

## Premisele utilizării datării cu radiocarbon în investigația criminalistică

### The premises of using radiocarbon dating in forensic investigations

**Ancuța Elena Franț<sup>1</sup>**

**Rezumat:** Această lucrare analizează posibilitatea de a utiliza datarea cu radiocarbon (carbon-14) în cadrul unei investigații criminalistice. Datarea cu radiocarbon este considerată una dintre cele mai mari descoperiri ale secolului XX, deoarece permite stabilirea vârstei unor obiecte ce au vechime foarte mare. Metodele clasice de datare cu radiocarbon, bazate pe timpul de înjumătățire al carbonului-14, nu pot fi utilizate în criminalistică. Aceasta, deoarece asemenea metode funcționează doar dacă mostra are o vechime destul de mare, de cel puțin 300 de ani, iar într-o investigație criminalistică, de regulă, trebuie analizate mostre cu o vechime mult mai mică. Cercetătorii au descoperit însă o metodă de a stabili vârsta unor mostre de vechime mică, datorită creșterii cantității de carbon-14 din atmosferă ca urmare a experimentelor nucleare efectuate în anii '50 - '60 ai secolului XX. Această metodă, deși poate fi folosită doar temporar, se poate utiliza cu succes în cadrul investigațiilor criminalistice.

**Cuvinte-cheie:** Criminalistică; radiocarbon; carbon-14; carbon produs de testele nucleare.

**Abstract:** This paper examines the possibility of using radiocarbon (carbon-14) dating in a forensic investigation. Radiocarbon dating is considered to be one of the greatest discoveries of the twentieth century, because it allows us to determine the age of objects which are very old. Classical radiocarbon dating methods, based on the half-life of carbon-14, cannot be used in forensics. This is because such methods only work if the sample is at least 300 years old, and, in a forensic investigation, generally samples of a much younger age must be analysed. However, researchers have found a method to establish the age of younger samples, due to the increase in the amount of carbon-14 as a result of nuclear experiments conducted in the 50s and 60s of the twentieth century. This method, although it functions only temporarily, can successfully be used in forensic investigations.

**Keywords:** Forensic Sciences; radiocarbon; carbon-14; bomb carbon.

---

<sup>1</sup> Lector univ. dr., Facultatea de Drept, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, email: ancuta.frant@uaic.ro.

## 1. Noțiuni generale privind datarea cu radiocarbon

Datarea cu radiocarbon (carbon-14) este o metodă de a estima vârsta unor obiecte care conțin materie de natură organică, prin compararea cantității de radiocarbon dintr-o anumită mostră cu un etalon stabilit la nivel internațional.

Tehnica datării prin folosirea radiocarbonului a fost descoperită de către Willard F. Libby, acesta primind în anul 1960 premiul Nobel în domeniul chimiei pentru această descoperire<sup>2</sup>.

Elaborarea metodei de datare folosind radiocarbonul este considerată una dintre cele mai importante realizări ale secolului XX. Practic, această descoperire care, în esență, ține de domeniul chimiei, a avut un impact extrem de mare în foarte multe domenii de activitate, precum arheologie, geologie, hidrologie, oceanografie, paleoclimatologie, știința atmosferei, biomedicină. Se poate folosi datarea cu radiocarbon pentru o gamă largă de substanțe de natură organică, precum: lemn, cărbune, cochilii de scoici de apă sărată sau apă dulce, oase, coarne de cerb, turbă, diverse sedimente de natură organică. De asemenea, metoda poate fi folosită pentru analiza depozitelor pe bază de carbonat (adică săruri ale acidului carbonic sau diverse substanțe care conțin carbon), cum ar fi calcit (care alcătuiește calcarul, marmura etc.), dioxidul de carbon dizolvat, carbonații din oceane, lacuri și izvoare subterane<sup>3</sup>. Datarea prin folosirea carbonului-14 se folosește și pentru stabilirea vârstei artefactelor umane realizate din materiale organice (lemn, hârtie, țesături confecționate din materii organice etc.)<sup>4</sup>.

