



VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETAS
KAUNO BOTANIKOS SODAS

Dendroklimatochronologijos Laboratorija

MOKSLINĖ ATASKAITA

(Baigiamoji)

Tema: ***MEDŽIŲ, AUGUSIŲ VĖLYVOJO HOLOCENO PERIODE,
ILGAAMŽIŲ RIEVIŲ SERIJŲ SUDARYMAS IR JŲ EKOLOGINIS
PAGRINDIMAS***

(vykdymo laikas 1995 - 2000m.)

Laboratorijos vedėja v.m.b., g.m.d.

Rūtilė Pukienė

Temos vadovas v.m.b., a.m. d.

Jonas Karpavičius

Kaunas, 2000 metai

TEMOS VYKDYTOJAI
IR
TECHNINIAI DARBUOTOJAI

Temos vadovas - v.m.b. *JONAS KARPAVIČIUS*

Temos vykdytojai: - v.m.b. *TEODORAS BITVINSKAS*

- v. m. b. *RŪTILĖ PUKIENĖ*

- asist. *JONAS KAIRAITIS*

Techniniai darbuotojai - vyresn. inž. *ALGIMANTAS DAUKANTAS*

- inž.-dendrochronologė *EMILJA PODŽAROVA*

- inž.-ekologė *ELVYRA ŠIMKŪNIENĖ*

- inž. *JONAS RAMANAUSKAS*

Dalyviai: VDU Aplinkotyros fakulteto
doktorantas *ADOMAS VITAS*,
magistrantė *AGNĖ KASELYTĖ*

TURINYS

	psl.
Referatas.	5
1.0. Daugiaamžių dendrochronologinių skalių įvairiose ekologinėse sąlygose kūrimo patirtis (literatūrinis apibendrinimas) (T.Bitvinskas).	7
2.0. Tyrimo objektai ir metodika (J. Karpavičius).	15
2.1. Tyrimo objektai dabar augančiuose pušynuose, eglynuose ir maumedynuose (J. Karpavičius).	24
2.2. Tyrimo objektai dabar augančiuose ąžuolynuose (J. Kairaitis).	30
2.3. Subfosilinė <i>Pinus sylvestris</i> mediena iš Užpelkių Tyrelio (R. Pukienė).	37
2.4. Tyrimo medžiagos paėmimas Aukštosios plynios durpyne ir jos charakteristika (J. Karpavičius).	44
2.5. Subfosiliniai "Smurgainių" ąžuolai ir jų charakteristika (J. Kairaitis).	47
2.6. Archeologiniai objektai ir jų charakteristika (J. Karpavičius, R.Pukienė).	48
2.7. Radioanglies metodas ir jo pritaikymas ilgaamžių rėvių serijų sudarymui (A. Daukantas).	52
3.0. Archeologinės ir iškastinės medienos datavimo radioanglies metodu rezultatai (A. Daukantas).	62

4.0. Dabar augančių medžių radialinio prieaugio priklausomybė nuo klimato veiksnių ir jo dinamikos.	74
4.1. Pelkėse augančių pušų (<i>Pinus sylvestris</i> L.) radialinio prieaugio savitumai ir juos nulemiantys veiksniai.	74
4.1.1. Subfosilinių pavyzdžių radialinio prieaugio dinamikos savitumai (J. Karpavičius).	89
4.2. Lietuvos ažuolynų radialinio prieaugio ypatumai ir jų priklausomybė nuo aplinkos sąlygų (J. Kairaitis).	93
4.3. Įvairių medžių rūšių radialinio prieaugio priklausomybė nuo klimato veiksnių ir fitokenkėjų (eglėms) (J. Karpavičius).	109
4.3.1. Ilgalaikiai europinio maumedžio (<i>Larix decidua</i> Mill.) radialinio prieaugio ryšiai su aplinkos veiksniais (R. Pukienė, T. Bitvinskas).	120
4.3.2. Maumedžių ir kitų medžių rūšių radialinio prieaugio dinamikos ypatumai (J. Karpavičius, A. Kaselytė).	124
4.4. Medžių sezoninis prieaugis ir jo priklausomybė nuo įvairių veiksnių (J. Karpavičius, A. Vitas).	129
5.0. Ilgaamžė Užpelkių Tyrelio aukštapelkėje augusių pušų rėvių chronologija ir jos ekologinė interpretacija.	139
5.1. Aukštapelkių pušies individualių metinio radialinio prieaugio serijų sinchronizavimo ypatybės.	139
5.2. Užpelkių Tyrelio aukštapelkės durpėse užsikonservavusių medžių radialinio prieaugio serijų sinchronizavimas ir ilgalaikių prieaugio chronologijų sudarymas.	147
5.3. Pušynų augimo Užpelkių Tyrelio aukštapelkėje dinamika - ekologinių sąlygų kaitos subatlančio laikotarpio rodiklis (R. Pukienė).	162
6.0. Aukštosios plynios durpyne augusių pušų ilgaamžės rėvių serijos sudarymo ypatumai ir jų ekologinis pagrindimas.	170

6.1. Subfosilinių pušies pavyzdžių radioanglies datos.	170
6.2. Subfosilinių pušies pavyzdžių iš šiaurinės durpyno dalies synchronizavimo ypatumai.	172
6.3. Pavyzdžių surinktų pietinėje durpyno dalyje synchronizavimo ypatumai.	206
6.4. Ištininės rėvių serijos sudarymas ir dendrochronologinis datavimas (J. Karpavičius).	213
7.0. Subfosilinių ažuolų ilgaamžės rėvių serijos sudarymo ypatumai ir ekologinis pagrindimas (temos vadovo komentaras).	223
8.0. Archeologinės medienos datavimas dendrochronologiniu ir radioanglies metodais ir panaudojimas ilgaamžių rėvių serijų sudarymui (R. Pukienė, J.Karpavičius).	225
8.1. Archeologinės medienos iš Kauno pilies datavimas (J. Karpavičius).	225
8.2. Ilgaamžės metinių rėvių chronologijos iš Vilniaus Žemutinės pilies (R. Pukienė).	230
9.0. Ekologinė situacija Žemėje ir Lietuvoje. Ekstremalios situacijos ir pakitimai medžių radialiniame prieaugyje. Prognozių patikrinimas dendrochronologiniais metodais	237
9.1. Ekologinė situacija Žemėje ir Lietuvoje 1996 – 2000 m.	237
9.2. Ankstyvesnieji dendrochronologinio prognozavimo rezultatai (T.Bitvinskas).	241
10. Apibendrinimas.	250

1.0. Referatas

Dėl palyginti mažo dabar augančių medžių amžiaus, buvusių klimatinių sąlygų rekonstrukciją, pagal jų radialinio prieaugio ypatumus, geriausiu atveju, galima atlikti už 200-300 metų.

Bet tokio rėvių serijų ilgio nepakanka norint išsiaiškinti šimtmetinius ir ilgesnės trukmės gamtinius ciklus, ko pasekoje rekonstrukcijos patikimumas mažėja. Šiam patikimumui padidinti tenka sudarinėti ilgaamžes rėvių serijas, tam tikslui panaudojant iškastinės ir archeologinės medienos rėvių sekas. Naudojant šių pavyzdžių rėvių serijas, susiduriama su eile sunkumų. Vienas iš jų, kad į bendrą rėvių seriją negalima jungti pavyzdžių, jeigu jie augo skirtingose geohidrologinėse sąlygose, radialinio prieaugio duomenis. Vien jau dėl šios priežasties buvusios gamtinės aplinkos rekonstrukcijos ir ilgaamžių rėvių serijų sudarymo klausimai yra tarpusavyje glaudžiai susiję.

Todėl pirmajame etape buvo tyrinėjamos dabar augančių medžių radialinio prieaugio savitumai. Dabar augančių medžių radialinio prieaugio priklausomybės nuo klimato veiksnių ir jo savitumų išaiškinimui buvo parinkta virš 100 tyrimo barelių medynuose, augančiuose įvairaus geohidrologinio režimo sąlygomis. Parinktuose tyrimo bareliose paprastai buvo pragręžiama nemažiau 10 individų, priklausančių vidutinių ir normalių medžių selekicinei kategorijai (1, 2 klasės pagal Kraftą). Pelkėse daugumoje atvejų buvo imama po du gręžinėjus iš kiekvieno medžio.

Iš pradžių tyrimo barelių aprašymui buvo naudojama miškotvarkininkų paruošta taksacinė ir augavietinių sąlygų įvertinimo medžiaga. Bet kaip parodė laboratorijoje atlikta duomenų analizė, toks augavietinis aprašymas neleidžia pilnumoje suprasti išryškėjusių radialinio prieaugių dėsningumų ir meteofaktorių poveikio jam. Todėl dalyje medynų papildomai buvo atlikta jų dirvožemio mechaninės sudėties ir gruntinių vandenų tyrimai. Tai atlikta kasant dirvožemio profilius iki 2 m gylio, arba zonduojant dirvožemį geologų grąžto pagalba iki 6 m gylio.

Ilgaamžių rėvių serijų sudarymui panaudota virš 1000, įvairių laikotarpių augusių medžių subfosilinės ir archeologinės medienos rėvių sekos. Didžiausia pavyzdžių dalis buvo rasta "Aukštosios plynios" ir "Užpelkių Tyrelio" durpynuose (pušys) ir eksploatuojant žvyrą iš Neries dugno ties Smurgainiais (ąžuolai).

Renkant dendrochronologinę medžiagą eksploatuojamuose durpynuose pirmiausiai buvo nupjauti paviršiniai bei nusausinimo kanaluose ir kitose iškasose rasti medžių kelmai ir stiebai. Kelmų paieškai gilesnėse durpynų vietų buvo prakasta specialios tranšėjos. Pirminiam - vizualiniam rastųjų kelmų ir stiebų amžiaus nustatymui, nivelyro pagalba, nustatytas jų vertikalus išsidėstymas. Tai ypač svarbu, kad tolimesnėje analizėje juos būtų galima grupuoti pagal tam tikrus būdingus radialinio prieaugio požymius.

Tyrinėjant dabar augančių medžių prieaugio dėsningumus buvo nustatyta, kad medžių vidutinis radialinio prieaugio padidėjimas ar sumažėjimas per 3-4 dešimtmečius bei pastovus dvimečio ritmo pasikartojimas 1-2 dešimtmečių bėgyje yra vieni iš pagrindinių požymių, identifikuojant geohidrologines augimo sąlygas. Šie požymiai susiję ne vien su klimatinėmis sąlygomis, bet ir su medynų hidrologiniu režimu, apsirūpinimu maistmedžiagėmis bei vandens nutėkėjimo greičių iš jų. Nuo medynų geohidrologinio režimo taip pat priklauso pušų, eglių, maumedžių ir ąžuolų prieaugio reakcija ir tipas į klimatinių sąlygų poveikį.

Nustatyta, kad analogiški prieaugio dėsningumai būdingi ir anksčiau augusiems medžiams.

Taip par buvo nustatyta, kad skirtingų rūšių medžiai (pušis, eglė), augantys tose pačiose geohidrologinėse sąlygose, į ilgesnių periodų (pvz. už hidrologinius metus) klimatinių faktorių poveikį reaguoja vienodžiau nei tos pačios rūšies medžiai, bet augantys skirtingose augavietėse. Antra vertus, skirtingų rūšių nevienodi kiekybiniai koreliaciniai koeficientai su konkrečių mėnesių meteorologiniais duomenimis, gali patikslinti tų mėnesių duomenų rekonstrukcijos patikimumą.

Naudojant Saulės reperinės sistemos metodą buvo rasta, kad pagrindiniai medžių radialinio prieaugio ekstremumai Lietuvoje pasireiškia, ypač šaltų žiemų ir pavasarių, šaltų arba karštų ir sausringų vasarų laikotarpiais, kaip taisyklė, žemėjančios SA fazės (po antro vienolikmečio ciklo) metu.

Po ypač šaltų žiemų medžių radialinio prieaugio priklausomybė nuo kitų veiksnių niveliuojasi ir visų rūšių medžiai reaguoja vienodai - neigiamai, arba augantys pelkėse gali net masiškai žūti.

Darbo eigoje dendrochronologiniais sinchronizavimo ir radioanglies datavimo metodais nustatyti durpynuose palaidotos ir užsikonservavusios pušies medienos augimo laikotarpiai, sudarytos metinio radialinio prieaugio chronologijos. Seniausiai išlikusi mediena yra per 2000 metų senumo. Nustatyta, kad paskutiniuosius 2000 metų medžiai aukštapelkėse augo ne išties, o tam tikrais laikotarpiais, atspindinčiais nusausėjimo fazes. Chronologijų prieaugio dinamikos analizė rodo, kad klimatiniai optimumai buvo I - II m. e. a., VII, X a., XIX a. II pusė - XX a. Dabartinių aukštapelkinių augaviečių medžių prieaugis yra didesnis už 2000 metų vidurkį, ir šis optimumas jau trunka ilgiausiai iš visų optimumų. Nustatyta, kad klimato atžalimas XII a pirmoje pusėje ypač neigiamai paveikė pušis augusias Aukštosios plynios durpyne, jos masiškai išdžiūvo.

Dėl buvusių nepalankių klimatinių sąlygų periodiškumo ir nedidelio subfosilinių ažuolų skaičiaus ištisinė jų rievių serija nesudaryta

Sudarant ilgaamžės skales iš iškastinės medienos labai svarbu turėti pradines galimai tikslesnes dendrochronologinių pavyzdžių datas. Jos įgalina 'pririšti' iškastinę dendrochronologinę medieną laike ir sumažina darbo ir laiko sąnaudas sinchronizuojant tarpusavyje. Todėl pagrindinis dėmesys buvo sutelktas rasti priežastis ribojančias matavimo tikslumą, parinkti tinkamas pavyzdžių cheminio paruošimo ir scintiliatoriaus iš jų sintezės metodikas bei likutinio radioanglies aktyvumo juose matavimo technologijas.

Greta dendrochronologinės medienos datavimo buvo atliekama ir radioaktyvaus tričio matavimai Ignalinos AE poveikio gyvajai gautai įvertinimui.

1.0. Daugiaamžių dendrochronologinių skalių įvairiose ekologinėse sąlygose kūrimo patirtis (Literatūrinis apibendrinimas).

1.1. Medžių rievės, vidutinio Žemės klimato juostose, kaip taisyklė, atspindi vienerių metų radialinį prieaugį. Medžių rėvių skaičius netoli šaknies kaklelio – paties medžio *amžių*. Einant tolyn į šiaurinius regionus, pusdykumes ir kalnus, o taip pat senuose medžiuose, didėja tikimybė sutikti *iškrentančias* rievės. Palankaus šilto, bet besikeičiančiom klimatinėm sąlygomis regionuose dažnai randame dvigubas, trigubas ar net keleriopas rievės. Rievės, kaip seniai žinoma, gerai išreikštos spygliuočiuose – pušyse, eglėse, maumedžiuose, kėniuose ir kietuosiuose lapuočiuose – ažuoluose, uosiuose, guobose ir kit. Labai palankaus pastovaus klimato sąlygose rėvių serijos, pvz. Juodosios jūros pakrantėje, beveik neatspindi klimatinių svyravimų ir jų pločių kitimas paprastai priklauso nuo jų amžiaus ir ir augavietės našumo. Ekstremalių, kintančių klimatinių sąlygų fone, cikliškus ir ritmiškus rėvių pločių svyravimus jų serijose, paprastai lemia patys hidroterminiai faktoriai, skirtingai veikiantys įvairiame augavietiniame substrate. Tokias rėvių serijas atrandame paprastai lyguminėse tundrose, spygliuočių ir mišriųjų lapuočių zonos miškuose, vidutinio klimato juostos kalnuose, pvz. Karpatuose, Alpėse.

1.21. Daugiaamžių dendroskalių kūrime galima panaudoti ilgaamžius medžius. Laimingi dendrochronologai, kurių teritorijose tokių medžių dar *yra*. Iki šiol rekordiniais galime laikyti E. Šulmano ir C.W. Fergusono ištyrinėtus *Pinus aristata* medynus. *Baltuosiuose kalnuose* buvo rasti gyvi 3000-4000 metų amžiaus medžiai, o rytinėje *centrinės Nevados* dalyje iki 4900 metų amžiaus pušys. [Ferguson 1968]. Tūkstančių metų sulaukia ir kai kurios kadagių (*Juniperus sp.*) rūšys. Vidurinėje Azijoje. [Muchamedšin 1978]. Dendroklimatologijos laboratorija turėjo galimybę vykdyti ilgaamžių medžių paieškas 1968-1987 metų laikotarpyje. Rekordiniai tuo metu modeliai organizuotose specialiose ekspedicijose buvo paieškomi plačioje Tarybų Sąjungos teritorijoje. Buvo sudarytos skalės: Lietuvoje – paprastosios pušies 320 metų (ties Čepkeliais), Centrinėje Karelijoje paprastosios pušies (Lachtkolampi) – 520 metų; Pietiniame Kaukaze (Pchija) rytinės eglės – 620 metų, Baškyrijoje Urkos vietovėje – Sibirinis maumedis –416 metų.

Lietuvoje ir kitose Tarybų Sąjungos vietose sukurtos mūsų laboratorijos ir kitų kolegų – dendrochronologų skalės buvo paskelbtos keturiuose dendrochronologinių (dendroklimatologinių) skalių rinkiniuose 1978, 1981, 1984 ir 1987 metais.

1.2.2. Ne visuose Žemės rajonuose išliko ilgaamžiai medžiai, kurių rėvių serijų pagalba galima būtų tirti ne tik klimato pasikeitimus, bet ir datuoti pagamintus iš medienos objektus, kaip antai išlikusius senuosius gyvenamuosius ir ūkinius pastatus, maldos namus, statulas ir paveikslus pieštus ant lentų ir kit. Pradžią kryžminio datavimo metodo atsiradimui davė Elsvoro Dauglaso darbai 1929 metais. Jis ir jo mokiniai “surišo” indėnų būstų (pueblo) medienos rievės su augančių medžių rėvių skalėmis. [E.Dauglass 1929, W.Haury 1962]. Kryžminio datavimo metodo (augančių medžių ir etnografiškai vertingų būstų ir pastatų medienų rėvių serijų – skalių sudatavimas - sinchronizavimas laike) jo panaudojimas archeologijos, istorijos, gamtinių reiškinių tyrimui laike, atvėrė plačias galimybes sudarinėti sudėtingas skales ir tuose kraštuose, kuriuose ilgaamžių medžių, dėl intensyvios žmogaus veiklos, faktiškai buvo nebelikę. Europoje pirmieji tokie darbai buvo atlikti P.Eidemom, Norvegijoje [1944], B.Huberom, Vokietijoje [1964], B.A.Kolčinom, Novgorode [1963].

1.23. Dar sudėtingesnis, bet ypač perspektyvus yra “gamtinių konservantų” panaudojimas dendrochronologijoje. Paminėsime pagrindinius. Šiauriniuose Eurazijos rajonuose, ypač ties miško riba, sakingi spygliuočių stiebai, nudžiūvę ar stichijos paversti, gali išsilaikyti dešimtmečius ir net šimtmečius nesuire, išlaikę rėvių sandarą. Tokias galimybes ypač sėkmingai panaudojo S.G.Šijatovas, sudaręs tūkstantmetinę Mangazėjos dendroskalę. [1972]. Amžinasis pašalas slepia daugybę medienos stiebų, medžių, augusių prieš šimtus ir tūkstančius metų. Tai dar visiškai nepanaudotas dendrochronologijai ir dendroklimatologijai rezervas, dažnai atsiveriantis žiūrovo akiai didžiųjų Sibiro upių – Obės, Jenisėjaus pakrantėse [N.V.Lovelius 1997]. Kiti du įspūdingi būsimajam praeities tyrimo mokslams rezervai, tai medienos stiebai ir kelmai slūgsojantys upių vagų sąnašose, tarpinio ir aukštapelkinio tipo durpynų klotuose. [T.Bitvinskas, 1968].

