

IŠ LIETUVOS AŽUOLYNŲ ISTORIJOS: PRIEŠ 6,5 TŪKSTANTMEČIO AUGUSIŲ AŽUOLŲ MEDIENOS TYRIMAS

Rūtilė PUKIENĖ

VDU Kauno botanikos sodas
Ž. E. Žilibero g. 6
LT-46324 Kaunas

Abstract

Remnants from prehistoric oak-wood were discovered in peaty soil in Biržai forest enterprise. The paper describes the analysis of excavated oak timbers that were found to be from Atlantic period in the middle of Holocene, i.e. the trees grew in bog before 7–6,5 millennia and were preserved in peat deposits after their death.

Keywords: sub-fossil oaks, dendrochronology, radiocarbon dating, prehistoric tree ring chronologies, Lithuania.

IVADAS

Subfosilinių (palaidotų nuogulose) ąžuolų (*Quercus* spp.) medienos tyrimai Vakarų Europoje pradėti XX a. aštuntojo dešimtmečio pradžioje (LEUSCHNER et al. 2000). Panašiu laiku iškastinė ąžuolų mediena ilgalaikių medienos rievių chronologijų kūrimui buvo pradėta rinkti ir Lietuvoje (BITVINSKAS et al., 1978). VDU KBS Dendroklimateochronologijos laboratorijoje iki daugiau kaip šešių tūkstantmečių senumo siekiančios ąžuolų medienos pavyzdžiai surinkti Neries žvyro karjeruose ties Smurgainiais (Baltarusija) (BITVINSKAS et al., 1978). Tai ąžuolynų, augusių mineraliniame dirvožemyje upės pakrantėse ir vėliau, upei keičiant vagą, palaidotų upės sąnašose, likučiai. Jeigu Vakarų Europoje – Airijoje, Vokietijoje, Olandijoje ir kitose šalyse, – greta upių žvyro sąnašose palaidotų ąžuolų daug ąžuolų medienos buvo randama durpyninėse pelkėse, Lietuvoje durpių klotuose užsikonservavusių ąžuolų mediena praktiškai nebuvo tirta. Durpinis dirvožemis nėra būdinga ąžuolo augavietė nei vienoje šalyje, kurią apima ąžuolo arealas, todėl praeityje pelkėse augę ąžuolų medynai beveik neturi dabartinio analogo ir stebina mokslininkus. Pateikiamame darbe pirmą kartą Lietuvoje analizuojama subfosilinių ąžuolų, rastų durpėse, mediena, liudijanti apie priešistorinius pelkinius ąžuolynus Lietuvoje. Šis unikalus poledynmečio miškų reliktas papildė informaciją apie Lietuvos sumedėjusios augalijos istoriją, žinomą daugiausiai iš žiedadulkių analizės (KABAILIENĖ, 1979).

MEDŽIAGA IR METODIKA

Apie palaidotų nuogulose ąžuolų kamienai buvo rasti Biržų miškų urėdijos teritorijoje prie Biržų miesto, durpingame grunte kasant tvenkinį. Kelių metrų ilgio ir iki 50 cm skersmens kamienų liekanos iškastos iš 2–4 m gylio. Durpėje buvo užsikonservavusi tik vidurinė stiebo dalis, nei priekelminės dalys su šaknimis, nei viršūnės

neišlikusios. Kamienų vidurinės dalies mediena pakankamai gerai išlikusi ir tinkama metinių rėvių analizei. Analizei paimti jau iškasti medienos pavyzdžiai, todėl grunto stratigrafija ir tikslesnė medienos padėtis nuogulose neužfiksuota.

