, 19], mucilagii, taninuri, vitamine, provitamine și un număr însemnat de elemente minerale.

Efecte terapeutice

Anghinarea (*Cynara scolymus* L.) este o veche plantă erbacee care a fost folosită de mulți ani în medicina tradițională pentru diverse

tipuri de afecțiuni terapeutice, având rol hepatoprotector [20], antimicrobian [21] și hipolipidemic [22]. Literatura de specialitate evidențiază efectele antioxidante ale extractului din frunzele de anghinare [23], cu efect remarcabil în scăderea producției de specii reactive de oxigen și alți indicatori ai nivelului de stres oxidativ, ca rezultat al peroxidării lipidelor sau a oxidării proteinelor [20]. În plus, utilizarea în alimentația zilnică a anghinarei sub formă de salate sau extracte foliare determină creșterea activității glutation-peroxidazei, o oxido-reductază seleniu-dependentă, ce se găsește, în cantități variabile, în toate țesuturile și care este de neînlocuit în arsenalul antioxidant, ea asigurând protecție față de hidroperoxizii organici și fiind implicată în regenerarea vitaminei C sub formă redusă [24].

Preparatele din *Cynara scolymus*, se utilizează, în primul rând, datorită efectului colagog, hepatoprotector, tonic-digestiv, vasodilatator, antiaterosclerotic, antimicrobian etc., ajutând totodată la normalizarea valorilor colesterolului și trigliceridelor [19, 25]. *Atashak* [22] precizează rolul benefic al extractului de anghinare la sportivi, prin ameliorarea efectelor negative ale unor leziuni oxidative cauzate de stresul produs în urma unui efort aerobic intens. *Aksu* și *Altinterim* [26] reliefează importanța deosebită a cinarinei în acțiunea hepatoprotectoare a speciei *Cynara scolymus*, studii realizate atât *in vitro* cât și *in vivo* evidențiind puternicele proprietăți hepatostimulatoare ale anghinarei, compușii biologic-activi conținuți de aceasta diminuând afectarea celulelor hepatice cauzată de diferite

hepatotoxice. Literatura științifică [27] remarcă diferite mecanisme prin care anghinarea își manifestă efectele hepatoprotectoare și hepatogeneratoare și anume: stimularea regenerării țesutului hepatic, stimularea irigației intrahepatice, creșterea numărului de hepatocite binucleate, creșterea conținutului de ARN, stimularea mitozei etc. [19].

Ațiunea farmacologică, a preparatelor de anghinare, nu se limitează doar la nivelul celulei hepatice, ea se extinde asupra sferei hepatobiliare, iar datorită faptului că influențează direct metabolismul hepatic, se extinde și în sfera altor țesuturi și organe [19].

Așa, de exemplu, preparatele obținute pe baza extractelor din anghinare sunt recomandate pentru tratarea unor afecțiuni cauzate de o secreție biliară redusă, inhibă biosinteza de colesterol hepatic într-o manieră indirectă, dar eficientă și stimulează eliminarea colesterolului din bilă [28].

În ultimul deceniu, prevalența steatohepatitei non-alcoolice, a fost de mare interes, datorită asocierii sale strânse cu tulburări ale stilului de viață, precum diabetul și obezitatea [29], multe cercetări din domeniu studiind boala ficatului gras non-alcoolic și realizând că aceasta se referă la spectrul larg al tulburărilor caracterizate prin infiltrarea grăsimilor în ficat și steatoză, datorită dezvoltării stresului oxidativ, inflamației hepatocelulare și steatozei, care poate culmina cu ciroza și carcinomul hepatocelular [30-32]. Încă din anul 1996, *Newall et al.* [33] au descoperit că anghinarea reduce producția speciilor reactive de oxigen, oxidarea lipoproteinelor cu densitate mică,

peroxidarea lipidelor și oxidarea proteinelor, dar crește activitatea glutation-peroxidazei, remarcând faptul că utilizarea acestei plante medicinale poate fi promițătoare pentru tratarea steatohepatitei non-alcoolice, lucru confirmat, în urma unui studiu clinic randomizat [20] în care s-a observat o reducere semnificativă a greutateii medii, precum și a nivelurilor trigliceridelor, scădere asociată și cu o reducere a tensiunii arteriale sistolice medii.

De altfel, literatura de specialitate [34, 35] evidențiază că acest efect ar putea fi datorat componentelor antioxidante existente în extractul de anghinare, cum ar fi acidul mono- și dicafeil-chinic (cinarina și acidul clorogenic), acidul cafeic și flavonoidele, inclusiv glicozidele luteolin-7- β -rutinozid, luteolin-7- β -D-glucozid și luteolin-4- β -D-glucozid, acidul clorogenic fiind unul dintre cei mai activi antioxidanți. Mai multe studii [36-39] realizate atât *in vitro*, cât și pe modele animale, sau chiar studii clinice pe subiecți umani, au arătat că anghinarea este o sursă puternică de compuși cu rol antioxidant și au evaluat potențialul de îndepărtare a radicalilor liberi rezultați în urma stresului oxidativ în hepatocitele de protecție. Astfel, *Salekzamani et al.* [40], arată că rezultatele experimentelor *in vitro* au susțin, fără dubii, efectul antioxidant al anghinarei, în timp ce studiile clinice, limitate, nu au indicat decât o ușoară îmbunătățire a statusului antioxidant. Rezultatele obținute prin studii efectuate pe animale, au indicat că suplimentarea rației alimentare cu extract de anghinare a crescut nivelul de superoxid-dismutază, catalază, glutation și glutation-

peroxidază în ficat, în paralel cu scăderea semnificativă în comparație cu lotul de referință, a nivelului de malondialdehidă din ficat și plasma animalelor cu boală hepatică indusă. De reținut este faptul că trebuie avută în vedere modalitatea în care este consumată anghinarea sau în care sunt obținute extractele/tincturile de *Cynara scolymus*, deoarece gătitul legumelor în apă clocotită este asociat în mod tradițional cu reducerea proprietăților nutriționale și pierderea antioxidanților din cauza oxidării, degradării termice și altor evenimente care reduc acești compuși [41], fiind importantă o evaluare a impactului tratamentului termic asupra compușilor fenolici, cu rol major în activitatea antioxidantă a alimentelor vegetale. Pe lângă proprietățile coleretice, hipocolesterolemizante și hipolipidemice, anghinarea poate avea și proprietăți diuretice și antiglicemice [42, 43], studii bazate pe ideea că fibrele alimentare pot fi benefice în metabolismul carbohidraților, descoperind faptul că un consum de anghinare, sub formă de supliment alimentar, timp de 3 luni consecutive are ca urmare o scădere a glicemiei *a jeun* și postprandial la pacienții cu diabet de tip 2 [44]. În același timp, într-un studiu realizat independent [45], s-a constatat că o masă alcătuită din pâine ca sursă principală de carbohidrați și anghinare sălbatică (*Cynara cardunculus* L.) a atenuat creșterea postprandială a glicemiei la subiecții sănătoși.

Alți autori [46, 47] au reliefat efectele anticarcinogene ale extractelor polifenolice obținute din componentele comestibile ale plantei *Cynara scolymus*, observând o reducere a viabilității celulare,

inhibarea creșterii celulare și inițierea mecanismelor apoptotice împotriva liniei celulare invazive a cancerului de sân, fără niciun efect asupra liniei celulare epiteliale normale. Ei au raportat acidul clorogenic ca fiind componenta cea mai reprezentativă a fracțiunii polifenolice de anghinare, extractele polifenolice obținute din partea comestibilă a anghinarei dovedindu-se a fi potențiali compuși dietetici chimiopreventivi și anticancerigeni. Alte studii [48] demonstrează că acidul ferulic este unul dintre metaboliții prezenți în plasma umană după o masă cu anghinare, rapoartele preclinice indicând faptul că acidul ferulic are activități antiproliferative și chimiopreventive atât *in vitro* și *in vivo* [49, 50] și au propus utilizarea potențială a acidului ferulic ca agent adjuvant în timpul chimio- și/sau radioterapie [51].

Deși s-a precizat [47] că dozele mari de extracte polifenolice induc apoptoza și scad potențialul invaziv a liniei celulare de cancer de sân uman, mecanismul molecular care stă la baza efectelor antiproliferative nu este complet înțeles, subliniindu-se doar faptul că, la concentrații subletale are loc suprimarea creșterii celulelor cancerului de sân uman printr-un mecanism independent de caspaze. În plus, expunerea la extractele polifenolice induce modificări epigenetice în celulele canceroase, modulând hipometilarea ADN-ului și nivelurile de acetilare a lizinei din proteine, oprirea creșterii celulare corelându-se cu o producție crescută de specii reactive de oxigen în celulele canceroase. Într-un studiu realizat de *Noriega-Rodríguez et al.* [52] se arată că, înafară de proprietățile hipocolesterolemizante [53], antiinflamatoare

[54], antidispeptice [55], antiseptice și antibiotice [56], prezentate de extractele din *Cynara scolymus*, printre altele beneficii aduse sănătății umane ar fi și efectul pozitiv împotriva liniilor celulare canceroase, prin scăderea viabilității și/sau concentrației celulare a lor, în special în cancerul de colon și de sân [57, 58].

O altă proprietate demnă de a fi luată în seamă, este dată de capacitatea acestei specii de a ameliora fermitatea și elasticitatea pielii. În urma testelor efectuate [59, 60] s-a observat o îmbunătățire a funcțiilor vasculare ale pielii; atât în ceea ce privește microcirculația, cât și în ceea ce privește drenajul limfatic, poate afecta în mod semnificativ calitatea pielii, încetinind procesul degenerativ care duce la formarea ridurilor și pierderea funcționalității fibrelor elastice. Astfel, prin utilizarea unor creme dermatologice cu extract de anghinare, s-a demonstrat că a avut loc o stimulare a compușilor moleculari responsabili de microcirculația și vasodilatația celulelor endoteliale, extractul acționând ca un potențial agent antiinflamator, ce a protejat vasele limfatice de deteriorarea oxidativă prin formarea radicalilor liberi și a îmbunătățit coeziunea celulară, prin supraexpresia genelor implicate în mecanismele anti-îmbătrânire, sugerând un potențial efect de vasodilatație și creștere a permeabilității capilare [61].

Concluzii

Studiile asupra potențialului rol terapeutic al extractelor de *Cynara scolymus*, dezvăluie o multitudine de întrebuințări ale acestei specii în medicina actuală. Constituenții activi ai acestei plante, sunt responsabili cu generarea numeroaselor efecte hepatoprotectoare, regeneratoare, hipolipidemiante și hipocolesterolemiant, antioxidante etc., putând fi utilizați în tratamentul colecistopatiilor, diskineziilor biliare, al sindromului de postcolecistectomie și al dispepsiilor non-ulceroase.

Referințe bibliografice

- [1] I. Suntar, *Importance of ethnopharmacological studies in drug discovery: role of medicinal plants*, **Phytochem. Rev.**, **19**, 2020, pp. 1199-1209, <https://doi.org/10.1007/s11101-019-09629-9>.
- [2] E. Speroni, R. Cervellati, P. Govoni, S. Guizzardi, C. Renzulli, M.C. Guerra, *Efficacy of different Cynara scolymus preparations on liver complaints*, **J. Ethnopharmacol.**, **86**(2-3), 2003, pp. 203-211, [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00076-X](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00076-X).
- [3] M. Sepideh, G. Sadegh, *Study of therapeutic effects of Cynara scolymus L.: A review*, **Der. Pharmacia Lettre**, **8** (9), 2016, pp. 168-173.

- [4] X. Zhu, H. Zhang, R. Lo, *Phenolic Compounds from the Leaf Extract of Artichoke (Cynara scolymus L.) and Their Antimicrobial Activities*, **J. Agric. Food Chem.**, **52**(24), 2004, pp. 7272-7278, <https://doi.org/10.1021/jf0490192>.
- [5] V.V. Bianco, *Present situation and future potential of artichoke in the Mediterranean basin*, **Acta Hort.**, **681**, 2005, pp: 39-55.
- [6] S.A. Petropoulos, C. Pereira, N. Tzortzakis, L. Barros, I.C.F. Ferreira, *Nutritional Value and Bioactive Compounds Characterization of Plant Parts From Cynara cardunculus L. (Asteraceae) Cultivated in Central Greece*, **Front. Plant Sci., Sec. Plant Metabolism and Chemodiversity**, **9**, 2018, <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00459>.
- [7] L. Bucan, S. Goreta, S. Perica, *Influence of transplant age and type growth and yield of seed propagated o globe artichoke*, **Acta Hort.**, **681**, 2005, pp. 95- 98.
- [8] V. Cantore, V.V. Bianco, F. Boari, P. Prencipe, *Influence of climate and cultural practices on yield and earliness of artichoke in Foggia and Brindisi provinces*, **Acta Hort.**, **681**, 2005, pp. 283-288.
- [9] J.I. Macua, I. Lahoz, A. Malumbres, J.M. Bozal, *Agricultural behaviour of artichokes at different planting periods in Navarra*, **Acta Hort.**, **660**, 2004, pp. 293-297.
- [10] R. Tesi, P. Lombardi, A. Lenzi, *Nursery production of rooted off shoots of globe artichoke (Cynara scolymus L.)*, **Acta Hort.**, **660**, 2004, pp. 399-403.

- [11] W.L. Schrader, *Growth regulator effect on earliness and yield in artichoke grown as annual from seed*, **Hort. Sci.**, **27**(6), 1992, pp. 643b-643.
- [12] A. Ierna, G. Mauromicale, P. Licandro, *Head growth of globe artichoke are influenced by genotype and time of head initiation*, **Acta Hort.**, **660**, 2004, pp. 345-351.
- [13] G. Mauromicale, P. Licandro, A. Ierna, N. Morello, G. Santoiemma, *Planning of globe artichoke plantlets production in nursery*, **Acta Hort.**, **660**, 2004, pp. 279-284.
- [14] J. Fernández, M.D. Curt, P.L. Aguado, *Industrial applications of *Cynara cardunculus* L. for energy and other uses*, **Ind. Crops Prod.**, **24**, 2006, pp. 222-229, doi: 10.1016/j.indcrop.2006.06.010.
- [15] E. Christaki, E. Bonos, P. Florou-Paneri, *Nutritional and functional properties of cynara crops (globe artichoke and cardoon) and their potential applications: a review*. **Int. J. Appl. Sci. Technol.**, **2**, 2012, pp. 64-70.
- [16] D. Borgognone, M. Cardarelli, E. Rea, L. Lucini, G. Colla, *Salinity source-induced changes in yield, mineral composition, phenolic acids and flavonoids in leaves of artichoke and cardoon grown in floating system*. **J. Sci. Food Agric.**, **94**, 2014, pp. 1231-1237. doi: 10.1002/jsfa.6403.
- [17] B.E. Llorente, W.D. Obregón, X.F. Avilés, O.N. Caffini, S. Vairo-Cavalli, *Use of artichoke (*Cynara scolymus*) flower extract as a substitute for bovine rennet in the manufacture of Gouda-type*

- cheese: Characterization of aspartic proteases*, **Food Chemistry**, **159**, 2014, pp. 55-63.
- [18] E. Bueno-Gavilá, A. Abellán, M. Soledad Bermejo, E. Salazar, J.M. Cayuela, D. Prieto-Merino, L. Tejada, *Characterization of Proteolytic Activity of Artichoke (Cynara scolymus L.) Flower Extracts on Bovine Casein to Obtain Bioactive Peptides*, **Animals**, **10**(5), 2020, Article number 914.
<https://doi.org/10.3390/ani10050914>.
- [19] U. Stănescu, M. Hăncianu, O. Cioancă, A.C. Aprotosoiaie, A. Miron, **Plante Medicinale de la A la Z**, Ed. Polirom, Iași, ediția a II-a, 2014, pp. 169-174.
- [20] V. Rangboo, M. Noroozi, R. Zavoshy, S.M. Rezaadoost, A. Mohammadpooras, *The Effect of Artichoke Leaf Extract on Alanine Aminotransferase and Aspartate Aminotransferase in the Patients with Nonalcoholic Steatohepatitis*. **Int. J. Hepatol.**, Article number 4030476, 2016,
<http://dx.doi.org/10.1155/2016/4030476>.
- [21] T. Demir, S. Ağaoğlu, *Antioxidant, Antimicrobial and Metmyoglobin Reducing Activity of Artichoke (Cynara scolymus) Powder Extract-Added Minced Meat during Frozen Storage*, **Molecules**, **26**(18), 2021, Article number 5494.
<https://doi.org/10.3390/molecules26185494>.
- [22] S. Atashak, *The Antioxidant Role of Artichoke (Cynara scolymus L.) Extract Against Exhaustive Exercise - Induced Oxidative Stress in Young Athletes*, **J. Medicinal Plants**, **18**(71), 2019, pp. 37-48.

- [23] M. Wang, J.E. Simon, I.F. Aviles, K. He, Q.Y. Zheng, Y. Tadmor, *Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (Cynara scolymus L.)*. **J. Agric. Food Chem.**, **51**, 2003, pp. 601-608.
- [24] A. Jimenez -Escrig, L.O. Dragsted, B. Daneshvar, R. Pulido, F. Saura-Calixto, *In vitro antioxidant activities of edible artichoke (Cynara scolymus L.) and effect on biomarkers of antioxidants in rats*. **J. Agric. Food Chem.**, **51**(18), 2013, pp. 5540-5545
- [25] M. Guemghar, H. Remini, N. Bouaoudia-Madi, K. Mouhoubi, K. Madani, L. Boulekbache-Makhlouf, *Phenolic compounds from artichoke (Cynara scolymus L.) byproducts: optimization of microwave assisted extraction and enrichment of table oil*, **The Annals of the University Dunărea de Jos of Galați, Food Technology**, **44**(1), 2020, pp. 193-211.
- [26] Ö. Aksu, B. Altinterim, *Hepatoprotective effects of artichoke (Cynara scolymus)*, **Bilim ve Gençlik Dergisi**, **1**(2), 2013, pp. 44-49
- [27] H. Oliveira-Santos, A. Amador Bueno, J. F. Mota, *The effect of artichoke on lipid profile: A review of possible mechanisms of action*, **Pharmacol. Res.**, **137**, 2018, pp. 170-178,
<https://doi.org/10.1016/j.phrs.2018.10.007>
- [28] R. Gebhardt, *Inhibition of Cholesterol Biosynthesis in Primary Cultured Rat Hepatocytes by Artichoke (Cynara scolymus L.) Extracts*, **J. Pharmacol. Exp. Ther.**, **286** (3), 1998, pp. 1122-1128.