Pirmąjį rezervą išnaudoti DKCHL pradėjo beveik kartu su Vakarų Europos (Vokietijos) mokslininkais, bet dėl savo kuklių techninių galimybių (nepakankamas pasinaudotų sovietinių radioanglies laboratorijų datų tikslumas, nepakankamas surinktos dendrochronologinės medžiagos kiekis kaikuriuose laikotarpiuose, tuometinė skaičiavimo technikos atsilikimas ir pačių darbuotojų nepatyrimas], neleido pasiekti galutinio užsibrėžto tikslo - 6500 metų smorgonių ažuolų dendrochronologinės skalės sukūrimo. Vakarų Europoje, kurioje iš Vėselio, Dunojaus ir kitų upių buvo datuojamos ažuolo mediena, matomai jau visai prisiartinta prie ištisinės 10-tūkstantinės skalės.

Antrasis rezervas – užpelkėjusių medynų kelmai – epizodiškai buvo kadais panaudotas Belgijoje [A.V.Munaut, 1966], Vokietijoje [B.Huberis ir kiti 1966]. Lietuvoje T.Bitvinsko iniciatyva [1968, 1972] pušies medienos pelkėje rinkimo darbai buvo atlikti Užpelkių Tyrelyje Plungės raj. 1972-1974, ir Aukštajame Tyre Šakių raj. 1974-1975 m. Rezultatai plačiai nušviesti 1997 ir 1998 metų ataskaitose. Užpelkių Tyrelio pušies 2100 m. dendroskalę galutinai užbaigė ir jos sudarymo rezultatus pateikė Rutilė Pukienė daktaro disertacijoje, kuri 1998 metais buvo Botanikos institute sėkmingai apginta. Aukštojo Tyro medžiagą toliau doruoja J.Karpavičius.

Amerikiečiai sugebėjo [C.W. Ferguson, 1968] iš žuvusių ir išlikusių Pinus aristata medienos liekanų, pratęsti dendroskalę iki 7100 metų ir tokiu būdu įrodė unikalias dendrochronologinių metodų galimybes atstatant klimato istoriją. Tai nebūtų galima atlikti be nuolat besivystančios kompiuterizacijos ir radioanglies datų tikslėjimo. Tuo pačiu remiasi ir europinių skalių kūrimo darbai. Pastaruoju metu sėkmingai dirbta Suomijoje pušų iš pelkės dendrochronologinės skalės kūrimo, ir kaip jau paminėta, prie ažuolo dendrochronologinių skalių Vakarų Europoje. Dendrochronologiniai tyrimai ir dendroskalės dabar taip pat kuriamos Lenkijoje, Šveicarijoje, Prancūzijoje, Anglijoje, Šiaurės Airijoje, Izraelyje, Kinijoje, Indijoje, Čilėje-Argentinoje, Australijoje ir daugelyje kitų šalių.

1.24. Tenka išskirti mūsų darbuose (tyrimuose) du, ar net keturius pagrindinius etapus. Pirmame etape vyksta reikalingų dendroskalėms kurti medžių modelių, datavimui vertingos medienos iš pastatų, archeologinių iškasenų ir gamtos konservuotos medienos paieškos. **Antrajame etape** svarbu parvežti, išlaikyti nesuirusią ir nesulaužytą medieną, priimtais laboratorijose metodais - prietaisais rieves išmatuoti. Tenka priminti, kad yra sukurta daug sudėtingų ir gerų prietaisų ne tik rėvių pločiui, bet ir jų tankiui matuoti (iki lastelių lygio). [A.Terskov, E.A.Vaganov, V.V.Spirov (1975; E.A.Vaganov, S.G.Šijatov, V.S.Mazepa 1996]. Dabartinė technika – matavimo prietaisai,

elektroninės skaičiavimo mašinos), suteikė galimybę sutaupyti daug laiko ir darbo jėgos bei padidino matavimų tikslumą. **Trečiajame etape** vyksta matematinis – statistinis išmatuotų duomenų apdorojimas, panaudojant visą kompleksą metodų, leidžiančių ne tik sukurti patikimas dendrochronologines skales tam tikroms medžių rūšims, regionams, augavietėms-aplinkos sąlygoms, bet ir jas ekologiškai interpretuoti. Tai paprastai atliekama **ketvirtajame etape**, kuriame vykdomi palyginimai – koreliaciniai tyrimai su Saulės aktyvumu, hidroterminiais faktoriais, antropogenine ir kitos biotos įtaka rėvių augimui ir išlikimui. Visą tai, ką mes paprastai vadiname *dendroklimatologija* tam tikra to žodžio prasme *aplinkotyra* arba *dendroindikacija*. Kiekvienoje rimtoje dendrochronologinių tyrimų laboratorijoje, paprastai visi keturi etapai vystomi paraleliai, nes tik tokiu būdu įmanoma užtikrinti tyrimų nepertraukiamumą ir jų sėkmę. Tyrimų strategija turi būti numatoma daugeliui metų, net dešimtmečiams, kadangi ne visuose tyrimų etapuose galima tinkamai pasistūmėti į priekį vienu metu. Tai priklauso ir nuo valstybinio ir privačių fondų finansavimo, visuomenės ir įvairių valstybinių ir tarptautinių institucijų susidomėjimo, kitų tyrinėtojų institucijų sėkmingo (pvz. archeologų) darbo ir daugelio kitų faktorių. Daug sėkmė priklauso ir nuo mokslininkų asmenybių ir jų mokyklų bei įstaigų suinteresuotumo, kuriose dirba dendrochronologai ir jų kolektyvų. Dendrochronologai ir dendroklimatologai gali sėkmingai dirbti šiose mokslo kryptyse turėdami tik įvairiapusį – universalų išsilavinimą: minėtosios mokslo šakos – dendroklimatochronologijos apimtyje remiasi į visą kompleksą gamtos mokslo šakų ir faktiškai randasi geologijos, miškininkystės, dendrologijos, miško taksacijos, klimatologijos, heliogeofizikos, dirvožemio ir kitų, čia net neminimų, mokslų sanduroje. Tiesa, vedančių laboratorijų lyderiai ir su jais bendradarbiaujantys matematikai yra sukūrę nemažą specialių programų doroti dendrochronologinius duomenis kompiuteriais. Kai kurios iš jų turėjo didelės įtakos dendrochronologinių ir dendroklimatologinių tyrimų eigai beveik visuose kontinentuose. Visų pirma tai Haroldo Frit'so ir jo bendražygių kurtos metodikos. Arizonos Universiteto Medžių Rėvių laboratorijoje, E. Dauglaso įkurtos 1935 metais, lankėsi ir studijavo dauguma vakarietiškujų jaunųjų dendrochronologų, kurie tas metodikas ir išplatino po įvairias šalis. Šiuo metu gana populiarios Rin'no metodikos, ypač Europos mokslininkų tarpe. Dėmesio vertų metodikų yra sukūrę ir Rusijos Federacijos (Šijatovo, Vaganovo) mokyklos. Reikia pasakyti, kad daugelis šių metodikų esti pritaikytos tam tikriems standartinių programų kompleksams, (pvz. Windaus-3, Windaus 3-1) ir greit pasensta, nes pradedamos vartoti standartinės programos pritaikytos vis greitesniems ir talpesniems kompiuteriams.

1.3. Pasaulinėje praktikoje naudojamos dendroklimatochronologijoje ir gali būti išbandytos sekančios sumedėjusių augalų gentys: *Abies sp.*, *Acer sp.*, *Alnus sp.*, *Agathis sp.*, *Auracaria sp.*, *Austrocedrus sp.*, *Betula sp.*, *Castanea sp.*, *Cedrela sp.*, *Cedrus sp.*, *Chamaecyparis sp.*, *Cryptomeria sp.*, *Cupressus sp.*, *Dacrydium sp.*, *Eucaliptus sp.*, *Fagus sp.*, *Fitzroya sp.*, *Fraxinus sp.*, *Juglands sp.*, *Juniperus sp.*, *Larix sp.*, *Libocedrus sp.*, *Nothofagus sp.*, *Picea sp.*, *Pinus sp.*, *Populus sp.*, *Quercus sp.*, *Sequoia sp.*, *Sequoiadendron sp.*, *Taxodium sp.*, *Taxus sp.*, *Tectonica sp.*, *Tetraclinis sp.*, *Thuja sp.*, *Tsuga sp.*, *Ulmus sp.*, [Glossary of Dendrochronology 1995].

Iki 1980 metų populiariausios dendrochronologiniuose tyrimuose buvo pušys, eglės, ažuolai, maumedžiai, kėniai, kadagiai. Šiuo metu dendrochronologai įsisavina vis

naujus miškingus Žemės rajonus, nevengia net atogražinių miškų. Dendrochronologiškai plačiai tiriami miškai Azijoje (Indija, Kinija), Australijoje, Pietų Amerikoje, Afrikoje.

1.4. Geografiniai rajonai, jų kalnuotumas, aukščiai, šlaitinės ekspozicijos, o lygumose augavietinis-dirvožeminis faktorai nulemia medžių rėvių serijų, augančių ir augusių tose vietose įvairiapusį ir labai skirtingą praktinį panaudojimą. Dendrochronologijoje visų pirma tai plačios galimybės datuoti objektų, turinčių pakankamai medžių rėvių statybinius, remonto metus, gamtos reiškinį, išlikusių medžių rėvėse laikotarpius. Tai sausros, drėgni periodai, gaisringi metai, lapaėdžių ir spygliuodžių kenkėjų ir ligų paplitimo laikotarpiai, antropogeninė įtaka – kirtimai ir retinimai, tręšimas, oro tarša. Platų panaudojimą teikia dendrochronologinės skalės tiriant klimatinis pakitimus, jų dinamiką ir ciklišumą, priklausomybę nuo hidroterminių ir kosminių faktorių. Moderni aparatūra praplečia medžių rėvių tyrimo galimybes. Eksperimentiškai įrodyta, kad radioanglies kiekio dinamika medžių rėvėse atspindi Saulės ir kosminių spindulių Žemės atmosferos viršutiniuose sluoksniuose sąveiką, o tuo pačiu ir Saulės aktyvumo istoriją. [B.P.Konstantinov, G.E.Kočarov 1965; Dergačev V.A., Kočarov G.E. 1977]. Jei šiaurinėje Eurazijos miško riboje ypač ryškūs klimato atšilimo laikotarpiai, kuriais miškas pasistumia į šiaurę (G.E.Komino ir S.G. Šijatovo darbai), tai pietiniuose rajonuose spygliuočių medynų nykimą rėvės fiksuoja sausringaisiais laikotarpiais. [Meko D.M, Stocton Ch.W, Boggess W.R. 1980]. Kalnuose kyla arba leidžiasi medžių rūšių ribos ir jų gyvybingumas priklausomai nuo hidroterminio režimo taisyklėmis ar kitais laikotarpiais. [Gorčakovskij P.L., Šijatov S.G. 1975]. Sniego-ledo lavinos ir purvo sluoksniai išlaužo ir uždengia medynų likučius, kurie ateityje gali tapti dendrochronologų dėmesio centre. Nemažiau kaip sausros, nusiaubia spygliuočių miškus ir oro tarša, skleidžiama apie galingus chemijos kombinatus. Tai senai jau pajuto miškininkai dendrochronologiškai ištyrę miškus Tatrų papėdėse [B. Vinš 1963].

1.5. Dendrochronologijos vystymasis ir jos kryptys Lietuvoje. Pirmieji medžių pametinių rėvių tyrimo bandymai buvo atlikti Lietuvoje 1953 metais Biržų Girios juodalksnynuose, tačiau tam tikras jų apibendrinimas buvo T.Bitvinsko paskelbtas "Mūsų giriose" tik 1961 metais antrašte "Medynų prieaugų dėsningumai". Nuo to laiko jau praėjo 38 metai ir publikacijas, skelbtas Lietuvos autorių medžių rėvių tyrimo klausimais, galima išvardinti ne dešimtimis, bet keliais šimtais. Pirmieji platesni medžių rėvių tyrimo darbai įsiliejo į Lietuvos miškų prieaugio tyrimus inicijuotus dr. Vaidoto Antanaičio to meto Lietuvos Miškoprojekte (1960-1962) ir todėl, iš pat pradžių, tyrimai įgijo miškotyrinį-ekologinį pobūdį. Paprastoji pušis, eglė – šios spygliuočių rūšys patyrinėtoms tuomet gana plačioje respublikos teritorijoje – Varėnos, Švenčionių, Zarasų, Rokiškio ir kai kuriuose kituose miškų ūkiuose, nuo plačių sausiasių iki šlapiausių, nuo nederlingiausių iki našiausių augaviečių davė gana gerą supratimą apie medžių skirtingą radialinio prieaugio dinamiką įvairiose augavietėse. Tuometo einamojo prieaugio tyrimo rezultatai buvo paskelbti kolektyvinėje monografijoje – ataskaitoje "Einamasis Lietuvos miškų prieaugis 1959-1965 metais. Kiek vėliau šie tyrimai buvo plačiau išgildinti Teodoro Bitvinsko disertacijoje "Lietuvos pušynų prieaugio dinamika ir jo prognozės galimybės apgintos Timiriazovo žemės ūkio akademijoje 1966 metais.

Be išryškintų dėsningumų pušies prieaugio ritmikoje (11 ir 22-jų pelkinėse), ieškant ciklinės prieaugio dinamikos priežastčių, kaip viena, pradinė priežastis nustatyti Saulės aktyvumas ir su juo susiję atmosferos cirkuliacijos reiškiniai, turintys taip pat gerai išreikštus 11, 22, 44 88 metų ciklus. Reikia nurodyti, kad tik po gero dešimtmečio dalis amerikiečių mokslininkų (Stoktonas ir kiti) ryžosi pripažinti Saulės

įtakos reikšmingumą ekstremaliams reiškiniams Žemėje ir miškų prieaugiui. T. Bitvinskas disertacijoje, o taip pat 1974 metais išleistoje monografijoje "Dendroklimatiniai tyrimai" pateikia paprastas, bet labai efektingas metodikas įgalinančias atskirti antropogeninės (pvz. miškų nusausinimo) ir kitokios, pvz. zoogeninės veiklos (miško kenkėjų) įtaką nuo klimato padiktuoto klimato dalies. 1968 metų saulyje Lietuvos Mokslų Akademijos Botanikos institute buvo įkurta dendroklimatochronologijos grupė (laboratorija) kuri, jau daugelį metų sėkmingai dirbo kaip Lietuvos teritorijoje, taip ir už jos ribų. 1968 metais Vilniuje įvyko Pirmasis visasąjunginis pasitarimas dendrochronologiniais ir dendroklimatologiniais klausimais. Pasitarime dalyvavo kelios dešimtys specialistų iš įvairių mokslo sričių (fizikai, biologai, klimatologai, miškininkai, archeologai ir kiti), bet jie visi buvo suinteresuoti tolimesne šių mokslų kryptių raida tuometinėje Tarybų Sąjungoje. Didelį pasaulinį autoritetą turintis akademikas Borisas Pavlovičius Konstantinovas, (vienas vandenilinės bombos kūrėjų), pabrėžė šių kryptių svarbą ir įdomias perspektyvas, (galimybę tirti gamtos ekstremalinius reiškinius medžių rievėse pasitelkus radioanglies tyrimo metodus). Pranešimus skaitė Lietuvos specialistai – L. Kairiūkštis, A. Juodvalkis, R. Šleinys, V. Ščemeliovas. T. Bitvinskas šiame pasitarime pasiūlė idėją, kurią tik po trisdešimties metų triūso pavyko įgyvendinti – panaudojus aukštapelkiniuose ir tarpiniuose tipų pelkių klotuose iškastus pušies stiebus ir kelmus kurti ilgiamžes dendrochronologines skales. Pirmoji tokia skalė jau tapo sudaryta panaudojus DKCHL kolektyvo surinkta medžiaga Užpelkių tyrelyje (Plungės raj), tai padarė DKCHL mokslinė bendradarbė Rutilė Pikšrytė – Pukienė, [1997-1998]. Kita idėja, pradėta įgyvendinti DKCHL buvo dendrochronologinių profilių sudarymas, panaudojant dendroklimatologiniams tyrimams tipologiškai artimus medynus. Tokiu būdu buvo sudarytas dendroprofilis Murmanskas – Karpatai. DKCKL mokslinė bendradarbė Aleksandra Stupneva, išanalizavus sausokų pušynų (P. m. v.) medžių rėvių apibendrintas rievės, gavo visą eilę įdomių rezultatų, atskleidžiančių pušies medynų cikliškumo dėsningumus plačiose teritorijose. Viena iš jų tai, kad radialinio prieaugio ciklai sausose augimvietėse šiauriniuose ir vidurio Karelijos pušynuose pasižymi 22-jų metų pagrindiniais ciklais, kai Lietuvos teritorijoje jie – vienuolikmečiai, o Priekarpės miškuose dar trumpesni. [1986]. Lietuvos miškų mokslinio tyrimo institute, kuriame buvo tiriami pelkių ir miškapelkių nusausinimo efektyvumas, Teklė Kapustinskaitė ir Vida Stravinskienė, panaudodamos metodikas, leidžiančias išskirti klimatinį ir antropogeninių faktorių įtaką, objektyviai galėjo įvertinti nusausintų juodalksnynų ir pušynų [1977, 1980, 1989] prieaugio pakitimus. Leonardas Kairiūkštis ir A. Juodvalkis vieni iš pirmųjų organizavo sezoninio medžių prieaugio tyrimus Biržų girioje [1968].

80-tame dešimtmetyje Lietuvos mokslininkai išlaikė "vedantį lygį" Sąjungoje organizuojant mokslines konferencijas ir sekcijas dendroklimatologinių tyrimų srityje. 1971 metų lapkrityje Vilniuje įvyko stambi mokslinė konferencija radioanglies Žemės atmosferoje ir datavimo radioanglimi klausimais, kurioje su pranešimais dalyvavo T. Bitvinskas, J. Kairaitis, I. Čerškienė, R. Pakalnis, K. Šulija, J. Banys ir kiti. 1975 metų spalį – vėl konferencija Kaune – "Dendroklimatochronologija ir radioanglis", kurioje be aukščiau paminėtų Lietuvos mokslininkų randame P. Zakarkos, E. Malecko, J. Būtėno pavardes.

Lietuvos Žemės ūkio Akademijoje. Buvo organizuoti medynų prieaugio tyrimai Lietuvos miškuose. Čia pirmoji paruošė ir apgynė disertaciją dendroklimatologijos srityje Irena Čerškienė pavadinimu "Eglynų radialinio metinio prieaugio tyrimai Lietuvos TSR" [1975]. Vėliau buvo apginta daktarinė disertacija apie

Lietuvos medžių ir medynų prieaugi Vaidoto Antanaičio,, kandidatinė ir vėliau daktarinė R.Juknio ir kitos.

Pirmas leidinys, toliau vystantis B.P.Konstantinovo ir G.E.Kočarovo idėjas Botanikos instituto buvo išleistas 1970 metais pavadinimu "Radioanglies variacijos Žemės atmosferoje ir dendrochronologiniai ir dendroklimatologiniai tyrimai" Autoriai B.P. Konstantinovas, G.E.Kočarov, K.K.Jankevičius, T.T.Bitvinskas. Čia buvo galutinai mūsų suformuluota dendrochronologinių tyrimų reikalingumas ir reikšmė problemos "Astrofiziniai reiškiniai ir radioanglis" tolimesniam vystymui. Vėliau, ištisa 20 metų DKCHL tiekė problemos organizatoriams pamečiui datuota rėvių medieną, gautos lėšos, pagal sudaromas sutartis, leido išlaikyti daugiau kaip pusę laboratorijos inžinierių ir laborantų bei darbininkų. Vėliau TSRS MA Fizikos-technikos instituto astrofizikos skyrius, remiantis mūsų laboratorijos pateiktomis rėvėmis ir įjungtomis į problemą radioanglies laboratorijų tyrimo rezultatais išleido visą eilę leidinių, apibendrinančių tyrimo duomenis ir gautas mokslines išvadas. Leidinių straipnių autoriais taip pat buvo T.Bitvinskas, A.Stupneva ir kiti laboratorijos moksliniai darbuotojai.