## 2. Fundamentul științific al metodei de datare cu Carbon 14

Carbon-14 este un izotop instabil al carbonului. Carbonul mai are doi izotopi, carbon-12 și carbon-13, dar aceștia sunt stabili. Faptul că izotopul carbon-14 este instabil înseamnă că acesta se va dezintegra, în procesul de trecere spre o formă mai stabilă. Altfel spus, acest izotop carbon-14 va manifesta o formă de radioactivitate<sup>5</sup>.

Izotopul carbon-14 se formează în mod continuu în atmosfera superioară (troposferă și stratosferă) datorită efectului neutronilor generați de interacțiunea dintre razele cosmice și atmosfera. Acești neutroni participă la numeroase procese chimice, printre care se află și un tip de reacție cu atomii de azot. Atomul de azot are numărul atomic (Z) egal cu 7 (deci are 7 protoni) și numărul de masă (A) egal cu 14 (deci are 7 neutroni, deoarece numărul de masă este egal cu suma protonilor și neutronilor). Neutronii generați de acțiunea razelor solare interacționează cu atomii de azot în felul următor: un neutron intră în nucleul de azot și

<sup>2</sup> L.A. Currie, *The Remarkable Metrological History of Radiocarbon Dating [II]*, în *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, 109 (2)/2004, pp. 185-217, [Online] <https://dx.doi.org/10.6028%2Fjres.109.013>, consultat în 22.04.2020.

<sup>3</sup> [Online] <https://www.nde-ed.org/EducationResources/HighSchool/Radiography/carbon14dating.htm>, consultat în 22.04.2020.

<sup>4</sup> L.A. Currie, *op. cit.*

<sup>5</sup> A se vedea R.E. Taylor, O. Bar-Yosef, *Radiocarbon Dating: An Archaeological Perspective*, Second Edition, Left Coast Press, California, 2014, pp. 19-25.

„eliberează” un proton. Atomul rezultat, având un număr diferit de protoni decât cel inițial (6 în loc de 7), este dintr-o altă specie de atomi, deci este un alt element chimic, și anume carbon, deoarece carbonul este definit de numărul atomic 6 (având 6 protoni). Numărul de masă al atomului de carbon nou-format este tot 14, dar acest număr de masă este dat de 6 protoni și 8 neutroni (spre deosebire de atomul inițial de azot, care avea numărul de masă tot 14, dar acest număr era dat de 7 protoni și 7 neutroni)<sup>6</sup>.

Cea mai mare cantitate de carbon-14 se produce la altitudini de 9-15 km și la latitudini geomagnetice înalte. Producția poate varia, în funcție de variațiile de flux ale razelor cosmice (de exemplu, datorită variațiilor vântului solar și ale câmpului magnetic solar), precum și în funcție de variațiile câmpului magnetic terestru<sup>7</sup>.

Carbonul-14 din atmosferă este rapid oxidat și trece în structura bioxidului de carbon. Bioxidul de carbon ce are carbon-14 în compoziție, împreună cu bioxidul de carbon ce are în compoziție carbon-12 și bioxidul de carbon ce are în compoziție carbon-13, se distribuie uniform în atmosferă. Astfel, carbonul-14 intră în circuitul global al carbonului. Plantele asimilează bioxidul de carbon prin fotosinteză și, astfel, fixează carbonul-14 în celulele vegetale. Animalele consumă plantele și, astfel, asimilează izotopul carbon-14, fixându-l în țesuturi. În timpul vieții, carbonul-14 din organismele vii se dezintegrează, dar carbonul-14 dezintegrat este în mod continuu înlocuit prin participarea aceluși organism la mecanismele lanțului trofic. Practic, la un anumit moment, raportul dintre concentrația de carbon-14 și concentrația de carbon-12 din organismele vii este același ca raportul dintre cei doi izotopi ai atomului de carbon din atmosferă<sup>8</sup>. Atunci când plantele și animalele mor, nu mai asimilează carbon-14 din atmosferă.

