

Razvoj in aplikacija dendrokronologije v arheologiji na slovenskem prostoru

Že izkušnja z *Arheološkimi najdišči Slovenije* in enaka prizadevanja po svetu potrjujejo smiselnost takega početja, zato menimo, da bo dobrodošla tudi pri nas in pričakujemo vaše sodelovanje.

Sneža Tecco Hvala

Kratek zgodovinski pregled

Fritz Schweingruber iz Birmendorfskega laboratorija je 1988. leta izdal knjigo *'Tree-ring, dendrochronology and application'* in v poglavju *Pogled v prihodnost* predstavil nekatere temeljne zaključke, ki so jih, poleg izvajalcev tovrstne dejavnosti za področje arheologije, sprejeli tudi dendrokronologi v širšem smislu.

Dendrokronologija oziroma raziskovanje drevesnega prirastka (Tree-Ring) ima zelo dolgo tradicijo (Schweingruber 1989, 256- 261). Leonardo da Vinci je že v 15. stoletju opazil, da obstajajo povezave med padavinami oz. klimo in vegetacijo ter drevesnim prirastkom. Marcello Malpighi in Nehemiah Grew v 17. stoletju, H.L. Duhamel de Monceau, C.F. Mirbel in John Hill v 18. stoletju, J.J.P. Moldenhawerof, H. von Mohl of Tübingen, Theodor Hartig in Robert Hartig v 19. stol. so imena botanikov raziskovalcev, ki so že v preteklih stoletjih dokaj natančno opisali rast in konstrukcijo drevesa in vpliv klime. Dendrokronologijo, kakršno poznamo danes, pa sta, po mnenju vseh, ki spremljajo razvoj te vede, utemeljila ameriški astronom Andrew E. Douglass v Združenih državah Amerike v Evropi pa botanik Bruno Huber.

Danes je v Evropi že preko trideset laboratorijev, ki se ukvarjajo izključno z dendrokronologijo. Vedeti moramo, da je dendrokronologija kot metoda raziskovanja uporabna v različnih znanstvenih panogah (geologija, geografija, klimatologija, biologija, ekologija, gozdarstvo in lesarstvo, fizika itd.) in da je datiranje lesenih predmetov za humanistične znanstvene panoge le ena oblika te metode. V svetu izhaja tudi nekaj revij, ki so namenjene objavam poročil in člankov v zvezi s to tematiko. To sta predvsem *Tree-Ring Bulletin*, ki izhaja v Združenih državah Amerike, in *Dendrokronologia*, ki pokriva evropski prostor. Veliko člankov je objavljenih tudi v revijah, ki sicer niso namenjene dendrokronologiji, pokrivajo pa določena področja. Tako lahko v arheološki stroki najdemo revije, ki precej prostora namenjajo tudi tej vedi. *BAR International series*, *Radiocarbon European journal of Forest, Science, Journal of Field Archaeology*, *Nature*, *Holzforschung* in *Boreas* so samo nekatere od najbolj znanih.

Dendrokronologi - strokovnjaki za les, gozdarji, botaniki, paleobotaniki, meteorologi, klimatologi, geologi, paleontologi in ne nazadnje tudi arheologi - so po 30 letih intenziv-

nih raziskav na tem področju prišli do nekaterih temeljnih spoznanj, ki naj bi bila vodilo vsem znanstvenim pano-gam, ki raziskujejo možnosti preživetja planeta Zemlje. Ugotovili so namreč, da je mogoče skozi rast dreves (po vsej verjetnosti tudi drugih rastlin, vendar do sedaj še niso odkrili primernih merilnih metod, ki bi nudile zadovoljive podatke) spoznati določene zakonitosti, ki so v preteklosti oblikovale podobo Zemlje.