Radioanglies metodo pagalba Tbilisio Universiteto, Uralsko pedinstituto ir kai kurių radioanglies laboratorijų pagalba buvo sudatuoti apie 60 ažuolo medienos nuopiovų gautų iš Smorgonių smėlio-žvyro karjerų. Tai leido nustatyti, kad yra perspektyva sudaryti ištisinę dendrochronologinę skalę bent už 6500 (7000) metų. Tačiau pačių datų tikslumas mus nepatenkino ir todėl visomis jėgomis stengėmės sukurti savą radioaktyviųjų elementų matavimo laboratoriją. Pakviestas iš Geologijos instituto m.k. Kestutis Šulija Vilniuje energingai pradėjo kurti tokią laboratoriją ir tik jo netikėta mirtis pertraukė jo kūrybingą darbą. Perėmęs jo darbą Algimantas Daukantas ilgą laiką nepajėgė dėl eilės objektyvių priežasčių tęsti pradėtą K.Šulijos darbą. Padėtis pasikeitė tik 1995 metais, kai pavyko tiesiog "stebuklingai" įsigyti skandinavų gaminamą QUANTULUS-1220 tipo prietaisą, buvo gautos tinkamos prietaisui ir chemijos darbams patalpos Laisvės al. 53 ir, bendradarbiaujant su Vilniaus geologais, kurie atlieka tiriamos medienos cheminį paruošimą pradėti kartoti turimų Smorgonių ažuolų medienos datavimą. Dabar vėl turime apie šimtą naujų datuotų rėvių serijų ir apie šių tyrimų rezultatus kalbama ataskaitos skyriuje.

Nemažos reikšmės stimuliuojant dendrochronologinius tyrimus turėjo Antrame Botanikų kongrese 1975 metais vykęs simpozijumas "Biologiniai dendrochronologijos pagrindai", kuriame buvo pristatyti ir mūsų laboratorijos tyrimų rezultatai ir išleistas specialus leidinys.

1974 metais Taline, sesijos "Augalų racionalus panaudojimas, keitimas ir apsauga" metu buvo pasiūlyta įkurti Dendroklimatologinių tyrimų komisiją, kuriai vadovauti buvo patvirtintas akademikas Leonardas Kairiūkštis ir jo pavaduotoju Teodoras Bitvinskas. Komisijon buvo įtraukti įžymūs miškininkai, biologai, archeologai ir geografs kaip antai: A.Molčanovas, G.Gortinskis, B.Kolčinas, G.Kominas, S.Šijatovas, M.Rozanovas. Komisija, jos nariai stimuliuo dendrochronologinius ir dendroklimatologinius tyrimus Tarybų Sąjungoje. Jos vardu organizavome konferencijas, pasitarimus, išleisdavom leidinius. Nors Lietuvoje vengdami išlaidų stambių pasitarimų neorganizuodavome, bet mūsų iniciatyva dendrochronologai rinkosi: 1973, 1976 Tbilisyje, konferencijose Archangelske [1978], Irkutske [1987], Sverdlovske [1990]. Komisijos posėdžiai ir problemos "Astrofiziniai reiškiniai ir radioanglis" vadovai susitikdavo Kaune arba Vaišnoriškėje beveik kasmet.

Dendroklimatochronologijos laboratorija Botanikos instituto vardu išleido apie 15 leidinių. Nors poligrafiškai jie atrodė labai kukliai, bet jų turiniu užsienio

mokslininkai iki šiol domisi. Laboratorijos darbai, į kuriuos buvo priimami ir kitų Lietuvos ir TSRS respublikų mokslininkų straipsniai, buvo išleidžiami po bendru pavadinimu "Klimato pakitimai laike ir erdvėje ir medžių rievės" [1978, 1981, 1984, 1987]. Kaip analogas JAV Arizonos universitete išleistiems Tree-Ring chronologies (Selected Treering stations), DKCHL išleido keturius tomelius "TSRS dendroklimatologinės skalės" [1978,1981,1984,1987]. Jose buvo paskelbtos 428 chronologijos, iš kurių 231 sudarytos Lietuvos mokslininkų, likusios 197 dendroskalės 11 mokslininkų iš kitų respublikų.

Dendrochronologinis TSRS duomenų bankas buvo Kaune, (prie DKCHL) įkurtas 1980 metais. Tačiau dėl ribotų techninių galimybių ir neesant specialaus finansavimo, savo veiklos išplėsti negalėjo. Atsiųsti kitų tyrinėtojų duomenys, kaip taisyklė, buvo spausdinami "TSRS dendroklimatologinėse skalėse" ir tokiu būdu išliko vėlesniems vartotojams. Tuo metu pavyko gerai panaudoti bendradarbiavimo galimybes su "Sajungos" ir užsienio mokslininkais, išplatinant mūsų leidinius per Centrinę Lietuvos Mokslų Akademijos biblioteką. Per ją pavykdavo išsiųsti vardiniai iki 150 vie. kiekvieno mūsų leidinio ir tuo pačiu gaudavome naujausias knygas ir atspaudus apie medžių rieves.

Tai mus paskatino imtis sunkaus ir nelabai dėkingo darbo – sudaryti bibliografinę rodyklę "Dendroklimatochronologija". Pagrindinį darbą atliko Lietuvos CB bibliografė A.Sitnikaitė. Mokslinis vadovas, parūpinęs ir specialią literatūrą - T.Bitvinskas.

Bibliografija "Dendroklimatochronologija 1900-1970, išleista 1978 metais 800 egz. tiražu, plačiai pasklido po pasaulio laboratorijas, tinkamai atstovaudama ir mūsų lietuviškus darbus.

Antrasis tomas - "Dendroklimatochronologija, 1971-1980" paruoštas spaudai CMAB S.Norkūnienės, dėl lėšų stokos buvo išleistas 1998 metais tik 50 egzempliorių tiražu ir, tokiu būdu, iškart tapo bibliografiniu unikumu. Jei per 70 metų 20-tam šimtmečiu medžių rėvių tyrimais buvo susieti 2112 pavadinimai, tai sekančiam, 1971-1980 metų dešimtmetyje pateikti 2616 darbai. Sunku įsivaizduoti, kokios apimties reiktų sutvarkant ir publikuojant dendrochronologinę literatūrą už 1981-2000-tuosius metus. Tai atlikti, dėja, jau esam nepajėgūs.

Nusistovėjus kontaktams su vakarų dendrochronologais ir pasiekus juos mūsų darbams, jais pradėdama domėtis ir versti į anglų kalbą. Tarptautiniame dendrochronologų simpozijume 1977 metais, skirtame Bruno Huberio atminimui Anglijoje buvo publikuotos pranešimų tezės ir darbai Lietuvoje išleisti 1968.1970 ir 1970 m. (Redaktorius Linnard Fletcher). Vėliau Arizonos Universiteto Tree-Ring laboratorija išleido tris tomus "Soviet publications end conference thesis [1986,1986.1987], Pirmame tome atspausdintas T.Bitvinsko monografijos "Dendroklimatiniai tyrimai", išleistos 1974 m. tekstas ištisai, su paveikslų ir lentelių pavadinimais.

Miškų ūkio mokslinio tyrimo institute dendroklimatologiniai tyrimai pradėti naudoti miškų nusausinimo efektingumo tyrimo tikslais. [T.Kapustinskaitė, V.Stravinskienė, J.Ruseckas 1977]. V.Stravinskienė 1981 m. apgynė kandidatinę disertaciją. V.Kairiūkštis, J.Dubinskaitė, V.Stravinskienė nemažai dirbo ciklinės ekologinės prognozės srityje [1987,1989,1998].

Dendroklimatochronologijos laboratorijoje T.Bitvinskas vystė ekologinio prognozavimo metodus, remiantis Saulės aktyvumo ciklų dėsniniais, [1974,1984.1989], Jonas Karpavičius apgynė Minske kandidatinę (dab.daktarinę) disertaciją tema "Paprastosios pušies individualus ir grupinis prieaugis mišriųjų miškų zonoje".[1984]. Tais pat metais T.Bitvinskas Sverdlovskėje apginė daktarinę (dab.

habil. dr.) disertaciją Bioekologiniai dendroklimatochronologijos pagrindai". 1986 metais Aleksandra Stupneva apgynė fizikos-matematikos m. kandidatinę disertaciją Pulkovo observatorijoje "Praeities Saulės aktyvumas ir jo įtaka Žemės reiškiniams".

Nors šiuo metu DKCHL mokslininkai retai išvyksta už respublikos ribų, (tik į mokslines konferencijas), laboratorijos duomenų banke tebėra gausi dendrochronologinė medžiaga iš Kaukazo, Europinės Rusijos, Karelijos, Sibiro, Tolimųjų Rytų, Užbaikalės ir Mongolijos. Sumažėjus laboratorijos kolektyvui, nebėra vilčių artimiausiais metais ją sutvarkyti ir paskelbti.

Dendroklimatochronologijos laboratorija viena iš pirmųjų biologinių laboratorijų Lietuvoje pradėjo įsisavinti sudėtingą skaičiavimo techniką. Progresas vyko per įsigytas ir įsisavintas Nairi-2, M-6000. Reikia paminėti gabius inžinierius Vilių Balčiūną ir Algį Zokaitį, kurių pagalba ši sunkiai tvarkoma technika vistik kurį metą paklusniai dirbo. Šiuo laiku, DKCHL naudoja IBM "pentium" tipo kompiuterius ir tai leidžia bent iš dalies kompensuoti darbuotojų nuostolius, kuriuos laboratorija pastaraisiais metais patyrė. Dėl nesuprantamos Universiteto vadovybės politikos laboratorija praeitais metais prarado ir radioanglies grupę, su jos vadovu, daug padėjusiu įsisavinti skaičiavimo techniką Algiu Daukantu.

1.6. VDU BS Dendroklimatochronologijos laboratorijos darbo tolimesnės kryptys ir uždaviniai Pasaulio dendrochronologijos pažangos šviesoje.

Sumažėjus DKCHL skaičiui, nebeįmanoma lygiai vystyti visas dendroklimatochronologinių tyrimų kryptis, kaip iki šiol buvo daroma. VDU, aplinkotyros fakultete, šiuo metu čia dirba trys mokslininkai, gerai įsisavinę dendroklimatologinius metodus, ypač antropogeninės įtakos miškams ir aplinkai srityje. Reikalingas DKCHL ir aplinkotyros grupių suartėjimas, ypač naudojamų metodikų ir įsisavinamos technikos srityje., ruošiant jaunuosius mokslininkus-doktorantus, įjungiant į mokslinį tiriamąjį darbą ir diplominių darbų ruošimą studentus bakalaurus ir magistrus.

Aplinkotyros fakultete matome garas perspektyvas tirti toliau antropogeninių faktorių įtaką respublikos biotai. DKCHL, turėdama anksčiau surinktą dendrochronologinę medžiagą, privalo toliau rūpintis ilgaamžių skalių sukūrimu, jų naudojimu praktikos tikslams- datuoti objektus, aiškinti klimato istoriją ir dėsningumus. Abi grupės turėtų suvieniti pastangas ekologinio prognozavimo metodu tobulinimo ir jų panaudojimo srityje.

Negalima prarasti ryšios su Radioanglies grupe, teikiančia DKCHL radioanglies datas.

Būtina ir toliau vystyti ir palaikyti bendradarbiavimą su Rusijos Ukrainos, Baltarusijos, Lenkijos ir Vokietijos mokslininkais, ypač kuriantiems analogiškas dendrochronologines skales.

Artimiausieji uždaviniai: Ties Smorgonimis Baltarusijoje gauti ažuolo medienos 6-šiatūkstantinei skalei užbaigti, apibendrinti Aukštojo Tyro dendrochronologinę medžiagą, intensyviau dirbti prie "normalių augaviečių" tūkstantmetės skalės užbaigimo intensyviai papildant su archeologų, istorikų-etnografų pagalba trūkstamas medienos serijų dalis.

Neapleidžiami turi būti monitoringinio pobūdžio stebėjimai – naujų ir papildomų rievų serijų "paėmimai" Lietuvos kietųjų ir spygliuočių miškuose ir jų pagalba toliau tikrinti ekoprognozų rezultatus, grindžiamus rieaugių ritmų priklausomybe nuo hidroterminių faktorių kompleksų ir Saulės aktyvumo.

2.0. Tyrimo objektai ir metodika

Medžių rievėse (jų plotyje, tankyje, cheminėje sudėtyje) yra sukauptas milžiniškas informacijos kiekis apie buvusias gamtinės aplinkos sąlygas. Kasmetinį medžių radialinio prieaugio dydį lemia daugybė veiksnių: klimato ir augaviečių sąlygos (Bitvinskas, 1974; Fritts, 1976; Kairiūkštis ir kt., 1987 ir kt.), medžių klasė ir konkurenciniai santykiai medyne (Bugajev ir kt., 1978; Richter, 1978 ir kt.), amžius (Mironov, 1978), ento kenkėjai (Kristensen, 1987), bei kt. Per pastaruosius kelis dešimtmečius prisidėjo dar ir neigiamas antropogeninis poveikis (Juknys, 1987; Juknys ir kt., 1989; Stravinskienė, 1994).

Dėl palyginti labai trumpų dabar augančių medžių rėvių serijų (100 - 300 metų) negalima patikimai išsiaiškinti šimtmetinių ir ilgesnės trukmės ciklų. Dėl to nukenčia gamtinės aplinkos rekonstrukcijos patikimumas. To išvengti yra sudarinėjamos ilgamžės rėvių serijos, panaudojant iškastinės ir archeologinės medienų radialinio prieaugio duomenis.

Tokia didelė medžių radialinio prieaugio priklausomybės nuo įvairių veiksnių įvairovė, bei palyginti trumpas dabar augančių medžių rėvių sekos ir apsprendė tyrimų objektų parinkimą bei metodikas. Tyrimai buvo atliekami tiek dabar augančiuose medynuose, tiek tuose objektuose, kur buvo rasti gerai išsilaikiusios, anksčiau augusių medžių medienos.

Vienas iš tokių šaltinių, kur dėl anaerobinių sąlygų ir rūgščios reakcijos labai gerai išsilaiko augusių medžių mediena, yra pelkės. Todėl šiam tikslui ir buvo pasirinkta du durpynai: Užpelkių tyrelio (Plungės raj.) ir Aukštosios plynios (Šakių raj.).

Šiuose durpynuose, tyrimams, viena pavyzdžių dalis buvo paimta iš specialiai tam tikslui durpyne iškastų tranšėjų. Kadangi durpynai buvo eksploatuoti, kita dalis buvo surinkta iš nusausinimo griovių pakraščiais rastų nepajudintų pušų kelmų ar stiebų likučių. Visiems dendrochronologiniams tyrimams tinkantiems pavyzdžiams buvo atliktas vertikalus ir horizontalus pririšimas, prie pastovus vietos ir aukščio taško. Tai buvo atlikta niveliacijos būdu ir matuojant atstumą ilgį nuo pastovaus taško, bei plotį nuo tranšėjos ar kanalo krašto.

Paimtųjų medienos pavyzdžių atpovos, jas išdžiovinus buvo šlifuojamos ir po to atliekama rėvių pločių matavimai, panaudojant mikroskopą MBS - 2. Atskirai buvo matuojama ankstyvoji ir vėlyvoji metinės rievės dalys - 0,05 mm tikslumu. Matavimai buvo atliekami dviem, atskirais atvejais trimis kryptimis, ne mažesniu 90° kampu tarp jų. Tai leido patikimai išsiaiškinti iškrentančias ir dvigubos rieves.

Vieno pavyzdžio visų kryptių duomenys suvidurkinti ir gautoji prieaugio kreivė naudojama tolimesnėms analizėms.

Prieš pradėdant sinchronizaciją, pirmiausiai prieaugio kreivės buvo sugrupuotos - pagal objektus ir pagal jų medienos pavyzdžių radimo gylius. Visos, kiekvienos grupės, prieaugio kreivės buvo vizualiai sinchronizuotos tarpusavyje, o sekančiame etape sinchronizuojamos matematiniais-statistiniais metodais. Tai atlikta paskaičiuojant koreliacinį koeficientą r ir kriterijų t , panaudojus Exel programų paketą. Atskirais atvejais buvo skaičiuojama panašumo procentas pagal T.Bitvinsko (1974) metodiką.

Paskutiniu metu, gavus F. Rinno sudarytą universalią programą TSAP, sinchronizacija buvo baigta šios programos pagalba. Įsisavinus F. Rinno

paruoštą rėvių serijų analizės ir atvaizdavimo programą (TSAP), sinchronizacijos darbai paprastėjo, bei buvo įvertinama daugiau kriterijų (Rinn, 1996). Tai:

1. Glk - sutampančių intervalų procentas nuo sinchronizuojamų rėvių persidengimų skaičiaus,
2. SGlk- sutampančių reperinių intervalų skaičius,
3. Cc - kryžminės koreliacijos koeficientas - (standartinis),

$$cc = \frac{\sum (s_i - s)(r_i - r)}{\sqrt{\sum (s_i - s)^2 (r_i - r)^2}}$$

kur: s ir r lyginamų rėvių serijų pametiniai radialinio prieaugio dydžiai.

4. Cc koeficiento patikimumo kriterijos TV (standartinis)

$$t = \frac{cc\sqrt{n-2}}{(1-cc^2)}$$

kur: n - persidengiančių intervalų skaičius.

5. TVBP - t kriterijus pasiūlytas Bailio ir Filčerio. Prieš skaičiuojant kryžminės koreliacijos koeficientą yra apskaičiuojamas lyginamų rėvių serijų 5 m slenkantys vidurkiai, kurie ir naudojami tolimesnėje etape,

6. TVH - t kriterijus pasiūlytas Holsteino. Prieš skaičiuojant šį koeficientą serijų amžiaus kreivės pokyčiai išlyginami pagal formulę

$$w1 = \log \frac{y_i}{y_{i+1}}$$

7. CDI- kryžminio datavimo indeksas, pasiūlytas B. Šrnito. Jis apjungia Glk, Sglk ir t kriterijus į vieną.

$$CDI = 0,5(Glk + SGlk)(TVBP + TVH)$$

Dažniausiai šis indeksas būna didžiausias tikrojo sutapimo metu.

Išvedant sinchronizacijos metu gautus rezultatus dar nurodoma, kokios atskirų pavyzdžių rėvės persidengė, bei bendras persidengiančių rėvių skaičius.

Programa TSAP leidžia kryžminį datavimą atlikti ir atvaizduoti grafiškai, tiek tarp atskirų pavyzdžių porų, tiek tarp eilės pavyzdžių bendrai.

Sinchronizavimo patikimumo patikslinimui programa buvo panaudota slenkiančių vidurkių ir radialinio prieaugio pokyčių (trendų) apskaičiavimams. Šie dydžiai ne tik leidžia įvertinti sinchronizavimo patikimumą, bet ir įvertinti medžių augimo sąlygų indentiškumą. Tai labai svarbu apjungiant atskirų pavyzdžių rėvių serijas į bendrą chronologiją, nes kaip buvo nustatyta anksčiau (Kairaitis ir kt., 1996; Karpavičius ir kt., 1996) medžių radialinio prieaugio dinamika yra glaudžiai susijusi su augaviečių dirvožemių mechanine sudėtimi ir jų hidrologinio režimo kaita. Neįvertinus šio fakto ir į vieną chronologiją apjungus skirtingose augavietinėse sąlygose augusių medžių rėvių serijas, gausime klaidingą rezultatą.