- [29] R.L. Corrado, D.M. Torres, S.A. Harrison, *Review of treatment options for nonalcoholic fatty liver disease*, **Med. Clin. N. Am.**, **98** (1), 2014, pp. 55-72.
- [30] N. Chalasani, Z. Younossi, J.E. Lavine, A. Mae Diehl, E. M. Brunt, K. Cusi, M. Charlton, A.J. Sanyal, *The diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease: practice guideline by the American Gastroenterological Association, American Association for the Study of Liver Diseases, and American College of Gastroenterology*, **Gastroenterology**, **142**(7), 2012, pp. 1592-1609.
- [31] J.K. Dyson, Q.M. Anstee, S. McPherson, *Non-alcoholic fatty liver disease: a practical approach to treatment*, **Frontline Gastroenterol.**, **5**(4), 2014, pp. 277-286.
- [32] M.V. Machado, H. Cortez-Pinto, *Non-alcoholic fatty liver disease: what the clinician needs to know*, **World J. Gastroenterol.**, **20**(36), 2014, pp. 12956-12980.
- [33] C.A. Newall, L.A. Anderson, J.D. Phillipson, **Herbal Medicines: A Guide for Health-Care Professionals**, 1996, The Pharmaceutical Press, London, UK
- [34] K. Schütz, D. Kammerer, R. Carle, A. Schieber, *Identification and Quantification of Caffeoylquinic Acids and Flavonoids from Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Heads, Juice, and Pomace by HPLC-DAD-ESI/MSn*, **J. Agric. Food Chem.**, **52**(13), 2004, pp. 4090-4096.

- [35] E. Kollia, P. Markaki, P. Zoumpoulakis, C. Proestos, *Antioxidant activity of Cynara scolymus L. and Cynara cardunculus L. extracts obtained by different extraction techniques*, **Nat. Prod. Res.**, **31**(10): 2017, pp. 1163-1167
<https://doi.org/10.1080/14786419.2016.1219864>
- [36] J. Vaya, M. Aviram, *Nutritional antioxidants mechanisms of action, analyses of activities and medical applications*, **Curr. Med. Chem. / Immunol. Endocr. Metab. Agents**, **1**(1), 2001, pp. 99-117.
- [37] E. Heidarian, Y. Soofiniya, R. Hajihosseini, *The effect of aerial part of Cynara scolymus extract on the hyperlipidemia, plasma antioxidant capacity, and superoxide dismutase activity in diabetic rats*, **J. Shahrekord Univ. Med. Sci.**, **13**(5), 2013, pp. 1-10.
- [38] S. Miccadei, D.D. Venere, A. Cardinali, F. Romano, A. Durazzo, M.S. Foddai, R. Fraioli, S. Mobarhan, G. Maiani, *Antioxidative and apoptotic properties of polyphenolic extracts from edible part of artichoke (Cynara scolymus L.) on cultured rat hepatocytes and on human hepatoma cells*, **Nutr. Cancer**, **60**(2), 2008, pp. 276-283.
- [39] A.Ž. Kostić, D.D. Milinčić, N. Nedić, U.M. Gašić, B. Špirović Trifunović, D. Vojt, Ž.L. Tešić, M.B. Pešić, *Phytochemical Profile and Antioxidant Properties of Bee-Collected Artichoke (Cynara scolymus) Pollen*, **Antioxidants**, **10**, 2021, Article number 1091.
<https://doi.org/10.3390/antiox10071091>

- [40] S. Salekzamani, M. Ebrahimi-Mameghani, K. Rezazadeh, *The antioxidant activity of artichoke (Cynara scolymus): A systematic review and meta-analysis of animal studies*, **Phytother. Res.**, **33**(1), 2019, pp. 55-71. <https://doi.org/10.1002/ptr.6213>
- [41] M. Lutz, C. Henri'quez, M. Escobar, *Chemical composition and antioxidant properties of mature and baby artichokes (Cynara scolymus L.), raw and cooked*, **J. Food Compos. Anal.**, **24**, 2011, pp. 49-54. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.06.001>
- [42] N. Fantini, G. Colombo, A. Giori, A. Riva, P. Morazzoni, E. Bombardelli, M. A. M. Carai, *Evidence of Glycemia-lowering Effect by a Cynara scolymus L. Extract in Normal and Obese Rats*, **Phytother. Res.**, **25**, 2011, pp. 463-466.
- [43] C. Jalili, S. Moradi, A. Babaei, B. Boozari, O. Asbaghi, A. V. Lazaridi, M.A. Hojjati Kermani, M. Miraghajani, *Effects of Cynara scolymus L. on glycemic indices: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials*, **Complement. Ther. Med.**, **52**, 2020, Article number 102496, <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102496>
- [44] P. Nazni, T. Poongodi Vijayakumar, P. Alagianambi, M. Amirthaveni, *Hypoglycemic and hypolipidemic effect of Cynara scolymus among selected Type 2 diabetic individuals*, **Pak J Nutr.**, **5**, 2006, pp. 147-151.
- [45] T. Nomikos, P. Detopoulou, E. Frogopoulou, E. Pliakis, S. Antonopoulou, *Boiled wild artichoke reduces postprandial glycemic and insulinemic responses in normal subjects but has no*

- effect on metabolic syndrome patients. Nutr. Res.*, **27**, 2007, pp. 741-749.
- [46] C. Pereira, R.C. Calhelha, L. Barros, I.C.F.R. Ferreira, *Antioxidant properties, anti-hepatocellular carcinoma activity and hepatotoxicity of artichoke, milk thistle and borututu. Ind. Crops Prod.*, **49**, 2013, pp. 61–65.
- [47] A.M. Mileo, D. Di Venere, C. Abbruzzese, S. Miccadei, *Long term exposure to polyphenols of artichoke (Cynara scolymus L.) exerts induction of senescence driven growth arrest in the MDA-MB231 human breast cancer cell line, Oxid. Med. Cell. Longev.*, 2015, Article number 363827, doi: [10.1155/2015/363827](https://doi.org/10.1155/2015/363827)
- [48] E. Azzini, R. Bugianesi, F. Romano, D. Di Venere, S. Miccadei, A. Durazzo, M. S. Foddai, G. Catasta, V. Linsalata, G. Maiani, *Absorption and metabolism of bioactive molecules after oral consumption of cooked edible heads of Cynara scolymus L. (cultivar Violetto di Provenza) in human subjects: A pilot study. Br. J. Nutr.*, **97**(5), 2007, pp. 963-969. doi: [10.1017/S0007114507617218](https://doi.org/10.1017/S0007114507617218).
- [49] C. Mancuso, R. Santangelo, *Ferulic acid: pharmacological and toxicological aspects. Food Chem. Toxicol.*, **65**, 2014, pp. 185-195.
- [50] B. Janicke, C. Hegardt, M. Krogh, G. Onning, B. Akesson, H. M Cirenajwis, S. M Oredsson. *The antiproliferative effect of dietary fiber phenolic compounds ferulic acid and p-coumaric acid on the*

- cell cycle of Caco-2 cells. Nutr. Cancer*, **63**(4), 2011, pp. 611-622. doi: [10.1080/01635581.2011.538486](https://doi.org/10.1080/01635581.2011.538486).
- [51] S. Karthikeyan, G. Kanimozhi, N.R. Prasad, R. Mahalakshmi, *Radiosensitizing effect of ferulic acid on human cervical carcinoma cells in vitro. Toxicology in Vitro*, **25**(7), 2011, pp. 1366-1375. doi: [10.1016/j.tiv.2011.05.007](https://doi.org/10.1016/j.tiv.2011.05.007).
- [52] D. Noriega-Rodríguez, C. Soto-Maldonado, C. Torres-Alarcón, L. Pastrana-Castro, C. Weinstein-Oppeneheimer, M. E. Zúñiga-Hansen, *Valorization of Globe Artichoke (Cynara scolymus) Agro-Industrial Discards, Obtaining an Extract with a Selective Effect on Viability of Cancer Cell Lines, Processes*, **8**(6), 2020, Article number 715. <https://doi.org/10.3390/pr8060715>
- [53] F. Fratianni, R. Pepe, F. Nazzaro, *Polyphenol Composition, Antioxidant, Antimicrobial and Quorum Quenching Activity of the “Carciofo di Montoro” (Cynara cardunculus var. scolymus) Global Artichoke of the Campania Region, Southern Italy. Food Nutr. Sci.*, **5**, 2014, pp. 2053-2062.
- [54] A. Garbetta, I. Capotorto, A. Cardinali, I. D’Antuono, V. Linsalata, F. Pizzi, F. Minervini, *Antioxidant activity induced by main polyphenols present in edible artichoke heads: Influence of in vitro gastro-intestinal digestion. J. Funct. Foods*, **10**, 2014, pp. 456-464.
- [55] G. Marakis, A.F. Walker, R.W. Middleton, J.C.L. Booth, J. Wright, D.J. Pike, *Artichoke leaf extract reduces mild dyspepsia in an open study. Phytomedicine*, **9**, 2002, pp. 694-699.

- [56] J. Mehboob, S. Hafsa Ali, F. Ashraf Kasi, S. A. Ali, Safa Farooqi, M. Arbab, *Biosynthesis of silver nanoparticles using Cynara scolymus, Lavandula angustifolia, Alkanna tinctoria and its antimicrobial activities-a comparative study*. **Pak. J. Weed Sci. Res.**, **27**(3), 2021, pp. 277-295
- [57] A. Zuorro, G. Maffei, R. Lavecchia, *Effect of solvent type and extraction conditions on the recovery of Phenolic compounds from artichoke waste*. **Chem. Eng. Trans.**, **39**, 2014, pp. 463-468.
- [58] E. Blanco, W. Sabetta, D. Danzi, D. Negro, V. Passeri, A. De Lisi, F. Paolucci, G. Sonnante, *Isolation and characterization of the flavonol regulator CcMYB12 from the globe artichoke [Cynara cardunculus var. scolymus (L.) Fiori]*, **Front. Plant Sci.**, **9**, 2018, Article number 941, [doi: 10.3389/fpls.2018.00941](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00941).
- [59] I. D`Antuono, A. Carola, L.M. Sena, L. Vito, A. Cardinali, F.A. Logrieco, G. M. Colluci, F. Apone, *Artichoke Polyphenols Produce Skin Anti-Age Effects by Improving Endothelial Cell Integrity and Functionality*, **Natural Products Chemistry**, **23**(11), 2018, Article number 2729.
- [60] G. Sukoyan, E. Tsvitsivadze, V. Golovach, T. Kezeli, N. Demina, *Anti-Aging Effect of Cynara cardunculus L. var. Cynara scolymus L. Extract in D-Galactose-Induced Skin Aging Model in Rats*, **Pharmacology & Pharmacy**, **9**(10), 2018, Article number 88076, [doi: 10.4236/pp.2018.910032](https://doi.org/10.4236/pp.2018.910032)
- [61] C. Faria.Silva, A. Ascenso, A.M. Costa, J. Marto, M. Carvalheiro H.M. Ribeiro, S. Simões, *Feeding the skin: A new trend in food and*

cosmetics convergence, **Trends Food Sci. Technol.**, **95**, 2020, pp. 21-32, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.11.015>

COERCIVE PEDAGOGY IN THE FAMILY AND AT SCHOOL - ACTS OF VIOLENCE TOLERATED BY SOCIETY

Gabriela LAZAREANU

*"Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, Faculty of Orthodox Theology,
22 Carol I Boulevard, 700506 Iași, România*

Abstract: *The paper emphasizes the presence of violence in school trying to highlight the factors favoring the occurrence of these behaviors. In addition to the factors that appear in the school environment determined by the classroom management by the teacher, the temperament of the students and the influences of the peer group, the family also has an important role in perpetuating the aggressive behavior. The research focuses on how students perceive this violence in the amyliat space and how to administer punishments and the chances of communicating with the factors that could intervene in these situations.*

Keywords: *violence; aggression; victim; class management; aggressor*

Introduction

Like many other forms of complex social behavior, aggression as a form of violence is acquired through social learning. The socialization process also involves the acquisition of aggressive, violent responses either through direct learning (giving rewards or punishments for some

behaviors), or especially by observing the behaviors and consequences of other significant people in the child's life.

Bandura [1] demonstrated and supported in the theories presented, the role of the adult as a model of learning aggressive behavior by the child. It has been shown that aggression increases when the model is rewarded, has the same sex with the child or the adult-child ties are closer (older friend, teacher, etc.). It is emphasized that socially acquired aggression means not only the tendency to respond hostilely to unpleasant interactions but also the influence of environments such as the family, the peer group in the neighborhood, school or the media which is a psychosocial framework for acquiring aggression scenarios, supported by knowledge and evaluation structures (perceptions, attitudes, beliefs, norms) that lead to aggressive behaviors.

Human beings learn from the earliest stages of life to perceive, judge, and respond to stimuli that come from the physical and social environment. In this way, mental behavioral scenarios are crystallized, which, learned through frequent use, acquire the character of habit or automatism. It has been found that aggression begins to form around the age of 8-9 years and is continuously strengthened until adulthood [2]. Another theory is that of Dollard [3] who considers aggression to be a consequence of frustration. The intensity of the aggressive response is proportional to that of frustration. "If the direct response is not possible, the reaction takes three forms: inhibition, redirection (displacement) to another target and catharsis." Criticism of the theory

of Dollard [3] insisted that the relationship between frustration and aggression is exaggerated, considering, however, that frustration remains the most important source of aggression. There are many definitions of the concept of violence. Starting from the Latin root of the term "violence", "drem", which means force, leads us to the idea that this meaning would be "power", "domination", physical "superiority" over another person. Debarbieux [4] defines violence as "the brutal or continuous disorganization of a personal, collective, or social system that results in a loss of integrity, which can be physical, mental, or material. This disorganization can occur through aggression, the use of force, consciously or unconsciously, but there can be violence only from the point of view of the victim, without the aggressor having the intention to do harm. Olweus [5] notes that violence refers to that aggressive manifestation by which an actor "uses his own body or an object (including a weapon) to cause harm or discomfort (quite serious) to another individual" [6].

Most mentions argue that aggression is more about instinct, while violence is more about culture, education and context. From a historical and cultural point of view, violence is a notion dependent on social, moral, legal and political codes and norms that manifest themselves at a given time in society. It tries to differentiate between the concept of aggression and violence, showing that there is a relationship of subordination between them: aggression including different types of behavioral manifestations including violence, which calls exclusively

to the use of physical force or power. This approach has a limiting character for the concept because it does not take into account a wide range of behavioral manifestations that in turn can bring quite serious damage to the individual (mental suffering, emotional) as a result of marginalization, insults, humiliation, etc. [7]. The World Health Organization (WHO), referring to the concept of violence, mentions in the "Report on Violence and Health" that by using force and physical power we must include „neglect and other types of sexual or psychological abuse, as well as suicide. and other acts of self-harm.” [8]. The absence of a clear definition of violence, he considered as according to an inventory of violent acts, which without their social significance say nothing, the classification of violent acts depending on the social conventions in force. For a long time, for example, the physical coercion that parents applied to their children was considered a natural thing, which was part of the educational act on the grounds that "the beating is broken from heaven", today this is sanctioned by law. There are also populations, communities that hardly know aggression, while others are more aggressive. There is generally talk of violence where there are no good and harmonious conditions for personality development. Violence among minors has been the subject of numerous scientific and media debates in recent years, but knowledge in this vast field is lacking [9].

Environments that influence aggression, child violence

Domestic violence through its magnitude and serious forms of manifestation endangers the very existence of the family, as a social group. The family environment is considered to be the most important source of children's aggression. Many children with an aggressive profile come from disorganized families who have gone through parental divorce and live in single-parent families. The family balance is also disturbed by the crisis of jobs, unemployment, work abroad that reaches high levels among parents, facing material and psychological difficulties, such as inconsistency of status, devaluation, failure, conditions in which they are less available for their children. These family contexts are not conducive to the development of children favoring domestic violence, alcohol consumption, child abuse and neglect to which are added important educational deficiencies - lack of dialogue, affection, inconsistency in the requirements of the child, (transitions from one extreme to another , from exaggerated permissiveness to very harsh restrictions), the use of violent means of sanctioning the child. The lack of restrictions and rules, constraints outside the school, makes these children adopt in school behaviors of refusal of the requirements imposed by the pedagogical norms, revolting against them and the demands of teachers [10].

In turn, the social environment can influence and stimulate violence in schools, such as: economic situation, weakness of social control mechanisms, social inequalities, crisis of moral values, media, dysfunctions at the level of factors responsible for youth education, lack of cooperation institutions involved in education, etc. For the former communist countries [11], the economic and social situation causes certain confusions among young people, who begin to doubt the effectiveness of school, the usefulness of science in the context in which it is found that school does not ensure insertion into the labor market. The professional values - conveyed in the school - work, merit according to work, effort that can be rewarded - are obsolete values, which know a visible erosion. A social environment in crisis (job crisis, family crisis, moral crisis of values) affects the development of the child's personality. The student's personality is influenced by aggression, violent behaviors to which are added the problems specific to each stage of age, childhood, adolescence during the young adult. Adolescence is a period of age known for profound physical, mental and social transformations. Aggressive behaviors in opposition to those around them, parents and teachers, imbalances on the background of feelings oscillating between well-being, power, strength and discouragement, low self-esteem, doubt, sadness, depression are known [11].

During this difficult period, the parent-child, teacher-student dialogue is necessary for the expression of feelings, for the adolescent

to feel understood and loved. Although the adolescents do not seem to express this, they need a lot of love, emotional security, seriousness in dealing with the problems that they are facing and communication. Violence and aggression can be improved by improving the quality of relationships by communicating with all the factors involved in the act of education. These factors must be taken into account in the design of programs for the prevention and control of school violence.