Temeljna načela o dendrokronologiji so:

- Vzorčenje mora biti v osnovi soglasno s strogo ekološkim pristopom zavoljo povezanosti med širino branik, klimo in lego.
- Dejstvo, da so branike pomemben ekološki material, mora biti soglasno in splošno sprejeto. Dendrokronologija mora postati trajen spremljevalec arheoloških, zgodovinskih in eko-fizioloških raziskovalnih programov.
- Obstoječe mreže kronologij v ZDA in Evropi je nujno razširiti po celem svetu, da bi dobili zadovoljive podatke, ki bi bili uporabni za izdelavo celostne atmosferske analize v zadnjih treh stoletjih.
- Kmalu bo jasno, da so analize branik v prihodnosti nepogrešljiv prispevek v analizah in boju proti onesnaženosti.
- S primerjavo analiz branik z zgodovinskimi, hidrološkimi ali klimatološkimi spoznanji, je mogoče spoznati in razumeti potrebe v sedanjosti in načrtovati perspektive za naše okolje.
- Neglede na temeljitost preteklih raziskav branik so bile dosedanje raziskave omejene le na primerjavo nekaterih problemov. V okoljih, ki so bolj prizadeta, bi lahko vzorčili z manj škode. To bi raziskovalcem zelo pripomoglo pri ugotavljanju vzrokov prizadetosti dreves. Spoznanja pa bi lahko s pridom uporabili na zdravih območjih.

Dosedanje delo na Inštitutu za prazgodovino in zgodnji srednji vek Dunajske univerze

Na Inštitutu za prazgodovino in zgodnji srednji vek Dunajske univerze so 1986. leta podprli razvoj dendrokronologije v Avstriji. Paleobotanik dr. Otto Cichocki, Dunajčan, je pričel zbirati vzorce in podatke za deželo. V nekaj letih si je dr. Cichocki pridobil precej izkušenj. Žal pa bo naslednje leto denar preusmerjen v druga raziskovalna polja. Dolgotrajnost izvedbe naloge, predvsem pa dolga zbiralna doba kvalitetnih podatkov za dobro datiranje s pomočjo

dendrokronologije so seveda bistveni razlogi za nestrpnost kolegov dr. Cichockega. Trenutno ni videti prave bodočnosti. Ali pa vendar?

Stanje raziskav danes sploh ni slabo. Bazične (Tree-Ring sequence) in referenčna krivulja (Master chronology) kljub vsemu nastajajo. Počasi - ker drugače sploh ni mogoče - se nabirajo podatki in vzorci. V šestih letih finančno podprtih raziskav so pridobili približno 2000 - za datiranje uporabnih - vzorcev lesa iz stoječih dreves, lesenih arheoloških najdb, gradov in drugih zgradb.

Delo se je začelo 1986. leta, ko je predstojnik inštituta, dr. Herwig Friesinger, začel z raziskovalnim projektom '*Neue Wege der urgeschichtlichen Forschung*'. Med disciplinami kot so arheozoologija, palinologija, sedimentologija, kemične analize kovinskih najdb ter analize zoglelenih najdb, ki vsaka zase pomeni novost v arheologiji, je tudi dendrokronologija našla svoje mesto v projektu kot sekundarno ali pomožno orodje arheologiji. Na podlagi izkušenj svetovno znanih laboratorijev za dendrokronologijo kot so Hohenheimski, pod vodstvom dr. Beckerja, Hamburški z dr. Ecksteinom na čelu, Neuschattel in Birmensdorf v Švici, ameriški, laboratoriji nordijskih dežel ali pa laboratoriji Skupnosti neodvisnih držav, je bilo jasno, da zmore dendrokronologija v primerjavi z ostalimi metodami arheološkega datiranja najnatančnejšo absolutno datacijo.

Te postavke so bile izhodišča tudi omenjenemu inštitutu. Aktivnost na področju dendrokronologije sprva pravzaprav ni bila zelo razgibana, saj je oddelk začel delovati brez kakršnekoli opreme. Uvodno spoznavanje s problemom se je začelo v laboratoriju dr. Beckerja v Hohenheimu. Obiski laboratorijev v Neuschattelu pri dr. Billambozu in Gassmannu, v Veroni pri dr. Fasanijevi, v Innsbrucku pri dr. Bortenschlagerju ter Birmensdorfu pri dr. Schweingruberju in Hamburgu pri dr. Ecksteinu so znanje utrjevali in širili. Vendar pa je delovanje velikih laboratorijev precej posestniško. Velikodušna začetna pripravljenost poučevanja tujih strokovnjakov in nudenja nepopolne računalniške opreme se konča v trenutku, ko bi ti strokovnjaki s svojim znanjem in vloženim delom lahko kvalitetneje predstavili svoje delo. Nepopolna računalniška programska oprema za merjenje vzorcev ter statistični programi velikih laboratorijev, katere pa ti nudijo le v okrnjeni verziji, in na podlagi katerih ni moč izvesti najbolj preproste križnega datiranja, s čimer se prava dendrokronologi-