Sinchronizuotomis buvo laikoma tas rėvių serijos, kai grupę sudarančių pavyzdžių radialinio prieaugio dinamikos atitikdavo šiam principui. Pvz. jeigu antrojo pavyzdžio pirmoji rėvė sutapo su pirmojo pavyzdžio 5-ja, o trečiojo

pavyzdžio su jo 8-ja rieve, tai ir trečiojo pav. 1-oji rievė, būtinai turėjo sutapti su 2-jo pavyzdžio 4-ja rieve.

Užpelkių Tyrelio pavyzdžių matematinei sinchronizacijai panašumo procentai ir koreliacijos koeficientai buvo apskaičiuoti naudojantis Dendroklimatologijos laboratorijoje sukurtomis programomis ESM M-6000 pagalba, t kriterijai tarp pavyzdžių serijų buvo apskaičiuoti stažuotės Joensuu Universiteto (Suomija) Dendrochronologijos laboratorijoje metu, naudojantis personalinio kompiuterio programa CATRAS (Aniol, 1983). Skaičiavimai buvo atliekami visose persidengimo tarp pavyzdžių serijų porų pozicijose, kai persidengiančių metų skaičius ne mažiau kaip 30. Persidengimo pozicijos, kuriose kriterijaus t vertė didesnė už 2 buvo analizuojamos vizualiai, kaip galimos sinchroniškumo vietos.

Pirminiam augimo laikotarpio nustatymui dalies pavyzdžių mediena buvo pateikta radiokarboniniam datavimui.

Subfosilinių pušų medienos pavyzdžiai iš Užpelkių tyrelio durpyno, radioanglies metodu, buvo datuoti kitų valstybių Radioizotopų laboratorijose (Tartu, Sank Peterburgo ir Uralsko).

Didžioji pavyzdžių dalis iš Aukštosios plynios durpyno šiuo metodu buvo datuota buvusioje mūsų laboratorijos Radioizotopų grupėje. Tam tikslui buvo įsigytas ir įsisavintas modernus daugiakanalis spektranalizatorius LSC-1220 (Quantulus) ir sumontuota (iki benzolo sintezės) cheminio pavyzdžių paruošimo linija. Tolesnis cheminis pavyzdžių paruošimas vykdytas LMA Geologijos instituto Radioizotopų laboratorijoje. Mūsų laboratorijos Radioizotopų grupėje pagrindinai datuoti ir subfosilinių ažuolų, ištrauktų iš Neries dugno ties Smurgainiais (Baltarusija). Subfosiliniai ažuolai buvo trečiasis pagrindinis objektas, kurių medienos radialinio prieaugio duomenys buvo panaudoti sudarinėjant ilgaamžes rėvių serijas.

Ketvirtasis iš pagrindinių objektų yra archeologinė mediena rasta archeologinių kasinėjimų metu. Tai mediena iš Vilniaus žemutinės, Kauno ir Trakų pilių ir iš Kernavės, Lieporių gyvenvietės (Šaulių raj.) ir kitur.

Ir paskutinis, penktasis, pagrindinis objektas buvo seniausių Lietuvos statinių medinės konstrukcijos, iš jų paėmns medienos gręžinėlius ar atpjovas.

Jų tolimesnis paruošimas tyrimams ir matavimas, bei radialinio prieaugio apdorojimas buvo atliekamas analogiškai, kaip ir subfosilinių pušų pavyzdžių, todėl daugiau neapsistosime. Pažymėsime tik tai, kad ažuolų radialinis prieaugis buvo matuojamas 0,1 mm tikslumu.

Greta šių darbų tyrimai buvo atliekami ir dabar augančiuose medynuose: ažuolynuose, pušynuose, eglynuose ir maumedynuose. Šiais tyrimais buvo siekiama dviejų tikslų:

1. Sujungti sudarytasias ilgaamžiais rėvių serijas su dabartimi.

2. Nustatyti dabar augančių medžių ir medynų radialinio prieaugio dėsningumus ir skirtumus, bei jų priklausomybę nuo įvairių veiksnių.

Medžių radialinio prieaugio dėsningumų priklausomybės nuo įvairių veiksnių tyrimus iššaukė būtinybė, nes niekaip negalėjome paaiškinti, kodėl medynai esantys už kelių šimtų kilometrų vienas nuo kito auga vienodai, o esantys tik už kelių dešimčių - skirtingai. Ankstesnieji laboratorijos tyrimai, pagrindiniai nukreipti tik klimatinų veiksnių poveikio įvertinimui, į šį klausimą atsakyti neleido. Neleido į klausimą atsakyti ir miškotvarkininkų pateikti augaviečių sąlygų ir miško tipų

aprašymai. Todėl, daugelyje, anksčiau parinktuose tyrimo bareliuose, buvo atliktas papildomas augaviečių sąlygų įvertinimas. Tam tikslui buvo kasami dirvožemio profiliai, arba dirvožemiai buvo zonduojami geologo gražtu, vietomis net iki 6 m gylio. Tai mums leido nustatyti, kad įvairių veiksnių poveikis radialinio prieaugio dinamikai glaudžiai susijęs su dirvožemio mechanine sudėtimi, ir ypač su augaviečių hidrologiniu režimu (Kairaitis ir kt., 1996). Todėl į bendrą rėvių seriją negalima jungti radialinio prieaugio duomenis, jeigu medžiai augo skirtingose augavietinėse sąlygose, nes vieni dėsningumai panaikins kitus ir gausime klaidinantį rezultatą.

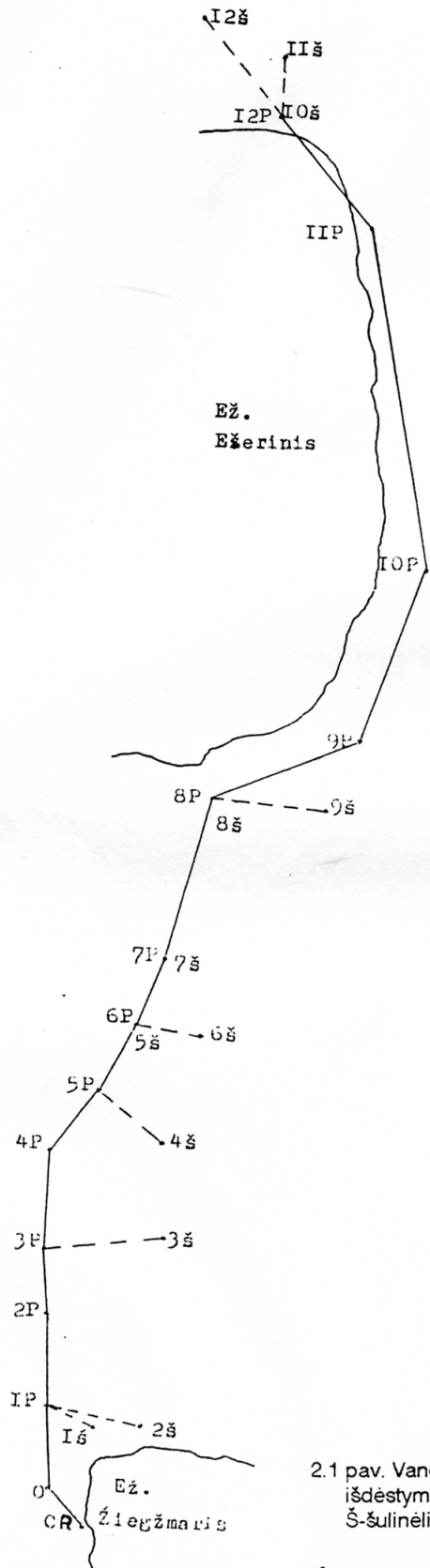
Siekiant išsiaiškinti ar pagal medžių radialinio prieaugio savitumus galima indentifikuoti augaviečių sąlygas, buvo parinkta 26 tyrimo bareliai pušynuose augančiuose įvairiose Lietuvos pelkėse. Daugiausiai - (10) tyrimo barelių (t. b.) parinkta Žuvinto rezervato pelkiniuose pušynuose, esančiuose ~ 75 km atstumu nuo Aukštosios plynios durpyno. Kitos trys pelkės yra šiaurės - rytinėje Lietuvos dalyje už daugiau kaip 200 km nuo minėto durpyno. Šios pelkės yra Aukštaitijos nacionalinio parko Minčiagirės g-je, (5 t. p.), Švenčionėlių urėdijos Prūdiškių (4 t. p.) ir Zarasų urėdijos Degučių girininkijose (2 t. p.). Dar trys tyrimo bareliai parinkti greta šių pelkių esančiuose pušynuose augančiuose normalaus drėgnumo sąlygomis. Jie parinkti tuo tikslu, kad nustatyti tarpinius radialinio prieaugio dėsningumus pereinant iš normalaus hidrologinio režimo sąlygų į pelkinį. Du t. b. buvo parinkti pačiame Aukštosios plynios durpynė, nes jo pakraščiai ir šiuo metu apaugę pelkinėmis pušimis, ir vienas Braziūkų g-joje (Kazlų-Rūdos urėdija).

Tyrimo bareliai pelkėse buvo parenkami įvairiuose pelkės vietose: pagal atstumą nuo vandens telkinių (upių, ežerų), atstumą nuo pelkės krašto, durpės storį ir pan., kad atstovautų kuo skirtingesnes augaviečių (pagal žolinę dangą) ir hidrologinį režimą sąlygas.

Kad detaliau paaiškinti, kaip su drėgmės režimu susiję radialinio prieaugio dinamikos savitumai, pelkėje (Utenos raj.) tarp Ešerinio ir Žiegmario ežerų (2.1 pav.), vandens lygis svyravimų stebėjimams, 1997 m buvo įruošta 12 šulinėlių. Jie įruošti vadovaujantis principu, kad atstovautų kuo įvairesnes sąlygas, priklausomai nuo atstumo nuo pelkės krašto ir atstumo nuo ežerų, bei durpės storio. Arčiausiai ežerų krantų įruošti šulinėliai Nr. 1; 2; 8 ir 10. Šulinėliai Nr. 1, 2 ir 7 įruošti dar priklausomai nuo atstumo nuo pelkės krašto. Prie pat pelkės ribos įgilinti šulinėliai Nr. 5, 9 ir 11. Penktasis įruošta greta pelkės esančio pakilimo centre ir yra giliausias - 2.5 m.

Didžiausias durpės gylis buvo šulinėlių Nr. 1, 2, 3, 7, 8, 10 ir 12 įruošimo vietose >1.75 m., o Nr. 4 ir 6 - tesiekė tik iki 0.76 m.

Kiekviename barelyje Žuvinto rezervate dviem kryptimis buvo pagręžta nemažiau kaip 30 modelinių medžių, jų radialinio prieaugio tyrimams. Dėl geresnio pušų prieaugio kitose pelkėse, buvo pagręžta nemažiau po 15 individų, imant po vieną grežinėlį iš kiekvieno. Modeliniai medžiai buvo parinkti iš vidutinių ir normalių selekcinųjų kategorijų, kaip turinčių didesnę prieaugį, o ir jų reakcija mažiausiai priklauso nuo medžių tarpusavio santykių medyje (Karpavičius 1986). Be to, pavyzdžiai buvo imami iš skirtingų amžiaus grupių medžių, kad įvertinti amžiaus įtaką jų reakcijai, bei lengviau atlikti pavyzdžių sinchronizaciją ir išsiaiškinant iškrentančias rieves.



2.1 pav. Vandens lygio matavimo šulinėlių horizontalus išdėstymas (P-niveliacijos (susiejimo) taškai; Š-šulinėlių vietos ir Nr; CR-centrinis reperis).

Analogiškai gręžinėliai buvo imami bei augaviečių sąlygos tiriamos ir medynuose, augančiuose normalaus hidrologinio režimo sąlygose. Skirtumas nuo t. b. parinkimo pelkėse yra tai, kad čia buvo kasami dirvožemio profiliai, arba jie buvo zonduojami geologo gražtu.

Tyrimo barelių parinkimas ir pavyzdžių paėmimas centrinės Lietuvos dalies eglynuose, buvo susijęs ne vien su jų prieaugio dendrochronologiniais ir dendroklimatologiniais tyrimais, bet ir su masiškai išplitusio žievėgraužio (*Ips typographus* L) neigiamo poveikio įvertinimu. Centrinėje Lietuvos dalyje dar atlikta ir čia augančių maumedžių tyrimai. Šių tyrimų pagrindinis tikslas buvo nustatyti maumedžių radialinio prieaugio savitumus ir galimybę panaudoti apibendrintų ilgaamžių rėvių sekų sudarymui. Tuo pačiu reikia pažymėti, kad maumedžių mediena, nors ir retai, buvo naudojama statinių konstrukcijoms.

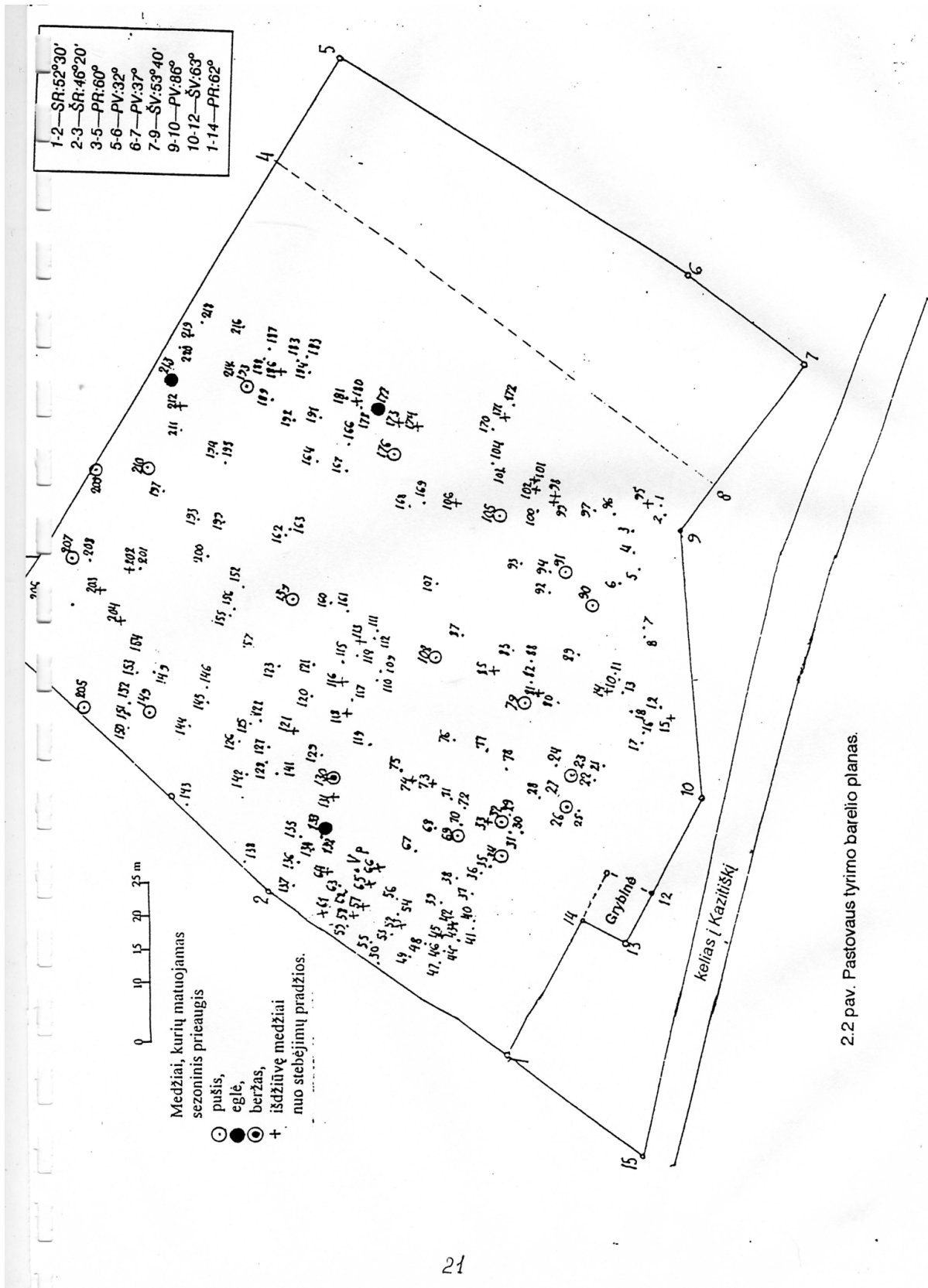
Po pirminio pavyzdžių gręžinėlių paruošimo jie buvo matuojami analogiškai kaip ir atpjovos. Kiekvieno tyrimo barelio atskirų individų radialinio prieaugio duomenys buvo suvidurkinti o gautos vidutinės rėvių serijos buvo naudojamos tolimesnėms analizėms.

Augavietinių sąlygų įtakos radialinio prieaugio dinamikai, bei jos priklausomybės nuo klimato veiksnių įvertinimui, jau trečias dešimtmetis vykdomi sezoninio medžių radialinio prieaugio matavimai.

Nors medžių radialinio prieaugio dydis yra lengvai išmatuojama, tačiau jos priklausomybės nuo įvairių veiksnių patikimumui patikslinti labai naudinga žinoti, kaip ir kada augimo metu metinė rėvė formavosi. Ta galima padaryti matuojant prieaugį tam tikrais intervalais per augimo sezoną (Fritsas, 1991). Vienas tokių metodų yra radialinio prieaugio matavimas naudojant juostą (Šveingruberis, 1993). Autoriai nurodo, kad tuo pačiu metu medžio kamieno augimas į visas puses yra skirtingas, todėl šio metodo privalumas yra tas, kad matuojamas viso medžio kamieno perimetro pokytis. Be to, netgi naudojant ankstyvąjį ir vėlyvąjį rėvės plotčius, gan sunku patikimai įvertinti jų priklausomybę nuo įvairių veiksnių. Kaip pažymi D. Krameris ir kt. (1983) šis metodas turi vieną esminį trūkumą, nes sunku nustatyti dėl kokių priežasčių: žievės ar medienos prieaugio, ar audinių prisotinimo vandeniu vyksta stiebo perimetro kaita.

Dažniausiai dendroklimatologiniuose tyrimuose naudojami klimatiniai duomenys surinkti meteorologinėse stovyse ar postuose, esančiuose keliolika ar net keliasdešimt kilometrų atstumu nuo tyrimo objekto. Šio tyrimo patikimumą užtikrina tai, kad buvo panaudoti Vaišnoriškės meteorologinių stebėjimų aikštelės, esančios apie 100 m nuo pastovaus tyrimo barelio klimato daviniai (Bitvinskas ir kt., 1981).

Medžių radialinio prieaugio sezoniniams matavimams ir nuolatiniais medžių augimo eigos ir kaitos stebėjimams 1976 m buvo parinktas pastovus tyrimo barelis. Jis parinktas tuomet buvusio Ignalinos miškų ūkio Vaišniūnų girininkijos 74 kv. (Vaišnoriškės km.). Šis kaimas yra 13 km į ŠV nuo Ignalinos, prie Bukos upelio (2.2 pav.). Tuo tikslu vielos tvora buvo aptvertas 0,98 ha plotas, su išreikštu mezoreljefu. Aukščių skirtumas tarp kalvos papėdėje ir jos viršuje augančių medžių 9,8 m. Vyraujanti dirvožemio mechaninė sudėtis - smėlis, su nestoru (10-15 cm) humusingu sluoksniu paviršiuje. Gruntiniai vandenys netgi kalvos apačioje giliau nei 5 m. Tyrimams buvo parinkta 220 medžių, iš kurių vyrauja 90-100 m. amžiaus pušys. Medyno miško tipas *Pinetum vaccinio-myrtillosum*. Greta šio medyno pastoviems tyrimams buvo parinkta 250 kultūrinės



2.2 pav. Pastovaus tyrimo barelio planas.

kilmės pušų, pasodintų buvusioje nederlingoje dirbamojoje žemėje (2.2 pav., dešinėje nuo 4-8 punktyrinės linijos).