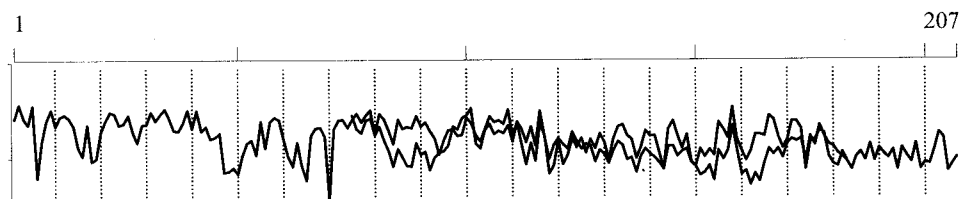
2001 metais išanalizuoti 5 subfosilinio ąžuolo pavyzdžiai. Mediena tirta naudojant dendrochronologinį ir datuota radioanglies metodu. Dendrochronologiniu metodu tirta pavyzdžių metinių rėvių struktūra, siekiant sudaryti metinių rėvių pločių serijas, rekonstruoti prieaugį ir kryžmiškai datuoti medžių augimo laikotarpius. Metinių rėvių pločiai išmatuoti mikroskopu MBS-2 0,025 mm tikslumu 2–3 kryptimis, pradedant nuo centro link pakraščio. Sudarius vidutines pavyzdžių metinio prieaugio serijas, jos dendrochronologiškai sinchronizuotos, naudojant vizualinį ir matematinį metodus. Sinchronizuojant prieaugio laiko eilutes, jos gretinamos, palaipsniui per vienerius metus perstumiant viena kitos atžvilgiu. Kiekvienoje serijų persidengimo laike pozicijoje apskaičiuoti jų koreliacijos koeficiento t kriterijai, bei vizualiai lyginti prieaugio kaitos grafikai, ieškant geriausio sutapimo pozicijos.

Siekiant nustatyti laikotarpį, kada augo iškastieji ąžuolai, jų mediena buvo datuota radioanglies metodu. C-14 kiekio matavimui, priklausomai nuo rėvių pločio, kiekviename pavyzdyje išskaldyti nuo 16 iki 40 rėvių intervalai. Cheminis medienos apdirbimas ir scintiliatoriaus gamyba atlikti Geologijos instituto Radioizotopų tyrimo laboratorijoje. Radioanglies kiekio matavimai atlikti VDU Radioizotopų laboratorijoje (A. Daukantas), naudojant skysto scintiliatoriaus skaitiklį „Quantulus“.

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

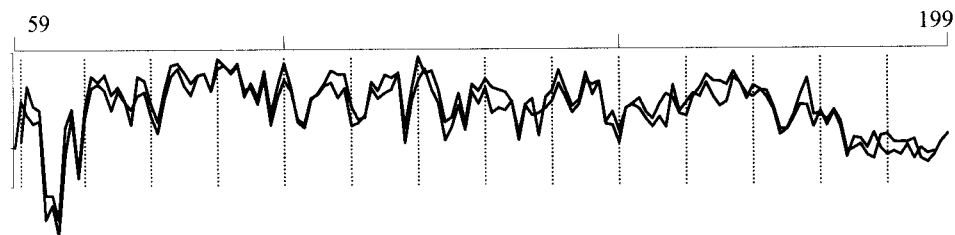
Išmatavus subfosilinių ąžuolų pavyzdžių metinių rėvių plotį, sudarytos nuo 113 iki 183 metų ilgio metinio radialiojo prieaugio serijos. Tik vienas pavyzdys Bra001_m turėjo išlikusių balaninės dalies rėvių, kitų kamienų balana buvo nuirusi.

Atlikus dendrochronologinį medienos pavyzdžių rėvių serijų tarpusavio sinchronizavimą, santykinai datuotos keturių pavyzdžių (Bra001_m, Bra002_m, Bra003_m ir Bra005_m) serijos. 1 paveiksle parodytas pavyzdžių Bra001_m ir Bra005_m prieaugio kreivių sugretinimas. Pagal beveik identišką radialiojo prieaugio dinamiką (žr. 2 pav.) nustatyta, kad pavyzdžiai Bra002_m ir Bra003_m yra to paties medžio dalys (medis pavadintas Bra002_m/Bra003_m). Pavyzdžio Bra004_m prieaugio serijos sinchronizuoti su kitais pavyzdžiais nepavyko. 1 lentelėje pateiktos visų sinchronizuotų serijų pirmos ir paskutinės rievės santykinės datos pagal Bra001_m serijos pirmąją rievę bei koreliacijos koeficiento t kriterijaus vertės šioje serijų persidengimo pozicijoje.