ja, kakršno potrebujejo arheologi, šele začne, ne zaleže prav nič. Tako je tudi dr. Otto Cichocki opremljen z okrnjeno programsko opremo laboratorija iz Hohenheima. Z merilno napravo Hoffmann, ki so jo uspeli nabaviti 1989. leta, in predpotopno računalniško programsko verzijo Apple II, lahko na Dunaju izdelajo logaritmizirano krivuljo posameznega vzorca ter največ aritmetično sredino dveh vzorcev iz istega drevesa.

Stanju in razmeram navkljub je dr. Cichocki uspel v teh letih sestaviti zavidanja vredno, vendar statistično (zavoljo nepopolne opreme) nepreverjeno osnovno dendrokronološko krivuljo (Master chronology) za hrast v območju jezera Mondsee. Ta krivulja naj bi po njegovi oceni segala v leto 800 našega štetja. Razen te, ki naj bi bila zvezna¹, obstajajo še tako imenovane plavajoče krivulje (Floating chronology - katere dobimo, kadar imamo na razpolago najdišče z za dendrokronologijo primernim lesom iz zgodovinskega obdobja, vendar nobene povezave s sedanjostjo) za različna območja v Avstriji in za različne drevesne vrste do 13. stoletja našega štetja.

Slovenske razmere

1. Organiziranost

Preden spregovorimo o temeljnih potezih skupine strokovnjakov, ki se je odločila razviti dendrokronologijo tudi v Sloveniji, se moramo najprej spomniti prvih poskusov dr. Marka Acceta iz Inštituta za biologijo SAZU, ki je nekako pred devetimi leti s svojimi uvodnimi tezami (Acceto 1979, 1980, 1982, 1985) skušal utemeljiti pomembnost razvoja dendrokronologije v Sloveniji.

Dendrokronološke raziskave v gozdarski in lesarski stroki niso popolnoma zamrle. Mlada generacija raziskovalcev je do danes s pomočjo dendrokronologije uspešno raziskovala električno upornost tkiva dreves, značilnosti priraščanja in zakonitosti propadanja srebrne jelke (Čufar 1990, Torelli 1990), pojave umiranja smreke (Ferlin 1990, 1991) in klimatsko pogojenost drevesnega prirastka v Sloveniji (Ogrin 1990).

Na Oddelku za arheologijo Filozofske fakultete v Ljubljani je 1991. leta zaživela ideja o razvijanju dendrokronologije kot pomoč pri datiranju lesenih arheoloških najdb. Na pobudo oddelka so se spomladi 1992 zbrale vse ustanove, ki jih dendrokronologija zanima. Če bo pri Ministrstvu za

znanost prijavljena raziskovalna naloga z naslovom '*Uvajanje dendrokronologije v Sloveniji*' podprta, bo že 1993. leta skupina raziskovalcev² dodelala metodologijo in pričela z intenzivnim delom na tem področju.

2. Metodologija

Na samem začetku razvoja dendrokronologije oz. analiz drevesnih letnic v Sloveniji, bi se raziskave omejile na ozko področje terciarne udornine Ljubljanske kotline. Posebej bi se v tej fazi posvetili Ljubljanskemu barju z vencem okoliških hribov, ki ga na jugu predstavlja krimska skupina, na severu pa Polhograjski dolomiti, ter ob glavni odtočni žili ljubljanskega polja, Savi, preko Sorškega polja do Blejskega kota. Izbor za ta del Slovenije temelji predvsem na potrebah slovenske arheologije, ki bo v prihodnjih letih usmerila svoje raziskave na poselitve Ljubljanske kotline. Po uvodnih rezultatih bi raziskave razširili na celo Slovenijo na podlagi potreb posameznih strok.