Visi tyrimams parinkti medžiai buvo įvertinti individualiai: ant kamienų užrašyti medžio Nr., niveliacijos metodu atliktas vertikalus ir horizontalus "pririšimas", suskirstyti į sekcinės kategorijas. Išmatuota: medžių ir jų kamienų žiauberio aukščiai, lajos pločiai dviem kryptimis, aukščiai iki kamieno sausų ir žalių šakų, bei vizualiai įvertinti šakų storiai. Dėl didelio kultūrinių pušų tankio 1976 m. jų vertikalus pririšimas atliktas vėliau, nudžiūvus daliai medžių, todėl 2.2 pav. jų išsidėstymas nepateiktas. Be to, šioje dalyje reljefas neišreikštas, dėl to jų aukščių niveliacija neatlikta.

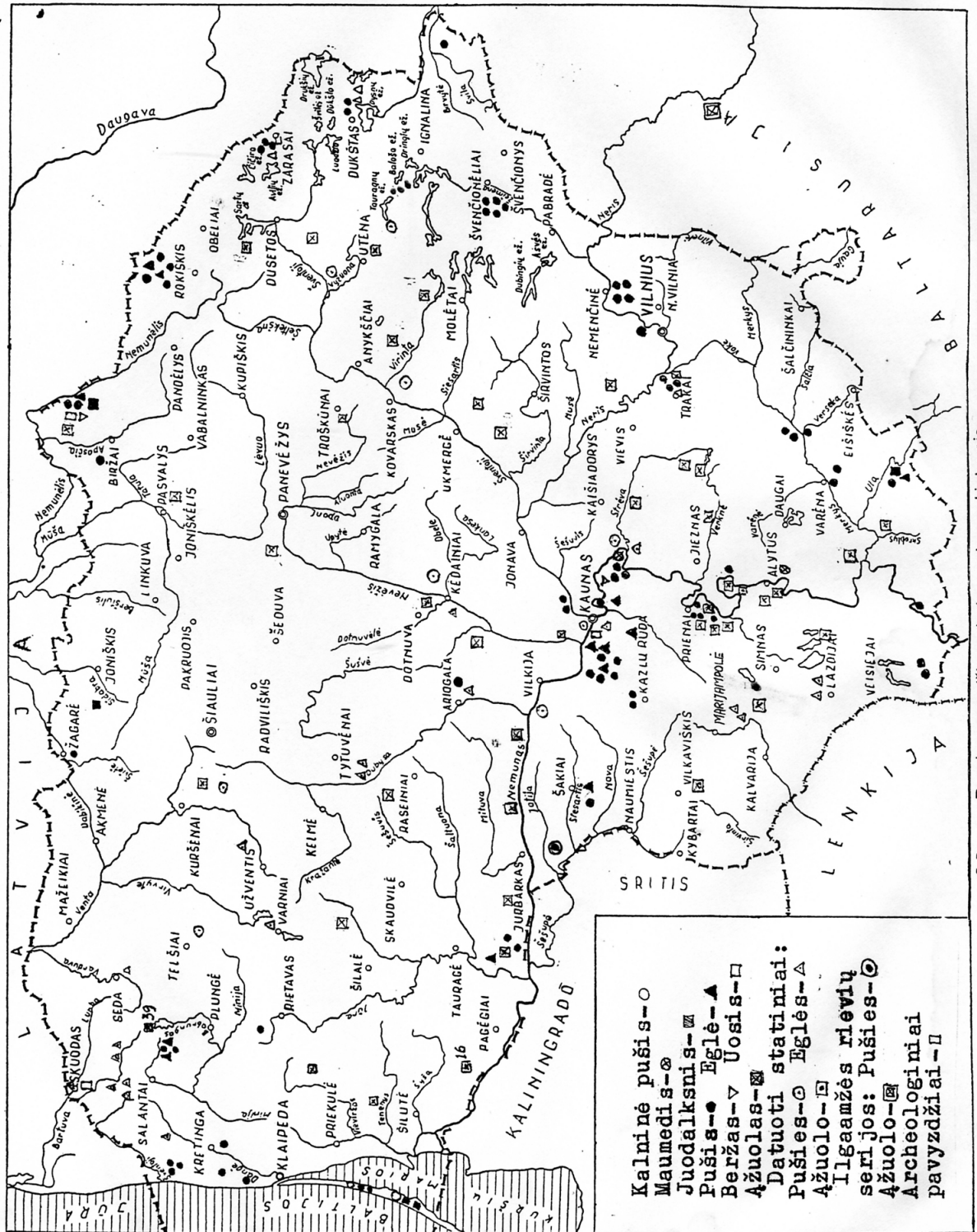
Taip paruoštame, tyrimų barelyje visi medžiai buvo pragręžti ir išmatavus paimtų gręžinėlių rėvių pločius, jų pamatiniai radialinio prieaugio duomenys panaudoti tolimesnėms analizėms. Tai priklausomybės nuo klimato veiksnių nustatymui bei radialinio prieaugio dinamikos savitumų išaiškinimui ir kt. Dar 30 medžių (24 pušys, iš jų 5 vidurmžės, 3 eglės ir 3 beržai) buvo atrinkti sezoninio radialinio prieaugio matavimams, priklausomai nuo medžių amžiaus ir rūšies bei reljefo.

Matavimui panaudotas plieninių juostų metodas. Nulyginus parinktų medžių žievės nelygumus, stiebai buvo apjuosti metaline juosta, sujungta spirale. Juosta yra 3-5 cm ilgesnė už matuojamą medžio perimetrą. Matuojamas atstumas tarp dviejų taškų - skylių, esančių juostos galuose. Juosta įtemptą laiko plieninė spyruoklė. Medžio radialinio prieaugio matavimai atliekami 0,01 mm tikslumu, kas tris dienas, 7 val. ryto.

Kadangi dalis ankstesnių metų stebėjimų rezultatų jau paskelbta (Bitvinskas ir kt., 1981) todėl naudotos metodikos plačiau neaprašinėsime. Reikia pažymėti tik kai kurios metodinius skirtumus įvertinant sezoninio prieaugio priklausomybę nuo temperatūros ir kritulių poveikio.

Dėl mezoreljefo skirtumų koreliaciniai koeficientai tarp pamatinių sezoninio prieaugio dinamikos ir meteorologinių veiksnių apskaičiuoti suvidurkinus visų kiekvienos medžių rūšies tridienius sezoninio prieaugio duomenys, o brandžioms pušims, ir pagal tai kaip jos auga: kalvos papėdėje, viduryje ar viršuje. Toks paskirstymas atliktas naudojantis niveliacijos duomenimis, ir aukščių skirtumas tarp kiekvienos grupės medžių yra ne mažesnis kaip 2,5 m. Sezoninio prieaugio priklausomybės nuo temperatūros ir kritulių įvertinimui buvo paskaičiuoti koreliaciniai koeficientai, panaudojant "EXCEL-97" kompiuterinę programą. Kaip jau minėta, tam tikslui panaudoti už 100 metrų nuo pastovaus tyrimo barelio esančios meteorologinės aikštelės oro temperatūros ir kritulių matavimų duomenys.

Siekiant, kad skaičiuojami koreliaciniai koeficientai atspintėtų nepertraukiamą jų kaitos procesą, jų skaičiavimams naudotos sezoninio prieaugio ir meteorologinės sekos, kurių dydžiams buvo apskaičiuotos integralinės kreivės. Tai atlikta apskaičiavus kiekvienos sekos duomenų vidurkius ir jų \pm nukrypimus nuo vidurkio. Gautieji nukrypimai, pagal mėnesių ir jų dienų eiliškumą, buvo sumuojami ir gautųjų integralinių kreivių duomenys naudoti koreliacinių koeficientų skaičiavimams. Reikia pažymėti, kad iš oro temperatūros ir kritulių integralinių kreivių buvo panaudota tik tie dydžiai, kurių datos sutapo su sezoninio prieaugio matavimo datomis.



2.3 pav. Dendronawadzių naėrimo schema Lietuvoje.

Siekiant šio skyriaus labai neišplėsti, kitas labiau specifinės metodikas ir augaviečių sąlygas aprašome kiekviename skyriuje atskirai. Pažymėsime tik tai, kad šios temos įvykdymui buvo panaudota daugiau kaip 100 tyrimo barelių, ir netoli tūkstančio subfosilinės ir archeologinės medienos pavyzdžių rėvių serijos. Pagrindinės tyrimų vietos Lietuvoje pavaizduota 2.3 pav.

2.1. Tyrimo objektai dabar augančiuose pušynuose, eglėnuose ir maumedynuose.

Ilgamžių rėvių serijų sudarymas ir jų patikimumas susijęs ir su atskirų individų radialinio prieaugio priklausomybės nuo klimatinių sąlygų įvairove. Dėl šios įvairovės, netgi vieno tyrimo barelio ribose, labai sunku pasiekti, kad ilgamžė rėvių serija būtų sudaryta iš pavyzdžių augusių kuo indentiškesnėse sąlygose. Nesilaikymas šios sąlygos, labai menkina ilgamžės serijos patikimumą, nes vienų dėsningumai panaikins dėsningumus kitų. Tuo tarpu klausimas, kaip pagal iškastinių pavyzdžių prieaugio dinamikos ypatumus būtų galima indentifikuoti jų augimo sąlygas, yra mažai tyrinėta.

Dabar augančių medžių priklausomybės nuo įvairių veiksnių tyrimams, bei prieaugio specifiškumą išaiškinimui tyrimo bareliai (t. b.) daugumoje buvo parenkti netoli Kauno augančiuose miškuose. Toks t. b. parinkimas pagrindinai susijęs, kad Kauno meteorologinės stoties klimatinių veiksnių stebėjimų sekos yra vienos iš ilgiausių Lietuvoje. Be to, Kaunas yra beveik Lietuvos centre, o aplinkiniuose miškuose duominuoja didelė augaviečių įvairovė. Medžių radialinio prieaugio priklausomybės nuo klimato veiksnių ir neigiamo žievėgraužių poveikio eglėnams įvertinimui, pagrindinai buvo atlikti remiantis tų pačių t. b. duomenimis, nes dominavo mišrūs medynai.

Du tyrimo bareliai (Nr. 2 ir Nr. 3) pasirinkti Kazlų-Rūdės urėdijos Kazlų-Rūdės g-joje (72 kv.) ir trys - Dubravos eksperimentinėje-mokomojoje miškų urėdijoje (DEMMU). Vienas iš jų (Nr. 4) - Šilėnų g-joje (33 kv.) ir du (Nr. 5a ir 5v) Kačerginės g-joje (117 kv.). Palyginimui kaip eglės reaguoja kituose Lietuvos regionuose dar du t. b. (Nr. 6k ir 6v) - Aukštaitijos Nacionalinio parko Vaišniūnų g-joje (74 kv.).

Be prieaugio gražtu iš medžių paimtų grėžinėlių, kiekviename t. b. buvo iškasti profiliai dirvožemio tyrimams, bei geologo gražtu zonduojami aplinkinių medynų dirvožemiai. Siekiant labai neišplėsti rezultatų aptarimo, detaliam dirvožemių neaprašinėsimė, o zondavimo duomenis pateikiame rezultatų aptarime.

Medynai, kur parinkti tyrimo bareliai Nr. 2 ir Nr. 3, auga aliuviniame smėlio dirvožemyje, susidariusiame po paskutinio apledėjimo.

Tyrimo barelyje Nr. 2 medyną sudaro 7 pušys (*Pinus sylvestris* L.) ir 3 eglės (*Picea abies* (L) Karsten). Medynui yra būdingas *Pinetum-oxalidoso-myrtillosum* miško tipas. Dirvožemiui, kur parinktas barelis, būdingas nelygus paviršius. Aukščio skirtumas tarp viršutinio ir apatinio taškų 2.7 m, o gruntinis vanduo aptinkamas 2,15 m gylyje. Čia dirvožemis pasižymi geru pralaidumu vandeniui, bet dėl topografinės padėties, jo nutekėjimas iš medyno, yra silpnas. Tyrinėjant atskirus dirvos horizontus, reikalinga paminėti eliuvinį horizontą, kuris aptinkamas

18-31 cm gylyje, ir iliuvini, su baltomis kietomis dėmėmis, sutinkamą 32-40 cm gylyje.

Tyrimo barelis Nr. 3 buvo parinktas už 500 m nuo antrojo, lygioje vietovėje. Medynas susideda iš 5P4E (3E senos, 1E jauna) bei 1B. Miško tipas - *Pinetum myrtillosum*. Šio medyno dirvožemio paviršiuje randama 10 cm sudurpėjęs horizontas su silpnai perpuvusia paklote paviršiuje. Nuo 21 iki 40 cm eina pilkšvai rusvas eliuvinis, su baltomis dėmėmis horizontas, o nuo 41 iki 51 cm sutinkamas tamsiai rudas, kietas iliuvinis sluoksnis. Gruntinis vanduo 1,2 m gylyje. Reljefas lygus su mikropakilimu medyno viduryje.

Barelis Nr. 4 buvo parinktas Šilėnų girininkijoje, Nemuno slėnio viršuje, netoli šlaito krašto. Todėl šiame barelyje yra geros vandens pertekliaus nutekėjimo sąlygos, nors dirvožemyje nuo 2 m prasideda molio sluoksnis, trukdantis vandens infiltraciją gilyn. Kiti dirvožemio horizontai analogiški barelio Nr. 2 horizontams, išskyrus tai, kad eliuvinis ir iliuvinis sluoksnis aptinkami giliau. Atitinkamai 68-82 cm ir 83-130 cm gylyje. Medyno sudėtis - 7P3E, miško tipas - *Pinetum oxalidosomyrtillosum*.

Medynas Kačerginės g-joje auga kalvoto reljefo sąlygomis - viršutinėje Nemuno slėnio terasoje. Todėl čia pasirinkti du t. b. - terasos viršuje (5v) ir apačioje (5a). Vyraujantis miško tipas medyne P. ox. m., o jo rūšinė sudėtis 6E(110)4P(110). Dirvožemiui viršutinėje dalyje būdingi šie horizontai:

A₀ - 0 - 3 cm,

A₁A₂ - 3 - 15 cm pilkšvai juosvas priemolis,

B₁ - 15 - 40 cm rausvai gelsvas smėlis,

B₂ - 40 - 62 cm gelsvas smėlis

B₃ - 62 - 92 cm šviesiai gelsvas beskeletinis smėlis,

giliau su molio priemaiša.

Medyno apatinėje dalyje aptinkami panašūs horizontai. Esminis skirtumas nuo viršutinės - glūdokas dirvos susiklojimas, o nuo 65 cm smėlis kaitaliojasi su molio juostomis. Tiek viršuje, tiek apačioje gruntinis vanduo giliau 2 m.

Labai panašiomis reljefo sąlygomis medynas auga ir Vaišniūnų g-joje. Jame taip pat parinkti du t.b. - Nr. 6v - kalvos viršuje ir 6k - kirtimvietėje. Čia grežinėliai paimti iš išlikusių žaliuojančių eglių. Šioje vietoje dirvožemiui būdinga:

A₀ - 0 - 5 cm,

A₁A₂ - 5 - 11 cm, pilkšvai juosvas priemolis,

B₁ - 11 - 36 cm, rupus, rausvai geltonas smėlis su

akmeningu sluoksniu apačioje,

B₂ - 36 - 48 cm, rupus, rudai geltonas smėlis,

B₃ - 48 - 68 cm, rupus, rudas smėlis su balkšvomis ir

tamsiai rudomis dėmėmis,

C - 68 - 120 cm, rupus balkšvas smėlis su žvyro ir

akmeningais tarpstuoksniais, giliau pereina į žvyrą.

Tyrimo metu (1996.06.07) visi horizontai tarne profilyje buvo drėgni.

Esminis dirvožemio skirtumas kalvos viršuje yra tas, kad čia horizontai susideda iš smulkaus, šviesesnės spalvos smėlio, neakmeningi ir iki C horizonto - sausesni.

Visuose tyrimo bareliuose buvo paimti pagrindinių medynus sudarančių rūšių grežinėliai iš nemažiau kaip 10 medžių. Išmatavus grežinėlius, jų kasmetinio radialinio prieaugio duomenys buvo suvidurkinti atskirai kiekvienai rūšiai ir , po

indeksų paskaičiavimo, buvo atliekama tolimesnė analizė. Tam tikslui buvo paskaičiuoti koreliaciniai koeficientai tarp radialinio prieaugio indeksų ir meteofaktorių (temperatūros ir kritulių). Jie paskaičiuoti tiek su atskirų mėnesių vidutiniais duomenimis, tiek su vidurkiu už hidrologinius metus, panaudojant Kauno meteorologinės stoties duomenis.

Koreliaciniai koeficientai buvo paskaičiuoti kaip už visą stebėjimų laikotarpį (1893-1977), tiek ir už atskirus drėgnumo periodus. Šie periodai buvo išskirti pagal J. Jablonskio ir R. Janukėnienės (1978) duomenis, sudarytus remiantis upių nuotėkio dinamika. Pirmasis (1964-1977) ir trečiasis (1933-1944) yra santykinai sausi, o antrasis (1945-1963) ir ketvirtasis (1922-1936) - drėgni.

Be koreliacinių koeficientų skaičiavimų, dar buvo atlikta vidutinio radialinio prieaugio ir vidutinio, ankstyvosios su vėlyvąja mediena, santykio (a/v) paskaičiavimai. Šie vidurkiai paskaičiuoti už jau minėtų periodų, bei po to sekusio laikotarpio sausiausias (1936 - 42, 1962 - 66 ir 1988 - 92) ir drėgniausias (1948 - 54; 1970 - 75 ir 1983 - 87) fazes, o taip pat šių fazių vidutiniai dydžiai temperatūroms ir krituliams.

Siekiant geriau suprasti ir išryškinti klimatinų veiksnių poveikį skirtingų medžių rūšių radialiniam prieaugiui, pateiksime apibendrintą jų rezultatų aptarimą.

Lietuvoje augančių maumedynų radialinio prieaugio tyrimai taip pat vykdyti Kauno ir jam gretimų rajonų (Alytaus, Prienų, Kazlų-Rūdos) miškuose. Daugiausiai t. b. grynuose ir mišriuose maumedynuose parinkta Dubravos eksperimentinės-mokomosios miškų urėdijos Šilėnų girininkijoje.

Viena iš to priežasčių, kad šioje girininkijoje auga vieni iš seniausių Lietuvoje maumedžių. Be to, jie auga gan skirtingose augaviečių (pagal dirvožemio mechaninę sudėtį) ir skirtingo antropogeninio poveikio sąlygose. Kita priežastis, kad šioje girininkijoje pakankamai gerai ištyrinėta vietinių rūšių (pušies, eglės, ąžuolo) radialinio prieaugio savitumai ir jų priklausomybė nuo klimato veiksnių. Tai leido įvertinti vietinių rūšių ir introdukuotų maumedžių bendrus dėsningumus ir esminius skirtumus. Be to, šioje girininkijoje, kuriant Kauno marių apsauginę – žaliąją zoną, panaudota įvairios medžių rūšys, ir jas sodinant panaudoti įvairūs mišrinimo būdai. Šiuose želdiniuose taip pat dažnai sutinkami gryni ir mišrūs kultūriniai maumedžių medynai. Tokios mišrinimo sistemos yra labai vertingos moksliniu požiūriu, nes leidžia patikimai įvertinti analogiškose sąlygose augančių skirtingų medžių rūšių augimo bendruosius dėsningumus ir skirtumus.

Pirmajame ir šeštajame tyrimo bareliuose gręžinėliai paimti iš visų individų, nes jie auga kompaktiškose (6 - 7 medžių) grupėse. Tuose medynuose, kur greta senų medžių augo jų palikuonys, pavyzdžiai paimti ir iš jų. Tai atlikta radialinio prieaugio dėsningumų priklausomybės nuo amžiaus įvertinimui (t.b. 6). Kaip jau minėta anksčiau, kultūrinės kilmės mišriuose medynuose, gręžinėliai paimti tiek iš ten augančių maumedžių, tiek iš kitų rūšių medžių. Tai t.b. Nr. 2, kur pavyzdžiai paimti iš ąžuolų, o t.b. Nr. 3 ir iš medyną sudarančių pušų.