1 pav. Pavyzdžių Bra001_m ir Bra005_m (Biržai, subfosilinis ąžuolas) prieaugio kreivės sinchronizuotoje pozicijoje

Figure 1. Synchronised radial growth curves of two subfossil oak samples Bra001_m and Bra005_m from Biržai forest enterprise



2 pav. Pavyzdžių Bra002_m ir Bra003_m (Biržai, subfosilinis ažuolas) prieaugio kreivės synchronizuotoje pozicijoje. Radialiojo prieaugio dinamikos panašumas rodo, jog abu pavyzdžiai yra to paties medžio dalys

Fig. 2. Synchronised radial growth curves of two subfossil oak samples Bra002_m ir Bra003_m. Very high similarity between the growth variations of the samples indicates both samples have derived from the same tree

1 lentelė. Biržų subfosilinių ažuolų synchronizuotų prieaugio serijų santykinės datos ir matematinio panašumo kriterijus (koreliacijos koeficiento t vertė)

Table 1. Relative dates of the synchronised annual growth sequences of the subfossil oaks from Biržai and statistical similarity (t value of the correlation) between them

Pvz. Nr.	Rievių serijos ilgis	Santykinės datos		Koreliacijos koeficiento t vertės			
		Serijos pradžia	Serijos pabaiga	bra01_m	bra02_m	bra03_m	bra05_m
bra01_m	183	1	183	*	3,63	3,49	11,78
bra02_m	139	59	197	*	*	21,64	3,53
bra03_m	140	60	199	*	*	*	3,32
bra05_m	133	75	207	*	*	*	*

Subfosilinių pavyzdžių radioaktyviosios anglies (C-14 izotopo) kiekio matavimas parodė, kad medienos radioanglies amžius viršija 5,5 tūkstantio metų, t. y. medžiai augo holoceno viduryje, atlantiniame laikotarpyje, pasižymintčiame plačialapių miškų išplitimu (KABAILIENĖ, 1979). Visų pavyzdžių C-14 matavimo rezultatai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Iškastinių ažuolų medienos pavyzdžių C-14 (radioaktyviosios anglies) matavimo rezultatai, 2001 11 05

Table 2. Radiocarbon (C-14) dates of the subfossil oak timbers.

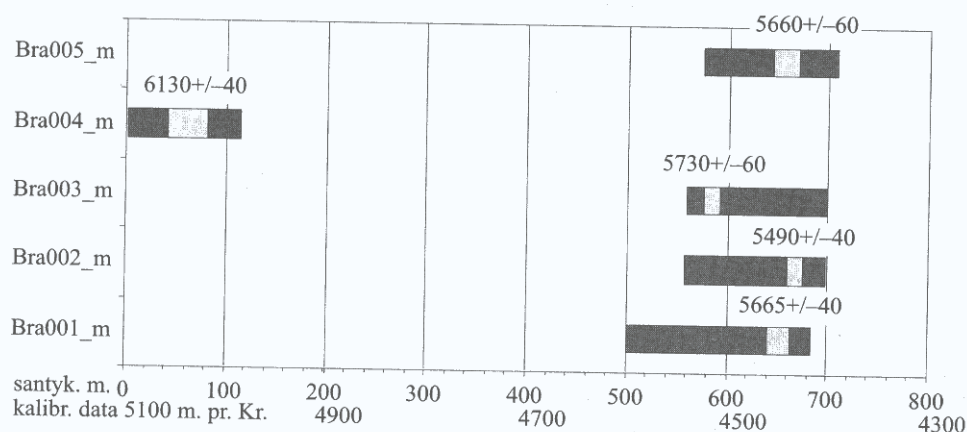
Eil. Nr.	Lab. ind.	Tyrimo pavyzdžio Nr.	Mėginio rievių intervalas	C-14, % pmc	Radiokarb. amžius, metai (BP)	1 σ paklaida, metai	1 σ tikimybės kalibruota kalendorinė data m. pr. Kr. (BC)
1	VDU-153	Bra003_m	17–34r	49,00	5730	60	4678–4638; 4621–4502
3	VDU-156	Bra004_m	40–80r	46,61	6130	40	5194–5185; 5073–4960
4	VDU-157	Bra001_m	139–162r	49,40	5665	40	4534–4460
5	VDU-158	Bra002_m	102–118r	50,46	5490	40	4438–4427; 4365–4321; 4285–4260
6	VDU-159	Bra005_m	70–95r	49,44	5660	60	4565–4451; 4421–4395