Razmere in spoznanja v svetovnem razvoju dendrokronologije kažejo rezultate, zaradi katerih bi tudi v Sloveniji izbor drevesnih vrst omejili na raziskave:

- hrasta (*Quercus robur* in *Quercus petraea*),
- macesna (*Larix decidua*),
- smreke (*Picea abies*),
- jelke (*Abies Alba*) ter
- bora (*Pinus nigra*).

Za potrebe umetnostne zgodovine in arheologije bi bile sicer zelo dobrodošle tudi raziskave lipe (*Tilia platyphyllos*), jesena (*Fraxinus exelsior*) in gabra (*Carpinus betulus*), vendar slaba ločljivost letnic preprečuje izdelavo referenčne kronologije. V nasprotju s svobodno izbiro rastočih dreves smo pri izboru zgodovinskega in prazgodovinskega lesa omejeni na vzorce, ki jih sploh uspemo dobiti. Možnosti so toliko manjše, kolikor globje v preteklost prodiramo.

Skozi vso zgodovino človeštva je bil les eden temeljnih gradbenih materialov. Zato lahko tudi v Sloveniji pričakujemo zadostno količino vzorcev za izdelavo krivulje. Zgradbe z dobrim vzorčnim lesom so:

- Gradovi, dvorci in cerkve. V pošteve pridejo ostrešja, stropi, vezni leseni elementi, stopnišča in ostala oprema.
- Planinska arhitektura in opuščene vasi, kjer običajno uporabimo celotno konstrukcijo iz lesa grajene hiše.

- Posamezni zdravi deli zgoraj omenjenega gradbenega lesa uporabljeni v novogradnjah.

Razen gradbenega lesa nam je na razpolago tudi les, ki so ga v preteklosti uporabljali za izdelavo različnih uporabnih in umetniških predmetov. V to skupino sodijo predvsem:

- Predmeti iz etnoloških zbirk, kamor sodijo vsi uporabni predmeti iz novejšje zgodovine kot so vozovi, sodi, posode, rala in množica drugih ohranjenih lesenih orodij ter staro pohištvo.

- Sakralni predmeti, ki so izdelani iz lesa. Sem sodijo tudi lesene konstrukcije za cerkvene kore ali oltarje, klopi v cerkvah in drugi leseni predmeti.

- Zgodovinske umetnine, predmeti iz lesa. Sem sodijo vse plastike, leseni podokvirji in okrasni okvirji pri slikah, umetniško izdelani kosi pohištva.

Razen suhega lesa, obstaja dokaj velika izbira mokrega lesa. Le-ta postane zaradi posebnih okoliščin, v katerih je shranjen, sčasoma edini les, ki ga imamo na razpolago za vzpostavljanje zvezne dendro krivulje. Nahajališča mokrega zgodovinskega in prazgodovinskega lesa so v Sloveniji predvsem:

- Jezera in reke ter njihova neposredna okolica. V manjši meri lahko pričakujemo najdbe tudi v potokih in morju.

- Močvirja in barja.

Na podlagi dosedanjih izkušenj doma in po svetu bodo najdbe obdelanega ali namensko porabljenega lesa predvsem naslednje:

- Nizka gradnja v prazgodovinskih in zgodovinskih obdobjih, kamor sodijo predvsem:

- leseni mostovi in brvi ali njihovi ostanki,
- plavajoči leseni temelji za ceste, speljane čez močvirne ali barjanske terene,
- leseni utrjevalci nasipov ali rečnih obal,
- leseni temelji in leseni gradbeni elementi za izgradnjo naselja na poplavnem terenu (kolišča),
- karbonizirani kosi lesa v vlažnem okolju iz različnih arheoloških kontekstov.

- Uporabni leseni predmeti, ki so v vodo prišli naključno ali pa so že bili v njej. Sem prištevamo:

- čolne, deblake, ladje, splave in druge lesene predmete uporabljene za plovbo,
- druge lesene predmete kot so lesene posode, žlice, orodja.

- Debla dreves, ki se iz različnih razlogov nahajajo v rekah in jezerih ali v močvirjih in barjih.

