

STUDIUL UNOR CARACTERISTICI ARHEOMETRICE ALE ARTEFACTELOR DE LEMN VECHI

*Cristache Raluca Anamaria¹, Sandu Ion^{1,2}, Vasilache Viorica¹, Hutanu Ioana¹,
Nica Liliana¹, Budu Anamaria¹
¹ Universitatea „Al. I. Cuza”, Iași,
Platforma Interdisciplinară Arheoinvest, Iași, România
² Forumul Inventatorilor Români, Iași, România*

Rezumat: În lucrare se prezintă o metodă de studiu a unor caracteristici arheometrice a obiectelor din lemn vechi, și anume datarea dendrocronologică. Principalul țel al acestei discipline este acela de a oferi o dată exactă a anului de tăiere a lemnului din care a fost confecționat obiectul. Datarea dendrocronologică se bazează pe anatomia lemnului, mai exact pe dimensiunile inelelor de creștere și factorii limitativi ai acestora (specia lemnoasă, zona de dezvoltare, umiditatea, temperatura). Datarea se face prin compararea și potrivirea măsurilor în scara esenței preluate de pe obiectul de studiu din lemn, cu seria dendrocronologică potrivită.

1. Aspecte generale

Dendrocronologia este o disciplină ce aparține de știința biologiei și servește la determinarea vârstei obiectelor de lemn. Această metodă, cu toate că a fost implementată pentru a fi folosită în datările arheologice și pentru artefactele arhitecturale, mai este folosită și pentru a rezolva problemele artistico-istorice. Principalul țel al acestei discipline este acela de a oferi o dată exactă a anului de tăiere a lemnului din care a fost confecționat obiectul, iar metoda de datare a fost pusă la punct de Strokes și Smiley în 1968, de Fritts în 1976 și de Schweingruber în 1983 [1].

Dendrocronologia este explicată ca știința datării evenimentelor și variația factorilor de mediu prin studiul comparativ al inelelor de creștere ale arborilor și a vârstei reale ale lemnului (anul exact al formării inelului de creștere). Cu alte cuvinte Dendrocronologia studiază inelele anuale de creștere ale copacilor, având ca principal scop stabilirea vârstei lemnului în momentul tăierii. Însă această tehnică poate oferi o multitudine de informații ce se înmagazinează în inelele anuale; anume schimbările climatice, compoziția aerului, a apei, a zonei geografice în care acel copac a crescut, și multe altele.

Dendrocronologia se bucură de prestigiu în datarea artefactelor de lemn. Cu ajutorul acestei metode au fost datate instrumente muzicale [2], case [3 - 5], sicrie [6], vase plutitoare [7] tablouri [8] și multe altele.

Această tehnică de datare se bazează pe specificitatea biologică a arborilor, pe caracteristicile lor anatomice. Lemnul este un material biologic compus în special din celuloză, lignină, zaharuri, minerale, uleiuri volatile, rășini, etc. Caracteristicile, cantitățile, diferențele și localizarea lor duc la marea diversitate a tipurilor de lemn, a speciilor de arbori sau plante, conferind acestora proprietăți ca duritatea, elasticitatea, densitatea mare sau mică. Pentru datarea dendrocronologică un aspect foarte important este modul de creștere a arborelui. Acesta este complex și specific: sub scoarță se află

un strat de celule ce formează cambriul, cu rolul de a se divide pentru a forma spre exterior scoarța copacului, iar spre interior xylemul, lemnul. Modul în care cambriul de dezvoltă pentru a forma cele două țesuturi, duce la apariția unor limite structurale, observabile, anuale. Ele sunt inelele anuale ale lemnului, distinct vizibile la speciile de rășinoase și foioase cu distribuția porilor inelară, și mai puțin vizibile macroscopic la foioasele cu o distribuție a porilor difuză [9]. Lemnul nou creat are rolul de a transporta seva în tot cuprinsul copacului. Când viața acestor celule se încheie, ele devin inactice și sunt transformate în duramen, când au o colorație specifică, mai închisă, celulele micșorându-și diametrul și căpătând o duritate mai mare. Benzile concentrice compuse din zone închise și deschise la culoare formează inelele anuale. Vârsta arborelui poate fi măsurată numărând aceste inele [10]. Aspectul inelelor anuale variază în funcție de climatul și mediul în care cresc copacii. Spre exemplu în zonele temperate inelele anuale sunt vizibil distincte, alternând nuanțele închise cu cele deschise. În zona tropicală, multor copaci le lipsesc aceste semne biologice ce face ca datarea prin dendrocronologie să nu fie posibilă. Deasemeni inelele anuale variază și în grosime, pe măsură ce copacul îmbătrânește acestea devin mult mai dese și înguste, circumferința trunchiului crescând din ce în ce mai greu [11].