The school can be a source of some forms of violence, although it is considered a space where students are trained, learn, establish relationships, promote models, values and create conditions for their cognitive, emotional and moral development. The class as a school unit is a group whose interrelated members depend on each other influencing each other and influencing the functional balance of the educational field. Each group requires from its members forms of behavior appropriate to the specific situations of the educational act. Thus the teaching-learning process is relational, and the management of these relationships is part of what some call school class management or the set of activities through which the teacher promotes appropriate student behavior and eliminates inappropriate behavior, developing good personal realities and a socio-emotional climate. positive in the classroom, establishes and maintains an efficient and productive organization of the classroom [11].

Poor management of the class of students can favor the appearance of violent behaviors, in students that can be determined by

a lack of adaptation of educational policies, norms to the school population. It is stated that the trainer has the desire to exercise power over the group of students which can negatively influence the teacher's relationship with the student, because he will seek to maintain a state of dependence, power, unconditional subordination using various methods of coercion. This can discourage the formation of autonomous, independent personalities and as a result in authoritarian, coercive led groups, tensions, frustrations can accumulate, which lead to aggressive, hostile behaviors between group members and submission to the leader.

Authoritarian relations also influence the form of community, the teacher is the one who broadcasts and monopolizes communication while the student becomes a passive receiver. Communication between students in a work group is quite restricted and students' opinions about class life are taken into account too little. The school group is also an environment conducive to the exercise of the need for expression and communication of students, the failure to achieve these things leads to frustration and as a result of aggressive or violent behaviors [12].

We can also mention other behavioral attitudes of the teacher that can favor the appearance of aggression, violence such as adopting the attitude of ignoring contempt of students. As a result of these attitudes, students may suffer due to negative judgments of the teacher that come to strengthen their own feelings of doubt, lack of self-confidence, discouragement, etc. Feelings of ignorance, of contempt once internalized can lead to a set of behavioral consequences such as: lack

of communication, passivity in lessons, indifference or on the contrary noisy behavior during lessons and the display of hostile, provocative attitudes.

Discrimination may be introduced by the teacher on the basis of differentiation of students according to background, achievement of school performance or material resources. Differentiations from the teacher to the detriment of students with modest results accept the behaviors of evading activities, absenteeism, indifference, refusal to perform their tasks, homework, verbal violence and acts of aggression against colleagues and even teachers. The student experiences a deep anguish because he is often faced with learning tasks that he cannot solve which makes him in a situation of failure. Feelings of suffering may arise that he has disappointed his parents, that he is despised by colleagues, which causes a decrease in self-esteem and confidence in his ability to succeed, affecting his own self and in this sense and areas that have not been marked by failure and where he succeeded. Against the background of these feelings may appear aggressive behaviors manifested in the form of: depression of contempt, reorientation towards other people, directions, revenge, challenges, lack of interest in life, etc. [11].

Another factor that favors violence in the school space is the way the teacher distributes sanctions. Abuse of disciplinary measures, punishments that usually have a short-term effect can negatively influence the climate and the quality of the school environment. As

some authors mention, in order for a sanction to be effective, it must make sense to be integrated into a coherent system that links the observance of the rules of an educational nature to the nature of the act committed and the type of sanction. There must be a logical relationship between the sanction and the sanctioned act.

The school, the school environment can play a role in preventing violence not only in school but also outside the school and mastering this phenomenon involves intervention in the field of teacher training working with students, in ways to approach classes with disobedient students. In this sense, an approach is proposed that involves careful observation of students' behavior in order to understand the causes of violence, establishing relationships with students, improving communication, developing partnerships between school and family, collaborating with school specialists (pedagogue, psychologist, social assistance) etc.

The class is a social microstructure whose functioning is based on rules that need to be observed by the whole group and which will imprint the desirable behaviors of the group members and will sanction the negative ones. The existence of rules and their observance is a condition of teaching students to live together to respect and socialize excluding less accepted behaviors such as violence, aggression, etc. The rules are set by teachers or negotiated by students, so the school space, which is a place of learning democracy and respecting the rules, requires students to participate in the development of these rules

specific to the educational framework in which they operate "in a democracy, the citizen is not only the one who obeys the law, but also the one who elaborates it, together with others" [10].

Research on the perception of domestic violence as a starting point for school violence

The research was conducted on a group of 50 students selected from the Placement Center in Gura Humorului (Suceava) aged between 18 and 22, of which 36 were girls and 14 boys. In this research, the students' opinion on domestic violence was highlighted.

The group corresponds to common characteristic elements, such as belonging to the same cultural environment (students of a Placement Center) and an age close to 18-22 years, which gives it homogeneity.

The analysis is quantitative, using the scaling method (14 questions) to obtain in-depth data on how to perceive violence, domestic abuse.

The sample of students by sex indicates a dominance of girls as 36 (72%) compared to 14 (28%) of boys. In order to find out the opinion on violence, a questionnaire with 14 questions was applied, and the respondents will tick the answers on a scale with steps from 1 to 6, starting from total agreement to total disagreement (Tables 1-3). Calculated: \bar{x} - average value, $\pm x$ - standard deviation and the average of the answers was calculated according to the formulas:

EUROINVENT 2023

$$\text{weight: } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} \text{ and variance: } s^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N-1}$$

Table 1. The average value and standard deviation for the 14 questions on the perception of violence

Questions	Average value	Standard deviation	Variance
Q1	3.40	1.71	2.94
Q2	4.62	1.79	3.22
Q3	3.82	1.71	2.93
Q4	4.22	1.68	2.83
Q5	2.76	1.82	3.33
Q6	3.16	1.60	2.55
Q7	3.34	1.53	2.35
Q8	4.16	1.79	3.20
Q9	4.38	1.74	3.02
Q10	4.28	1.77	3.14
Q11	4.08	1.87	3.50
Q12	4.36	1.78	3.17
Q13	3.00	1.68	2.82
Q14	4.22	1.85	3.44
Total subjects	50		

Table 2. The sample of students involved in the research

No.	Sex				Age				
	Female		Male		Betweenage of 18 and 22				
	No	%	No	%	18 years old	19 years old	20 years old	21 years old	22 years old
50	36	72	14	28	5	5	6	3	3

EUROINVENT 2023

Table 3. The weight and frequency for each answer to the 14 questions on domestic violence, according to the steps of the scale from total disagreement to total agreement

Questions	Scale with response steps											
	Total agreement		Agreement		Partial agreement		Partial disagreement		Disagreement		Total disagreement	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Q1	5	10.0	10	20.0	15	30.0	1	2.0	8	16.0	11	22.0
Q2	23	46.0	12	24.0	4	8.0	2	4.0	2	4.0	7	14.0
Q3	11	22.0	9	18.0	9	18.0	9	18.0	5	10.0	7	14.0
Q4	13	26.0	13	26.0	13	26.0	1	2.0	3	6.0	7	14.0
Q5	7	14.0	5	10.0	3	6.0	6	12.0	12	24.0	17	34.0
Q6	6	12.0	4	8.0	9	18.0	14	28.0	7	14.0	10	20.0
Q7	5	10.0	7	14.0	10	20.0	14	28.0	6	12.0	8	16.0
Q8	15	30.0	13	26.0	6	12.0	6	12.0	4	8.0	7	14.0
Q9	15	30.0	19	38.0	3	6.0	2	4.0	5	10.0	6	12.0
Q10	16	32.0	14	28.0	5	10.0	5	10.0	3	6.0	7	14.0
Q11	15	30.0	13	26.0	4	8.0	6	12.0	3	6.0	9	18.0
Q12	18	36.0	13	26.0	5	10.0	3	6.0	5	10.0	6	12.0
Q13	3	6.0	11	22.0	7	14.0	2	4.0	16	32.0	11	22.0
Q14	19	38.0	9	18.0	4	8.0	7	14.0	4	8.0	7	14.0

The hypothesis from which it was started that the persons who commit violence of any kind need to be sanctioned, and the sanction administered to the guilty person to be proportional to the gravity of the deed, was confirmed.

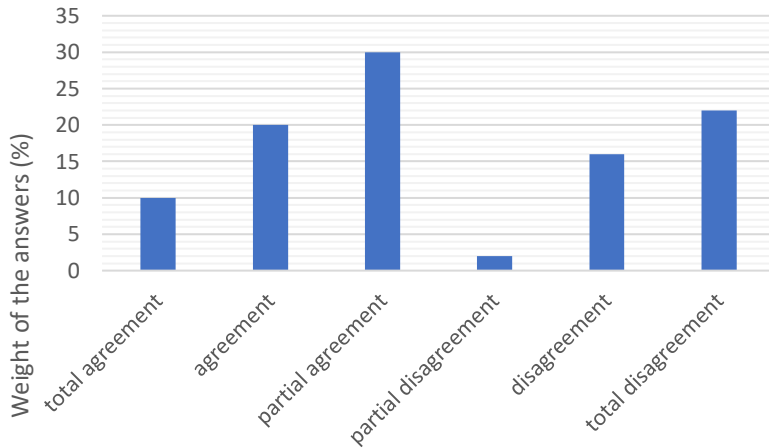


Fig. 1. Weight of the answers for the first questions

Regarding the graphic representation (Fig. 1) of the weight of the answers that represent the total agreement is 10% regarding the attribution of sanctions to any family member who commits acts of violence, compared to 22% of the weight of the answers that represent total disagreement.

The share of answers with a total agreement of 46.0% to the question indicating the bearing of all legal consequences by the aggressors who commit acts of violence to learn that it is a misbehavior

that leads to suffering is higher than the total disagreement indicating a weight of 14% (Fig. 2).

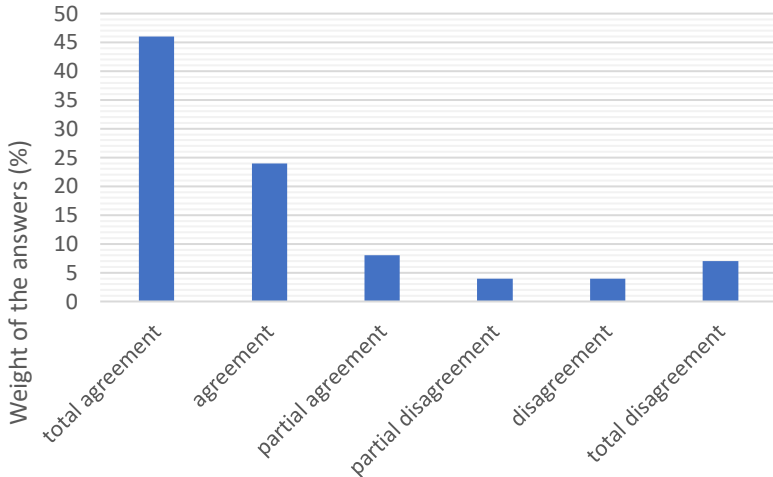


Fig. 2. Weight of the answers for the second questions

To question no. 3 the share of answers with total agreement, of 22%, for granting a higher punishment to the aggressors who commit acts of physical violence is increased compared to the share of answers with total disagreement of 14% (Fig. 3).

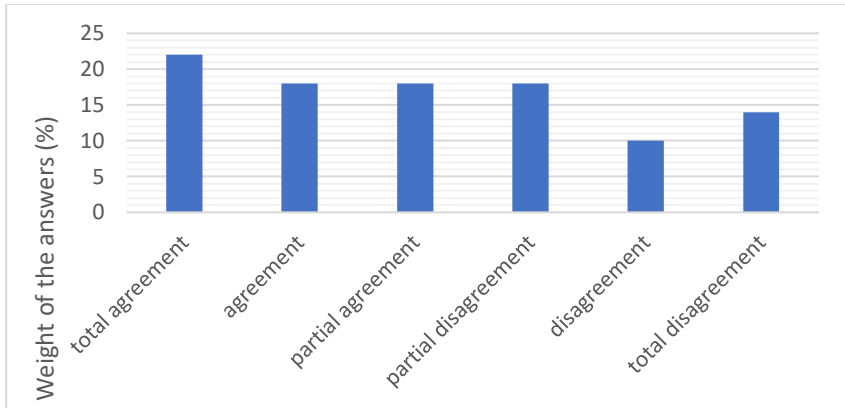


Fig. 3. Weight of the answers for the third questions

When asked if it is considered that most aggressors are among the socio-professionally disadvantaged families, the share of responses with total agreement was 26.0% compared to the share of responses with total disagreement of 14.0% (Fig. 4).

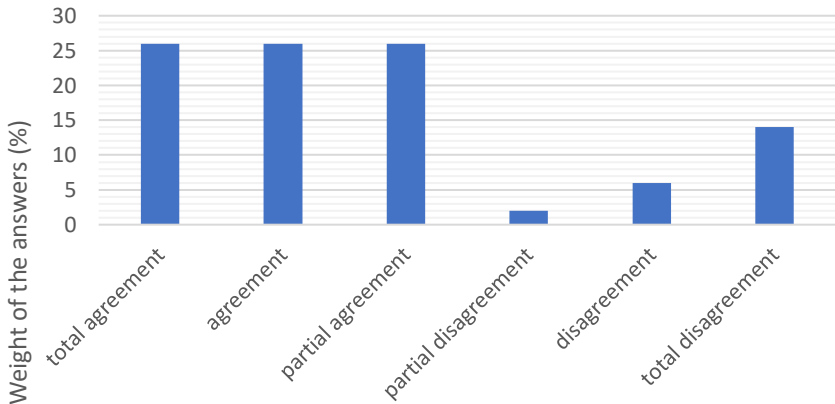


Fig. 4. Weight of the answers for the fourth questions

To the question that mentions that aggressors with higher education are more difficult to help avoid violence than those with secondary or elementary education, the share of answers with total agreement is lower, of 14% compared to answers with total disagreement of 34% (Fig. 5).

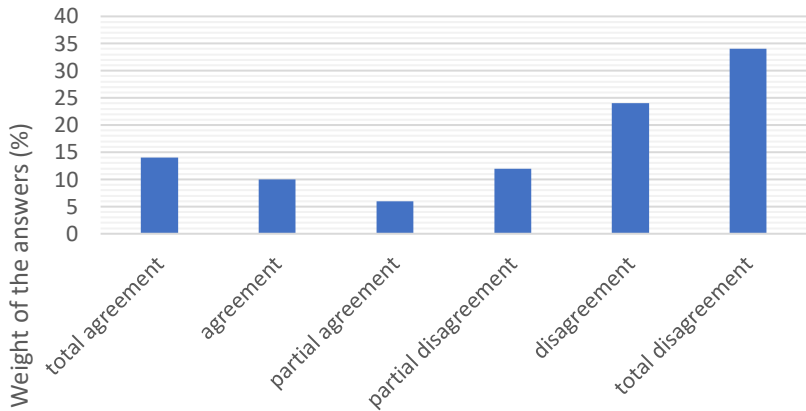


Fig. 5. Weight of the answers for the fifth questions

To the question that highlights the fact that the aggressors who commit domestic violence receive the punishment they deserve, the share of answers with total agreement was lower, of 12.0%, compared to the total disagreement of 20.0% (Fig. 6).

EUROINVENT 2023

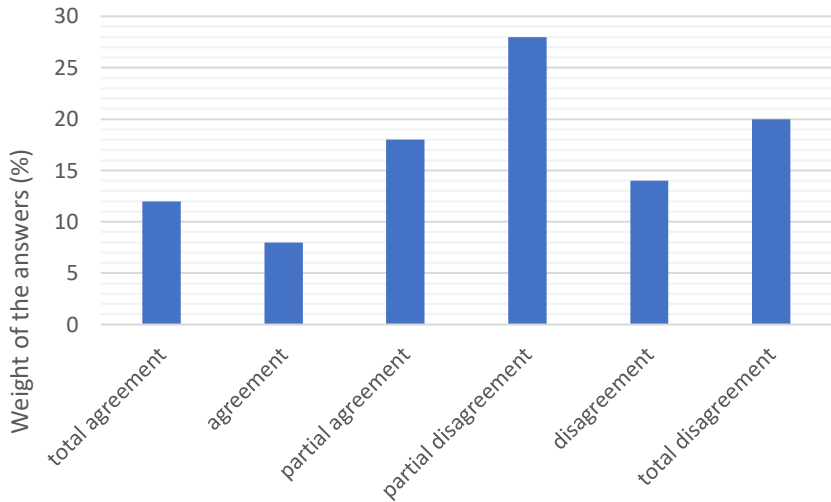


Fig. 6. Weight of the answers for the sixth questions

When asked whether any member of the family who commits acts of violence should be immediately sent to jail, the share of responses with full agreement is less than 10% compared to total disagreement which is 16.0% or partial disagreement which is 28% (Fig. 7).

EUROINVENT 2023

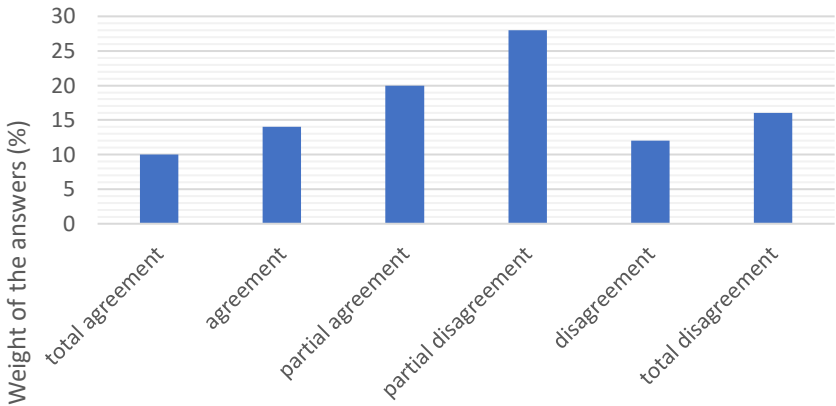


Fig. 7. Weight of the answers for the seventh questions

The share of answers with total agreement, when asked if alcohol consumption is an important cause of domestic violence, shows a percentage of 30% for answers with total agreement, compared to the share of answers with total disagreement of 14.0% (Fig. 8).