---

<sup>6</sup> Izotopul carbon -14 se poate forma în atmosferă și prin interacțiunea neutronilor cu alte tipuri de elemente, dar cea mai întâlnită este formarea prin interacțiunea neutronilor cu atomii de azot. De asemenea, se poate forma și prin efectul fulgerelor, dar într-o cantitate sensibil mai mică decât cea produsă prin interacțiunea neutronilor cu atomii de azot. A se vedea S. Perkins, *Lightning can Trigger Nuclear Reactions, Creating Rare Atomic Isotopes*, ScienceMag, noiembrie 2017, [Online] doi:10.1126/science.aar5584, consultat în 22.04.2020; R.E. Taylor, O. Bar-Yosef, *op. cit.*, pp. 19-25.

<sup>7</sup> Cercetările au evidențiat faptul că au existat perioade în care a crescut foarte mult producția de carbon-14 din atmosferă, datorită unei intensificări a activității solare, dar și datorită unor fenomene care încă nu au fost pe deplin lămurite. A se vedea M. Stuiver, P.D. Quay, *Changes in Atmospheric Carbon-14 Attributed to a Variable Sun*, în Science, Vol. 207, Nr. 4426, 1980, pp. 11-19.

<sup>8</sup> A se vedea R.E. Taylor, O. Bar-Yosef, *op. cit.*, pp. 19-25. Bioxidul de carbon este asimilat și de apa care se află la un moment dat la suprafața oceanelor. Folosind datarea cu radiocarbon se poate stabili și când o anumită cantitate de apă aflată în adâncul oceanelor a fost la suprafață, metodă utilă pentru studierea dinamicii oceanelor. A se vedea W.J. Emery, *Encyclopedia of Ocean Sciences*, Third Edition, Volume 3, Elsevier, 2019, pp. 169-179.

Radioactivitatea izotopului carbon-14 se manifestă prin faptul că acesta va suferi o dezintegrare radioactivă beta<sup>9</sup> (care este slabă, față de cea suferită de izotopii altor elemente) și se va transforma în azot-14. Transformarea carbonului-14 în azot-14 se produce datorită faptului că unul dintre neutronii din izotopul carbon-14 se transformă într-un proton. Astfel, numărul de protoni din atomul inițial nu mai este de șase, ci de șapte, ceea ce înseamnă că avem de-a face cu un nou element, și anume azot (deoarece identitatea unui anumit element este dată de numărul de protoni, iar numărul de șapte protoni este specific azotului). În cadrul acestei dezintegrări beta care duce la transformarea carbonului-14 în azot-14 sunt, de asemenea, generate alte două particule: un electron și un antineutrino<sup>10</sup>.

Datorită radioactivității izotopului carbon-14, cantitatea de carbon-14 existentă în plante și animale la momentul morții acestora începe să scadă, într-un ritm guvernat de legea degradării radioactive, cu respectarea timpului specific de înjumătățire al respectivului izotop carbon-14<sup>11</sup>.

Timpul de înjumătățire, cu referire la izotopii radioactivi, reprezintă timpul necesar pentru ca o anumită cantitate să scadă la jumătate față de valoarea ei, adică timpul necesar ca o jumătate dintr-o cantitate să sufere procesul de dezintegrare radioactivă. După doi timpi de înjumătățire mai rămâne un sfert din mostra inițială, după trei timpi de înjumătățire mai rămâne o optime din mostra inițială ș.a.m.d. Timpul de înjumătățire al izotopului carbon-14 este de cca. 5730 de ani. După 10 timpi de înjumătățire ai carbonului-14 (deci după cca. 57300 de ani), cantitatea de carbon-14 rămasă este foarte mică (sub 0,1% din cantitatea inițială), ceea ce o face extrem de greu de detectat. Din acest motiv, datarea pe bază de radiocarbon se poate aplica doar dacă mostrele au o vechime maximă de cca. 50000 de ani<sup>12</sup>.

Deoarece un organism mort nu mai participă la schimburile care au loc în cadrul biosferei, cantitatea de carbon-14 pierdută nu mai este înlocuită. În momentul analizării unei probe folosind metoda datării cu carbon-14, practic se va măsura cantitatea reziduală de carbon-14. Altfel spus, se măsoară cantitatea de carbon-14 care a rămas în mostră după desfășurarea în mod continuu a fenomenului de radioactivitate, din momentul morții organismului și până în momentul măsurării. Știind concentrația carbonului-14 la momentul morții unui organism și cantitatea de carbon-14 din momentul analizei, pe baza timpului de înjumătățire al carbonului-14, putem calcula cât timp s-a scurs din momentul morții respectivului organism până la momentul cercetării. Altfel spus, putem stabili vechimea mostrei analizate<sup>13</sup>.