2. Principiile metodei

Pentru ca dendrocronologia să poată evolua ca tehnică de datare, au fost impuse dealungul timpului o serie de principii de bază. Principiile dendrocronologiei sunt o serie de informații condensate, gândite și îmbunătățite dealungul timpului pentru a sumariza aspectele acestei științe. Rolul lor nu este de a îngradi evoluția științei ci de a stabili niște arii de dezvoltare. Toate studiile de dendrocronologie trebuie să se sprijine pe aceste principii pentru a nu lăsa loc erorilor.

Principiul Uniformității presupune ca prin corelarea factorilor de mediu cu aspectul unor inele anuale, a factorilor fizici cu cei biologici, se află un corespondent atât în prezent cât și în viitor. “Prezentul este cheia trecutului”, idee continuată cu “Trecutul este cheia viitorului” [9]. Aceleași principii fizice și biologice care fac legătura dintre mediul actual și variația creșterii arborilor, au fost valabile și în trecut, caracteristicile inelului anual fiind determinate de aceleași condiții de mediu, atât în prezent cât și în trecut atunci când acel parametru este identificat. Cu alte cuvinte aceiași factori de mediu vor produce aceleași modificări biologice indiferent de perioadă, astfel în timp variind doar frecvența și intensitatea cu care au loc.

Principiul factorilor limitativi stă la baza diferențelor care sunt interpretate în analiza inelelor de creștere. Astfel acest principiu ilustrează influența factorilor de mediu, cu precădere a precipitațiilor și a temperaturii, în caracteristicile biologice ale arborilor. Cu alte cuvinte, prezența și totodată absența precipitațiilor într-o zonă geografică lasă o amprentă în dezvoltarea arborilor (inelele de creștere sunt cu atât mai înguste cu cât anul a fost mai secetos), acesta fiind un factor limitativ pentru arborii din acel areal, la fel cum în alte zone temperatura și variația acesteia duce la dezvoltarea sau chiar dispariția unor arbori [12].

Principiul modelului agregat al creșterii arborilor face legătura între factorii de creștere și modelul dezvoltării inelelor anuale. Conform acestor aspecte se înțelege că din inelul anual trebuie extrase informații, anume un semnal. Acesta reprezintă o informație ce provine din parametri și detaliile morfologice ale inelului anual, cu aplicabilitate pentru o anumită problemă. În afara semnalului se află zgomotul care este reprezentat de informații nerelevante pentru problema în curs. Acest principiu spune că orice serie individuală de inele de creștere poate fi “descompusă” într-un agregat de factori de mediu, umani și naturali, care au dus la crearea acelui tipar de creștere în timp [12]. În 1990 cercetătorul Cook a sintetizat acest principiu complex într-o formulă matematică ce are la bază 4 semnale: curba de creștere biologică de diferite forme, semnalul macroclimatic general al zonei, perturbările endo- și exogene și zgomotul sau eroarea inerentă [9].

Principiul amplitudinii ecologice se referă la capacitatea unei specii de arbori de a se acomoda într-un areal cu factori de mediu diferiți, prin aceasta se înțelege și incapacitatea de adaptare a unor specii ducând la zone restrânse de dezvoltare. Din acest punct de vedere, arborii cei mai utili dendrocronologiei sunt gasiti cel mai adesea la marginile zonei lor geografice de răspândire.

Principiul alegerii arealului constă în criteriile ce stau la baza selecționării zonei de interes, potrivit obiectivelor studiului. Acest principiu a fost elaborat pentru a stabili diferențele dintre criteriile de selecție în funcție de studiul care urmează a fi interpretat, astfel pentru un studiu dendrocronologic se vor lua în calcul specia arborilor, zona în care se află și arborii în sine.