Eno pomembnejših opravil je dokumentiranje vzorcev. Vsak vzorec mora imeti svoj karton s podatki, le-te mora vsebovati tudi računalniška baza podatkov.

Karton bo vseboval naslednje skupine podatkov (opisi pod številkami 1, 2, 3, 4, 8, 9, 14, 15, 16 in 17 so namenjeni dokumentiranju zgodovinskega lesa, pod številkami 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13 in 14 pa izključno recentnemu in pogosto še stoječemu lesu in drevesih; predlog je prirejen (Schweingruber 1988, 21-23) in dopolnjen):

- številka vzorca;
- namen vzorčenja;
- ime in naslov zbiratelja;
- vzorčna lega; datum, okoliš, kraj, KS, občina, zem. širina (latitude), zem. dolžina (longitude; Gaus-Krügerjeve oznake), nadmorska višina, št. karte, naklon terena, lega glede na sončno svetlobo, višina gozdne meje v okolišu;
- geološke značilnosti tal; globinska sestava tal, površinska sestava tal, odvajanje vode, prevladujoča drevesa, povprečna višina dreves v gozdu, značaj stojišča;
- vzorec (sveži les); vrsta lesa, število vzorčnih dreves v enem okolišu;
- vzorčno drevo; višina (ocena); cenotski status (socialna stopnja): vladajoče, sovladajoče, prevladano, zadušeno; krošnja: premer, listavost (normalna, borna), močna (2/3 drevesa(d.)), srednja (1/2 d.), slaba (1/3 d.); deblo: popolno (brez napake), popolno (brezhibno do 20 m), dobro (brezhibno do 5-10 m), slabo (napake že od korenin naprej);
- vzorec (zg. in prazg. les); vrsta lesa, predmet, zgradba ali del izkopnega polja, namembnost predmeta itd., del predmeta itd., kjer smo jemali vzorec, število vzorčnih predmetov v enem okolišu;
- klima; najbližja meteorološka postaja, klimatološki diagram, povprečna januarska temperatura, povp. julijska temp., povp. letna temp., povp. januarska vlaga, povp. julijska vlaga, povp. letna vlaga, klimatski pas;
- rastišče; poraslost (zastrtost) z: drevjem (v % in z višino); s podrastjo (v % in z višino); travo (v %), mahom (v %), lišaji (v %), rastlinskim pasom in rastlinsko enoto;
- seznam vrst; drevja, podrasti, trav, mahov in lišajev;

12. Braun - Blanquetova uvrstitev izobilja vrst:
5 = več kot 75 % poraslost, 4 = od 50 - 75 % poraslost, 3 = 25 - 50 % poraslost, 2 = nepomembna, vendar nad 5 % poraslost 1 = obilna vendar nizka podrast, + = redka ali celo zelo redka in zelo nizka podrast;
13. stojnost drevesa glede na nagib terena (risba);
14. hibe (risba ali diagram) nagnjenost, ukrivljenost, spiralna rast, grčavost, grbavost, zmrzlinke razpoke, gnilobne brazgotine, brazgotine od ognja, mehanične poškodbe, poškodbe od insektov, luknje od žolne, napetosti, žlebičavost, razbrazdanost itd.;
15. v tlorisu lega jedra in položaj izvrtkov, risba predmeta z vrisano točko vzorčenja;
16. prerez ali načrt zgradbe, jezera, reke, zemlje z vrisanimi položaji vzorčenja;
17. za prazgodovinski les so priporočljive (še posebej za starejša prazgodovinska obdobja) analize C14 zavoljo pravilne umestitve v zgodovinski okvir.