<sup>9</sup> Dezintegrarea beta este un tip de dezintegrare radioactivă în care se emite de către nucleul atomului o particulă beta, adică un electron sau pozitron de mare energie. A se vedea R.E. Taylor, O. Bar-Yosef, *op. cit.*, pp. 19-25.

<sup>10</sup> [Online] <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/education/isotopes/decay.html>, consultat în 22.04.2020.

<sup>11</sup> A se vedea R.E. Taylor, O. Bar-Yosef, *op. cit.*, pp. 19-25.

<sup>12</sup> [Online] <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/education/isotopes/decay.html>, consultat în 23.04.2020.

<sup>13</sup> A se vedea R.E. Taylor, O. Bar-Yosef, *op. cit.*, pp. 19-25.

Se observă că unul dintre fundamentele metodei de datare folosind radio-carbonul este premisa că știm care era concentrația de carbon-14 la momentul morții unui organism. Cercetările au dus la concluzia că, în general, concentrația de carbon-14 din atmosferă este constantă de-a lungul timpului. Totuși, așa cum am arătat și mai sus, au existat și mai pot exista perioade în care se schimbă concentrația de carbon-14, datorită producerii unor diverse fenomene. În acest context, se pune problema dacă putem să considerăm drept o certitudine faptul că izotopul carbon-14 avea o anumită concentrație la un anumit moment, care poate fi îndepărtat în timp<sup>14</sup>. Cercetătorii au reușit însă să depășească această problemă, prin efectuarea unor calibrări ale concentrației de carbon-14 din anumite perioade, prin analiza unor mostre a căror vechime era deja stabilită prin alte metode. De exemplu, aceste calibrări au fost efectuate prin analiza inelelor de creștere ale copacilor<sup>15</sup> sau prin analiza coralilor<sup>16</sup>.

### **3. Posibilitatea utilizării metodei de datare cu radiocarbon în investigația criminalistică**

Am văzut mai sus faptul că datarea cu radiocarbon poate fi utilizată cu succes pentru aflarea vârstei unor obiecte care au fost create ori s-au format cu mult timp în urmă, până la cca. 50000 de ani vechime. Astfel, metoda este foarte utilă în domenii precum arheologie, geologie, hidrologie, oceanografie, paleoclimatologie, știința atmosferei, biomedicină. Având în vedere versatilitatea acestei metode de datare, s-a pus problema dacă datarea cu radiocarbon nu ar putea să fie folosită și în Criminalistică.

Utilizarea în Criminalistică a metodei standard de datare folosind carbon-14 întâmpină însă o dificultate. Datorită timpului relativ mare de înjumătățire al carbonului-14 (care, așa cum am văzut, este de cca. 5730 de ani), pentru a putea data un obiect prin stabilirea cantității de carbon-14 rămase trebuie ca vechimea respectivului obiect să fie destul de mare (de cel puțin 300 de ani). Altfel, dacă vechimea obiectului este mai mică, modificarea conținutului în carbon-14 ca urmare a descompunerii radioactive este foarte redusă și va putea fi foarte greu de determinat, iar rezultatele nu ar fi certe. De regulă, o investigație criminalistică are în vedere analiza unor evenimente de dată mult mai recentă decât 300 de

---

<sup>14</sup> A se vedea S. Shirali, *Mathematical Marvels. A Primer on Logarithms*, Universities Press, India, 2002, p. 130; L. A. Currie, *op. cit.*

<sup>15</sup> A se vedea C.B. Ramsey, C.E. Buck, S.W. Manning, P.J. Reimer, H. van der Plicht, *Developments in Radiocarbon Calibration for Archaeology*, în *Antiquity*, 80 (310), pp. 783-798; L.A. Currie, *op. cit.*; R.E. Taylor, O. Bar-Yosef, *op. cit.*, pp. 50-60.