Dendrochronologiniai tarpusavyje datuotų pavyzdžių Bra001_m, Bra002_m, Bra003_m ir Bra005_m radioanglies datos yra maždaug vienodos (atitinkamai 5665 $\pm$ 40;

5495 $\pm$ 40; 5730 $\pm$ 60 ir 5660 $\pm$ 60 m. nuo šių laikų). Pavyzdys Bra004_m, kurio metinio priaugio serijos sinchronizuoti su kitais pavyzdžiais nepavyko, yra keliais šimtmečiais senesnis. Jo išskaldytų rėvių intervalo (40–80 metinė rėvė) radioanglies data yra 6130 $\pm$ 40 m. nuo dabar.

Gautų radioanglies datų kalibravimas, įvertinant praeityje buvusius radioanglies kiekio atmosferoje svyravimus, atliktas pagal Stuiver ir Pearson kalibracinę kreivę (1993), naudojant Vašingtono universiteto kompiuterinę programą REV 3.0.3. (dr. R. Petrošius, Geologijos institutas). Atlikus kalibravimą nustatyta, kad seniausias rastas ąžuolas (pavyzdys Bra004_m) augo apie 5100–5000 m. pr. Kr., t. y. maždaug prieš 7 tūkstančius metų. Kiti ąžuolai (pavyzdžiai Bra001_m, Bra002_m/Bra003_m ir Bra005_m) augo maždaug prieš 6,5 tūkstančius metų, t. y. apie 4600–4400 m. pr. Kr.

Subfosilinių ąžuolų augimo laikotarpių (metinių rėvių serijų) padėtis laiko skalėje, remiantis radioanglies datomis ir dendrochronologiniu rėvių serijų sinchronizavimu, parodyta 3 paveiksle. Prie pavyzdžių pateiktos konvencinės matuotų metinių rėvių intervalų radioanglies datos (metais nuo šių laikų), tačiau padėtis laiko skalėje nustatyta, įvertinant radioanglies datos kalibravimo rezultatus.



3 pav. Biržų iškastinių ąžuolų augimo laikotarpių (metinių rėvių serijų) datavimas dendrochronologinio sinchronizavimo ir C-14 metodais. Šviesiau išskirti C-14 metodu datuoti rėvių intervalai, greta – jų radioanglies amžius. Apatinė skalė – kalibruotas kalendorinis amžius

Fig. 3. Life spans (i.e. annual growth sequences) of Biržai subfossil oaks, established by dendrochronological crossdating and C-14 dating methods. The radiocarbon – dated tree-ring intervals are indicated by lighter shading with the conventional C-14 dates BP. The lower time scale indicates calibrated dates BC

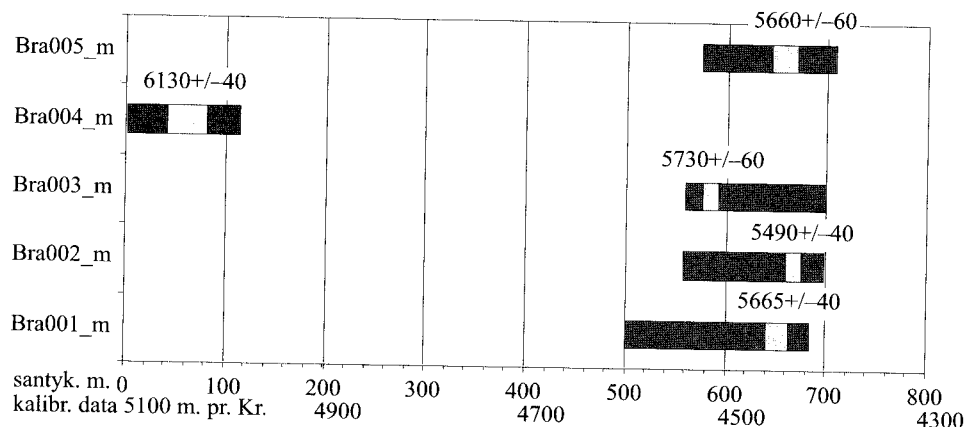
Apjungus sinchronizuotų pavyzdžių rėvių serijas, sudaryta 207 metų ilgio atlančio laikotarpio ąžuolo metinio radialiojo priaugio kaitos vidutinė serija, apimanti maždaug 4600–4400 m. pr. Kr.