Principiul interdatării stă la baza dendrocronologiei ca metodă de datare. Prin acesta se înțelege potrivirea tiparului pentru unul sau mai multe inele de creștere a unei probe, cu inele datate din seriile dendrocronologice elaborate, cu alte cuvinte pe baza acestuia inele sunt plasate în timp. Interdatarea este posibilă deoarece factorii de mediu care au determinat o limitare a creșterii sunt similari la toți arborii dintr-o anumită zonă geografică, semnalul factorului limitativ fiind decalat în fiecare serie de creștere. Acest principiu de datare poate fi sintetizat în șase etape: a) evidențierea caracteristicilor inelului anual: lățime totală, lățime lemn timpuriu și lemn târziu, densitate, culoare, într-o reprezentare grafică, prin comparare vizuală, b) cronologia parametrului luat în calcul începe de la un singur inel în măsura în care acest inel este format într-un singur an și corespunde tuturor cerințelor biologice, în caz contrar, cronologia va începe înainte sau după acest inel, c) identificarea unor inele de creștere folosite drept repere prin compararea, cu alte carote, d) compararea și datarea trebuie repetată, iar eşantioanele de probă să fie din diferite perioade pentru a include și perioadele în care factorii climatici au fost un factor limitativ, e) folosirea caracteristicilor generale ale inelului anual pentru a introduce valori nule unde inelele lipsesc sau prin combinarea a două straturi într-un inel f) ultima etapă presupune compararea datelor obținute cu alte serii de referință din zone geografice apropiate, însă aceasta nu este întotdeauna utilă datorită influențelor variației intrinseci ce poate estompa variația macrozonală.

Principiul repetabilității a fost creat pentru a putea reduce zgomotul unei serii dendrocronologice. Pentru aceasta este necesar ca dintr-un arbore să se extragă mai

multe probe pentru a diminua posibilitatea variațiilor interne, iar dintr-o zonă geografică să se obțină probe de la mai mulți arbori pentru a minimiza zgomotul.

Principiul standardizării este legat de principiul repetabilității pentru că se referă la obținerea unui semnal cât mai bun. Pentru a focaliza semnalul dorit se recurge la standardizare printr-un algoritm specific a seriei de creștere, exprimat prin lățimea inelului de creștere sau unui alt parametru și transformarea acestora în indici de creștere ce reprezintă seria dendrocronologică de bază pentru obținerea seriilor dendrocronologice de referință.

3. Metoda de lucru

Principalul țel al dendrocronologiei este acela de a oferi o dată exactă a anului de tăiere a lemnului din care a fost confecționat obiectul, iar metoda de datare a fost pusă la punct de Strokes și Smiley în 1968, de Fritts în 1976 și de Schweingruber în 1983 [1]. Dendrocronologia se bazează pe periodicitatea anuală de creștere care este controlată de climă (temperatură și precipitații). Condițiile favorabile de creștere se vor observa într-un inel cu lățimea mare, pe când cele nefavorabile vor duce la formarea unui inel îngust, astfel putând afla nu doar vârsta copacului ci și fluctuațiile climatice dealungul timpului. Acest lucru se demonstrează măsurând inelele mai multor copaci dintr-o arie restrânsă și comparând măsurătorile obținute. Valorile inelelor măsurate se introduc într-un sistem de axe, pentru a crea un grafic ce prezintă pe verticală lățimea inelelor, iar pe orizontală anul fiecărui inel. Suprapunând aceste schițe desenate, vom obține *curba inelului de creștere*. Procesul de sincronizare a două tipare este numit *crossmatching* sau *crossdating*, prin care se urmărește identificarea pozițiilor comune dintre seria dendrocronologică de referință și seria nedatată. Dacă poziția dintre cele două secvențe de inele este decalată chiar și cu un an, atunci nu va fi nicio potrivire între tipare.