<sup>16</sup> A se vedea K.B. Cutler, S.C. Gray, G.S. Burr, R.L. Edwards, F.W. Taylor, G. Cabioch, J. W. Beck, H. Cheng, J. Moore, *Radiocarbon Calibration and Comparison to 50 Kyr BP with Paired 14C and 230Th Dating of Corals from Vanuatu and Papua New Guinea*, în *Radiocarbon. An International Journal of Cosmogenic Isotope Research*, IntCal04: Calibration Issue, Guest Editor: P. J. Reimer, Volum 46, Nr. 3, 2004, pp. 1127-1160.

ani<sup>17</sup>. Din acest motiv, metoda „clasică” de datare a obiectelor folosind radio-carbonul are aplicații reduse în Criminalistică. Metoda „clasică” ar putea fi utilă, de exemplu, dacă se investighează fapte de falsificare a unor opere de artă mai vechi de 300 de ani sau de falsificare a unor artefacte arheologice.

S-a stabilit însă faptul că datarea prin analiza conținutului de carbon-14 se poate face și prin alte metode decât prin observarea gradului de descompunere radioactivă a acestui izotop. Una dintre metode se bazează pe compararea nivelului de carbon-14 dintr-o mostră cu nivelul de carbon-14 existent în atmosferă în anumite intervale de timp. Perioada de proveniență a mostrei va fi perioada în care conținutul atmosferic de carbon-14 este cel mai apropiat de conținutul mostrei analizate. La baza metodei stă faptul că, așa cum am arătat mai sus, cantitatea de carbon-14 din atmosferă suferă anumite modificări în anumite perioade, datorită mai multor categorii de factori. S-a putut stabili faptul că au existat modificări semnificative în concentrația atmosferică de carbon-14 în perioade de dată recentă. Printre factorii care au determinat asemenea schimbări ușor de observat în concentrația de radiocarbon se numără experimentele nucleare efectuate în anii '50-'60 ai secolului XX și utilizarea intensă a combustibililor fosili<sup>18</sup>.

Experimentele nucleare supraterane desfășurate între anii 1955 și 1963 au determinat o creștere însemnată a concentrației de carbon-14 din atmosferă, la o valoare aproape dublă față de conținutul de carbon-14 anterior acestor teste<sup>19</sup>. Creșterea s-a datorat faptului că, în urma experimentelor nucleare, au fost eliberați în atmosferă neutroni care, la fel ca neutronii generați de radiația cosmică, au interacționat cu atomii de azot, ducând la producerea izotopilor instabili de carbon-14<sup>20</sup>.

Arderea combustibililor fosili, dimpotrivă, determină o scădere a concentrației de carbon-14, care, practic, se diluează, datorită faptului că, în ansamblu, arderea combustibililor fosili duce la o creștere a cantității de carbon-12 din atmosferă<sup>21</sup>.

<sup>17</sup> A se vedea N.A. Fournier, A.H. Ross, *Radiocarbon Dating: Implications for Establishing a Forensic Context*, în *Forensic Science Policy & Management*, 4(3-4)/2013, pp. 96-104.

<sup>18</sup> *Ibidem*, pp. 96-97.

<sup>19</sup> G.W.L. Hodgins, *Measuring Atomic Bomb-Derived 14C Levels in Human Remains to Determine Year of Birth and/or Year of Death*, NIJ Final Report, Document No. 227839, [Online] <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/227839.pdf>, consultat în 24.04.2020; N.A. Fournier, A.H. Ross, *op. cit.*, p. 97.