Aptariant tirtuosius subfosilinius ąžuolus, kaip Lietuvos priešistorinės dendrofloros liekanas, galima paminėti, kad anaerobinėse sąlygose, dažniausiai pelkių durpių klotuose, mediena neretai išlieka nesuirusi šimtmečius ir net tūkstantmečius (PIKŠRYTĖ, 1996). Tirtųjų ąžuolų kamienai taip pat yra užsikonservavę durpėje, kas rodo, kad medžiai augo pelkėje ar vėliau uždurpėjusiame priepelkyje. Tai neretas reiškinys Europoje ankstesniaisiais

5495 $\pm$ 40; 5730 $\pm$ 60 ir 5660 $\pm$ 60 m. nuo šių laikų). Pavyzdys Bra004_m, kurio metinio prieaugio serijos sinchronizuoti su kitais pavyzdžiais nepavyko, yra keliais šimtmečiais senesnis. Jo išskaldytų rievių intervalo (40–80 metinė rievė) radioanglies data yra 6130 $\pm$ 40 m. nuo dabar.

Gautų radioanglies datų kalibravimas, įvertinant praeityje buvusius radioanglies kiekio atmosferoje svyravimus, atliktas pagal Stuiver ir Pearson kalibracinę kreivę (1993), naudojant Vašingtono universiteto kompiuterinę programą REV 3.0.3. (dr. R. Petrošius, Geologijos institutas). Atlikus kalibravimą nustatyta, kad seniausias rastas ąžuolas (pavyzdys Bra004_m) augo apie 5100–5000 m. pr. Kr., t. y. maždaug prieš 7 tūkstančius metų. Kiti ąžuolai (pavyzdžiai Bra001_m, Bra002_m/Bra003_m ir Bra005_m) augo maždaug prieš 6,5 tūkstančius metų, t. y. apie 4600–4400 m. pr. Kr.

Subfosilinių ąžuolų augimo laikotarpių (metinių rievių serijų) padėtis laiko skalėje, remiantis radioanglies datomis ir dendrochronologiniu rievių serijų sinchronizavimu, parodyta 3 paveiksle. Prie pavyzdžių pateiktos konvencinės matuotų metinių rievių intervalų radioanglies datos (metais nuo šių laikų), tačiau padėtis laiko skalėje nustatyta, įvertinant radioanglies datos kalibravimo rezultatus.



3 pav. Biržų iškastinių ąžuolų augimo laikotarpių (metinių rievių serijų) datavimas dendrochronologinio sinchronizavimo ir C-14 metodais. Šviesiau išskirti C-14 metodu datuoti rievių intervalai, greta – jų radioanglies amžius. Apatinė skalė – kalibruotas kalendorinis amžius

Fig. 3. Life spans (i.e. annual growth sequences) of Biržai subfossil oaks, established by dendrochronological crossdating and C-14 dating methods. The radiocarbon – dated tree-ring intervals are indicated by lighter shading with the conventional C-14 dates BP. The lower time scale indicates calibrated dates BC