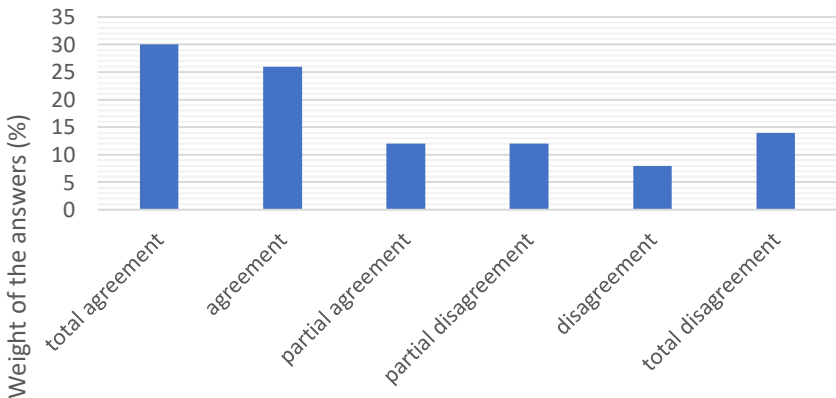


Fig. 8. Weight of the answers for the eighth questions

The question of whether acts of domestic violence have serious repercussions on children, the share of answers corresponding to the total agreement is 30%, compared to the share of answers corresponding to the total disagreement of 12.0% (Fig. 9).

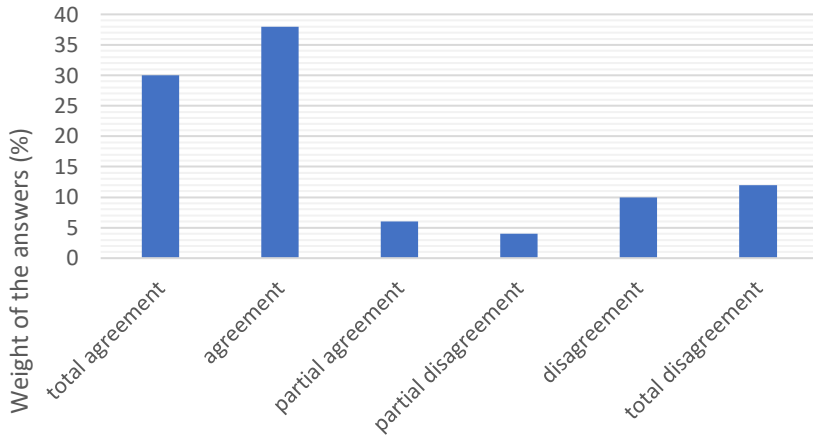


Fig. 9. Weight of the answers for the ninth questions

When asked if domestic violence is a serious form of human rights violation, the share of responses with full agreement is 32.0%, compared to the share of responses that correspond to a total disagreement is 14.0% (Fig. 10).

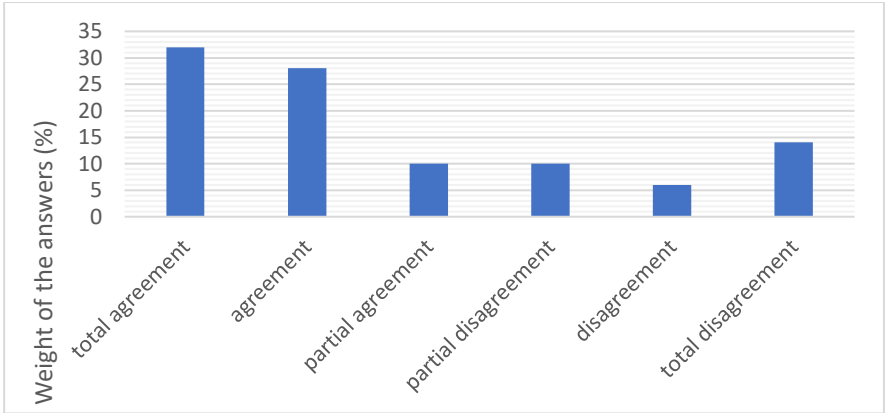


Fig. 10. Weight of the answers for the tenth questions

When asked if abused women who do not use specialists to help them are as guilty as the aggressor, the share of answers with total agreement is 30.0%, compared to answers with total disagreement of 18.0%. (Fig. 11).

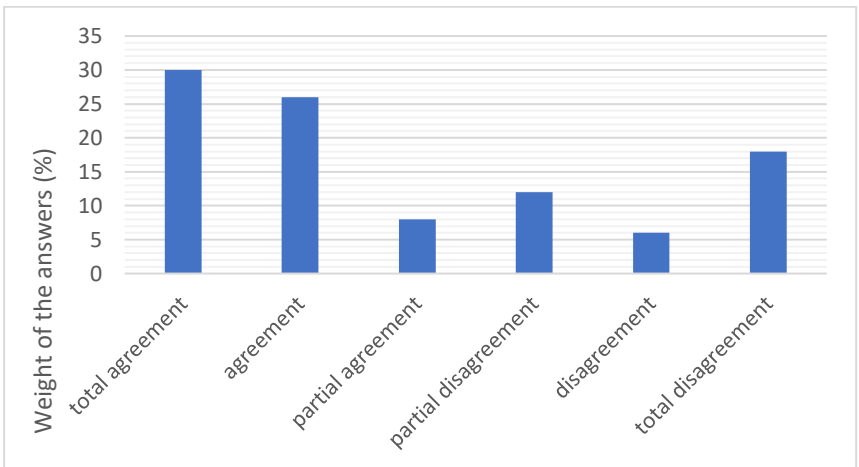


Fig. 11. Weight of the answers for the eleventh questions

When asked if the aggressor is a known person or with a high social status, the victim is afraid to ask for help, the share of answers corresponding to the total agreement is 36.0% higher than the share of answers with total disagreement which is 12.0% (Fig. 12).

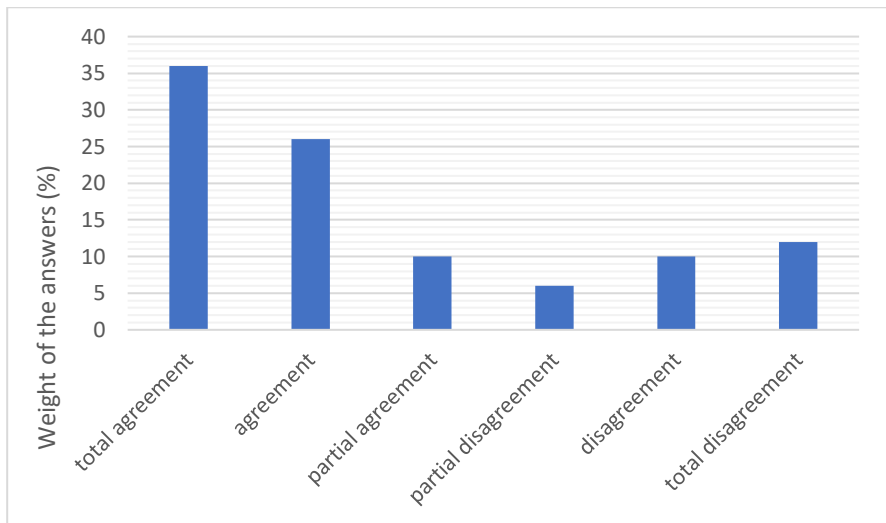


Fig. 12. Weight of the answers for the twelfth questions

The share of responses with total agreement is 6.0%, when asked if community members prefer not to take an attitude towards acts of domestic violence even if they are known, compared to the share of responses with total disagreement of 22.0% (Fig. 13).

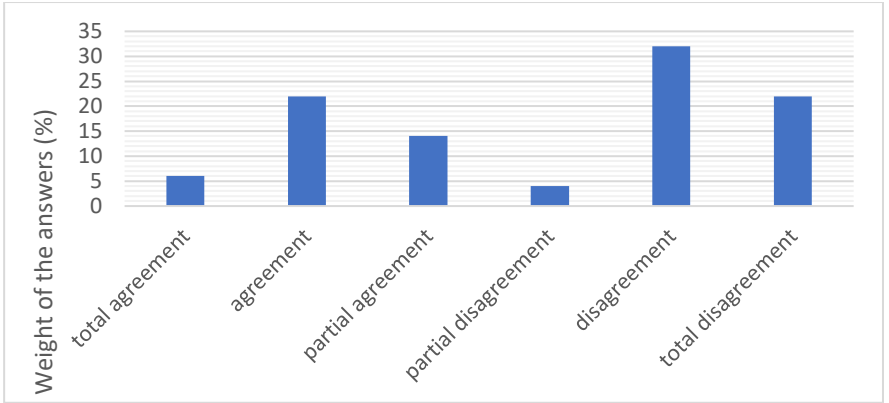


Fig. 13. Weight of the answers for the thirteenth questions

When asked whether children from families where acts of violence are committed are marginalized, the share of responses corresponding to the total agreement is 38.0%, compared to the share of responses corresponding to total disagreement 14.0% (Fig. 14).

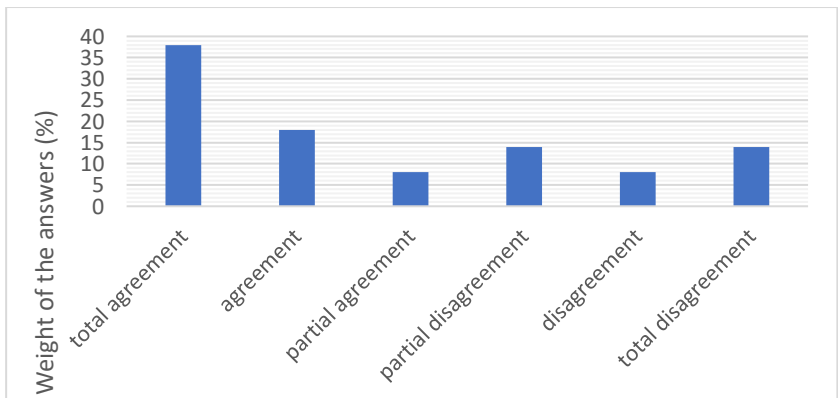


Fig. 14. Weight of the answers for the fourteenth questions

In conclusion, a total agreement was reached for the situations in which: it was considered that the aggressors must bear all the consequences of the law to learn from mistakes 46%, that the greater punishment is necessary in cases of physical violence 22%, for attributing alcohol consumption as a factor favoring violence 30%, for the negative effects of violence on children's development 30%, for the economic factor as a cause of violence (families with low socio-professional status) 26%, for blaming women who do not seek competent help 30 %, that violence is a violation of human rights 32%, that situations in which the status of the aggressor is high is constraining for the victim not to seek help 36% and that situations of marginalization are present in the case of children with violent families 30%.

Bibliographical references

- [1] A. Bandura, S. Ross, *Transmission of aggression through imitation of aggressive models*, **Journal of Abnormal Sociology and Psychology**, **63**, 1961, pp. 575-582. DOI: 10.1037/H0045925.
- [2] D. Banciu, S.M. Rădulescu, **Introduction to the Sociology of Deviance**, Scientificand Encyclopedic Publishing House, Bucharest, 1985.

- [3] J.C. Dollard, L. Doob, N. Miller, O. Mower, R. Sears, **Frustration and Aggression**, Yale University Press, New Haven CT, 1939.
- [4] E. Debarbieux, **La violence en milieu scolaire**, vol. I, ESF Paris, 1966.
- [5] D. Olweus, S. Limberg, **Bullyiong in Schools: Facts and Intervention**, Research Centre for Health Ptomotion, University of Bergen, Norway, 1999.
- [6] * * *, <https://www.researchgate.net/publication/296695435>
Violenta in scoala o perspectiva holista de abordare a prev enirii fenomenului Violence in Schools A Holistic Perspectiv e on Approaching the Prevention of the Phenomenon.
- [7] A. Szabo, *School violence: a holistic perspective on addressing the prevention of the phenomenon*, **Social Protection of the Child**, 3(32), 2008, Article Number: 10.
- [8] E.G. Krug, L.L. Dahlberg, J.A. Mercy, A.B. Zwi, R., Lozano, **Rport on Violence and Health**, World Health Orgnization, Geneva, 2002, pp. 3-21.
- [9] N. Mitrofan, *Aggressiveness* (Chapter), in A. Neculau (coord), **Social Psychology**, Polirom Publishing House, Iasi, 1996.
- [10] P. Iluț, **Values, Attitudes and Social Behaviors-Current Themes of Psychology**, Polirom Publishing House, Iași, 2004.
- [11] D. Sălăvăstru, *Violence in the school environment*, in G. Ferreol and A. Neculau (coord), **Violence. Contemporary Aspects**. Polirom Publishing House Iasi, 2003.

- [12] A. Liceanu, *Human violence: a concern of contemporary society*, in G. Ferreol and A. Neculau (coord), **Violence. Contemporary Aspects**. Polirom Publishing House Iasi, 2003.

REFLECȚII PRIVIND PROPRIETATEA INTELECTUALĂ ȘI MODURI DE PROTECȚIE

Ion SANDU

Academia Oamenilor de Știință din România,
Academia Europeană de Științe și Arte
Forumul Inventatorilor Români,
Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași
Institutul Național de Cercetări pentru Protecția Mediului

Abstract: *În lucrare se prezintă principalele tipuri de proprietate intelectuală, stipulate prin dreptul de autor și modurile lor de protecție juridică, reglementată prin Științele Forensic (Forensic Science). Sunt în atenție alături de proprietatea intelectuală și celelalte trei tipuri de proprietăți: naturală, culturală și industrială, adjudecate prin formele lor de cuprindere integrată în sistemul patrimonial de valori naționale.*

Keywords: *Creativitate; Dreptul de autor; Proprietate intelectuală; Protecție; Științele Forensic; Copyright*

Introducere

Creativitatea sau activitatea de creație, prin toate formele ei de manifestare, este susținută, stimulată și aparată de Stat, aspecte reglementate de Constituția României, legea fundamentală a Statului Român.

În practică se cunosc cinci forme de activități creative: literară, artistică, peisagistică, arhitecturală și industrială, acoperite juridic în sistemul patrimonial național prin proprietatea intelectuală (dreptul de

autor) și licențele de aplicare a proprietății culturale, peisagistice și arhitecturale (cu componentă predominant artistic-creativă), dar și a celei industriale (marca, invenția, model/desen, indicator geografic), care are la bază dominant sistemul integrat de activități tehnico-științifice). Alături de acestea, în grupul patrimoniului național intră și bunuri ale naturii, care alături de cele culturale, reprezintă cartea de identitate ale unei națiuni. Acestea au sisteme de protecție comensurate diferențiat ca proprietate.

Drepturile de autor, ca proprietate intelectuală, este reglementată, în sens juridic, printr-o serie de legi, hotărâri, norme și convenții care au evoluat în timp prin ameliorări/îmbunătățiri sub forma unor amendamente/modificări și complementări. Acestea sunt prezentate ca demersuri ale Științelor Forensic.

În continuare, pe baza acestor aspecte, se prezintă cele trei fome ale patrimoniului național: proprietatea naturală (bunuri ale naturii), proprietatea culturală (opere literare, artistice și arhitectonice) și proprietatea industrială (mărci, brevete/patente, desene și modele etc.), cu detalirea lor.

Un loc aparte în prezentare ocupă la patrimoniul natural – cu detalierea rezervațiilor biosferei și a siturilor naturale, desemnate de UNESCO, iar la patrimoniul industrial – detalierea formelor de creație tehnico-științifică, cu protecția lor.

În lucrare se prezintă principalele tipuri de proprietate intelectuală, stipulate prin dreptul de autor cu modurile lor de protecție

juridică, reglementată prin Științele Forensic (Forensic Science). Alături de proprietatea intelectuală (creativă) se iau în discuție și celelalte trei tipuri de proprietăți: naturală, culturală și industrială, cu formele lor de cuprindere integrată în sistemul patrimonial de valori naționale.

Forensic Science și dreptul de autor

Drepturile de autor sau copyright reprezintă ansamblul prerogativelor de care se bucură autorii cu referire la operele create; *instituția dreptului de autor* este instrumentul de protecție a creatorilor și a operelor lor.

Operele literare și artistice sunt protejate internațional prin „Convenția de la Berna, pentru protecția Operelor Literare și Artistice”, care datează din 1886, fiind revizuită în 1971.

Pe baza Convenției de la Berna nu mai este necesară indicarea faptului că o operă este protejată de drepturile de autor atât timp cât „proprietatea intelectuală a unei opere literare, artistice sau științifice corespunde autorului pentru simplul fapt că el a creat-o” și „sunt considerate obiecte ale *proprietății intelectuale* toate creațiile originale literare, artistice și științifice exprimate prin orice mediu și pe orice suport, tangibile sau intangibile, cunoscute acum sau care se vor inventa în viitor”.

În lumea digitală se aplică aceleași legi ale *proprietății intelectuale* și *drepturilor de autor* ca și pentru toate celelalte creații originale.

În martie 2002 a intrat în vigoare Tratatul OMPI pentru Dreptul de Autor (WCT), iar în mai 2002 s-a publicat Tratatul OMPI pentru Interpretare și Fonograme (WPPT).

Ambele „Tratate ale Internetului” (cum sunt cunoscute) au fost realizate în 1996 de Organizația Mondială a Proprietății Intelectuale. Astfel este actualizată și completată Convenția de la Berna și se introduc elementele societății digitale. Într-o perioadă de 6 ani (1996 - 2002), se realizează ratificarea acestor noi tratate de 30 de țări, minimul cerut de Organizația Națiunilor Unite, pentru punerea sa în aplicare.

În România, Legea nr. 8/1996 privind dreptul de autor și drepturile conexe, modificată și completată, este actul normativ de reglementare a drepturilor de autor în contextul proprietății intelectuale.

Această lege a fost adoptată la 14 martie 1996 și publicată în Monitorul Oficial nr. 60 din 26 martie 1996. De-a lungul timpului, aceasta lege a suferit o serie de modificări și adăugiri prin acte normative, cum ar fi: Legea nr. 146/1997, Legea nr. 285/2004, O.U.G. nr. 123/2005, O.U.G. nr. 190/2005, Decizia nr. 571/2010, Legea nr. 202/2010, Legea nr. 71/2011, O.U.G. nr. 71/2011, Legea nr. 76/2012, Legea nr. 187/2012, Legea nr. 255/2013 și Legea nr. 53/2015 [1].