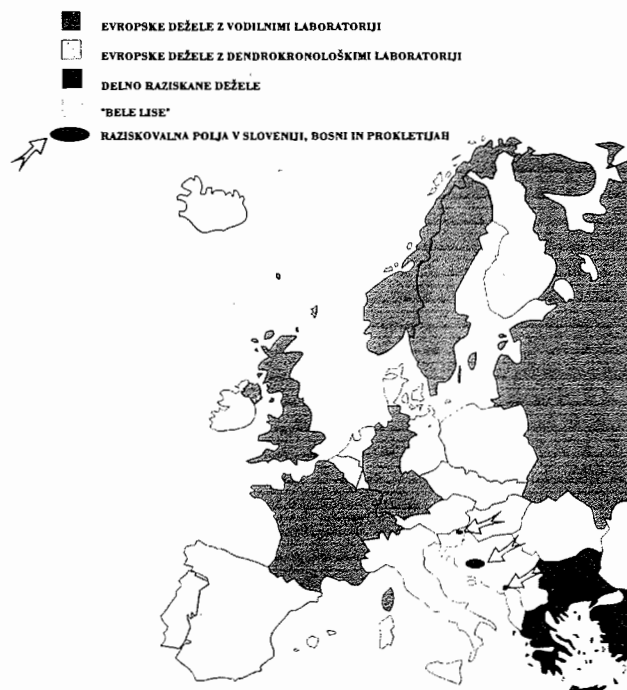
Za primerno statistično obdelavo vseh dobljenih podatkov so v svetu poznani nekateri računalniški programski paketi. Najbolj med vsemi so v uporabi Catras, Aniol, Den-

dro DK in najnovejši Dendro, ki ga je razvil Frank Rinn (sodeloval je z vsemi najpomembnejšimi evropskimi dendrokronologi) iz Heidelberga.

3. Obeti za prihodnost

Ob pogledu na priloženo skico Evrope nam je takoj jasno, zakaj dendrokronologijo v Sloveniji moramo razvijati. Bela polja ali tako imenovane 'bele lise' v orisu Evrope predstavljajo tiste države, kjer na področju dendrokronologije kot datacijske metode ni bilo narejeno skorajda ničesar. Puščice nakazujejo območja na področju bivše Jugoslavije, na katerih so slovenski strokovnjaki (predvsem Acceto, Čufar, Ferlin in Ogrin; glej lit.) opravili uvodne raziskave. V Grčiji, Turčiji in Bolgariji so deloma raziskovali oz. raziskujejo tuji strokovnjaki. Vse ostale dežele imajo svoje dendrokronološke laboratorije, ki bolj ali manj uspešno delujejo. Temno obarvane dežele so znane po zelo dolgih (tudi do 9000 let) osnovnih krivuljah (master chronology) za posamezne vrste lesa kot so hrast (*Quercus*), bor (*Pinus*), smreka (*Picea*) in macesen (*Larix*). Da je za izpolnitev načel dendrokronologije kot pomožne metodologije v ekoloških raziskavah globalnega eko-sistema izredno pomembno zajeti vsa področja zemeljske oble, ne bi poudarjal. Predvidevam pa, da bi lahko s pomočjo dendrokronologije precej izpopolnili datiranje arheoloških najdb in njihovih kontekstov. Žal so danes v slovenski arheologiji prisotne le redke metode datiranja poleg sicer običajnega tipološkega datiranja najdenega materiala. Dokaj redko je datiranje s pomočjo radioaktivnega ogljika C14, še redkeje se uporabljajo palinološke analize in cela vrsta pomožnih znanstvenih metod in analiz, ki bi omogočale bolj izostren pogled na določeno najdišče.

Za uspešno vzpostavitev osnovne krivulje (master chronology) za različna področja in različne drevesne vrste bo preteklo veliko časa - predvsem zaradi dokaj zapletenih klimatskih razmer v Sloveniji. Predvidevamo, da bo za dokaj verodostojne osnovne krivulje različnih drevesnih vrst nujno upoštevati vsaj tri različna geografska območja z različnimi tipi klime: celinsko (Prekmurje ter obrobje panonskega bazena), alpsko (Julijske Alpe, Kamniške Alpe in Karavanke, morda tudi porečje Save z alpskim predgorjem) ter mediteransko (Primorje, Kras ter Notranjska). Razen teh bo za druge stroke - uporabnice metod dela dendrokronologije, ki potrebujejo neprimerno večjo



količino podatkov - nujno določiti več lokalnih geografskih območij z različnimi tipi klime.