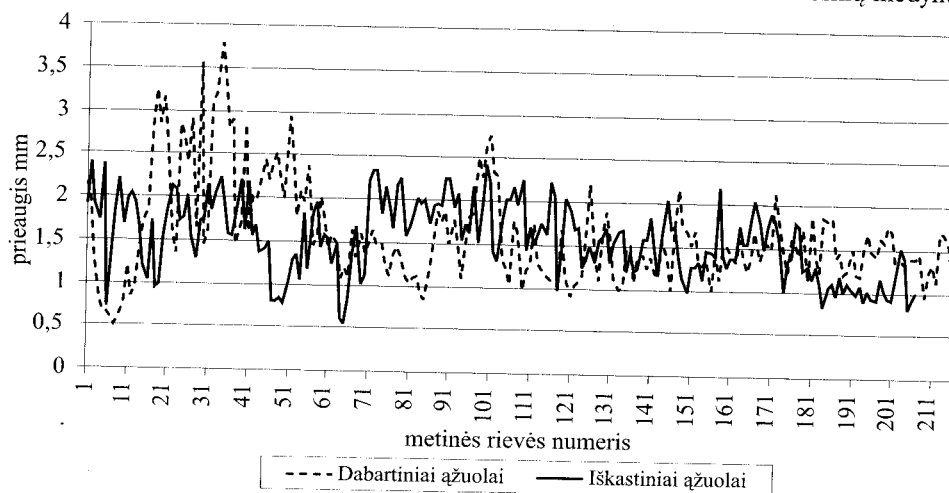
Apjungus sinchronizuotų pavyzdžių rievių serijas, sudaryta 207 metų ilgio atlančio laikotarpio ąžuolo metinio radialiojo prieaugio kaitos vidutinė serija, apimanti maždaug 4600–4400 m. pr. Kr.

Aptariant tirtuosius subfosilinius ąžuolus, kaip Lietuvos priešistorinės dendrofloros liekanas, galima paminėti, kad anaerobinėse sąlygose, dažniausiai pelkių durpių klotuose, mediena neretai išlieka nesuirusi šimtmečius ir net tūkstantmečius (Pikšrytė, 1996). Tirtųjų ąžuolų kamienai taip pat yra užsikonservavę durpėje, kas rodo, kad medžiai augo pelkėje ar vėliau uždurpėjusiame priepelkyje. Tai neretas reiškinys Europoje ankstesniaisiais

geologiniais laikotarpiais (BAILLIE, 1982; LEUSCHNER et al., 1987), nors dabartiniais laikais durpyninių ąžuolo augaviečių praktiškai neaptinkama. Lyginant tirtuosius pavyzdžius su Smurgainių (Baltarusija) subfosilniais ąžuolais, tūkstantmetį ir daugiau metų pragulėjusiais Neries žvyro sąnašose (BITVINSKAS et al., 1978), pastebėta, kad pavyzdžiai iš durpių, nors ir prabuvę nuogulose ilgesnį laiką, yra gerokai šviesesni (t. y. tamsiai pilki) už palaidotus žvyre ąžuolus, pasižyminčius beveik juoda spalva. Pakankamai šviesi pavyzdžių spalva atitinka Vokietijoje nustatytus A tipo durpyninio ąžuolo horizontus (LEUSCHNER, DELORME, 1988), kurie aptinkami po pat aukštutinės durpės klodais, t. y. susiformavę prieš pelkei virstant aukštapelke. Šiuo atveju ąžuolo mediena tamsėja ne taip greitai, nes ją užkonservuoja greitai besikaupianti aukštapelkinė durpė, turinti mažai geležies jonų. Matyt, panašios sąlygos buvo ir Biržų ąžuolus palaidojusiose nuogulose. Kaip rodo žiedadulkių tyrimai (KABAILIENĖ, 1979), drėgnas atlantčio periodas buvo vienas palankiausių intensyviai pelkių formavimuisi Lietuvos teritorijoje.

Keliomis kryptimis matuojant pavyzdžių metinių rėvių pločius, nustatyta, kad visų kamienų prieaugiui būdingas ekscentriškumas, t. y. nevienodas prieaugis skirtingose stiebo pusėse. Ekscentriškas medienos rėvių formavimasis rodo, kai kamienai augo pasvirę nuo vertikalių padėties, galbūt dėl išreikšto reljefo. Taip pat yra prielaidų, kad durpėje augusių ąžuolų šaknų sistema negalėjo taip gerai įsitvirtinti, kaip mineraliniame dirvožemyje, todėl medžiai buvo ne tokie stabilūs (BAILLIE, 1982).