Greta pavyzdžių paėmimo buvo atliekama ir dalies medynų dirvožemio mechaninės sudėties ir gruntinių vandenų gylio tyrimai. Šie tyrimai atlikti maumedžio radialinio prieaugio savitumų nuo augaviečių sąlygų įvertinimui, nes kaip nustatyta (Kairaitis ir kt. 1996, Karpavičius ir kt. 1996) vietinių rūšių (pušies, eglės, ąžuolo) radialinio prieaugio reakcija į klimato veiksnių poveikį glaudžiai susijusi su dirvožemio mechaninė sudėtimi, ir ypač gruntinių vandenų gyliu juose.

Tuo tikslu buvo kasami dirvožemio profiliai iki 1.5 m, arba geologo gražtu zonduojama iki 2.5m. gylio. Reikia pažymėti, kad dėl sausos vasaros, su turimomis priemonėmis, ne visose medynuose pavyko pasiekti minėtus gylius, dėl labai sukietėjusių atskirų horizontų. Ypač tuose medynuose, kur negiliai buvo aptinkamas molis. Antra vertus, kultūrinės kilmės medynai užveisti buvusiose dirbamose žemėse. Dėl šių priežasčių 2.1.1 lentelėje pateiktos dirvožemių charakteristikos tik pagal atskirų horizontų spalvą, gylį ir mechaninę sudėtį, jų detaliau neskirstant į A, B ir C horizontus, kas priimta dirvožemių tyrimo praktikoje.

2.1.1. lentelė. Tyrimo barelių charakteristikos

Barelio Nr.	Urėdija	Girinkija	Kvadrato ir sklypo Nr.	Rūšinė sudėtis	Vid.		Miško tipas	Dirvožemio horizontai ir sudėtis	Pastabos
					H(m)	D(cm)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Dubravos eksperimentinė mokomoji miškų (DEMMU)	Šilėnų	34; 2	8P (120) 2E (100) M (120)	33 26	38 30	P.OX.	0-5 cm. Paklotė; 5-20cm. pilkšvas priesmėlis; 20-45 cm. gelsvas sausas smėlis; nuo 45 cm. tamsiai rudas kietas molis.	Medyne auge septyni europiniai mau medžiai.
2	Dubravos eksperimentinė mokomoji miškų (DEMMU)	Šilėnų	28;3	5M (25) 3E (25) 2A (25)	13 10 11	14 12 12	OX.	0-3 cm. skurdi paklotė; 3-27 cm. juosvas priesmėlis; 27-40 cm. priemolis su smėliu; 40-46 cm. balkšvas smėlis; nuo 46 cm. molis.	Drėgnu laikotarpiu lomoje telkšo vanduo. Reljefas lygus, Nemuno slėnio viršuje.
3	Dubravos eksperimentinė mokomoji miškų (DEMMU)	Šilėnų	29;5	5M (25) 2P (25) 1E (25) 2B (25)	17 16 11 19	16 14 12 18	OX.	0-2 cm. silpnai perpuvusi paklotė; 2-6 cm. Pilkšvas priesmėlis; 6-30 cm. tamsiai gelsvas smėlis; 30-45 cm. gelsvas smėlis, 45-60 cm. balkšvai gelsvas smėlis 60-150 cm. balkšvas smėlis su molio sluoksniais 100-120cm.	Reljefas silpnai banguotas. Nemuno slėnio viršuje.

2.1.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Dubravos eksperimentinė	Šilėnų	28,8	5M (25)	18	18	OX.	0-5 cm vid. perpuvusi miško paklotė;	Reljefas lygus
	mokomoji miškų (DEMMU)			2P (25)	16	14		5-15 cm. Pilkšvas, birus priesmėlis; 15-30 cm. pilkšvas, nebirus priesmėlis; 30-90 cm. gelsvas drėgnas smėlis; 90-150 cm. smėlio ir lengvo priemolio juostos.	Nemuno slėnio apačioje. Gruntinis vanduo giliau 2.4m, nors visi horizontai, ypač apatiniai yra drėgni, nes netoli išteka šaltinis.
5	Dubravos eksperimentinė mokomoji miškų (DEMMU)	Šilėnų	31,8	6P (120)	33	38	OX.	0-3 cm. silpnai paklotė;	Reljefas pakilus.
				3E (120)	28	34		3-12 cm. Pilkšvai juosvas sausas priesmėlis;	Už 50m. teka upelis, turintis gilų slėnį.
				1M (120)	35	42		12-28 cm. pilkšvai gelsvas priemolis;	Gruntinis vanduo giliau
				5E (40)	15	14		28-48 cm. gelsvas smėlis	2 m.
				2A (30)	14	14		48-100 cm. Balkšvas, apačioje labai sausas smėlis; 100-130 cm. sausas smėlis su melsvomis Dėmėmis; Nuo 140 cm. karbo natingas molis.	
6	Dubravos eksperimentinė mokomoji miškų (DEMMU)	Šilėnų	58; 13	9M(50)	27	32	OX	Horizontalai analogiški kaip 5-ajam bareliui, tik be glėžiškumo žyrių	Reljefas lygus, prie pagrindinio kelio auga 6 seni lenkiniai maumedžiai, dirvožemis stipriai trypiamas, nes greta yra autobusų sustojimas.
				1E(50)	21	32			
				P(50)					
				A(50)					

Kitos medynų charakteristikos paimtos iš paskutinių miškotvarkos taksacinių žiniaraščių, esančių girininkijose.

Maumedynas esantis Kazlų-Rūdos urėdijos Ažuolų-Būdos girinkijoje auga liosinės kilmės smėlio su giliau esančiu moliu dirvožemyje, ir jarn būdingas *Laricetum myrtillosum* miško tipas. Kiti du tyrimo bareliai parinkti maumedynuose žinomuose ne tik Lietuvoje, todėl jų augavietes plačiau neaprašinėsimė. Tai Degsnės ir Vidzgirio maumedynai. Tępažymėsime, kad Degsnės maumedynai gręžinėliai paimti iš senųjų medžių, ir iš greta augančių jų palikuonių.

Net 26 tyrimo bareliai buvo parinkti pušynuose augančiuose pelkinėse augavietėse. Skirtingai nuo t. b. parinktų normalaus drėgnumo augavietėse, t. b. pelkėse parinkti daug platesnėje teritorijoje. Tyrimo bareliai buvo parenkami įvairiose pelkių vietose: pagal atstumą nuo vandens šaltinių ar pelkės pakraščio, kuo skirtingesnėse augimvietinėse (pagal žolinę augaliją) ir hidrologinėse (pagal durpės storį) sąlygose. Tose vietose, kur pušys augo greta pelkių, taip pat buvo imami pavyzdžiai (gręžinėliai), kad nustatyti tarpinius radialinio prieaugio dėsningumus, pereinant iš normalaus hidrologinio režimo sąlygų į pelkinį.

Tyrimo bareliams Nr-1; Nr -4 ir Nr-6, parinktiems Žuvinto rezervate, būdingas *Pinetum ledoso-sphagnosum* miško tipas. Kiti bareliai: Nr -2; Nr -3; Nr -6; Nr -7 ir Nr -8 parinkti *Pinetum Caricoso-sphagnosum*, o -5 ir -9 - *Pinoso calluneto-sphagnosum* miško tipuose. T. b. Nr -10 netgi būdingas *Pinetum-myrttillosum* miško tipas, o paviršinis durpės sluoksnis gerai mineralizavesis. Visuose parinktuose t. b. durpės storis yra daugiau 3,5 m (2.1.1 pav.). *Pinetum ledoso-sphagnosum* miško tipas būdingas ir t. b. Nr.6 ir Nr.7 parinktiems Aukštosios plynios durpyne ir Braziukų g-joje (Kazlų-Rūdos urėdija).



2.1.1 pav. Žuvinto rezervate parinktų tyrimo barelių schema
■ - tyrimo barelis

Kadangi šiose pelkėse tyrimams parinktų pušynų charakteristikos plačiai aprašyta eilėje mokslinių straipsnių (Karpavičius, 1993), ir ankstesnėse mokslinėse ataskaitose, todėl daugiau neapsisostime. Dar trys tyrimams pelkės buvo pasirinkta Aukštaitijos aukštumoje.

Pirmoji pelkė, užimanti apie 1 ha plotą, yra Aukštaitijos Nacionalinio parko Minčiagirės g-jos 132 kvartale. Medyno rūšinė sudėtis 10 P(70). Vidutinis medžių aukštis 17 m, o vidutinis diametras - 20 cm. Medynas yra IV boniteto ir 07 skalsumo. Miško tipas - *Pinetum - Sphagnosum*. Visa pelkė yra gilioje įduboje, tik šiaurinėje jos dalyje yra siaura vandens ištaka.

Grežinėliai, atstovaujančių tyrimo barelių Nr.2 (Luep2vr), buvo paimti iš medžių, kurie augo pačiame pelkės pakraštyje, o barelių Nr.3 (Luep3vo) iš tų individų, kurie augo apie 10 m nuo krašto, bet durpės gylis buvo nuo 1 iki 1,5 m. Medžiai, augantys 20 metrų atstumu nuo pelkės ribos - atstovauja barelio Nr.4 (Luep4vp) radialinio prieaugio dinamikai. Individai, kur durpės gylis buvo 0,4 - 0,6 m, o atstumas nuo pelkės krašto nemažiau 10 m, priskirti bareliui Nr.5 (Luep5vi), o Nr.6 (Luep6vc) - augantys pelkės centre, kur durpės gylis siekia 1,5 - 1,8 m.

Dėl šių tyrimo barelių radialinio prieaugio duomenų palyginimo su gretimai esančių sausų augimviečių pušų prieaugiu, buvo parinktas barelis Nr.1 (Luep1vi), kuris virš pelkės pakilęs 15 - 20 metrų. Medyno, kur parinktas barelis Nr.1 rūšinė sudėtis yra - 6 P(70) 4 P(40) B(60). Vyresnių pušų vid. H - 21 m, vid. diam. 26 cm. Bonitetas - III, skalsumas - 07. Miško tipas - *Pinetum vaccinioso - myrtillosum*.

Sekančiose dviejose pelkėse, medžiai į atskirus tyrimo barelius buvo grupuojami taip pat pagal atstumą nuo pelkės krašto, ar nuo ten esančių vandens šaltinių, bei pagal vyraujančią žolinę augaliją.

Girutiškės pelkėje, esančioje Švenčionių raj. Prūdiškių g-jos 56 kvartale, buvo pasirinkti 5 tyrimo bareliai.

Nr.1 - medžiai auga greta pelkės esančios kalvos viršuje (Lšvp1vi);

Nr.2 - medžiai auga prie pelkės ribos, kur nėra gailių (Lšvpzvr);

Nr.3 - medžiai auga 50 m atstumu nuo ežero (Lšvp3vi);

Nr.4 - medžiai auga, kur žolinėje dangoje vyrauja girtuoklės (Lšvp4vg);

Nr.5 - medžiai auga ežero pakraštyje (Lšvp5ve).

Zarasų urėdijos Gražutės g-jos 47 kvartale esančioje Velniabalės pelkėje parinkti 3 tyrimo bareliai:

Barelis Nr.1 - grežinėliai paimti iš greta pelkės sausoje augimvietėje augančių medžių (Lzap1v1);

Barelis Nr.2 - pavyzdžiai surinkti iš medžių, kurie augo apie 10 m atstumu nuo nusausinimo kanalo, pravestu pelkės pakraščiu (Lzap2vr);

Barelis Nr.3 - atstovauja medžiai, kurie augo pelkės viduryje (Lza3vc).

Baigiant tyrimo barelių aprašymą reikia pažymėti, kad tiek pelkinėse, tiek normalaus drėgnumo augimvietėse, grežinėliai buvo imami iš įvairių amžiaus klasės medžių. Tuo buvo siekiama išsiaiškinti ar medžių amžiaus turi įtakos radialinio prieaugio cikliškumams, bei greitesniam dvigubų bei iškrentančių rėvių nustatymui.

2.2. Tyrimo objektai dabar augančiuose ažuolynuose.

Dendrochronologinėje laboratorijoje Lietuvos ažuolynų pametinė prieauga į diametrą pradėta tirti 1971 metais. Laikinieji tyrimo bareliai buvo parenkami taip, kad apimtų seniausius ažuolynus, o taip pat ir visą Lietuvos teritoriją. Tyrimo bareliuose buvo imama 70 ir daugiau pavyzdžių, nes vyravo nuostata, kad tik masinė tyrimų medžiaga gali duoti patikimus radialinio

2.2.1 lentelė. Lietuvos ažuolynų, kuriuose atlikti dendrochronologiniai tyrimai, taksacinės charakteristikos

Barelis Nr.	Urėdija	Giraininkija	Kvar-talo Nr.	Augavietė Miško tipas	Medyno sudėtis	Skalsumas	Vidutinis H	Vidutinis D	Bontetas	Gruntinio H ₂ O gylys, m	Pavizdžių Paimta	Pavizdžių paėmimo data
1	Prienų	N. Ūtos	48	Lds/Aeg-Q	4A(150)2D(55)1B1J2L	0,7	25	52	I	> 7	75+12	1973; 1985
2	Prienų	Balbiariškio	56	Lds/Ox-n-Q	1A(150)3E(70)1D(80)4L(50)1B(50)	0,7	25	52	III	-	34	1973
3	Prienų	Balbiariškio	61	N-d-s/H-Ox-Q	3A(150)2E(100)2L(50)3L(60)B	0,9	26	46	III	> 7	27+10	1973; 1985
4	Alytaus	Punios	9/1	Ncl/M-Ox-Q	6A(150)4E(120)B(80)L(60)	0,7	29	56	II	5,5	47+12	1970; 1985
5	Alytaus	Punios	12/20	Lcl/M-Ox-Pc	7E(100)2A(180)1J(70)U(70)	0,6	26	50	II	1,5-5,0	45+12+10	1970; 1985
6	Alytaus	Alytaus	33/37	Nds/H-Ox-Q	10A(180)E(80)	0,8	26	46	II	-	47+12	1970; 1995
7	Alytaus	Udrijos	-	Nds/H-Ox-Q	6A(110)4E	0,7	27	48	II	-	46	1970
8	Prienų	Stakliškės	23	Lfs/Heg-Q	10A(160)	0,5	26	92	III	-	16	1970
9	Prienų	Aukštadvario	39/5	Ncp/Ox-pc	5A(150)4E(100)1P(20)E(70)K(76)	0,7	28	48	II	> 5	45+12	1970; 1985
9	Prienų	Aukštadvario	39/16	Ncp/H-Ox-Q	5A(150)4E(100)1P(20)E:K	0,7	28	48	II	> 5	35+12	1970; 1985
10	Prienų	Aukštadvario	32/33	Ncl/H-Ox-Q	8A(150)2E(100)	0,3	26	46	II	-	37	1970
11	Kėdainių	Cinkiškės	2/-	Nf/Aeg-Q	5A(100-140)3E(100)2B	0,5	26	60	II	> 2,5	41+11	1970; 1985
12	Jurbarko	Veliuonos	60/-	Nd/Aeg-Q	4A(160)1P1B3Sb1E	0,3	27	48	II	-	74	1971
13	Jurbarko	Vytėnų	60/-	Ncl/H-Ox-Q	9A(120)1D	0,6	15	36	III	-	75	1971
14	Jurbarko	Kalvelių	21/22	Ndp/H-Ox-Q	4E5Jd+A(130)	0,7	32	70	I	-	79	1971
15	Jurbarko	Jūravos	93/11	Ndp/H-Ox-Q	10A(100)	0,9	29	40	I	3,3	74+12	1971; 1985
16	Šilutės	Pagėgių	75/65	Lcl/H-Ox-Q	6A(160)2B(90)2A(90)L(70)E(50)	0,7	29	48	II	1,5	74+12	1971; 1985
17	Šilutės	Norkaičių	66/4	Ncl/H-Ox-Q	9A(100)1E(90)	0,7	25	32	II	> 6	74+11	1971; 1985
18	Kretingos	Vėžaičių	53/9	Nds/H-Ox-Q	6A(160)3E(65)1B1((65)+D	0,8	26	52	III	1,5	67+11	1971; 1985
19	Ukmergės	Pašilės	77/1	Nds/H-Ox-Q	10A(120)+E;U	0,6	23	40	III	-	75	1971
20	Širvintų	Gelvonų	92/19	Ncl/H-Ox-Q	4A(150)3E(80)1B(80)1D(80)1U(80)	0,9	28	44	II	4,2	60+46	1971; 1995
21	Utenos	Alantos	9/-	Ncl/H-Ox-Q	4A(150)6E(70)	0,8	26	54	II	-	74+13	1971; 1985
22	Utenos	Ūtenos	44/1	Nds/H-Ox-Q	7A(150)2L(60)1D(60)B(60)E(15)	0,8	26	52	II	> 1,5	72+10	1971; 1985
23	Anykščių	Troškūnų	15/5	Lds/Aeg.-Q	3A(130)3E(80)1U(80)1L(50)J(80)B(80)	0,6	25	44	II	2,4	73+18	1971; 1995
24	Anykščių	Anykščių	39/7	Nds/Aeg.-Q	8A(120)2E(90)	0,7	26	60	II	> 1,6	69+21	1971; 1995

Barelis Nr.	Uredija	Girainkija	Kvar- talo Nr.	Augaviete Miško tipas	Medyno sudėtis	Skalsumas	Vidutinis H	Vidutinis D	Bontetas	Gruntinio H ₂ O gylis, m	Paimita pavyzdžių	Pavyzdžių paėmimo data
25	Marijampolės	Žaliosios	18/13	Ncl/H-Ox-Q	4A(110)3U3J	0,5	23	36	II	-	74	1971
26	Marijampolės	Buktos	33	Nfl/aeg-Q	5A(100)2U(90)3B(70)	0,3	23	40	II	> 3	86+12	1971; 1985
27	Veisiejų	Seirijų	3	Ncl/H-Ox-Q	5A(160)5B(30)sb;D	0,3	26	82	II	1,5	57+14	1971; 1985
28	Druskiniškų	Merkinės	42	Ncl/H-Ox-Q	7A(140)3D(90)L	0,5	22	60	III	-	61	1971
29	Druskiniškų	Subartonių	27	Ncl/H-Ox-Q	5E(70)4A(160)1D(60)	0,6	26	50	II	2,5	61	1971
30	Kauno	Babčių	1/2	Ncl/H-Ox-Q	10A(180)B;E	0,8	26	52	II	> 3,6	76+10	1971; 1985
31	Raseinių	Viduklės	4/2	Ncl/H-Ox-Q	8A(110)2A(60)	0,7	24	38	II	2,6	74+11	1971; 1985
32	Rietavo	Kaltinėlių	24	Ndp/Aeg-Q	10A(190)Sb;U	0,6	23	44	III	1,2	74+11	1971; 1985
33	Vilniaus	Dūkštų	9	Lds/Aeg-Q	10A(160)E(15)B(10)A(15)	0,5	24	46	III	> 3,2	74+12	1971; - 1995
34	Prienų	N.Ūtos	48/-	Ld.s/Ox-n-Q	4A(150)3E(60-100)	0,8	28	42	I	-	67	1971
35	Kaišiadorių	Kaukinės	-	Lds/Aeg-Q	10A(150)	0,7	25	62	II	-	-	1972
36	Utenos	Radeikų	2/11; 13;18	Lcl/ Myrtillo-ox-Q	8D2B+Až.(120)	0,3	25	64	II	-	54	1972
37	Šiaulių	Kurtavėnų	13;15/-	Lfs/Aeg-Q	5D3B1Bt1Jd A(150-200)	0,2	28	64	I	-	74	1972
38	Kėdainių	Kėdainių	14;15/-	Ncp/H-Ox-Q	10A(130-150)	0,8	26	36	II	> 3	74	1972
39	Plungės	Platelių	-	Ncl/H-Ox-Q	10A(80-100)	0,7	26	42	II	1,5 - 8	20+10	1972; 1985
40	Panevėžio	Gustonių (Spiraktių)	47/4	Ldp/Aeg-Q	7A(130)1U(90)2L(30)	0,8	27	64	II	> 2,2	73+12	1974; - 1995
41	Pasvalio	Pasvalio	24/1;3	Lds/Aeg-Q	10A(150)	0,6	24	48	III	2,4	74+12	1974; 1985
42	Biržų	Biržų	68/2;3	Nds/Aeg-Q	6A(140)3D(70)1B(70)Bt(70)J(70)E(70))A(200)	0,6	27	32	II	1,1	74+13	1974; 1985
43	Rokiškio	Girios	25;26/-	Nds/H-ox-Q	6A(50)1B(50)1L(50)1U(90)1E(50)J(50))A(200)	0,7	26	24	Ia	1,2	43+10	1974; 1985
44	Kaišiadorių	Kruonio	123/2;8	Lds/Aeg-Q	8A 1E1B1U	0,8	28	46		> 1,2	13	1995

prieaugio rezultatus. Tai buvo naudinga, nes paruošiant pavyzdžius matavimui, dalis gręžinėlių buvo atmetami, kaip nepritampantys prie daugumos ir tokių būdavo nemažas kiekis. Iš didelio pavyzdžių kiekio likdavo pakankamai pavyzdžių duomenų patikimumui išsaugoti. Atmesti gręžinėliai tyrimams nebuvo naudojami, ir taip liko neaišku, kodėl jų augimo eiga nesutapo su daugumos. Gal tai būtų buvusi papildoma vertinga informacija, o gal tik pasitaikę medienos ydos, ar augimo eigos anomalijos. Toks didelis pavyzdžių skaičius turėjo ir neigiamų pusių: 1 - labai didelės darbo sąnaudos pavyzdžių paėmimui ir jų apdarojimui, 2 - paliktos žaizdos medžiuose ir 3 - pavėluotai gauta informacija. Tokiu būdu Lietuvos ažuolynai buvo apvažiuoti per keletą metų ir juose parinkti 44 tyrimo bareliai (2.2.1 lentelė).