Drugi vzrok za počasno nastajanje osnovne krivulje (master chronology ali referenca) je zahtevno zbiranje vzorcev in njihova selekcija. Znano je, da šele s pomočjo križnega datiranja (cross - dating) velikega števila posameznih krivulj - seveda če imajo vsa statistična preverjanja visoke vrednosti - lahko izdelamo kvalitetno in primerljivo osnovno krivuljo za posamezne drevesne vrste.

Naj zaključim optimistično. Ob izdatni pomoči arheologov, zgodovinarjev, konservatorjev in restavratorjev, nekaterih ustanov, cerkvenih strokovnjakov ter vseh tistih, ki zaradi narave svojega dela prihajajo v stik z zgodovinskim in prazgodovinskim lesom, ter vsekakor ob pomoči Ministrstva za znanost bo mogoče dendrokronologijo kot pomožno metodo dela za precejšnje število strok, predvsem pa za arheologijo, uspešno uporabljati tudi v Sloveniji.

Opombe:

1. Da je osnovna krivulja zvezna, se morajo v veznih območjih posamične krivulje z večjo ali manjšo verjetnostjo istosmerno pokrivati - preverjamo z Ecksteinovo vrednostjo (Ecksteinwert; Eckstein 1969), ki mora biti večja od 3.09 in istosmernostjo (Gleichläufigkeit) z vsaj 60 % vrednostjo. Obstajajo tudi druge statistične metode preverjanja.
2. Oddelek za lesarstvo in Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete, Oddelek za arheologijo Filozofske fakultete, Restavratorski center Slovenije, Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine republike Slovenije, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Fakulteta za elektrotehniko, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo ter druge ustanove.
3. Varovanje naravne in kulturne dediščine, ugotavljanje starosti dendroloških naravnih znamenitosti (naravnih spomenikov - drevesne najpomembnejše naravne dediščine) Slovenije, ugotavljanje prirastnih in regeneracijskih sposobnosti starih, poškodovanih in zaradi drugih vzrokov sušečih se dreves, umestnost sanacijskih postopkov z izvedbo drevesne kirurgije in prognoza uspešnosti posegov, presoja možnosti antitransfuzijskega efekta, primerjalne analize starih vaških dreves (turške lipe) in kasnejših nadomestnih zasaditev mlajšega datuma.
4. Gozdarstvo - raziskave v zvezi s prirastkom ali izpadom le-tega, vpliv polucije na razvoj oz. propad vrst, raziskave v zvezi s polucijo itd.;
Lesarstvo - raziskave v zvezi z genetiko dreves;
Hidrologija - ugotavljanje in raziskave rečnih vodnih tokov;
Geomorfologija - vpliv geomorfoloških premikov na rast branik, raziskave o geomorfoloških lokalnih posebnostih v prazgodovini;

Tektonika - raziskave lokalnih vulkanskih aktivnosti in drugih tektonskih posebnosti v prazgodovini;

Klimatologija - rekonstrukcija klime v preteklosti;

Zgodovina - ugotavljanje posebnih pojavov v naravi, kot so veliki požari, vulkanski izbruhi, veliki valovi, orkanska vremena, vetrovi ter datiranje naselbin iz zgodovinskih obdobj;

Entomologija - raziskave v zvezi s posebno pojavnostjo žuželk v preteklosti;

Fitopatologija - raziskave v zvezi z obolevnostjo ali posebnimi lastnostmi drevesnih vrst, vpliv fungijev itd.;

Radiokarbonske datacije - preverjanje in usklajevanje podatkov dobljenih s to metodo;

LITERATURA:

ACCETO, M. 1979. *Rast in razvoj sestojev Molike (Pinus Peuce Gris) v zahodnih Prokletijah*.

ACCETO, M. 1979. "Obnova, rast in razvoj sestojev črne bora (Pinus nigra Arnold) na dolomitno-apnenčastih rastiščih zahodne Bosne", *Zbornik Gozdarstva in Lesarstva* 17, 247-351.

ACCETO, M. 1980. *Rast bora Pinus Heldreich III Christ na planini Prenj v Bosni in Hercegovini*, Diss. Univ. Ljubljana.

ACCETO, M. 1982. "Subfossilno drevje iz gramoznice pri Petišovcih", *Gozdarski vestnik* 40. 9, 377-379.