Atlantčio laikotarpio ąžuolų metinis radialusis prieaugis ypatingai nesiskyrė nuo dabar augančių medžių. Iškastinių ąžuolų metinės rievės vidutinis plotis svyravo nuo 0,5 iki 2,5 mm. 4 paveiksle palyginti iškastinių ąžuolų ir dabar Kauno Ažuolyne augančių ąžuolų metinių rėvių pločiai nuo šerdies iki pakraščio. Nepaisant kitokio klimato bei skirtingų augavietės sąlygų, absoliutūs prieaugio dydžiai skiriasi nedaug. Biržų iškastinių ąžuolų prieaugio kaitoje nėra išreikšta amžiaus kreivė (t. y. platesnės rievės jauname amžiuje), būdinga dabartiniams medžiams, greičiausiai dėl tuo metu natūraliai tankesnių medynų.



Pav. 4. Atlantčio laikotarpio subfosilinių ąžuolų ir dabar augančių Kauno Ažuolyno parke ąžuolų metinio radialiojo prieaugio palyginimas

Fig. 4. Comparison of the increment rate in subfossil bog oaks from the Atlantic period to that in modern oaks from Kaunas Ažuolynas (Oakwood) park. The series are arranged according to tree-ring cambial age

Medžių augimo laikotarpių sinchronizavimas leidžia įvertinti tam tikrus medyno dinamikos bruožus. Medynas nebuvo vienaamžis, nes pradėjus augti medžiui Bra005_m, medis Bra001_m jau buvo 75 metų amžiaus. Kadangi pavyzdžių išorinė dalis apirusi ir neišlikusios prie žievės esančios rievės, negalima tiksliai datuoti medžių žūties metų. Tačiau paskutinės išlikusios Bra001_m rievės yra balaninės bei susiformavusios 24 metais anksčiau už paskutiniąsias Bra005_m rieves. Tai rodo, kad medis Bra001_m yra žuvęs bent dviem dešimtmečiais anksčiau už kitus medžius. Galima spręsti, kad medžiai žuvo palaipsniui, o ne vienu metu dėl katastrofiško aplinkos pokyčio.

Vakarų Europoje atliktų pelkėse ir upių nuogulose palaidotų ąžuolų medienos tyrimų apibendrinimas atskleidė ąžuolynų išplitimo ir nunykimo fazes, pasireiškusias gana sinchroniškai kelių tūkstantmečių eigoje tiek Airijoje, tiek Vokietijoje ir Nyderlanduose (LEUSCHNER et al., 2000). Seniausias ir gausiausiai atstovaujamas šiaurės vakarų Vokietijoje vadinamasis „Meppeno“ horizontas yra susiformavęs 4900–4400 m. pr. Kr. (LEUSCHNER, et al., 1987; LEUSCHNER, DELORME, 1988). Biržuose rastų ąžuolų datos sutapimas su ąžuolų horizontu šiaurės vakarų Vokietijos pelkėse perša mintį, kad pirmoji penktojo tūkstantmečio pr. Kr. pusė buvo laikotarpis, kai klimatinės sąlygos labai plačioje Europos teritorijoje, nuo Vokietijos iki Lietuvos, sąlygojo ąžuolų augimą pelkėse ir vėlesnį žuvusių medžių užsikonservavimą.

ISVADOS

Ištyrus Biržuose durpėse iškastų subfosilinių ąžuolų medieną, nustatyta, kad dalis pavyzdžių yra iš beveik vienu metu augusių medžių. Sinchronizavus jų metinių rievų serijas, sudaryta 207 metų ilgio vidutinė metinio radialiojo prieaugio serija.

Ąžuolo pavyzdžių radioaktyviosios anglies datos parodė, kad medžiai augo holoceno viduryje atlančio laikotarpiu: ąžuolai Bra001_m, Bra002_m/Bra003_m ir Bra005 augo maždaug prieš 6,6–6,4 tūkst. metų, ąžuolas Bra004_m – keliais šimtmečiais anksčiau, t. y. maždaug prieš 7,1–7,0 tūkst. metų (kalibruotos datos).