În iunie 2018, Legea nr. 8/1996 privind dreptul de autor și drepturile conexe a fost republicată în Monitorul Oficial nr. 489 din 14 iunie 2018.

Republicarea vine în contextul modificărilor substanțiale aduse prin Legea nr. 74/2018 pentru modificarea și completarea Legii nr. 8/1996 privind dreptul de autor și drepturile conexe, publicată în Monitorul Oficial, Partea I nr. 268 din 27 martie 2018. Articolele din Legea nr. 8/1996 privind dreptul de autor au fost renumerotate. De exemplu, articolul 33 privind limitele exercitării dreptului de autor, a devenit articolul 35 după republicarea din 2018. [2]. Printre altele, această lege prevede că autorul unei opere (literară, artistică, muzicală etc.) să dețină dreptul asupra respectivei opere pe toată durata vieții sale, plus încă 70 de ani. Drepturile de autor se moștenesc de către urmașii legali ai autorului. În cazul operelor realizate prin colaborarea mai multor autori, drepturile de autor expiră la 70 de ani de la moartea ultimului dintre aceștia. În cazul operelor publicate sub pseudonim, sau anonim, dreptul de autor durează 70 de ani de la publicarea respectivei opere. Legea se aplică și pentru operele create înainte de publicarea legii, dar numai dacă perioada de protecție n-a expirat, conform legislației anterioare.

Primele elemente de recunoaștere a drepturilor autorilor de opere literar artistice au fost cele din Legea presei din 1862, care a fost, până în anul 1923, „singura lege care garantează drepturile scriitorilor și ale artiștilor români”. Ea a fost copiată în întregime după legea franceză din

1793, asupra proprietății literare [1] Legea era însoțită de un regulament de aplicare, ce detalia chestiunile administrative impuse de aplicarea ei [2].

Din cauza vechimii sale, precum și datorită dezvoltării cadrului legislativ specific, prevederile legii presei din 1862 au devenit caduce, ele nemaiproducând efecte în prezent, fiind în mod oficial abrogate la 28 iunie 1923, prin articolul 63 al Legii nr. 126/1923 - „Legea proprietății literare și artistice” [3].

De fapt, primul act normativ care a reglementat dreptul de autor în România a fost Legea nr. 126 din 28 iunie 1923 asupra proprietății literare și artistice. Această lege a fost completată cu Legea nr. 596 din 24 iulie 1946 pentru contractul de edițiune și dreptul de autor în materie literară. După cinci ani a intrat în vigoare Decretul nr. 19 din 16 februarie 1951 pentru dreptul de autor asupra operelor proprii a fi tipărite, urmat în scurt timp de Decretul nr. 428 din 13 noiembrie 1952. Toate aceste acte normative au fost abrogate explicit prin Decretul nr. 321 din 27 iunie 1956 privind dreptul de autor.

În prezent, în România, dreptul de autor este reglementat prin Legea nr. 8 din 14 martie 1996 privind dreptul de autor și drepturile conexe, modificată și completată.

Copyright-ul sau mențiunea de rezervare a exploatării operei

Autorii și alți titulari de drepturi sau deținătorii de drepturi exclusive ale autorilor pot să înscrie, pe originalele sau pe copiile autorizate ale operelor, mențiunea de rezervare a exploatării acestora, semnalată conform uzanțelor, constând într-un simbol © reprezentat prin litera C, în mijlocul unui cerc, însoțit de numele lor, de locul și anul primei publicări. Cu toate acestea, lipsa simbolului sau a celorlalte mențiuni de mai sus de pe operele originale (de exemplu de pe o fotografie) nu înseamnă că acestea sunt „la liber” sau că sunt abandonate în domeniului public [4].

Adesea, se folosește expresia „utilizarea rezonabilă sau loială”, care impune un comportament corect și limitele exercitării dreptului de autor

Utilizarea loială este o doctrină juridică conform căreia, în anumite situații, poți utiliza materiale protejate prin drepturi de autor fără a obține permisiunea deținătorului drepturilor și fără remunerație. Țările au reguli diferite privind utilizarea de materiale fără permisiunea deținătorului drepturilor de autor.

De exemplu, în Statele Unite, lucrările care constau din comentarii, critică ori cercetare, reportajele jurnalistice sau materialele educative pot fi considerate utilizare loială (fair usage). Alte țări au un concept similar, denumit comportament corect, care poate să funcționeze diferit [5, 6].

În România, există concepte similare reglementate în capitolul VI al Legii nr. 8/1996 (în forma republicată, din anul 2018), numit "Limitele ale exercitării dreptului de autor".

Referitor la citarea operelor, conform art. 35 alin. (4) Capitolul VI (Limitele ale exercitării dreptului de autor) din Legea nr. 8/1996, în forma republicată în anul 2018, în cazurile de utilizare rezonabilă/loială trebuie să se menționeze obligatoriu sursa și numele autorului, cu excepția cazului în care acest lucru se dovedește a fi imposibil; în cazul operelor de artă plastică, fotografică sau de arhitectură, trebuie să se menționeze și locul unde se găsește originalul. Conform uzanțelor, în mediul online, citarea trebuie să cuprindă și legătura către pagina web unde se găsește originalul sau copia autorizată și data sau perioada de accesare.

În cazul în care se obține aprobarea autorilor, titularilor sau deținătorilor drepturilor de autor pentru reproducerea sau citarea unor materiale protejate, iar această aprobare este acordată gratuit cu condiția citării sursei, formula de citare uzuală este „Prin bunăvoința/amabilitatea...”.

Tipuri de lucrări protejate prin drepturi de autor

Deținerea drepturilor de autor conferă deținătorului dreptul exclusiv de a folosi lucrarea, cu unele excepții. Când o persoană creează

o lucrare originală, pe un suport concret, persoana respectivă devine automat deținătorul drepturilor de autor asupra acelei lucrări.

Dintre lucrările eligibile pentru protecția prin drepturi de autor, amintim:

- lucrările audiovizuale, cum ar fi serialele, filmele și videoclipurile online,
- înregistrările audio și compozițiile muzicale,
- lucrările scrise, cum ar fi cursurile, articolele, cărțile și compozițiile muzicale,
- lucrările vizuale, cum ar fi picturile, posterele și reclamele,
- jocurile video și software-ul pentru computer,
- lucrările de teatru, cum ar fi piesele și musicalurile.

De asemenea, în evaluarea dreptului de autor, în sens Forensic Science, se folosește și o altă formulare sistemică de grupare a lucrărilor eligibile:

- scrierile literare și publicistice, conferințele, predicile, pledoariile, prelegerile și orice alte opere scrise sau orale, precum și programele pentru calculator;
- operele științifice, scrise sau orale, cum ar fi: comunicările, studiile, cursurile universitare, manualele școlare, proiectele și documentațiile științifice;
- compozițiile muzicale, cu sau fără text;

- operele dramatice, dramatico-muzicale, operele coregrafice și pantomimele;
- operele cinematografice, precum și orice alte opere audiovizuale;
- operele fotografice, precum și orice alte opere exprimate printr-un procedeu analog fotografiei;
- operele de artă grafică sau plastică, cum ar fi: operele de sculptură, pictură, gravură, litografie, artă monumentală, scenografie, tapiserie, ceramică, plastica sticlei și a metalului, desene, design, precum și alte opere de artă aplicată produselor destinate unei utilizări practice;
- operele de arhitectură, inclusiv planșele, machetele și lucrările grafice ce formează proiectele de arhitectură;
- lucrările plastice, hârtile și desenele din domeniul topografiei, geografiei și științei în general;
- operele de artă digitală.

Documente ale proprietății industriale (mărci, patente, modele și desene tehnologice, descrieri de noi soiuri de plante și animale, indicații geografice).

Există și alte moduri de comensurare ale dreptului de autor. Se știe că, adesea, opera nu constituie întotdeauna rezultatul activității creatoare a unui singur autor. De exemplu, în cazul operelor științifice ne aflăm în fața unei pluralități de autori și a unei *opere unice comune*. În acest caz, trebuie să se facă distincție între *opera comună* și cea

colectivă. Prima, este operă unitară creată de mai mulți coautori, în colaborare, pe fundamentul unei activități creative comune, iar pentru a doua determinată de natura operei, contribuțiile personale ale coautorilor formează un tot, fără a fi însă posibil, să se atribuie un drept distinct vreunui dintre coautori asupra ansamblului operei create.

Dreptul de autor asupra *operei comune* aparține coautorilor, iar în lipsa unei convenții contrare, coautorii nu pot utiliza opera decât de comun acord. Un eventual refuz al consimțământului din partea oricăruia dintre coautori trebuie să aibă o justificare temeinică.

În cazul când contribuția fiecărui autor este distinctă (de exemplu, la implicarea unei anumite metode și tehnici de studiu), aceasta poate fi utilizată în mod separat, cu condiția să nu se prejudicieze utilizarea operei comune sau drepturile celorlalți coautori.

În schimb, operele colective sunt întotdeauna opere complexe din punctul de vedere al obiectului, reunind elemente de natură diferită (spre exemplu: scenariul, regia, compoziția muzicală, partea experimentală și discutarea rezultatelor științifice etc.). O altă trăsătură esențială a operelor colective o constituie faptul că persoanele care participă la elaborarea acestei opere sunt fiecare în parte, subiectul distinct al unui drept de autor asupra unui obiect determinat, și anume fiecare din operele de natură diferită formând opera complexă pe care o reprezintă opera colectivă (scenariul, compoziția muzicală, lumina, sunetul etc.)

Conform legii, în lipsa unei convenții contrare, dreptul de autor asupra operei colective aparține persoanei fizice sau juridice din inițiativa, sub responsabilitatea careia a fost creată.

Când se fac referiri la raporturile dintre coautori, regula fundamentală este aceea că, în cazul operelor ce apar ca rezultat al unor colaborari, dreptul de autor aparține în comun, coautorilor. În acest caz, remunerația se cuvine coautorilor în proporțiile pe care aceștia le-au convenit. În lipsa unei convenții, remunerația se imparte proporțional cu părțile de contribuție ale acestora sau în mod egal, dacă acestea nu se pot stabili.

În cazul unei opere indivizibile, coautorii nu vor putea să-și exercite prerogativele care alcătuiesc dreptul de autor, atât cele personale patrimoniale, cât și cele nepatrimoniale, decât de comun acord. Refuzul consimțământului din partea oricărui dintre coautori trebuie să fie temeinic justificat. Când opera este divizibilă, iar contribuția fiecărui autor este susceptibilă de a fi valorificată separat, fiecare dintre aceștia își va putea exercita drepturile personale nepatrimoniale asupra părții sale, cu condiția de a nu aduce atingere intereselor celorlalți.

Drepturile de autor reprezintă numai una dintre formele de proprietate intelectuală. Acestea diferă de mărcile comerciale, care protejează numele de mărci, sloganurile, siglele și alte elemente de identificare a surselor, astfel încât să nu fie folosite de alte entități în

anumite scopuri. Diferă și de legea brevetelor, care protejează invențiile.

Când se realizează lucrări literare, științifice și artistice originale (de exemplu poezii, articole, filme, melodii, sculpturi), se beneficiază de protecție în baza drepturilor de autor. Nimeni în afară de autor nu are dreptul de a publica sau de a reproduce lucrarea respectivă.

În țările UE, drepturile de autor protejează proprietatea intelectuală pe o perioadă de 70 de ani de la decesul autorului sau de la decesul ultimului autor supraviețuitor în cazul unei lucrări realizate de un grup de persoane.

În afara UE, în țările semnatare ale convenției de la Berna, durata protecției în baza drepturilor de autor poate varia, dar este de minimum 50 de ani de la decesul autorului.

Dacă se dorește să se demonstreze existența unei lucrări, într-un anumit moment, trebuie să fie făcută public sau să fie înregistrată/tipărită ca publicație. Deci, nu trebuie să se parcurgă o procedură oficială de solicitare a acestor drepturi.

Totuși, ar putea fi util să avertizați alte persoane cu privire la faptul că sunteți autorul lucrării respective. În acest sens, puteți atașa la lucrare un aviz privind drepturile de autor – de exemplu, textul „toate drepturile rezervate” sau simbolul ©, alături de anul în care a fost realizată lucrarea.

Protecția în baza drepturilor de autor intră în vigoare din momentul finalizării operei, când se acordă următoarele drepturi

exclusive: *drepturi economice sau patrimoniale* – garantează controlul asupra lucrării și că autorul poate fi remunerat pentru utilizarea sa prin vânzare sau acordarea de licențe și *drepturi morale* – protejează de obicei dreptul de a pretinde calitatea de autor (dreptul de atribuire) și de a refuza modificarea lucrării (dreptul la integritate).

Sisteme de protecție a patrimoniului național

Proprietatea naturală

Bunuri ale naturii, care cuprind ariile și speciile protejate, alături de monumente ale naturii (flora, fauna etc.), parcurile naționale, ecosisteme acvatice și forestiere, formațiuni rupestre, caverne vizitabile și sisteme carstice, sunt clasate ca bunuri de patrimoniu natural sau cultural național.

Dintre acestea, ariile naturale protejate sunt zone terestre sau marine destinate special pentru protecția și menținerea diversității biologice, a resurselor naturale, cât și a celor culturale asociate. Ele pot fi de interes național, comunitar sau mondial și sunt clasate ca bunuri ale naturii, ca atare sau asistate de bunuri culturale, ce fac parte din patrimoniul național, ca de exemplu: *rezervațiile naturale stricte* (cu scop pentru protecția biodiversității, având control strict și cu limitarea vizitării, folosite pentru monitorizare și cercetare științifică), *zonele de sălbăticie* corespunzătoare categoriei Ib IUCN, *parcuri naționale* (pentru protejarea la nivel de

specii, cât și la nivel de ecosisteme, pentru vizitare și recreere), *parcuri naturale* (protejarea peisajului și recreere), *monumente ale naturii* (protecție și conservare cu scopul de a asigura păstrarea trăsăturilor naturale specifice) și *rezervație naturală* (protejarea anumitor specii sau habitate).

De asemenea, există o serie de rezervații ale biosferei și situri naturale, desemnate de UNESCO, ca având o valoare științifică și patrimonială deosebită.

Patrimoniul natural se află, de regulă, sub o anumită formă de protecție, deoarece doar așa ne putem asigura că se vor lua măsurile potrivite de protejare. Cu toate că uneori activitățile umane pot fi ilegale și să pună presiune suplimentară pe aria protejată, putem folosi statutul de protecție ca o pârghie pentru a pune presiune pe autorități pentru luarea de măsuri de conformare.

O arie protejată înseamnă că există o serie de restricții în folosirea resurselor din acea zonă, iar acestea variază destul de mult în funcție de tipul de arie protejată și de zonarea internă a acesteia. Restricțiile sunt menite să acționeze ca o barieră în calea activităților umane cu impact negativ ridicat, cum ar fi activitățile turistice necontrolate, exploatarea forestieră, amenajări hidrotehnice, minerit etc.

În România există mai multe tipuri de arii naturale protejate, după cum s-a spus, unele de interes național, altele de interes comunitar (adică la nivelul Uniunii Europene), iar altele de interes internațional. De asemenea, din punct de vedere al modului de gestionare, se disting

mai multe categorii. Fiecare astfel de categorie are propriile particularități referitoare la nivelul de protecție, scopul înființării și activitățile umane permise în interiorul acestora. Este important însă de reținut că desemnarea acestora a fost de regulă fundamentată pe criterii științifice, iar restricțiile în folosirea terenului și a resurselor din aceste zone au ca scop conservarea speciilor de faună, floră sau a habitatelor acestora.

Proprietatea culturală

Proprietatea artistică (dreptul de autor) și cea culturală (dreptul de exploatare a patrimoniului cultural) cuprinde artefacte, monumente, galerii, muzee, anticarii, case de licitație etc., având formulat atât dreptul de autor, cât și cel de proprietar, custode etc.

Creativitatea literară, ca oricare domeniu al creativității, cuprinde două areale: protecția intelectuală prin dreptul de autor și protecția culturală prin valorizare a unei opere.

Dreptul de autor este stautat prin acel cartuș pe de versolul paginii de titlu a unei cărți, acordat de Biblioteca Natională și care cuprinde: titlul lucrării, autorii, editura ca adresa sa și clasificarea națională, ISBN-ul sau ISSN-ul în cazul unui periodic. Acesta opera este apărată juridic prin protecție împotriva plagiatului (copyright-ul), comerțului sau multiplicării ilicite și de alte activități ilegale de către ORDA (Oficiul Republican pentru Drepturile de Autor (Blvd,

Mendeleev, nr. 22, Cladirea Ministerului Cercetării și Inovării, Et. IV, Sector I, București).

Protecția intelectuală a unei tipărituri apără dreptul la valorificare/valorizare printr-o serie de particularități sau grile de evaluare prin *factorul de impact*, care stabilește *cota de catalog*.

Factorul de impact se stabilește prin suma grilelor valorice legate de:

- **tiraj** comensurat pe opt nivele: *publicație unică* (teză de doctorat, *lucrarea istoriografică sau bibliografică*, care poate încadra de la lucrări commune până la cele de tezaur); *tiraj de familie* (până la 50 de exemplare); *tiraj minim* (până la 100 de exemplare); *tiraj mediu* (300 de exemplare); *tiraj bun* (500 de exemplare); *tiraj mare* (1000 de exemplare); *tiraj ridicate* (peste 3000 de exemplare);
- **clasificarea editurii**, de la cele neindexate național (cota zero), până la cele cu prioritate istorică, edituri internaționale, conține editoriale cu baze de date proprii;
- **participări și recunoașteri la saloane și expoziții de carte** (*medalii, ordine, diplome de merit, diplome de participare*) *naționale și internaționale*;
- **recenzii și lansări de carte**;
- citări scientometrice;
- *număr de exemplare cuprinse în biblioteci de stat sau naționale*;

- *analize critice cuprinse in monografiile altor autori (critici literari) și altele.*

Proprietatea industrială

*Pentru firme industriale se operează cu cele două tipuri de proprietăți: **intelectuală** (dreptul de autor) și cea **industrială** (dreptul de aplicare de către titular a invențiilor, mărcilor, modelelor și desenele industriale) [7-12].*

Invenția brevetată sau patentată, după cesionare către titular/aplicant, dă dreptul de utilizare și este protejată pe un areal geografic și pe o perioadă dată (în general de 10 ani, cu prelungiri solicitate de titular și autor).