<sup>20</sup> L.A. Currie, *op. cit.*

<sup>21</sup> Fosilele utilizate drept combustibili sunt atât de vechi, încât nu conțin carbon-14. Astfel, prin arderea lor se eliberează în atmosferă cantități mari de izotopi stabili ai carbonului, care nu sunt radioactivi. În acest mod, cantitatea de carbon-14 se diluează, concentrația de radiocarbon fiind mult mai mică, ceea ce înseamnă că organismele vii vor îngloba o cantitate mai mică de radiocarbon decât ar fi normal. Prin urmare, analiza radiocarbonului ar arăta că materia organică analizată este mai veche decât este în realitate. A se vedea N. A. Fournier, A.H. Ross, *op. cit.*, p. 97; H.D. Graven, *Impact of Fossil Fuel Emissions on Atmospheric Radiocarbon and Various Applications of*

Deoarece s-a putut stabili cu precizie cantitatea de carbon-14 din atmosferă pentru perioade de dată mult mai recentă decât 300 de ani, datarea cu radiocarbon poate fi folosită în Criminalistică. În continuare, vom prezenta modul în care poate fi folosită datarea cu radiocarbon pentru stabilirea vârstei unor rămășițe umane, pe baza creșterii concentrației de carbon-14 din atmosferă ca urmare a experimentelor nucleare din secolul XX.

#### **4. Utilizarea datării cu radiocarbon în Criminalistică pe baza creșterii concentrației de carbon-14 ca urmare a experimentelor nucleare**

Așa cum am arătat mai sus, experimentele nucleare supraterane desfășurate între anii 1955-1963 au dus la o creștere foarte mare a concentrației de carbon-14 în atmosferă. Aceasta a dus la existența unui nivel ridicat de carbon-14 în toate organismele vii, începând cu primele testări nucleare. După anul 1963 a scăzut numărul de teste nucleare supraterane, ceea ce a dus la scăderea rapidă a concentrației de carbon-14, care a fost absorbit de biosferă și de oceane. Această dinamică a concentrației de carbon-14 a fost foarte precis măsurată, astfel încât se știe concentrația de carbon-14 din fiecare an subsecvent testărilor nucleare din anii 1955-1963<sup>22</sup>.

La naștere, un organism uman are un anumit nivel de carbon-14, nivel care este același cu nivelul de radiocarbon din atmosferă. Concentrația de carbon-14 dintr-un organism viu nu este însă stabilă. Ea depinde de anumiți factori, precum dinamica înlocuirii țesuturilor. La momentul morții unui organism, cantitatea de carbon-14 nu se mai modifică (decât prin descompunerea radioactivă, dar am văzut că aceasta nu este relevantă pentru evenimentele de dată mai mică de 300 de ani). Prin urmare, concentrația de carbon-14 din diferite țesuturi poate să indice anul nașterii și anul morții persoanelor născute după testele nucleare din anii '50-'60 ai secolului XX<sup>23</sup>.

Printr-un experiment<sup>24</sup> s-a stabilit că analiza cantității de radiocarbon din smalțul dentar poate fi un bun indicator pentru anul nașterii unei persoane. Aceasta, deoarece smalțul nu se schimbă total de-a lungul timpului. Metoda s-a arătat utilă pentru persoanele născute după 1960, mai ales pentru cele născute după 1965. Pentru perioada anterioară anului 1960, conținutul de carbon-14 găsit a fost mai mic decât se așteptau cercetătorii. Metoda a indicat vârsta nașterii cu o

---

*Radiocarbon over this Century*, în Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 112 (31)/2015, pp. 9542-9545, [Online] <https://dx.doi.org/10.1073%2Fpnas.1504467112>, consultat în 30.04.2020.

<sup>22</sup> G.W.L. Hodgins, *op. cit.*, p. vii.

<sup>23</sup> Idem, p.vii.

<sup>24</sup> Idem, pp. i-ii. Experimentul a analizat post-mortem țesuturi provenind de la 36 de persoane al căror an de naștere și de deces era cunoscut. Anul morții pentru toate cele 36 de persoane a fost același (2006), pentru a evidenția variabilitatea conținutului de carbon-14 în diferite țesuturi, în condițiile în care toate organismele au fost expuse la momentul morții la aceeași cantitate de radiocarbon.

marjă de eroare de 1,5 ani. Tehnica s-a dovedit a fi mai precisă dacă se compară cantitatea de radiocarbon dintr-un dinte cu vârstă necunoscută cu cea dintr-un dinte cu vârstă cunoscută, decât dacă se compară cantitatea de radiocarbon dintr-un dinte cu vârstă necunoscută cu cea atmosferică<sup>25</sup>.