Pradinėje ažuolynų r. p. dėsningumų įvertinimo stadijoje buvo naudojamos tik augaviečių ir miško tipų aprašymo duomenimis. Toks grupavimas neleido paaiškinti išryškėjusių bendrų dėsningumų ir skirtumų. Todėl, naudojant geologo gražtą, buvo atliktas dirvožemio zondavimas, nustatant dirvožemio horizontus kiek galima didesniame gylyje, bei gruntinio vandens lygį. Tuo pačiu, buvo imami gręžinėliai anksčiau sudarytų rivių serijų pratęsimui ir gautų rezultatų įvertinimui. Tokie tyrimai atlikti 20-ye t. b., kurių dirvožemio zondavimo duomenys pateikiami 2.2.2 lentelėje. Jų radialinio prieaugio duomenys ir buvo panaudoti ruošiant šią ataskaitą.

Paskutiniu metu, kad išaiškinti kiek ažuolynų radialinio prieaugio savitumai priklauso nuo medžių amžiaus, selekcinės kategorijos, reljefo ir pan., pradėti imti gręžinėliai ir iš jaunesnių, įvairių selekcinėse kategorijose individų. Medynuose, kuriuose ryškūs reljefo svyravimai (> 10 - 20 m), gręžinėliai imami atskirai, iš medžių augančių pakilimų viršuje ir apačioje.

Ažuolynų daugiamečių radialinio prieaugio dinamikos pokyčių įvertinimui buvo paskaičiuoti dešimtmetiniai vidurkiai už visą medžių augimo periodą, o ilgalaikės prieaugio prognozės paruoštos remiantis L. Kairiūkščio ir kt. (1986) metodika.

2.2.2 lentelė. Tyrimo barelių dirvožemių zondavimo duomenys.

Barelis Nr.	Gruntinio vandens gylis m	Trumpa dirvožemio charakteristika
1	2	3
1	Nepasiekta	0.5 paklotė, 5 - 15 cm - pilkšvai rusvas, sausas priemolis. 16 - 70cm gylyje rusvas, sausas, kietas molis. 71-90cm sluoksnyje geltonas priemolis su priemolio priemaiša, 91-120 cm. gylyje - kietas, sausas molis, kuriame gausu kalkakmenių. Įdubose ir kelio grioviuose slūgsojo vanduo.
5	1,5-5,0	Reljefas banguotas. Įdubose vanduo. Smėlis su žvyro intarpais.
9	>5,0	Reljefas banguotas. Humusingas sluoksnis 20 cm. Smėlis. 1,7 m gylyje žvyras. 2,7 m gylyje priemolis (10-15 cm storio). 3 m ir didesniame gylyje - smėlis.
11	>2,5	Reljefas lygus. Humusingas sluoksnis 10 cm. Toliau 30 cm molingas sluoksnis, pereinantis į smėlį su moliu ir akmenukais. Nuo 1,6 m - gylyje molis su akmenukais.

2.2.2 lentelės tęsinys

1	2	3
13	>3,0	Nemuno upės slėnis. Humusingas smėlis 30 cm. Toliau rusvos spalvos žvyringas smėlis.
15	3,3	Mikroreljefas silpnai banguotas. 30 cm humusingas molis. Toliau lengvas priemolis iki 1,5 m. 1,5-2,0 m - smėlis. 2 m ir giliau - žvyringas melsvas smėlis su molio priemaišomis.
16	1,5	Reljefas lygus. Humusingas sluoksnis 60 cm. Giliau - smėlis.
17	>6,0	Reljefas lygus. Humusingas sluoksnis 40 cm. Giliau 20 cm - melsvos spalvos smėlis. 60 cm gylyje - priemolis, kuris 1,6 m gylyje pereina į molį. 1,8 m gylyje molis baigiasi ir prasideda smėlis. 5,6 m gylyje - žalsvos spalvos gana sausas smėlis.
18	1,5	Humusingas sluoksnis 30 cm. Giliau - priemolis, pereinantis į priemolį. 1,6 m gylyje prasideda molis. Reljefas silpnai išreikštas.
20	4,2-4,5 > 2,0	Kalvos viršuje. Po 10 cm humusingo sluoksnio prasideda smėlis ir tęsiasi iki 4.8 m. Smėlis nevienodos spalvos, drėgnumo ir giūdumo. Nuo 4.8 m - priemolis, apačioje. Humusingas -- 20cm. Kiti horizontai sunkiai išskiriami dėl didelio jų drėgnumo. Vyrauja smėlis su priemolio ir molio sluoksniais. Nuo 2,2m - smėlis su moliu ir akmenimis.
22	1,50m gylyje nerasta	0-30 cm gylyje - humusingas, drėgnas, tamsus, o nuo 31-60 cm - juosvai pilkas ir labai drėgnas sluoksnis. Gręžiant gilyn - 37 - 150 cm rasta viršuje drėgnas, o gilyn sausėjantis molis. Jei 1m gylyje buvo sutinkami pavieniai akmenukai, tai 1,5 m gylyje sutiktas labai akmeningas sluoksnis, kuriame gausu kalkakmenių ir giliau gręžti buvo neįmanoma.
24	nepasiekta >1,6	Kalvos viršuje. 25 cm storio humusingą molio sluoksnį keičia drėgnas smėlis su moliu (iki 0.4 m), giliau molis. Nuo 1 m prasideda labai akmeningas su kalkakmeniais sluoksnis. Kalvos apačioje. Humusingas sluoksnis 15 cm. Giliau eina molio su smėliu ar smėlio su moliu drėgni sluoksniai. Akmeningas žvyro horizontas nuo 1.6 m.
26	>3,0	Smėlis ant priemolio su žvyro priemaiša. Reljefas kalvotas.
27	1,5	Humusingo sluoksnis 30 cm. Giliau smėlis su žvyro intarpais. Reljefas banguotas. Paežerė.
30	>3,6	Humusingas sluoksnis 30 cm. Giliau smėlis su žvyro ir molio tarp sluoksniais. Gerai drenuota.
31	2,7	Humusingas sluoksnis 15 cm. Iki 1,2 m gylio - gelsvas smėlis, kuris 2,4 m gylyje pereina į žvyrą. Reljefas stipriai išreikštas.
32	1,2	Humusingas sluoksnis 30 cm. Giliau - priemolis, 1,4 m gylyje pereinantis į melsvos spalvos molį.
34	>7,0	Humusingas sluoksnis 20 cm. Giliau - giūdas molis, gilyn sausėjantis. Reljefas silpnai išreikštas.
39	1,5-8,0	Reljefas kalvotas. Kalvos viršuje iki 1,8 m lengvas priemolis. Giliau - smėlis.

2.2.2 lentelės tęsinys

1	2	3
40	2,20 m gylyje nerasta	0 - 15 cm - humusingas sluoksnis, o nuo 16 - 35 cm - gelsvas smėlis su molio priemaiša. Sluoksnio apačioje sunkiasi vanduo. Nuo 36 - 45 cm - pilkšvas molis. 46 - 55 cm - labai ryškūs akmenuotas (su kalkakmeniais) sluoksnis, kuriame randamas vanduo. 56 - 100 cm gylyje - molis su pilkšvomis dėmėmis, kuriame gausu akmenukų ir kalkakmenių. 101 - 200 cm - taip pat akmeningas labai drėgnas rausvas molis. Nuo 200 cm molis tampa smulkiai trupininis, raudonos spalvos ir, palyginti, sausas. 220 cm gylyje labai gausu akmenukų ir tolimesnis grėžimas neįmanomas.
41	2,4	Humusingas sluoksnis 10 cm. Giliau - rausvas molis.
42	1,1	Humusingas sluoksnis 25 cm. Iki 60 cm gylio - drėgnas priemolis. Giliau - rausvos spalvos molis, mikroreljefas išreikštas.
43	1,2	Humusingas sluoksnis apie 20 cm. Giliau - priemolis
44	1,2 m gylyje nerasta	0 - 30 cm gylyje - humusingas molis, pereinantis į molį su glėžiškumo žymėmis (31 - 120 cm). Molis gilyn sausėja. Virš molio sluoksnio sunkiasi vanduo. Paviršiuje dažnai telkšojo vanduo. Dėl prasidėjusio akmeningo sluoksnio giliau gręžti buvo neįmanoma.

Literatūra

1. Aniol R. W. 1983. 1987. Tree-ring analysis using Catras. *Dendrologia*, 1, - p.45-53.
2. Christensen K. Tree - rings and insects: the influence of cockchafers on the development of growth rings in oak trees. *Proceedings of the International symposium and Ecological Aspects of Tree - Ring Analysis*, - p. 142 - 154.
3. Fritts H. 1976. *Tree rings and climate*. - London, New-York, San Francisko, - 567p.
4. Fritts H. 1991. *Tree rings and climate*. Warsaw, - p. 245.
5. Jablonskis J., Janukėnienė R. 1978. *Lietuvos upių nuotėkio kaita*. Vilnius.
6. Kairaitis J., Karpavičius J. 1996. Radial growth peculiarities of oak (*Quercus robur* L.) in Lithuania. *Ekologija*, Nr. 4. Vilnius, - p. 12 -19.
7. Kairiūkštis L., Stravinskienė V. 1987. Dendrochronologies for moist forests of the Lithuania SSR and their application for ecological forecasting. *Annales Academiae scientiarum Fennicae, Series A, III Geologica - Geografica*, 145, Helsinki, - p. 119-135.
8. Karpavičius J., Yadav R., Kairaitis J. 1996. Radial growth responses of pine (*Pinus sylvestris* L.) and spruce (*Picea abies* L. Karst.) to climate and geohydrological factors. *Paleobotanist* 45, - p. 148-151.

9. Rinn F. 1996. Computer program for tree ring analysis and presentation. Heidelberg, Germany, - 264 p.
10. Stravinskienė V. 1994. Pušynų dendrochronologiniai tyrimai Kauno miesto aplinkos būklės pokyčių indikacijai. Kauno "Sveikų miestų projekto" konferencijos medžiaga.- Vilnius, - p. 42-44.
11. Schweingruber F.H. 1993. Jahrringe und Umwelt dendroökologie. Birmensdorf, - p.474.
12. Битвинскас Т. 1974. Дендроклиматические исследования. — Ленинград, — 172 с.
13. Битвинскас Т., Кайрайтис И., Карпавичюс И., Брукштус В. 1981. Комплексное исследование изменчивости условий среды (станция ботанических и дендроклиматических исследований в национальном парке Литовской ССР — д. Вайшноришкес). Пространственные изменения климата и годовичные кольца деревьев. Каунас, — с. 4–11.
14. Бугаев В., Лозовой А. 1978. Влияние засухи 1972 г. на прирост ельников Тульской области. В кн.: Дендроклиматические исследования в СССР. Архангельск, — с. 83–84.
15. Карпавичюс И. А. 1986. Связь изменчивости радиального прироста сосны обыкновенной с морфологическими признаками. Дендрохронология и дендроклиматология. Новосибирск, — с. 86–90.
16. Карпавичюс И. А. 1993. Дендроклиматические исследования.— В кн.: Заповедник Жувинтас. Вильнюс. "Academia", — с. 233–241.
17. Миронов Б. 1978. Особенности сезонного и годовичного роста сосняков Ильменского заповедника. В кн.: Дендроклиматические исследования в СССР. Архангельск, — с. 97.
18. Рихтер И. 1978. Влияние биологической мелиорации периодического недостатка влаги на динамику прироста сосны и ели. В кн.: Дендроклиматические исследования в СССР. Архангельск, — с. 142–143.
19. Юкнис Р. 1987. Оценка антропогенных изменений роста деревьев и древостоев. В кн.: Дендроклиматохронологические методы в лесоведении и экологическом прогнозировании. Иркутск, — с. 168–173.
20. Юкнис Р., Лекене М. 1989. Методы оценки антропогенных изменений роста деревьев и древостоев на основе ретроспективного анализа годовичных колец деревьев. В кн.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Ленинград. Гидрометеиздат, — с. 363–381.

2.3. Subfosilinė *Pinus sylvestris* mediena iš Užpelkių Tyrelio durpyno.

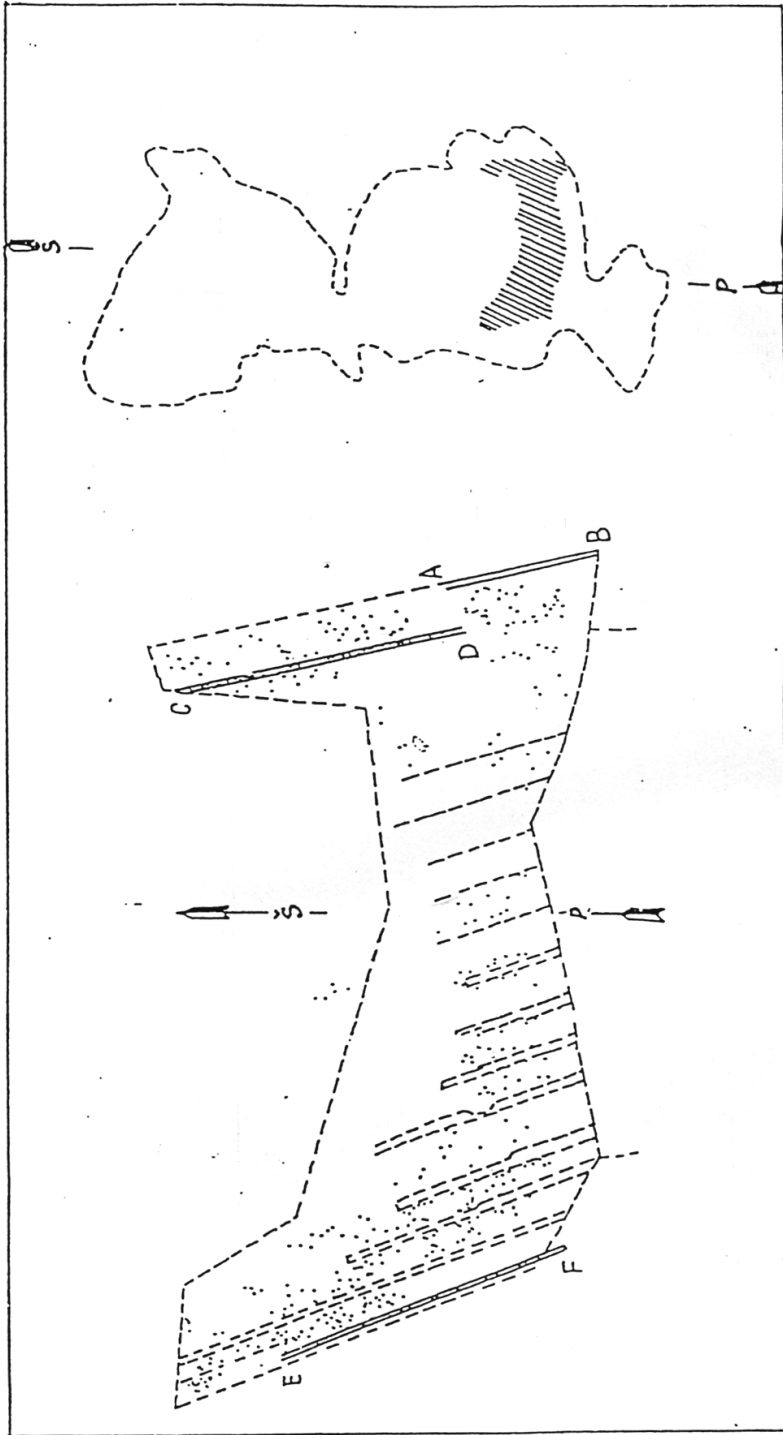
Vienas iš objektų ilgaaamžems medžių rėvių chronologijoms kurti buvo Užpelkių Tyrelio aukštapelkės durpių kloduose surinkta subfosilinės *Pinus sylvestris* medienos pavyzdžių kolekcija. Užpelkių Tyrelio pelkė yra šiaurės vakarų Lietuvoje, Plungės raj., Žemaičių aukštumose, 47 km į rytus nuo Baltijos jūros ir 1 km į šiaurę nuo Platelių ežero, 138 m aukštyje virš jūros lygio. Geografinės vietovės koordinatės: 56°05' šiaurės platumos ir 21°50' rytų ilgumos. Apylinkių reljefas kalvotas, pelkės dugnas bei durpių sluoksniai taip pat yra daugiau mažiau banguoti.

Durpyną 1959 metais, prieš pradėdant eksploatuoti, tyrė tuometinė Durpių fondo valdyba. Palinologinę ir durpių sudėties analizę aštuntojo dešimtmečio pirmoje pusėje atliko tuometinio Zoologijos - parazitologijos instituto Geografijos skyriaus (dabar Geografijos Institutas) darbuotojos M. Grigelytė ir N. Savukynienė (Савукинене и др., 1978). Aukštapelkės plotas 36,7 ha, vidutinis durpės storis 3,4 m, didžiausias - 8,0 m. Pelkė ežerinės kilmės, ji pradėjo formotis borealio periodu (maždaug 7000 metų pr. Kr.), oligotrofinė fazė prasidėjo sausuoju laikotarpiu subborealio pabaigoje (apie 1000 m. pr. Kr.) (Савукинене и др., 1978). Subatlančio laikotarpiu visa pelkė, išskyrus pačią pietinę dalį, buvo oligotrofinė.