Marca (prin cuvinte, desen, culoare etc.), face vizibil un produs comercial și firma care îl comercializează, oferă dreptul de protecție ca fabricant pe piața națională sau mondială. Are rol distinctiv și poate fi: individuală, de certificare și colectivă. O marcă individuală distinge produsele și serviciile unei anumite societăți de cele ale altora. Marca dacă este bine protejată, poate deveni activul cel mai valoros.

Modelele și desenele industriale, pentru produse comerciale dă dreptul de protecție a produsului și producătorului la nivel național sau mondial prin înregistrarea acestuia ca desen sau modelul și care reprezintă aspectul produsului comercial. Astfel, se poate proteja produsul comercial împotriva contrafacerii. Un desen sau model

industrial protejează aspectul unui produs și este legat în mod intrinsec de acesta. Dacă produsul nu există, atunci nu poate exista nici protecție. Orice articol industrial sau artizanal, inclusiv ambalajul, simbolurile grafice și caracterele tipografice se califică pentru statutul de produs. De asemenea, se pot proteja părți din produse, care pot fi demontate și reasamblate.

Pentru cele trei produse ale creativității industriale, dreptul de **proprietate intelectuală** prin **revendicări** îl are autorul sau fabricantul și cel de **proprietate industrială**, prin **brevet sau patent** (licența de aplicare) îl are **titularul**. Între autor și titular există un **transfer tehnologic** realizat de oficiile naționale și cantonale sub forma unui **contract de cesiune**.

Inventatorii pot crea pe baza unui **contract de muncă cu misiune inventivă, a unei convenții de cercetare** sau a unui **contract de cesiune**.

Se știe că există o mare diferență între *invenție* și *descoperire* (definiție dată de regretatul academician Solomon MARCU): invenția nu există, ci trebuie creată, descoperirea există, dar este sau va fi descoperită de un geniu, ambele au la bază studii și cercetări laboroase.

Inventica este *știință*, iar pentru activități didactice este *disciplină*, care se predă în multe țări dezvoltate, la nivel de liceu și de facultate. Are metodă (metodologii lucrative), algoritmi de lucru, necesită infrastructură de cercetare [13-24].

Drepturile asupra unei invenții sunt recunoscute și apărate pe teritoriul României prin acordarea Brevetului de Invenție de către Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci (OSIM), în condițiile prevăzute de Legea brevetelor de invenție Nr. 64/1991, amendată și republicată în 2007. De asemenea, invențiile românești sunt recunoscute și apărate și din legislația privind brevetul european. Exista 3 modalități de protejare a unei invenții pe teritoriul României:

- prin înregistrare pe cale națională, depunând la OSIM dosarul cererii de brevet de invenție;
- prin înregistrare internațională, pe calea Tratatului de Cooperare în domeniul Brevetelor și Deschidere a Fazei Naționale în România, folosind înregistrarea ca brevet european la Oficiul European de Brevete (OEB), urmată de depunerea la OSIM a unei cereri de validare pe teritoriul României a efectelor brevetului European.

După cum se știe, o invenție reprezintă acea creație intelectuală, care printr-o soluție absolut nouă în raport cu stadiul cunoscut al cercetărilor, rezolvă o problemă tehnică dintr-un anumit domeniu al cunoașterii.

O invenție trebuie să îndeplinească trei atribute:

- **să fie nouă** (art.7 din Legea 62/1991), adică să nu facă parte din stadiul tehnicii și să nu existe ca informații disponibile

publicului în orice mod, oriunde în lume, în orice limbă, înainte de data depunerii cererii de brevet;

- **să fie rezultatul unei activități inventive** (o invenție este considerată ca implicând o activitate inventivă dacă, pentru o persoană de specialitate, ea nu rezultă în mod evident din cunoștințele cuprinse în stadiul tehnicii și nu trebuie să fie posibil pentru un specialist cu competențe obișnuite să realizeze invenția printr-un exercițiu de rutină. De asemenea, se admite implicarea unei activități inventive dacă invenția are ca obiect un material, sistem, metoda sau procedeu analog care realizează un efect tehnic nou, sau când prin acestea se obține, de exemplu, o substanță cu calități noi, superioare, ori dacă materiile prime sau procesele de prelucrare sunt noi, chiar dacă efectele tehnice obținute sunt identice);
- **să fie susceptibilă de aplicare în practică** (o invenție este considerată ca fiind susceptibilă de aplicare, dacă obiectul său poate fi realizat sau utilizat într-un domeniu dat, inclusiv în cercetare). De asemenea, o cerere de brevet trebuie să se refere fie la o singură invenție, fie la un grup de invenții legate între ele astfel încât să formeze un sistem inventiv general, cu alte cuvinte, invenția trebuie să fie unitară.

Nu sunt considerate invenții, în sensul articolului 8 din Legea 62/1991, respectiv:

- a) descoperirile, teoriile științifice și metodele matematice;

- b) creațiile estetice și artistice;
- c) planurile, principiile și metodele în exercitarea de activități mentale (???), în materie de jocuri sau în domeniul activităților economice, precum și programele de calculator(???);
- d) prezentările de informații.
- e) produsele alimentare tradiționale sau unele bauturi în care sunt implicate componente sau aditivi ne-standardizati.

Prevederile de mai sus nu exclud brevetabilitatea obiectelor sau activităților prevăzute în acest alineat decât în măsura în care cererea de brevet de invenție ori brevetul de invenție se referă la astfel de obiecte sau activități considerate în sine.

Principalele tipuri sau categorii de **invenții sunt gupate pe următoarele cazuri:**

- sinteza de noi molecule (materiale), cu compoziție
- structură și aplicații noi;
- asocierea a două sau mai multe soluții cunoscute,
- cu efecte sau aplicații diferite sau aceleași și superioare;
- modificări dimensionale ale unui obiect cunoscut,
- care conduc la un efect tehnic superior în comparație
- cu soluția existentă;
- crearea de noi funcțiuni ale unui obiect cunoscut;
- înlocuirea cu alte materiale în alcătuirea unui produs cunoscut
- sau folosite într-un procedeu de fabricație cunoscut;

- înlocuirea unui element component dintr-un dispozitiv, mașină sau instalație;
- modificarea compoziției chimice a unui produs sau a proporției de combinare;
- modificarea ordinii operațiilor și fazelor în procese tehnologice;
- modificarea schemei de principiu (caracteristice) sau de funcționare (cinematică/electronică/hidraulică/fluidică/hidrodinamica/de automatizare, reacția chimică, emisii radiative, interacții câmp-material sau între câmpuri etc.).

Modul de obținere a protecției pentru o invenție în România, prin brevet, începe cu depunerea *Cererii de înregistrare* la OSIM, care trebuie să conțină datele de identificare a solicitantului, cu desemnarea inventatorului sau inventatorilor. Cererea trebuie să fie însoțită de *descrierea invenției, desene explicative, revendicări* (una sau mai multe) și rezumatul invenției [25-33].

Înainte de a depune o cerere de brevet de invenție este foarte important să se reia cercetarea documentară din bazele internaționale de patente (Derwent Innovation Index și Espacenet), utilizând *cuvinte cheie din titlu sau din rezumat*, pentru a identifica ultimele apariții apropiate de invenția în cauză, pentru a se *reduce riscul respingerii cererii* datorită lipsei gradului de noutate sau a activității inventive.

Demersul elaborării unei invenții cuprinde: Analiza critică a stadiului actual al cunoașterii în domeniu. Utilizarea Bazei Internaționale de Date și a Sistemelor scientometrice/Prescripții de formă privind documentația tehnică propriu-zisă a invenției, Studii și experimentari de laborator prin preluarea obiectivelor și etapele importante ale activității de cercetare, dezvoltare și inovare, cu analiza critică și dezvoltarea ideii (incubarea-iluminarea-maturarea ideii), urmată de creația propriu-zisă prin demersul de identificare, elaborare și perfecționare (optimizare) a soluțiilor tehnice originale și protecția produsului inovativ prin brevete de invenție sau patente, ca în final să se treacă la implementarea și valorificarea noului produs sub cele două protecții: intelectuale și industriale.

Obținerea brevetului de invenție are în atenție în prima etapă elaborarea dosarului de invenții, redactarea invenției, completarea cererii pentru analiza dosarului de invenție, urmată de identificarea formelor și mijloacelor de stimulare și dezvoltare a creativității tehnice

Grupul de autori trebuie să cunoască rolul și funcțiile oficiilor de patentare: **OSIM/AGEPI** (la nivel național) și **OMPI** (la nivel european), apoi trebuie să stăpânescă forme juridice privind transferul proprietății intelectuale, modul de preluare a invențiilor de către titular – consolidarea proprietății industriale, contractul de cesiune, contractul de misiune inventivă și contractul de colaborare.

Este foarte important să cunoască avantajele proprietății intelectuale: reduce impozitul, permite comerțul protejat, transferul

tehnologic, recunoașteri internaționale ca produs brevetate (expoziții și saloane mondiale de inventică).

Concluzii

Cunoașterea diferențelor dintre proprietatea intelectuală, ca dreptul de autor, și cele trei forme de proprietate patrimonială națională (naturală, culturală și industrial), ca licențe de exploatare, oferă o șansă în dezvoltarea activităților de cercetare-dezvoltare-inovare a unei națiuni și reprezintă fundamentul de bază al cursurilor de inventică. Pe baza acestor aspecte se prezintă principalele tipuri de proprietate intelectuală, stipulate prin dreptul de autor, în corelație cu licențele de aplicare și modurilor de protecție juridică, reglementată prin Științele Forensice (Forensic Science). Alături de proprietatea intelectuală (creativă) se iau în discuție și celelalte trei tipuri de proprietăți: naturală, culturală și industrială, cu formele lor de cuprindere integrată în sistemul patrimonial de valori naționale.

Sediul pentru crearea de invenții sunt institutele de cercetare, dar și universitățile, cele din urmă dezvoltă în primul rând cercetările fundamentale, dar și cele aplicative.

Elaborarea de noi invenții, de obicei, o fac **inginerii**, care prin demersurile lor creative obțin soluții noi cu plus valoare, implicând cele patru atribute/funcții: cunoaște tehnică, conduce tehnică, produce sau realizează tehnică și respective, crează tehnică. De aceste atribute

*vorbea adesea la cursurile de inventică marele nostru inventolog
Vitalie Belousov.*

Referințe bibliografice

- [1] ***, *Legea Nr. 8/1996 privind dreptul de autor și drepturile conexe, Arhivat din original la 26 septembrie 2018. Accesat în 30 septembrie 2018.*
- [2] C. HAMANGIU, **Scriitori și artiști. Studiu asupra dreptului lor**, Ed. Librăriei Carol Müller, Bucuresti, 1897.
- [3] ***, **Monitorul Oficial**, no. 97, din 1 mai 1862.
- [4] ***, *„Legea proprietății literare și artistice din 1926” (PDF). Arhivat din original (PDF) la 28 august 2017. Accesat în 20 mai 2018.*
- [5] ***, *„5 mituri urbane referitoare la copyright”, Accesat în 17 septembrie 2018.*
- [6] ***, *„Ce este utilizarea loială?”, Accesat în 17 septembrie 2018.*
- [7] I.SANDU, **Activitatea de inventica din Romania dupa 1990, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context** (Euroinvent, International Workshop), (Chairman I. SANDU), Ed. StudIS, Iasi, (ISBN: 978-606-775-212-0), 2016, pp. 513-539.
- [8] I. SANDU, I.G. SANDU, A.V. SANDU, *Atitudini si reflectii actuale privind inventica românească, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context*

- (Euroinvent, International Workshop), (Chairman I. SANDU), Ed. PIM, Iasi, (ISBN: 978-606-13-2474-3), 2015, p. 413-432.
- [9] I. SANDU, A. STANILA, A.V. SANDU, *Direcții și factori de dezvoltare a creativității tehnice autohtone*, **Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context** (International Workshop EUROINVENT), Alexandru Ioan Cuza University Publishing House, (ISBN: 978-606-714-037-8), 2014, pp. 333-350;
- [10] I. SANDU, *Inventica românească reflectată în bazele internaționale de date derwent innovations index și espacenet*, **Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context** (International Workshop EUROINVENT), Alexandru Ioan Cuza University Publishing House, (ISBN: 978-973-703-891-3), 2013, pp. 29-34;
- [11] I. SANDU, *Creativitatea tehnică românească la răscruce de vânturi*, **Romanian Creativity in European Context** (ed. Ion Sandu), Ed. Tehnopress, (ISBN 978-973-702-851-8), Iasi, 2011, pp. 197-214 (<http://www.eudirect.ro/euroinvent/cat/w2011.pdf>);
- [12] I. SANDU, N. VOLOVĂȚ, A.V. SANDU, *Actual aspects for encouragement of technical creativity*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chișinău,, vol. 16, no. 3, 2010, pp. 86 – 92;
- [13] I. SANDU, N. VOLOVĂȚ, I.G. SANDU, *The harmonization on inventions law for the protection of both the intellectual and industrial properties*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chișinău,, vol. 16, no. 2, 2010, pp. 107 – 113;

- [14] I. SANDU, *Generating Factors of the Creative Process*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chişinău, vol. 15, nr. 4, 2009, 73 – 80;
- [15] I. SANDU, F.M. FLUTUREL, A.V. SANDU, *Bibliographic Research in Patent Databases*, **EUROINVENT – Romanian Technical Creativity In European Context**, Ed. Tehnopress, (ISBN 978-973-702-641-5) , Iaşi, 2009, p. 125 – 136;
- [16] I. SANDU, *Generative Factors in Creative Process*, **EUROINVENT - Romanian Technical Creativity In European Context**, Ed. Tehnopress, (ISBN 978-973-702-641-5) , Iaşi, 2009, p. 167– 172;
- [17] I. SANDU, I.G. SANDU, *The Harmonisation of Inventions Law on the Intellectual and Industrial Property*, **Bulletin of The Polytechnic Institute of Iaşi**, Section Socio-Humane Science, (ISSN 1011-2855), Tom LV (LIX), Fasc. 3-4, 2009, pp. 163-171,;
- [18] I. SANDU, I.G. SANDU, A.V. SANDU, *Bibliographic Research in Patent Databases*, **Revista Cercetarii Ştiinţifice** (ISSN 20066-6713), vol. I, nr. 1, 2009, pp. 36-47;
- [19] I. SANDU, I.G. SANDU, A.V. SANDU, *The ethic aspects of the intellectual property. (II).*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chişinău, vol. 14, nr. 3, 2008, 86 – 94;
- [20] I. SANDU, I.G. SANDU, A.V. SANDU, *The ethic aspects of the intellectual property. (I).*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chişinău, vol. 14, nr. 2, 2008, 92– 97;

- [21] I. SANDU, F.M. FLUTUREL, I.G. SANDU, C. NITUCA, A.V. SANDU, *Ethical aspects concerning the valorization of the intellectual property*, **Proceedings of the International Conference Inventics - Performance and Technical Creativity - Inventica 2008** (ISBN 978-073-730-491-9), Ed. Performantica, Iași, 2008, p. 453 – 463;
- [22] I. SANDU, I.C.A. SANDU, I.G. SANDU, *Interdisciplinary chemical effects involved in inventics. (II).*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chișinău, vol. 13, nr. 4, 2007, 68 – 74;
- [23] I. SANDU, I.C.A. SANDU, I.G. SANDU, *Interdisciplinary chemical effects involved in inventics. (I).*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chișinău, vol. 13, nr. 3, 2007, 53 – 61;
- [24] I. SANDU, I.G. SANDU, *Education in the field of Inventics. (V)*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chișinău, vol. 13, nr. 2, 2007, 100-104;
- [25] I. SANDU, I.G. SANDU, *Education in the field of Inventics. (IV)*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chișinău, vol. 13, nr. 1, 2007, 110 – 113;
- [26] I. SANDU, I.G. SANDU, *Education in the field of Inventics. (III)*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chișinău, vol. 12, nr. 4, 2006, p. 92 - 96;
- [27] I. SANDU, I.G. SANDU, *Education in the field of Inventics. (II)*. **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chișinău, vol. 12, nr. 3, 2006, p. 99 - 104;

- [28] I. SANDU, I.G. SANDU, *Education in the field of Inventics. (I)*, **INTELLECTUS**, (ISSN 1810-7079), Chişinău, vol. 12, nr. 2, 2006, p. 93 – 98;
- [29] I. SANDU, I.G. SANDU, *High Education in Inventics. I. National Development Directions and Perspectives*, **Proceedings of the XVIIIth International Conference „Advanced Inovative Researchs and Technologies”**, Ed. Performantica (ISBN 978-973-730-231-1), Iaşi, 2006, p. 35-46;
- [30] I. SANDU, I.G. SANDU, *High Education in Inventics. II. Practical Ways of Approach*, **Proceedings of the XVIIIth International Conference „Advanced Inovative Researchs and Technologies”**, Ed. Performantica (ISBN 978-973-730-231-1), Iaşi, 2006, p. 47-59;
- [31] I. SANDU, I.G.SANDU, *Noi sisteme scientometrice pentru evaluarea rezultatelor tehnico-ştiinţifice*, **Proceedings of the XVIIIth International Conference „Advanced Inovative Researchs and Technologies”**, Ed. Performantica (ISBN 978-973-730-231-1), Iaşi, 2006, p. 249-256;
- [32] I. SANDU, I.G. SANDU, I.C.A. SANDU, *Interdisciplinary chemical effects*, **Ecotehnologii 2003**, Ed. Performantica (ISBN 973-8075-90-4), Iaşi, 2003, p. 105-110;
- [33] I. SANDU, I.G. SANDU, *Chemical effects processing involved in inventics*, **Ecotehnologii 2003**, Ed. Performantica (ISBN 973-8075-90-4), Iaşi, 2003, p. 110-120;

105 ANI DE LA UNIREA BASARABIEI CU ROMÂNIA

Constantin CHIPER

Asociația Națională Cultul Eroilor "Regina Maria", Prahova

***Rezumat:** Lucrarea are în atenție istoria Basarabiei, cu principalele evenimente care au o semnificație istorică deosebită privind istoria României întregite, între care "Unirea", ocupă un loc principal, apoi momentele în care Basarabia a fost ruptă de patria mamă și evoluția ei în actualul concert european.*

***Cuvinte cheie:** evenimente istorice, semnificații istorice, Basarabia, centenarul întregirii României, cronologie*

Introducere

Așezat la confluența intereselor unor mari imperii, călcat timp de un mileniu de năvălitorii barbari dinspre est și nord, apoi 500 de ani de imperiile vecine, poporul român s-a organizat la sfârșitul secolului al XIV-lea în trei principate. Astfel a reușit să reziste tuturor acestor vicisitudini și, în epoca modernă, sub domnia lui Alexandru Ioan Cuza, să alcătuiască un stat unic și independent (1859-1866). Treptat, cel mai mare pericol pentru integritatea și independența poporului român a venit de la răsărit. Rusia țaristă, cu o consecvență fără egal, utilizând războiul, teroarea, crima și înșelăciunea, a înaintat spre vest și sud.