Durpėse rastos ąžuolų liekanos liudija, kad drėgnu ir šiltu atlančio laikotarpiu Lietuvos teritorijoje, kaip ir Vakarų Europoje, ąžuolai įsikurdavo pelkinėse augavietėse, kas visiškai nebūdinga dabartiniais laikais. Tačiau metinis radialusis prieaugis labai nesiskyrė nuo dabar augančių mineralinėse augavietėse ąžuolų. Vidutinis metinės rievės plotis dažniausiai svyravo nuo 0,5 iki 2,5 mm.

Biržuose rastų ąžuolų liekanų data gerai sutampa su laikotarpiu, kai susiformavo vienas labiausiai išreikštų ąžuolų horizontų šiaurės vakarų Vokietijos pelkėse. Šis sutapimas perša mintį, kad pirmojoje penktojo tūkstantmečio pr. Kr. pusėje klimatas buvo palankus ąžuolų augimui pelkėse ir žuvusių medžių užsikonservavimui durpėse labai plačioje Europos teritorijoje, apimančioje tiek Vokietiją, tiek Lietuvą.

PADĖKA

Norėčiau išreikšti padėką Biržų miškų urėdijos urėdui Romanui Gaudiešiui bei kitiems urėdijos darbuotojams už informaciją apie iškastus ąžuolus ir suteiktą galimybę paimti bei ištirti pavyzdžius, taip pat Geologijos instituto Radioizotopų tyrimo ir VDU Radioizotopų laboratorijų darbuotojams, dalyvavusiems radioanglies datų nustatyme.

LITERATŪRA

- BAILLIE M.G.L., 1982: Tree-ring dating and archaeology. – London, Canberra.
- BITVINSKAS T., DERGAČIOV V., DAUKANTAS A., LIIVA A., SUURMAN S., ŠULIJA K., 1978: Ispolzovanie radiouglerodnogo metoda datirovanija v celiach sozdanija sverchdolgosročnych dendroškal (The use of radiocarbon dating method for the construction of long-term dendro-chronologies). – Uslovija sredy i radialnij prirost derevjev (Environmental conditions and radial increment of trees) – Kaunas: 51–55.
- KABAILIENĖ M., 1979: Taikomosios palinologijos pagrindai (The essentials of applied palynology). – Vilnius.
- LEUSCHNER H.H., DELORME A., HOEFLE H.C., 1987: Dendrochronological study of oak trunks found in bogs in Northwest Germany. – Proc. of the Int. Symposium on Ecological Aspects of Tree-Ring Analysis. New York: 298–318.
- LEUSCHNER H.H., DELORME A., 1988: Tree-ring work in Goettingen – Absolute oak chronologies back to 6266 BC. – PACT **22** – II.5: 123–131.
- LEUSCHNER H.H., SPURK M., BAILLIE M., JANSMA E., 2000: Stand dynamics of prehistoric oak forests derived from dendrochronologically dated subfossil trunks from bogs and riverine sediments in Europe. – GEOLINES **11**: 118–121.
- PIKŠRYTĖ R., 1996: Dendrochronological study on palaeowoodland dynamics in a western Lithuanian peat bog. – Zeszyty Naukowe Politechniki Śl'skiej. Matematyka – Fizyka, Nr. **1330**, Z. **79**, Geochronometria **13**. – Gliwice: 203–214.

A glimpse at the history of Lithuanian oak-woods: wood analysis of oaks that grew before 6.5 millennia

Summary

Remnants from prehistoric oak-wood were discovered in peaty soil in Biržai forest enterprise. Tree ring series of four sub-fossil timbers were cross-dated resulting in a 207 years long averaged ring width series. The timbers were radiocarbon dated to around 5100–5000 BC (one un-cross-dated timber) and to 4600–4400 BC (the cross-dated group of timbers, calibrated dates). Annual radial growth of these prehistoric oaks was not so much different from that of present day trees and in most cases fluctuated between 0.5 and 2.5 mm. Coincidence of the date of the sub-fossil oaks to that of “Meppen” oak horizon in North-west Germany bogs (LEUSCHNER, DELORME, 1988) hints to a climatic period favourable for oaks to grow and later be conserved in bogs in a large territory over Europe in the first half of the 5 th millennium BC.