Aceasta serie presupune o colecție de informații, indici, caracteristici a unui anumit parametru a unui inel anual, și caracterizează o singură specie de copac, dintr-o anumită zonă geografică. Seria dendrocronologică este definită ca o serie de timp privind un parametru al inelului anual (lățime totală, lățime lemn timpuriu sau lemn târziu, densitate etc.), măsurată și transformată prin metode specifice (standardizarea) într-o serie de indici. O serie dendrocronologică de referință, pentru o anumită specie și zonă ecologică, poate fi definită ca fiind o serie de indici de creștere care conține semnalul climatului macrozonal, acestea putând fi utilizată pentru datare, reconstituirea climatului etc. [9].

Interdatearea se poate face și între copaci din situri diferite, atât timp cât se analizează un tipar de bază construit pentru întreaga zonă. Pentru a construi o serie dendrocronologică cât mai lungă pentru o specie de copaci, este nevoie ca datele să provină de la diferiți copaci, de diferite vârste și ca aceste date să fie suprapuse și replicate pentru a oferi o serie validă. Pornind de la această serie, o fracțiune de tipar a unui copac nedatată, poate fi suprapusă peste seria dendrocronologică pentru a vedea unde se încadrează, astfel data fiecărui inel de creștere poate fi citită cu precizie.

Din punct de vedere practic, pentru a data dendrocronologic un tablou, trebuie expus un cant al blatului, care de obicei nu este pictat, el trebuind curățat cu o lama sau cu o hârtie abrazivă. După ce inelele au fost expuse, acestea vor fi numărate și măsurate cu ajutorul unui microscop, cel mai probabil la o scară de 1/100mm. Măsurătorile realizate vor fi înregistrate, pe baza lor alcătuindu-se un grafic pe un sistem de axe x,y , care va fi comparat și suprapus cu alte grafice ale unor serii de referință. Pentru ca metoda de datare să aibă succes, trebuie să se țină cont de niște factori: zona analizată trebuie să aibă cel puțin 100 de inele anuale pentru preveni o datare falsă, lemnul ar trebui să fie tăiat radial, atât pentru calitatea sa (limitarea înconvoirii în timp), deasemeni acesta nu trebuie să prezinte noduri sau alte aberații de creștere. Cea mai simplă datare a unui blat de lemn ar fi atunci când acesta ar conține atât scoarța când și măduva, însă acest caz este inaplicabil când vine vorba de tablouri. Alburnul, aproximativ 15-30 de inele aflate imediat sub scoarță, conține zaharuri ce îl face susceptibil atacurilor insectelor xilofage sau a fungilor, drept urmare, acest strat se îndepartează pentru o mai bună calitate a blatului pentru pictat. În lipsa prezenței acestor inele din alburn, în procesul de datare, ele vor trebui approximate, conform zonei și speciei lemnului, lucru ce duce la o datare aproximativă, și nu la una definitivă și exactă. „Pentru stejar, există estimări ale inelelor din alburn pentru diferite zone geografice, ele variind de la 32 ± 9 în Nordul Irlandei; 20 ± 6 sau 26 ± 7.5 pentru Germania; 15 ± 6 pentru zona Baltică, și 26 ± 9 pentru zona Egeeană [13]. La alte specii de copaci, alburnul este foarte îngust, ori acesta nu se diferențiază de cambrium, precum la brad.

O metodă de interdatare, folosită cel mai adesea pentru verificarea interdatării grafice, este cea prin soft-uri specializate. Printre acesta, cel mai utilizat este COFECHA, însă în laboratoare se lucrează și cu Tellerevo, WinDendro, TSAP-Win, etc. Rolul acestor programe este de a verifica și compara măsurătorile făcute cu alte serii dendrocronologice, și de a găsi secțiuni în care seria nedatată se potrivește, astfel găsindu-i perioada în care se încadrează. În acest caz, anul ultimului inel la nivelul căruia lemnul a fost tăiat, este cel mai probabil anul de tăiere. Nu se obține un răspuns cert decât în cazul în care seria nedatată conține inele de creștere de sub scoarța copacului până la măduva acestuia.