Moldova și Țara Românească s-au aflat în mare primejdie după 1654, când Rusia s-a unit cu Ucraina. La începutul secolului al XIX-lea

primejdia rusească a devenit și mai amenințătoare. Mai întâi Moldova, apoi și Țara Românească au intrat în planurile de cucerire ale imperiului țarist, care respectau testamentul unuia dintre cei mai mari vizionari, oameni de stat ai secolului al XVIII-lea, țarul Petru I, denumit de ruși „Petru cel Mare”. El a vizat pentru sine și pentru generațiile următoare cucerirea Europei, extinderea spre sud și spre vest a imensei sale moșteniri, cucerirea Constantinopolului și a strâmtorilor Bosfor și Dardanele, dar și a țărilor române, care erau o piedică în calea planurilor sale.

Basarabia este o regiune istorică situată între râurile Prut și Nistru, parte a statului feudal românesc Moldova, constituit în anul 1359 sub domnia voievodului maramureșean Bogdan I (1359-1365). Voievodul Bogdan I a respins repetatele încercări ale regelui Ungariei de a-și restaura supremația asupra Principatului Moldova, pe care a stăpânit-o în anii 1352-1359, prin marca de la Baia (primul descălecat sub Dragoș Vodă și urmașii săi, fiul Sas și nepotul Bâlc).

Denumirea de Basarabia vine de la Basarab I, domn al Țării Românești între anii 1310-1352, și a urmașilor săi, care au alungat hoardele tătarilor de la gurile Dunării, consolidând granița de est a statului făurit în 1330. Denumirea inițială, Basarabia, dată sudului Moldovei, s-a extins ulterior, de către ruși, asupra întregului teritoriu dintre râurile Prut și Nistru.

Imperiul țarist, care atinsese linia Nistrului în anul 1792 (pacea de la Iași), a emis pretenții asupra teritoriului Moldovei. Prin Tratatul

de pace semnat la București, în anul 1812, după încheierea războiului ruso-turc (1806-1812), Poarta Otomană, în scopul rezolvării propriilor ei interese, a cedat ușor Basarabia către Rusia, la data de 16/28 mai 1812.

Evenimentele din Principatele Române – Revoluția din 1848-1849 și Unirea Principatelor Române în anul 1859 – au avut un puternic ecou în rândul populației românești din Basarabia, fapt ce a determinat autoritățile politice rusești să impună întreruperea oricăror legături a acestora cu România.

Războiul Crimeei, desfășurat în anii 1853-1856 între Rusia, pe de o parte, și Anglia, Franța, Prusia, Regatul Sardiniei și Turcia, pe de altă parte, s-a încheiat prin înfrângerea Rusiei țariste. Congresul de pace de la Paris, desfășurat în perioada 13 februarie - 18 martie 1856, a hotărât cedarea către Moldova a sudului Basarabiei (județele Cahul, Ismail, Bolgrad) dar, prin Tratatul de la Berlin, din 1 iunie - 1 iulie 1878, Congresul marilor puteri, dedicat adoptării măsurilor de încheiere a războiului ruso-româno-turc, din anii 1877-1878, a stabilit ca cele trei județe să fie reîncorporate la Rusia țaristă. României i-a fost recunoscut statutul de independență și i-au fost atribuite județele dobrogene Tulcea și Constanța.

Un fapt puțin cunoscut și neluat în seamă nici de contemporani, nici mai târziu, dar de o însemnătate mare, este hotărârea lui Mihail Kogălniceanu-ministru de externe al României independente-de a nu semna tratatul de pace de la Berlin, care consfințea ocupația Basarabiei

de către Rusia țaristă; « Cedarea Basarabiei nu poartă semnătura mea. »
A fost o decizie lovită de nulitate!

După ocuparea Basarabiei, imperiul țarist a depus mari eforturi pentru transformarea ei într-o provincie specific rusească, promovând în acest sens o politică antiromânească de rusificare forțată, de deznaționalizare a populației autohtone. În acest sens autoritățile rusești au încurajat emigrările românilor peste Nistru, în Caucaz, pe Volga și în îndepărtata regiune scăldată de apele fluviului Amur, colonizând Basarabia cu numeroși ruși, ruteni, bulgari și germani.

Statutul de gubernie impus Basarabiei a semnat aplicarea legilor statului țarist, introducerea instituțiilor corespunzătoare și obligativitatea folosirii limbii ruse și a alfabetului chirilic în administrație, biserică și școală. În anul 1867, în școlile din Basarabia a fost interzisă limba română și a fost impusă limba rusă. În pofida procesului de deznaționalizare, colonizare, deportare și teroare la care au fost supuși locuitorii români din teritoriul dintre Prut și Nistru, ei și-au păstrat limba și obiceiurile, înscriindu-se în șuvoiul mișcării de eliberare națională a popoarelor situate la periferia imperiului țarist.

Pentru menținerea limbii, a obiceiurilor și intensificarea mișcării de eliberare națională și apoi unirea cu patria mamă, un rol deosebit de important l-a avut presa din Principatele Române și apoi din România, după anul 1862, precum și aceea din Moldova dintre Prut și Nistru, publicațiile cele mai importante fiind: Steluța Prutului, Românu, Steaua Dunării, Buciumul, Trompeta Carpaților, Curierul de

Iași, Lumina, Viața Nouă, Basarabia, Viața Basarabiei, Glasul Basarabiei, Deșteptarea, Moldovanul, Cuvânt Moldovenesc, Făclia și Unirea.

De la sfârșitul secolului al XIX-lea mișcarea națională a populației românești s-a intensificat, sub conducerea unui grup de intelectuali, precum: Emanoil Gavriliță, Alexandru Nour, Pantelimon Halippa, Constantin Stere, Ion Pelivan, Vasile Stroiescu, Daniel Ciugureanu, Ion Buzdugan și alții. La Chișinău s-a format și a activat „Societatea Moldovenească pentru răspândirea culturii naționale”.

După revoluția din 1905-1907, în Basarabia s-au afirmat trei grupări: gruparea radicală a studenților, gruparea intelectualilor și cea a boierilor moldoveni, conduse de Petru Dicescu, care vor forma, mai târziu, Partidul Moldovenesc Democrat din Basarabia. În ciuda opresiunii, populația românească a continuat să militeze pentru emancipare națională și pentru folosirea limbii române în școală, biserică și administrație.

În obținerea autonomiei teritoriale și politice a Basarabiei și apoi unirea cu România, un rol important l-au avut ostașii moldoveni. Marele miting ostășesc desfășurat la Odessa, în ziua de 18 martie 1917, la care au participat circa 100.000 de ostași moldoveni, s-a pronunțat pentru autonomia țării.

Sprijinit financiar și logistic de Germania imperială, Lenin a reușit să declanșeze revoluția bolșevică la Petrograd, o minoritate instalându-se treptat, prin sânge și teroare, în fruntea unui fost imperiu

care, s-a prăbușit. La data de 21 noiembrie 1917, Lenin a ordonat să se încheie un armistițiu pe întregul front de răsărit. Generalul Duhonin, comandantul suprem al armatei ruse a refuzat să încheie armistițiul umilitor. O ceată de bolșevici trimisă de guvernul din Petrograd, condusă de prapurcicul Krilenko a atacat și a ucis pe generalisim în gara Moghilev, unde era trenul marelui cartier rus, i-a tăiat corpul în bucăți și l-a aruncat afară din vagon.

Generalul loial rus Șcerbacev care, era convins de necesitatea continuării războiului, a fost la un pas de a fi arestat printr-o acțiune a lui Senen Roșal, numit de Lenin comisar pentru frontul de est. La data de 15 decembrie 1917, Senen Roșal a condus o acțiune bolșevică de preluare a controlului armatei rusești din Moldova, cu sprijinul garnizoanei militare rusești de la Socola/Iași.

Hotărât să ia măsuri serioase împotriva trupelor rusești bolșevizate, generalul francez Matias Henry Berthelot, l-a îndemnat la acțiune pe generalul Constantin Prezan, șeful Marelui Cartier General al Armatei Române. Militarii români au trecut la acțiune, arestând la Socola peste 3000 de militari ruși, fără vărsare de sânge, iar în alte zone ale Moldovei au contribuit la repunerea în comandă a unor generali ruși, care fuseseră arestați de proprii subordonați bolșevizați.

Guvernul român a înțeles că modul cel mai simplu de a asigura ordinea și liniștea în zona pe care o controla, era retragerea armatei ruse înspre Ucraina, pe căi bine stabilite, pentru a evita jafurile, crimele și alte acțiuni brutale, cu mari repercursiuni asupra populației românești.

Marele Cartier General al Armatei Române a fost nevoit să recurgă și la măsuri de ordin militar împotriva armatelor a IV-a și a VI-a ruse la Galați, la Pașcani, Spătărești-Fălticeni, Mihăileni-Dorohoi și Siret.

Din noiembrie 1917 și până la sfârșitul lunii ianuarie 1918, numărul militarilor ruși a scăzut de la 1.200.000 până la aproximativ 50.000. Frontul pe care-l ocupau efectivele rusești a fost acoperit în totalitate de armata română, dar presiunea militară a Puterilor Centrale a făcut ca încheierea unui armistițiu să fie necesară. O eventuală continuare a luptelor, în noile condiții, ar fi putut duce la un dezastru militar, iar francezii, prin vocea lui Georges Clemenceau, avertizaseră că un eventual armistițiu poate conduce la o pace separată care, va pune în pericol obiectivele de război ale României și promisiunile pe care Antanta le făcuse în iulie 1916, când guvernul României a acceptat ca Armata Română să participe la Primul Război Mondial alături de Antantă.

Armistițiul cu Puterile Centrale a fost semnat la 26 noiembrie/9 decembrie 1917, la Focșani. Acesta a fost semnat după ce Ion I. C. Brătianu a demisionat, propunându-i Regelui Ferdinand I să fie înlocuit de generalul Alexandru Averescu, date fiind bunele relații pe care acesta le avea cu feldmareșalul August von Mackensen, din perioada când a fost atașat militar la Berlin, în anii 1895-1897. Generalul Averescu a desemnat pe Constantin Argetoianu, însărcinat cu puteri depline să semneze la Buftea, o pace preliminară, după îndelungi

negocieri și presiuni militare, exercitate de Puterile Centrale, la data de 20 februarie/5 martie 1918.

În aceste condiții, Basarabia era o cale pentru o eventuală retragere a armatei și a autorităților militare românești, în condițiile în care Puterile Centrale ar fi împins frontul spre est, dar era și o sursă de hrană, întrucât pe teritoriul ei se aflau depozite alimentare și numeroase depozite de armament și muniții.

Revoluția bolșevică a cuprins și teritoriul dintre Prut și Nistru, accentul revoluționarilor fiind pus aici, ca și în întreaga Rusie, unde trupele țariste au fost bolșevizate rapid, pe principiile: autodeterminare, vot universal, egal, direct și secret, reformă agrară (împărțirea marilor proprietăți). Și în Basarabia, numeroși țărani cereau parcelarea marilor latifundii și împărțirea lor către masele de agricultori. În unele localități țăranii au încetat să-și mai îndeplinească obligațiile de muncă și au trecut la acte de violență împotriva proprietarilor.

Un rol important în constituirea autorităților în Basarabia l-au avut militarii care au făcut parte din armata țaristă. Ei s-au organizat într-un Comitet Militar Moldovenesc. Congresul Militar Moldovenesc, cu 800 de delegați plenipotențieri, ca reprezentanți ai celor 300.000 de basarabeni mobilizați în armata rusă s-a desfășurat la Chișinău în perioada 20 octombrie/2 noiembrie 1917. Participanții au reactivat ideea constituirii unui organ de putere reprezentativ pentru Basarabia – Sfatul Țării – compus din 120 de deputați, 84 (70%) aparținând populației majoritare (44 de locuri pentru militari, 30 pentru țărani și 10

pentru asociații obștești și partide politice moldovenești), iar 36 (30%) etniilor conlocuitoare care s-au pronunțat pentru proclamarea autonomiei Basarabiei.

Biroul Organizatoric ales de Congresul Militar Moldovenesc, compus din 16 membri, cărora li s-au mai adăugat și personalități marcante ale vieții politice din Basarabia, precum Ion Pelivan, Pan Halippa, Daniel Ciugureanu și Ion Inculeț a fost însărcinat cu constituirea Sfatului Țării, ca organ reprezentativ de conducere a Basarabiei. Numărul deputaților a crescut la 150, majoritatea având 105 și 45 minoritățile. Biroul Organizatoric a contribuit și la crearea Republicii Autonome Moldovenești.

La data de 21 noiembrie/4 decembrie 1917, în prezența a 95 de deputați și a unui numeros public au fost deschise lucrările Sfatului Țării. La propunerea lui Pantelimon Erhan, reprezentantul facțiunii țărănești, președinte al celui dintâi Parlament basarabean a fost ales profesorul Ion Inculeț care, în discursul său a amintit de nevoia ca Basarabia să devină o republică democratică, dar pe care, în contextul epocii, o vedea ca fiind parte a unei mari „republici federative democratice rusești”, cu un larg program politic și social, întemeiat pe votul universal și „trecerea pământului la poporul muncitor”.

În virtutea dreptului la autodeterminare, la data de 2/15 decembrie 1917, Sfatul Țării a proclamat Basarabia, Republică Populară (în limba rusă), Democratică Moldovenească (în limba

română), ca parte egală în drepturi a „Republicii Federative Democratice Ruse Unice”.

Pentru organizarea tinerei republici s-a propus constituirea unui Consiliu al Directorilor Generali (puterea executivă), în fruntea căruia Ion Incuțel l-a propus pe prof. Pantelimon Erhan. Noul cabinet era compus din șapte reprezentanți ai populației majoritare și trei ai etniilor conlocuitoare.

Una dintre cele mai presante sarcini ale noii puteri executive era păstrarea ordinii și în pofida constituirii unei incipiente armate a republicii, de fapt un regiment moldovenesc incapabil să asigure securitatea tinerei republici, tulburările erau majore, de la țărani care, prin violență, se înstăpâneau pe moșiile marilor proprietari, până la minorități și trupe bolșevizate.

Unirea

Privirea Executivului Moldovenesc s-a îndreptat spre Iași, iar generalul francez Matias Henry Berthelot a promis instructori militari francezi, bani și armament, dar soluția aceasta cerea timp. Era dificilă, de asemenea și o solicitare de sprijin adresată direct armatei române, tocmai ca urmare a eventualelor suspiciuni care, ar fi putut să apară, legate de anexarea tinerei republici de către România.

În această situație s-a cerut sprijin la Kiev unor unități militare sârbești, cehe (care n-au mai ajuns) și voluntarilor transilvăneni, dar era puțin probabil ca aceștia să facă față nevoilor de ordine în Basarabia.

Comandamentul Militar Român ezita să intervină, deși propunerile Marelui Cartier General (MCG) vizau intervenția în Basarabia a unei divizii experimentate, pentru a nu permite bolșevicilor să creeze complicații.

În cele din urmă, la data de 3/16 ianuarie 1918, Ion I. C. Brătianu a aprobat acțiunea propusă de Marele Cartier General. Două zile mai târziu, situația la Chișinău s-a agravat, forțe încurajate de bolșevici preluând puterea cu ajutorul garnizoanei militare rusești. Acestea au dezarmat un contingent de voluntari transilvăneni sosit în cele din urmă de la Kiev, pentru a apăra noua putere a republicii.

Față de situația creată, M.C.G. al Armatei Române a decis la data de 7/20 ianuarie 1918, ca două divizii de infanterie și două de cavalerie să pătrundă în Basarabia. Astfel, după ce s-a hotărât ca trupele române să nu se amestece în viața internă a Basarabiei și să nu reprezinte tribunale de război, trupele Diviziei a 11-a Infanterie Slatina, comandată de generalul de divizie romășcan Ernest Broșteanu au intrat în Chișinău la data de 13/26 ianuarie 1918, fiind întâmpinate de profesorii Pantelimon Halippa, Ion Inculeț, Ion Pelivan, avocatul Ion Buzdugan, dr. Daniel Ciugureanu și un grup de doctorițe costumate în culorile naționale.

La scurt timp după intrarea trupelor române în Basarabia, seful Marelui Cartier General al armatei române, generalul Constantin Prezan, adresa o proclamație către populația din Basarabia, în care se preciza: „Vă declar sus și tare că oastea română nu dorește decât ca,

prin orânduiala și liniștea ce o aduce, să vă dea puțința să vă statorniciți și să vă desăvârșiți autonomia și slobozia voastră, precum veți hotărî voi singuri”.

Înscriindu-se pe aceleași coordonate ale restabilirii raporturilor dintre frații români de pe ambele maluri ale Prutului, este semnificativă declarația din 24 ianuarie/6 februarie 1918, a Sfatului Țării de la Chișinău, în care se preciza: „prin venirea oștilor frățești române pe pământul republicii noastre s-a întocmit o stare prielnică pentru munca harnică și orânduită pe toate ogoarele vieții. Oștile românești au venit să apere drumurile de fier și magazinele de pâine pentru front, dar ființa (prezența) lor pe pământul nostru ajută la așezarea rânduiei în țară și de azi înainte roada muncii fiecărui cetățean al republicii este chezășuită împotriva lăcomiei răufăcătorilor”.