Același studiu a analizat conținutul de carbon-14 din diferite țesuturi pentru a încerca să determine anul morții unei persoane. S-a urmărit îndeosebi stabilirea tipului de țesut care reflectă cel mai bine concentrația de carbon-14 din atmosferă la momentul morții. Cercetările au evidențiat faptul că țesuturile moi, mai ales sângele, unghiile și părul, reflectă cel mai bine concentrația atmosferică de radiocarbon din momentul morții. Analiza informațiilor furnizate de aceste trei tipuri de țesuturi a indicat anul morții cu o precizie de la 0 la 3 ani (adică urmând ritmul natural de regenerare a acestor țesuturi). Variabilitatea între indivizi pentru același tip de țesut a fost mai mică decât se așteptau cercetătorii, ceea ce înseamnă că variațiile de ordin genetic sau alți factori (precum dieta) nu au influențat concentrația de carbon-14, cel puțin nu în lotul examinat<sup>26</sup>.

O provocare pentru investigatori este generată de faptul că țesuturile moi se descompun foarte repede, ceea ce înseamnă că nu mai pot fi supuse analizei pentru stabilirea cantității de carbon-14. Cercetătorii sugerează însă faptul că s-ar putea stabili conținutul de radiocarbon de la momentul morții prin analiza pupelor de la larvele insectelor care s-au hrănit cu țesuturile moi, după moartea organismului. Aceasta, deoarece pupele sunt formate din chitină, care este aproape la fel de rezistentă ca și țesutul osos<sup>27</sup>.

Precizia stabilirii anului nașterii/morții unei persoane prin măsurarea cantității de carbon-14 depinde de momentul nașterii/morții organismului. Precizia este mult mai mare dacă nașterea/moartea a survenit în anii '60-'70 ai secolului XX și scade treptat după această perioadă. Motivul este acela că, în atmosferă, cantitatea de radiocarbon scade, datorită faptului că nu au mai fost efectuate teste nucleare supraterane majore. Altfel spus, cantitatea de carbon-14 din atmosferă se îndreaptă spre valorile firești de carbon-14 care există datorită interacțiunii normale dintre razele cosmice și straturile superioare ale atmosferei. Se apreciază că, în condițiile în care nu intervine un eveniment care să ducă din nou la creșterea radiocarbonului atmosferic, metoda ar mai putea fi folosită pentru a stabili data nașterii/morții doar dacă acestea au loc până aproximativ în anul 2030<sup>28</sup>.

## 5. Concluzii

Datarea cu radiocarbon s-a dovedit a fi o metodă extrem de utilă, furnizând informații foarte importante în diferite domenii de activitate. Un aspect particular

<sup>25</sup> G.W.L. Hodgins, *op. cit.*, pp. vii-viii.

<sup>26</sup> Idem, pp. ii-iv și viii-ix. Autorul studiului arată însă că toate cele 36 de persoane examinate locuiseră în aceeași zonă (partea de sud-est a Statelor Unite ale Americii), ceea ce ar putea explica lipsa de variabilitate în conținutul de carbon-14 din același tip de țesut.

<sup>27</sup> Idem, p. iv.

<sup>28</sup> Idem, p. ix.



al datării cu radiocarbon este reprezentat de faptul că această datare se poate face prin mai multe tehnici, chiar dacă aceste tehnici pornesc de la aceeași premisă, și anume concentrația de carbon-14 existentă la un moment dat în atmosferă și, pe cale de consecință, în organismele vii. Deși metoda „clasică” de datare cu carbon-14 se poate aplica doar pentru analiza obiectelor cu vârstă mai mare de 300 de ani, cercetătorii au descoperit metode care permit utilizarea radiocarbonului pentru datarea obiectelor sau organismelor cu vârstă mult mai mică de 300 de ani. O asemenea tehnică se bazează pe o situație temporară, și anume creșterea concentrației de carbon-14 datorită experimentelor nucleare desfășurate în anii `50-`60 ai secolului XX. Această tehnică, deși va putea fi aplicată doar o perioadă limitată de timp, se dovedește a fi foarte utilă în cadrul investigațiilor criminalistice în care este necesar să se stabilească vârsta unor rămășițe umane.