Concluzii

Cu toate acestea dendrocronologia, ca metodă de datare prezintă și dezavantaje. Din acest punct de vedere, nu toate eșantioanele pot fi datate, și doar inelele prezente în probă pot fi datate. Aceasta nu reprezintă neaparat data de tăiere a lemnului, sau când a fost folosit. Pentru un rezultat cert este nevoie ca eșantionul să aibă scoarță, ultimul inel de lângă aceasta reprezentând ultimul an de viață a copacului. Dacă scoarța și ultimul inel nu sunt prezente atunci datarea nu mai este precisă. Se poate întâmpla ca în anumiți ani, datorită schimbărilor climatice sau a unui factor ce va lipsi din dezvoltarea copacului, inelele de creștere să fie foarte reduse, sau amplificate doar în anumite zone ale trunchiului, sau să nu apară deloc. Aceste inele sunt considerate ca

parțiale sau lipsă, și pot duce la imposibilitatea de datare a copacului sau la datarea eronată.

Mulumiri. Această lucrare a fost finanțată din contractul POSDRU/159/1.5/S/133391, proiect strategic “*Programe doctorale și post-doctorale de excelență pentru formarea de resurse umane înalt calificate pentru cercetare în domeniile Științele Vieții, Mediului și Pământului*”, cofinanțat din Fondul Social European, prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.

Bibliografie

1. **Norton, D.A., Ogden, J.** *Dendrochronology: a review with emphasis on New Zealand applications*, *New Zealand Journal of Ecology*, nr.10, pp. 77-95, 1987.
2. **Bernabei, M., Bontadi, J., Rognoni, G.R.** *A dendrochronological investigation of stringed instruments from the collection of the Cherubini Conservatory in Florence, Italy*, *Journal of Archaeological Science*, Elsevier, 37, pp.192–200, 2009.
3. **K. Cufar, B. Kromer, T. Tolar, A. Veluscek.** *Dating of 4th millennium BC pile-dwellings on Ljubljansko barje, Slovenia*, *Journal of Archaeological Science*, 37, 2010, pp. 2031-2039.
4. **Cook, E.R., Callahan, W.J.** *Dendrochronological Analysis of Anne Sweeney/Marbletown House, Marbletown/Kingston, Ulster County, New York*, 2008, (<http://www.hvva.org/sweeny.pdf> - accesat 15.08.2012).
5. **J. P. Henderson, H. D. Grissino-Mayer, S.L. Van De Gevel, J.L. Hart.** *The Historical Dendroarchaeology Of The Hoskins House, Tannenbaum Historic Park, Greensboro, North Carolina, U.S.A., Tree-Ring Research*, Vol. 65(1), 2009, pp. 37–45.
6. **Andersen, S.F., Strehle, H., Tengberg, M., Salman, M.I.** *Two wooden coffins from the Shakhoura Necropolis, Bahrain, Arabian archaeology and epigraphy*, 15, 2004, pp. 219-228.
7. **Pickard, F., Robichaud, A., Laroque, C.P.** *Using dendrochronology to date the Val Comeau canoe, New Brunswick and developing an eastern white pine chronology in the Canadian Maritimes*, *Dendrochronologia* 29, Elsevier, 2011, pp. 3-8.
8. **Krapiec, M., Barniak, J.** *Dendrochronological dating of icons from the museum of the Folk building in Sanok*, *Geochemometria*, 26, 2007, pp. 53-59.
9. **Popa, I.** *Fundamente metodologice și aplicații de dendrocronologie*, ed. Tehnică Silvică, București, 2004, p. 200.
10. **Akkemik, Ü., Yaman, B.** *Wood Anatomy of Eastern Mediterranean Species*, Kessel Publishing House, Remagen-Oberwinter, Germany, 2012, p. 300.
11. **Dardes, K., Rothe, A. (Eds.).** *The Structural Conservation of Panel Paintings: Proceedings of a Symposium at the J. Paul Getty Museum, CA: Getty Conservation Institute, Los Angeles*, 1995, p. 588.
12. **Grissino-Mayer, H.D.** *Principles of Dendrochronology, The Science of Tree Rings*, (<http://web.utk.edu/~grissino/principles.htm#1>)
13. * * *, *Dendrochronology, guidelines on producing and interpreting dendrochronological dates*, *English Heritage*, London, 2004, p.40.