Pentru mai buna coordonare a marilor unități care operau în Basarabia, Marele Cartier General a decis, la data de 25 ianuarie/7 februarie 1918, prin Ordinul nr. 7446, înființarea Corpului 6 Armată, comandat de generalul Ion Istrati, șef de stat –major colonelul Toma Dumitrescu, care au organizat și condus până în aprilie 1918, toate operațiunile militare ale armatei române în Basarabia.

În compunerea acestui corp de armată intrau cele patru divizii care operau în Basarabia, dispuse astfel:

-Divizia a 11-a Infanterie Slatina cu cartierul general în Chișinău, ocupa fâșia din centrul Moldovei, între Diviziile 1-a Cavalerie București și a 2-a Cavalerie Iași;

-Divizia a 13-a Infanterie Ploiești, întărită cu Regimentul 5 Călărași Galați a înaintat și s-a concentrat în zona Bolgrad – Kazaclia – Novotroion – Sandaclia;

-Divizia 1-a Cavalerie București în zona Bălți – Strâmba – Putigești;

-Divizia a 2-a Cavalerie Iași a fost concentrată în regiunea Gura Galbenă – Carbuna – Bator – Cimișlia.

Acestor mari unități li s-au alăturat Detașamentul „General Rășcanu” cu 8 regimente de Vânători de câmp (Infanterie), Divizia a 9-a Infanterie Constanța, Divizia a 10 Infanterie Tulcea, Divizia a 3-a Infanterie Târgoviște, Divizia a 4-a Infanterie București și Divizia a 5-a Infanterie Buzău, Flota de vase fluviale, care asigurau siguranța în Delta Dunării, două escadrile de aviație, un detașament de jandarmi rurali și grăniceri.

Zona de operații a Corpului de armată era cuprinsă între Prut – Dunăre – Sfântu Gheorghe – Nistru și în nord, până la Soroca (Soroki) – Ripiceni (Pripiceni) inclusiv. Corpul 6 Armată s-a transformat la data de 5 iulie 1918 în Corpul 5 Armată.

Misiunea acestor mari unități era de a asigura ordinea pe căile ferate și normala funcționare a trenurilor, apărarea populației de jafuri și distrugerii, alungarea și respingerea peste Nistru a bandelor bolșevice, formarea și paza depozitelor de alimente, echipament, muniții, armament necesare armatei române, instruirea tinerilor pentru a forma tânăra armată, absolut necesară acestui teritoriu.

Până la data de 3 martie 1918, cu excepția județului Hotin, ocupat de trupele austriece, armata română a reușit să instaureze în întreaga Basarabie ordinea, garantându-se totodată, liniștea și siguranța populației, cu prețul vieții a 3 (trei) ofițeri și 122 de soldați, 12 ofițeri și 309 ostași fiind răniți în confruntările cu trupele ruse care au fost bolșevizate.

Între timp, ultimatumul dat României de Puterile Centrale pentru denunțarea armistițiului de la Focșani din 26 noiembrie/9 decembrie 1917 și încheierea unei păci între Puterile Centrale și Republica Ucraineană prindeau România ca într-un clește. Pe de altă parte, liderii Republicii Moldovenești observau că republica nu le este recunoscută, iar reprezentanții Puterilor Centrale refuzau să-i accepte la un dialog menit să ducă la încheierea unei păci după modelul ucrainean.

După semnarea păcii preliminare de la Buftea la data de 5 martie 1918 și demisia generalului Alexandru Averescu, în fruntea guvernului român a fost numit Alexandru Marghiloman. Acesta s-a întâlnit la Iași, cu reprezentanții Sfatului Țării, Ion Inculeț, Daniel Ciugureanu și Pan Halippa și au discutat despre necesitatea unirii cu România, fiind singurul mod în care noua republică moldovenească ar putea căpăta legitimitate. La Iași, Ion Inculeț s-a întâlnit și cu ambasadorul francez, Saint Aulaire, acesta spunându-i că „dacă n-om face unirea, totuna ne va înghiți cineva și pe urmă noi suntem moldoveni, aceiași români, tot cu România ne-a fi mai bine. Am fost

nedumerit, dar acum cred și eu, domnilor, că trebuie să facem unirea cu România”, le-a spus deputaților la înapoierea la Chișinău.

Rezervele lui Inculeț țineau de faptul că Alexandru Marghiloman, noul prim-ministru român conservator, era perceput ca reprezentant al marilor proprietari de pământ și se temea pentru felul în care programul său politic și social (vot universal și o largă reformă agrară) va fi implementat în Basarabia în eventualitatea unei uniri cu România. Însă pentru tânăra republică de dincolo de Prut, singurul protector capabil să-i asigure stabilitatea și legitimitatea era statul român, printr-un act de unire.

Primul-ministru, Alexandru Marghiloman a ajuns în Basarabia la data de 26 martie/8 aprilie 1918, în preziua Declarației de Unire cu România, iar Constantin Stere, cel care revenise în Basarabia pentru a reaprinde flacăra unirii, l-a asigurat că majoritatea deputaților din Sfatul Țării era favorabilă unirii cu Țara.

Exprimând voința întregului popor român din Basarabia, la 27 martie 1918, Sfatul Țării din Republica Democratică Moldovenească a votat actul Unirii Basarabiei cu România (86 de voturi pentru, 3 voturi contra și 36 de abțineri). Declarația de unire suna astfel: *„În numele poporului Basarabiei, Sfatul Țării declară Republica Democratică Moldovenească (Basarabia), în hotarele ei dintre Prut, Nistru, Dunăre, Marea Neagră și vechile granițe cu Austria, ruptă de Rusia acum o sută și mai bine de ani din trupul vechii Moldove, în puterea dreptului istoric și dreptului de neam, pe baza principiului că noroadele singure să-și*

hotărăscă soarta lor, de azi înainte și pentru totdeauna se unește cu mama sa, România.”

Istoriografia sovietică și rusă de astăzi acuză Unirea Basarabiei cu România, susținând că s-a făcut sub presiunea existenței trupelor militare românești. Este clar că prezența armatei române la începutul anului 1918, a contribuit la salvarea tinerei republici moldovenești. Plecarea trupelor române ar fi însemnat invadarea imediată a acestui teritoriu de trupele ruse bolșevizate sau ucrainiene naționaliste și ca o consecință dizolvarea Republicii Democratice Moldovenești, abandonarea populației moldovenești, adâncirea insecurității regionale și crearea unui focar de instabilitate la granița estică a Vechiului Regat Român.

Profesorul Ion Inculeț a adus elogiile armatei române în vara anului 1918, notând în jurnalul său: „Pentru noi, moldovenii, pentru mișcarea noastră națională, intrarea armatei române în Chișinău a fost un eveniment de primă importanță, decisiv. Elementele românești au câștigat mai mult curaj și mai multe speranțe pentru viitor”.

La data de 3 martie 1920 Consiliul Suprem al Conferinței de Pace de la Paris a recunoscut legitimitatea unirii Basarabiei cu România, iar la 20 octombrie 1920 a fost semnat Tratatul de la Paris dintre România, pe de o parte, și Marea Britanie, Franța, Italia și Japonia, de cealaltă parte.

Înaltele Părți Contractante recunoșteau „*suveranitatea României asupra teritoriului Basarabiei cuprins între frontiera actuală*

a României, Marea Neagră, cursul Nistrului de la gura sa până la punctual unde este tăiat de vechiul hotar dintre Bucovina și Basarabia și acest vechi hotar”. Tratatul a fost ratificat de Marea Britanie la 14 aprilie 1922, de Franța la 24 aprilie 1924, de România la 19 mai 1922 și de Italia la 22 mai 1927. Japonia nu a ratificat tratatul.

În perioada 1918-1919 relațiile româno-ruse s-au deteriorat și statul sovietic nu a recunoscut unirea și granițele României. Folosindu-se de Internaționala a III-a Comunistă (Comintern), URSS a pregătit o răscoală, în 1924, în sudul Basarabiei, în localitatea Tatar-Bunar, care trebuia să deschidă drumul intrării Armatei Roșii pentru a anexa Basarabia. Acțiunea sovieticilor a eșuat.

Tot în anul 1924 s-a desfășurat, la Viena, în perioada 27 martie - 2 aprilie, Conferința româno-sovietică privind unirea Basarabiei cu România, care a eșuat datorită faptului că delegația Uniunii Sovietice a refuzat recunoașterea unirii Basarabiei cu România.

România și URSS au semnat la Paris, la 27 august 1928, Pactul Briand-Kellog, renunțând formal la război și angajându-se să rezolve orice litigiu pe cale pașnică. La 9 februarie 1929, România, Polonia, Letonia și URSS au semnat, la Moscova, Protocolul în care se prevedea că Tratatul de la Paris va fi valabil între părțile contractante, independent de intrarea lui în vigoare.

Deși între România, URSS și alte state s-a încheiat o Convenție, la Londra, în zilele de 3-4 iulie 1933, relațiile româno-sovietice din

perioada interbelică au fost marcate de cererea insistentă a guvernului sovietic de a i se recunoaște dreptul de stăpânire a Basarabiei.

În cadrul diplomației europene, în anii 1934-1935 un loc important l-a ocupat crearea unui sistem de securitate colectivă, principalul promotor fiind Nicolae Titulescu, ministrul român al afacerilor externe. La 15 iulie 1935 Nicolae Titulescu a fost împuternicit de guvernul României să negocieze un tratat de asistență mutuală cu Uniunea Sovietică.

La 21 iulie 1936, Nicolae Titulescu și Maxim Litvinov, reprezentantul URSS, au încheiat un protocol de asistență mutuală. Schimbarea din guvern a lui Nicolae Titulescu, la 29 august 1936, a determinat guvernul URSS să considere că aceasta reprezintă o schimbare a politicii externe.

Rupturile teritoriale

Tendențele revizioniste ale URSS și Germaniei au condus la semnarea Pactului Ribbentrop-Molotov, la data de 23 august 1939, și a Protocolului adițional secret, al cărui punct 3 a afectat integritatea teritorială a României. O consecință directă a acestei înțelegeri a fost răstignirea poporului român, căruia URSS i-a răpit Basarabia, Bucovina de Nord și Ținutul Herța, prin Notele ultimative din 26 și 27/28 iunie 1940.

Acestei agresiuni i-au urmat Dictatul de la Viena, din 30 august 1940, prin care a fost răpită partea de Nord a Transilvaniei și Acordul

de frontieră cu Bulgaria, de la Craiova, din 7 septembrie 1940, prin care s-a cedat Cadrilaterul (județele Durostor și Caliacra).

Acțiunile tragice din vara anului 1940 au costat poporul român pierderea suprafeței de 99.738 km² și 6.821.000 de locuitori, pierderi datorate, însă, și noncombatului armatei dar și deciziilor factorilor politici, în frunte cu regele Carol al II-lea, a cărui opțiune a fost: *„păstrăm statul și cedăm teritoriul”*.

După aceste tragice evenimente, autoritățile sovietice și horthyste s-au dedat la acte de terorism inimaginabile împotriva populației românești majoritare. Distrugere și moarte, acestea au fost „binefacerile” aduse de Stalin și Horthy în teritoriile răpite României.

Ocupanții n-au putut anula, însă, credința românilor de reunire cu țara, în triumful dreptății istoriei. Evenimentele din vara anului 1940 au dus la schimbarea politicii externe a României și la apropierea ei de Germania. Alăturându-se Germaniei, România a participat la războiul contra URSS, conform Planului german „Barbarosa”, din decembrie 1940. Armata Română a luptat alături de Armata Germană, atât la eliberarea Basarabiei (22 iunie - 26 iulie 1941), cât și la celelalte operațiuni militare din est. Populația românească i-a primit cu mult entuziasm și bună-voință pe ostașii eliberatori și a aprobat reinstaurarea administrației românești.

Prin lovitura de stat de la 23 august 1944, România s-a alăturat puterilor aliate, producând o schimbare radicală a situației strategice în Europa de sud-est. În ziua de 24 august 1944 trupele sovietice au ocupat

Chișinăul, iar câteva zile mai târziu au pus stăpânire din nou pe teritoriile românești oferite de Hitler prin Pactul Molotov-Ribbentrop. Conferința de pace de la Paris, din anii 1946-1947, a hotărât ca frontiera româno-sovietică să fie cea instituită odată cu ultimatumul din 27/28 iunie 1940.

Delegația oficială română la Conferința de pace de la Paris, din anul 1947, condusă de Gheorghe Tătăărăscu, n-a ridicat problema teritoriilor dintre Nistru și Prut (Basarabia) și a Bucovinei de Nord, motivând că aceste teritorii au fost reglate prin Convenția de Armistițiu din 12 septembrie 1944, ea atacând doar cererile de despăgubire formulate de puterile occidentale.

Rusia stalinistă a impus în Tratatul de pace cu România din 1947, un alt termen: a botezat termenul de ultimatum cu termenul de acord sovieto-român. Așa și-a adjudecat din nou Uniunea sovietică, teritoriile românești Basarabia și nordul Bucovinei, punând din nou în aplicare pactul cu Hitler din 23 august 1939.

În anul 1948 o delegație română, condusă de Ana Pauker, a semnat, la Moscova, un protocol care a completat Tratatul de pace semnat la Paris în 1947, prin care se preciza că Insula Șerpilor intră în componența URSS. Mai mult, printr-un proces-verbal, încheiat la 23 mai 1948, se afirma că Insula Șerpilor a fost înapoiată URSS, pentru că în trecut ar fi „aparținut” Rusiei.

Românii din Moldova dintre Nistru și Prut au prins vremuri grele după reocuparea de către URSS, 24 august 1944: introducerea

obligativității folosirii limbii ruse, înlocuirea alfabetului latin cu cel slav, masive deportări în Asia, falsificarea istoriei, interzicerea relațiilor cu România, efectuarea stagiului militar de către tineri moldoveni și repartizarea lor în producție cât mai departe de casă pentru a uita obiceiurile și tradițiile românești și a se încadra în marea familie a popoarelor sovietice. Cu toate acestea, populația românească a supraviețuit prin conservarea, mai ales în mediul rural, a datinilor, credinței și obiceiurilor strămoșești.

Basarabia în concertul european

Căderea imperiului sovietic, în 1991, i-a determinat pe românii dintre Prut și Nistru să proclame independența deplină a Republicii Moldova, la data de 27 august 1991.

După mai mulți ani de dominație a comuniștilor, la conducerea Republicii Moldova a reușit să acceadă alianța unor forțe progresiste, în frunte cu liberalii și democrații, alianță care s-a înscris pe linia aplicării unor legi care au asigurat dezvoltarea democratică a țării și deschiderea spre Uniunea Europeană.

În anul 2016 forțele progresiste românești din Republica Moldova au suferit o grea înfrângere, la cârma țării revenind, după mulți ani, adepții lui Voronin, în frunte cu Igor Dodon, care a făcut eforturi intense să abată Republica Moldova de la alianța cu Uniunea Europeană, orientând-o spre Rusia.

Alegerea Maiei Sandu în calitate de președinte al Republicii Moldova, în noiembrie 2020, cu sprijinul impresionat al tinerilor, dă speranțe românilor moldoveni de unire cu România. Patrioții români desfășoară activități de cunoaștere a Istoriei Românilor de către tineri, proclamarea limbii române ca limbă oficială în Republica Moldova. Inimioasa președintă se luptă pentru a obține sprijinul parlamentului și al guvernului. Sprijinită de patrioți români moldoveni militează pentru reînscirerea epublicii. Moldova pe cale europeană și aplicarea unor legi progresiste în Moldova. De asemenea, își propune să dezvolte economia, învățământul, cultura și să îmbunătățească condițiile de viață al populației.

Igor Dodon având sprijinul lui Plahotniuc și Șor, se opun cu înverșunare pregătirii românilor basarabeni pentru reunirea cu Patria Mamă și al revenirii Moldovei în concertul european. În ianuarie 2021, Igor Dodon s-a întâlnit cu ambasadorul Federației Ruse la Chișinău, Oleg Vasnețov, deși nu avea calitatea de șef de stat, discutând trei probleme: acordul dintre Republica Moldova și Federația Rusă cu privire la protecția socială a moldovenilor care trăiesc sau muncesc în Rusia, livrarea în Republica Moldova a vaccinului rusesc, extinderea regimului preferențial pentru exportul de produse agroindustriale moldovenești pe piața rusă.

În prezent opoziția de la Chișinău se opune cu înverșunare actualei conduceri politice, făcând jocul puterii de la Moscova, care amenință cu invadarea teritoriului Republicii Moldova. România

face eforturi de ordin material, pentru a preveni tulburările între Prut și Nistru.

Recent, președintele, parlamentul și guvernul României au primit în vizită o delegație guvernamentală a Republicii Moldova, condusă de prim ministrul Dorin Recean, analizând împreună situația politico-militară, economică și socială din republică, determinată de criza creată din războiul ruso-ucrainean, adoptând măsuri de ajutare puterii politice și militare din țară.

Referințe bibliografice

- [1] C. Kiriteșcu, **Istoria Rzboiului Pentru Întregirea României**, vol. 3, Ed. Karta Graphic, Biblioteca Județeană „Nicolae Iorga” Ploiești, 2014.
- [2] N. Iorga, **Basarabia noastră**, Editura Libertas, Ploiești, 2012.
- [3] V. Moisiuc, **Calvarul Românilor în lupta pentru eliberare și întregire națională**, vol.1 (1600-1914), Ed. Fundației România de mâine, București, 2020.
- [4] D. Munteanu Râmnic, **Pentru Basarabia**, Ed. Libertas, Ploiești, 2012.
- [5] A. Moraru, **Basarabia sub jugul colonial al Rusiei țariste (1812-1917)**, Editura Labirint, Chișinău, 2012.
- [6] V. Matei, **Pactul Ribbentrop-Molotov și agresiunea sovietică împotriva României, Culegere de documente 1939-1991**, Ed. Libertas, Ploiești, 2012.

- [7] F. Șperlea, *Unirea Basarabiei cu România, un act istoric*, **Observatorul Militar**, 12, din 27 martie – 3 aprilie 2018.