ACCETO, M. 1985. "Dendrokronologija v službi zgodovinskih in drugih ved", *Pomen zgodovinske perspektive v Gozdarstvu; Gozdarski študijski dnevi*, UEK Ljubljana, 139-144.

ČUFAR, K. 1990. *Electrical resistance of tissues, increment characteristics and response to injuries in Healthy and diseased silver firs*, Diss. Univ. Ljubljana, 167.

ECKSTEIN, D. 1969. *Entwicklung und Anwendung der Dendrochronologie zur Altersbestimmung der Siedlung Haithabu*, Diss. Univ. Hamburg.

FERLIN, F. 1990. *Vpliv onesnaženja ozračja na rastno obnašanje in rastno zmogljivost odraslih smrekovih sestojev*, Magistrsko delo Univ. Ljubljana, 142.

FERLIN, F. 1991. "Nekatere značilnosti pojava umiranja smreke in njenega prirastnega odzivanja na imisijske strese", *Zbornik Gozdarstva in Lesarstva* 37, 125-156.

Poizkus uvodnih dendrokronoloških analiz lesa iz ostrešja baptisterija Sv. Janeza Krstnika v Kopru

OGRIN, D. 1990. *Klimatska pogojenost drevesnega prirastka v Sloveniji*, Magistrsko delo Univ. Ljubljana.

SCHWEINGRUBER, F. H. 1989. *Tree - Ring. Basic and Applications of Dendrochronology*.

TORELLI, N. et al. 1990. "Električna upornost kot kazalec zdravstvenega stanja in možnosti jelk za preživetje na območjih z zračno polucijo", *Zbornik Gozdarstva in Lesarstva* 36, 17-26.

Miran Erič

V okviru razvoja dendrokronoloških metod za humanistične vede, predvsem za arheologijo in umetnostno zgodovino, je Oddelek za arheologijo Filozofske fakultete v Ljubljani s pomočjo arheološkega oddelka Pokrajinskega muzeja iz Kopra izvedel poizkusno datiranje ostrešja baptisterija Sv. Janeza Krstnika v Kopru.

V članku je opisana možnost uporabe dendrokronologije za datiranje delov stavbe. Pri obdelavi podatkov se je izkazalo, kaj vse je potrebno za uspešno izvedbo takšne analize:

1. Natančen načrt in podatki o mestu odvzetih vzorcev
2. Določitev vrste lesa
3. Merjenje in navzkrižno datiranje z obstoječimi kronologijami, najprej optično in nato statistično.

Pri našem poizkusu nam pogojev iz prve in tretje točke ni uspelo v celoti zadostiti, zato je datacija vprašljiva. Članek nam kljub temu omogoča vpogled v metodologijo dela in nam nakazuje, kakšne rezultate lahko v bodoče pričakujemo (pri Ministrstvu za znanost in tehnologijo je prijavljena naloga o vzpostavitvi dendrokronoloških metod v Sloveniji).

Baptisterij v Kopru - oris zgodovine

Baptisterij Sv. Janeza Krstnika, imenovan tudi baptisterij Karmelske matere božje, je ena od dveh centralnih sakralnih romanskih stavb, ki sta ohranjeni v Kopru.

Prvo predelavo je doživel leta 1317, o čemer priča napis nad cerkvenimi vrati, medtem ko je verjetno največjo doživel v času škofa Brutija v prvi polovici 18.st. Predzadnji poseg je opravilo Spomeniško nadzorništvo tedanje Julijske krajine pod vodstvom F. Forlatija med obema vojnama; v letu 1992 je v teku temeljita obnova stavbe.

V okviru teh gradbenih del je bilo zamenjano leseno ostrešje, katerega konstrukcija je bila dokumentirana; vzorce lesa nam je uspelo pobrati šele, ko so bili tramovi že odstranjeni z ostrešja.

Datacijo ostrešja povezujem z gradbenimi deli škofa Naldinija v začetku 18.st., točneje leta 1704.

Mislím, da je natančna datacija gradbenega posega škofa Naldinija ter dejstvo, da je večji del lesa za ostrešje uporabljen ob istem času, zadosten razlog, ki narekuje in opravičuje dendrokronološko analizo.