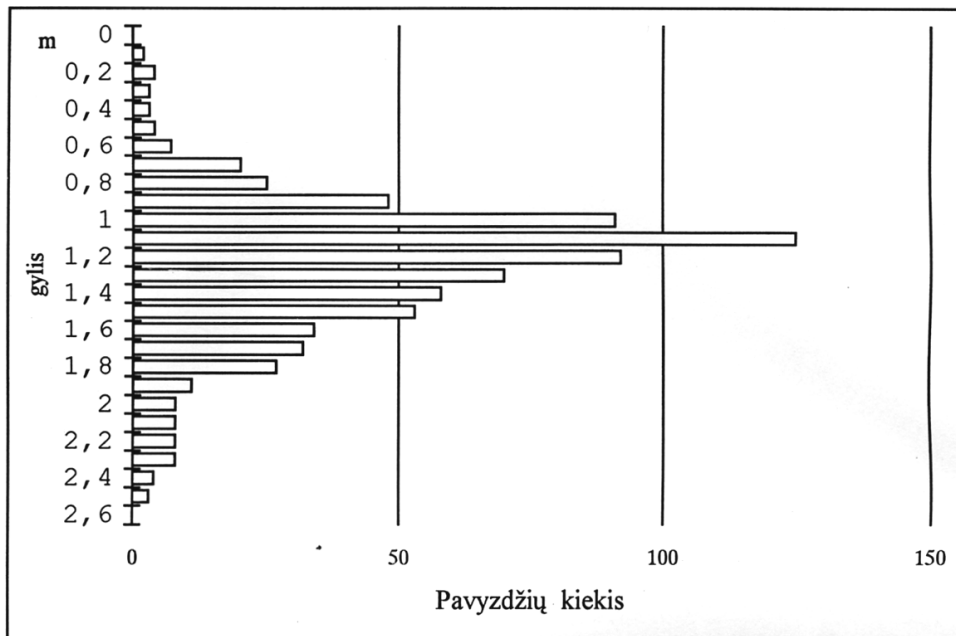
Užpelkių Tyrelio aukštapelkės durpių horizontuose užsikonservavusios paprastosios pušies medienos pavyzdžiai (kelmų stiebinės dalies nuopjovos) surinkti dendroklimatochronologinės laboratorijos darbuotojų, vadovaujamų dr. T. Bitvinsko, ekspedicijų metu 1971 - 72 metais. Pelkės ir tiriamojo ploto schema parodyta 2.3.1. paveiksle. Tuo metu aukštapelkė buvo gerai nusausta ir eksploatuojama - rankiniu būdu kasamos durpės. Didelėje durpyno paviršiaus dalyje viršutinis vieno metro storio durpių sluoksnis buvo nukastas. Tai atidengė nemažą pušies kelmų, palaidotų gilesniuose sluoksniuose. Apie pusę tirtų pavyzdžių surinkta iš šio nukasto ploto. Kiti medienos pavyzdžiai surinkti dviejuose durpės sluoksnyje profiliuose. Pirmoji 1 m pločio ir 60 m ilgio iškasa pietrytiniame eksploatuojamojo ploto pakraštyje apėmė maždaug 1 m storio paviršinį aukštapelkinės durpės sluoksnį. Antroji 2 m pločio ir 120 m ilgio iškasa iškasta plote su pašalintu paviršiniu durpės metru ir apėmė oligotrofinės durpės sluoksnius, esančius 1 - 2,8 m gylyje nuo pirminio pelkės paviršiaus.

Oligotrofinės durpės sluoksniuose rasti išlikę medžių kelmai su ilgesne ar trumpesne (vidutiniškai 20 - 40 cm ilgio) kamieno liekana. Kelmų mediena gerai išsilaikiusi su gerai įžiūrima metinių rėvių struktūra. Vietomis pasitaikė horizontaliai gulinčių kamienų, rodančių, kad durpės apaugo ne stovintį, o nuvirtusį medį (Битвинскас, 1978). Pavyzdžių pasiskirstymas pagal gylį nėra vienodas (žr. 2.3.2. pav.). Jų kiekio pikas maždaug 1,0 - 1,2 metro gylyje iš dalies atspindi didesnę tirtą durpių sluoksnių plotą šiame gylyje. Tačiau durpių profiliuose pavyzdžiai taip pat išsidėstę nevienodai. Didžiausias pavyzdžių tankumas nustatytas 1,0 - 1,8 m gylyje. Mažiausiai medienos rasta viršutiniuose 30 cm storio durpių sluoksniuose, giliausi nesuirę medienos pavyzdžiai rasti 2,6 m gylyje. Nevienodas pavyzdžių tankumas rodo, kad ne visą laiką aukštapelkėje sąlygos pušies medynui augti buvo vienodos.

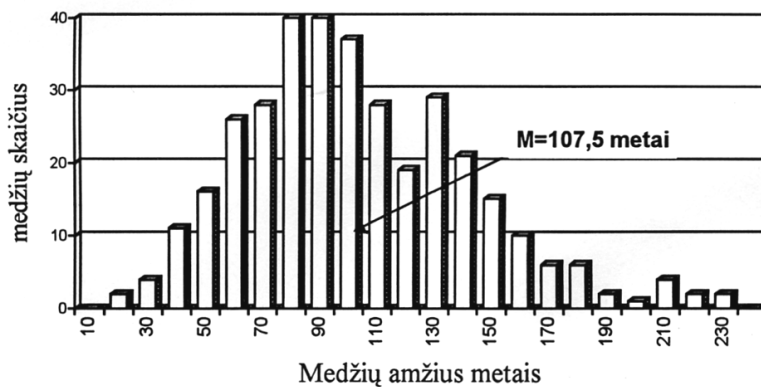
Subfosilinių medžių liekanų metinių rėvių tyrimas parodė, kad pušys aukštapelkėje nepasiekdavo ilgo amžiaus. Jauniausiųjų amžius buvo 30 metų, tik 7 medžiai buvo vyresni negu 200 metų. Vidutinis amžius - 107 metai. 2.3.3. paveiksle pateiktas pavyzdžių pasiskirstymas pagal medžių gyvenimo trukmę.



2.3.4 pav. Užpelkių Tyrelio aukštapelkė. Dešinėje - aukštapelkės kontūrai ir tyrimų plotas (užbrūkšniuotas). Kairėje - detalesnis tyrimų ploto planas: kasinys A-B - pirmasis durpės sluoksnio metras, C-D - antrasis durpės sluoksnio metras. Kasinys E-F - pirmasis durpės sluoksnio metras. Punktyrais parodyti viršutiniai durpių sluoksnio likučiai, taškais - išlikę pušies kelmiai (stiebai). (iš Т.Битвинскас, 1978)



2.3.2. pav. Subfosilinės medienos pavyzdžių pasiskirstymas pagal gylį.



2.3.3. pav. Medžių, augusių durpyne, pasiskirstymas pagal gyvenimo trukmę.

Iš viso Užpelkių Tyrelio durpyne dendrochronologiniams tyrimams paimta virš 300 paprastosios pušies medienos pavyzdžių.

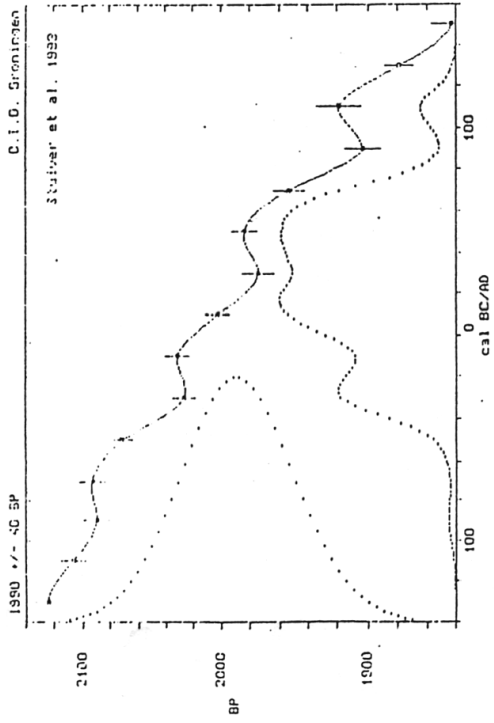
Dvidešimt aštuoni subfosilinės medienos pavyzdžiai iš įvairių gylių datuoti radioanglies metodu Estijos MA Zoologijos ir botanikos instituto radioanglies laboratorijoje (žr. 2.3.1. lentelę) ir 2 pavyzdžiai po tris rėvių grupes datuoti St. Peterburgo Materialinės kultūros istorijos instituto Radioanglies laboratorijoje (2.3.2. lentelė).

2.3.1. lentelė. Užpelkio Tyrelio aukštapelkės iškastinių pušies medienos pavyzdžių radioanglies datos (Estijos MA Zoologijos ir botanikos instituto C14 laboratorija)

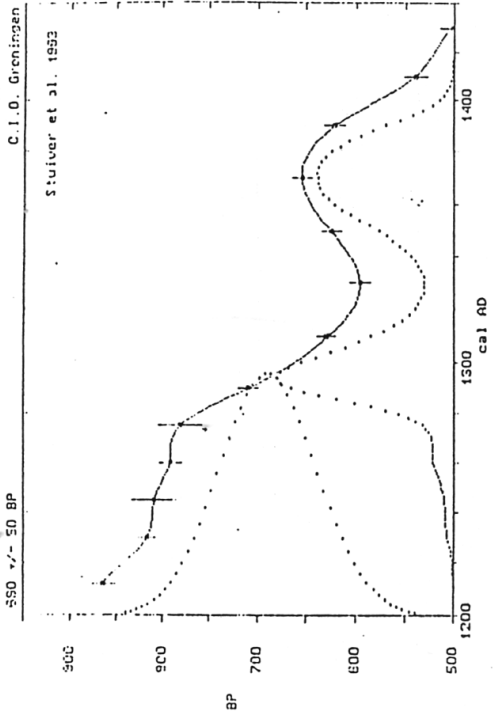
Eil. Nr.	Pavyzdžio Nr.	Paėmimo gylis mm	Rievių skaičius	Datuotos rievės	Radioanglies data
1	1282	0010	110	67-110	šiuolaikinis
2	1298	0592	104	50-66	artimas šiuolaik.
3	1293	0322	91	1-80	artimas šiuolaik.
4	1311	0292	108	1-81	artimas šiuolaik.
5	444	0132	91	48-67	130+/-40
6	1278	0832	190	161-190	450+/-40
7	1295	0824	142	1-83	470+/-50
8	1284	0774	132	66-75	650+/-70
9	1290	0634	98	visas	690+/-50
10	1285	0932	174	110-129	760+/-40
11	1321	1252	170	146-155	830+/-80
12	1226	1132	177	131-140	860+/-80
13	1287	1022	148	31-40	900+/-40
14	1382	1568	170	75-104	995+/-40
15	1232	0922	182	154-163	1040+/-40
16	1378	1672	236	129-138	1210+/-40
17	1273	1462	223	48-57	1295+/-40
18	551	1612	150	61-150	1450+/-70
19	1413	1269	220	56-157	1540+/-60
20	484	1584	170	115-134	1610+/-50
21	1352	1852	190	116-165	1680+/-50
22	1416	1772	214	143-152	1764+/-80
23	1383	2162	120	24-53	1950+/-60
24	1372	2144	123	97-106	1980+/-40
25	1384	1894	109	62-71	1990+/-40
26	1401	2484	145	63-72	2050+/-50
27	1365	2401	120	83-102	2080+/-70
28	1396	2014	126	71-105	2090+/-50

2.3.2. lentelė. Užpelkio Tyrelio aukštapelkės iškastinių pušies medienos pavyzdžių radioanglies datos (Rusijos MA Materialinės kultūros istorijos instituto C14 laboratorija)

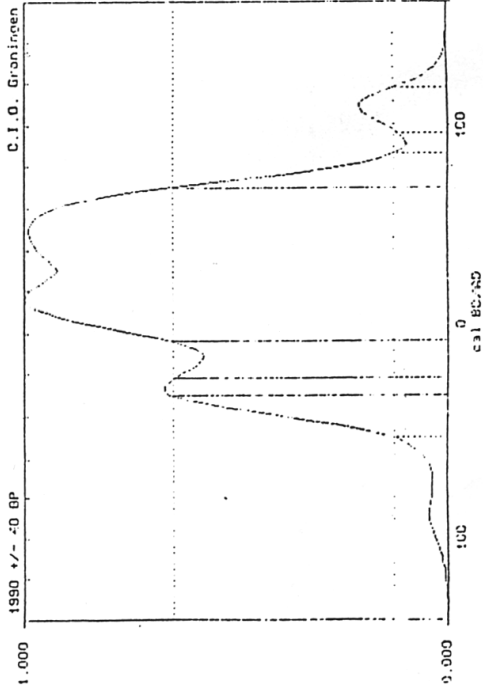
Eil. Nr.	Pavyzdžio Nr.	Paėmimo gylis mm	Rievių skaičius	Datuotos rievės	Radioanglies data
1	1048	-	142	100-114	1160+/- 40
2	1048	-	142	77-79	1230+/- 40
3	1048	-	142	63-67	1270+/- 40
4	951	-	123	88-98	1480+/- 40
5	951	-	123	50-56	1505+/- 40
6	951	-	123	32-38	1520+/-40



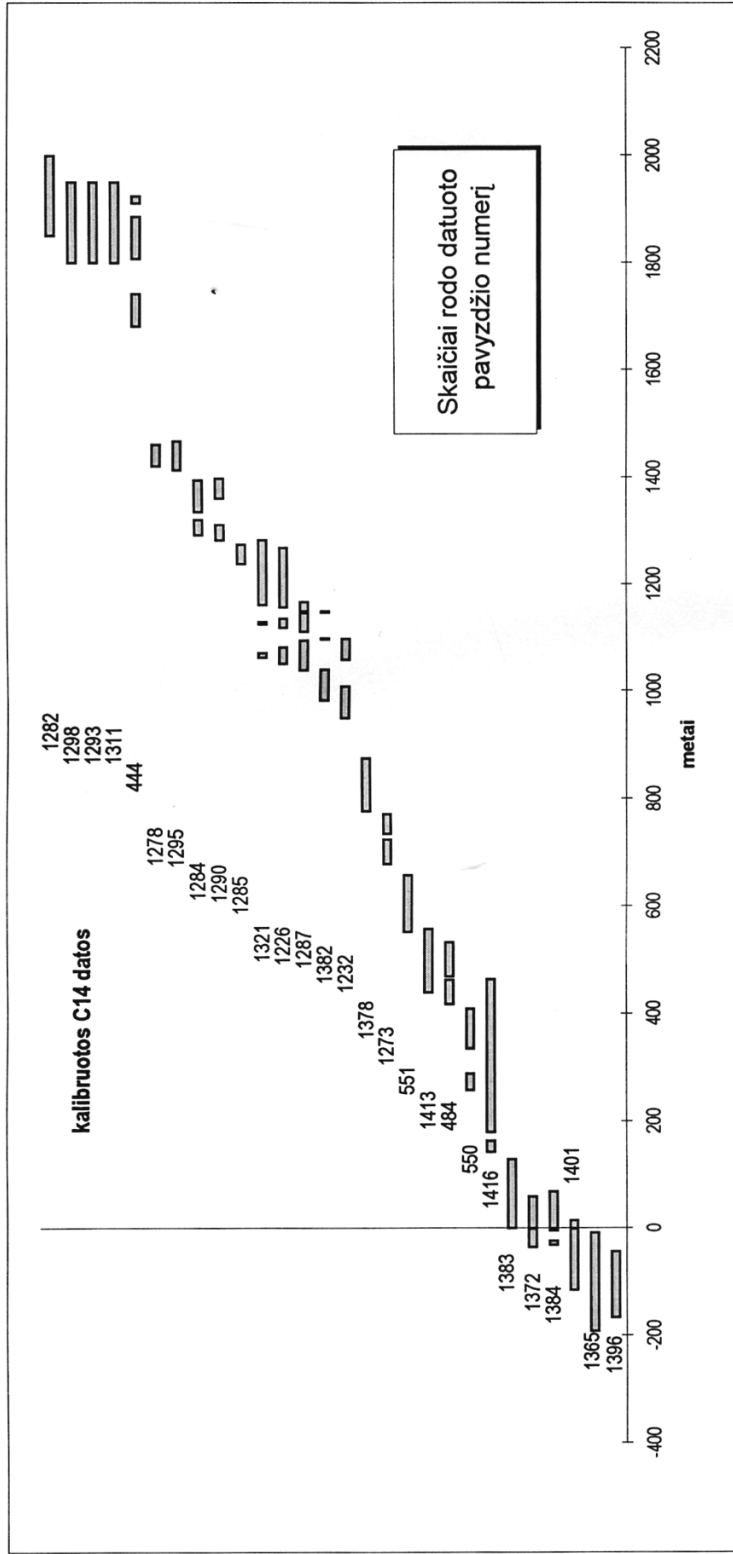
2.34. pav. I a. pr.Kr. - I a. po Kr. medienos pavyzdžio radioanglies datos (1990 \pm 40 m. BP) kalibravimas.



2.35. pav. XIII - XIV a. po Kr. medienos pavyzdžio radioanglies datos (690 \pm 50 m. BP) kalibravimas.



C14GRAF.XLS



2.3.6.pav. Užpelkių Tyrelio medienos pavyzdžių kalibruotų radiokarboninių datų tikimybės pasiskirstymas (1σ intervale).

Radioanglies datavimo metodas pagrįstas radioaktyviojo ^{14}C izotopo, nedideliais kiekiais pasitaikančio atmosferos anglies dvideginyje, koncentracijos organinėje medžiagoje matavimu; organikos susiformavimo laikas nustatomas pagal išlikusio nesuskilusio ir nevirtusio stabiliais anglies izotopais ^{14}C izotopo kiekį. Tačiau radioaktyviosios anglies kiekis atmosferoje metams bėgant nebuvo ir nėra pastovus. Jos susidarymo greitis priklauso nuo įvairių kintančių kosminių veiksnių, tokių kaip kosminis spinduliavimas, Saulės aktyvumas ir kt., (Дергачев, Кочаров, 1981). Todėl organikos pavyzdys, susiformavęs tuo metu, kai ^{14}C koncentracija atmosferoje buvo padidėjusi, išmatavus nesuirusį radioanglies kiekį atrodys santykinai jaunesnis, o susiformavęs, esant sumažėjusiai koncentracijai, - pasendintas. Siekiant nustatyti tikslesnes pavyzdžių radioanglies datas, būtina jų kalibracija, atsižvelgiant į radioanglies kiekio atmosferoje svyravimus.

Paskutiniaisiais dešimtmečiais, sudarius Šiaurės Amerikoje ir Europoje kelių tūkstantmečių ilgio medžių rėvių dendrochronologijas, datuotose medienos rėvėse atlikti ^{14}C kiekio matavimai ir pagal jos koncentracijos kitimus sudarytos radioanglies datų kalibracinės kreivės. Užpelkių Tyrelio subfosilinės medienos radioanglies datos kalibruotos Gröningeno kompiuterinės programos, įvertinančios ^{14}C izotopo kiekio svyravimus atmosferoje pagal Stuiver'io ir Pearson'o (1986) kalibracinę kreivę, pagalba (Van der Plicht, Mook, 1989). Dalis Užpelkių Tyrelio pavyzdžių datų kalibruota Joensuu universiteto (Suomija) dendrochronologijos laboratorijoje, dalis - St. Peterburgo Materialinės kultūros istorijos instituto radioanglies laboratorijoje. 2.3.4. ir 2.3.5. paveiksluose pateikti radioanglies datų kalibravimo pavyzdžiai. Viršutiniuose grafikuose pateikta duotojo laikotarpio (^{14}C data $\pm 3\sigma$) kalibracinė kreivė: y ašyje atidėtas ^{14}C datos tikimybės pasiskirstymas, x ašyje - apskaičiuotas kalendorinės datos tikimybės pasiskirstymas. Apatiniuose grafikuose pavaizduota sunorminta kalendorinės datos tikimybės funkcija su pažymėtais pasikliautiniais intervalais, kuriuose tikimybė viršija 68,3% (1σ patikimumo lygmuo) ir 95,4% (2σ patikimumo lygmuo). Kalendorinės datos tikimybės pasiskirstymas nėra normalus, todėl didžiausia datos tikimybė nėra koncentruota intervalo viduryje, o priklauso nuo ^{14}C koncentracijos svyravimų pobūdžio kalibruojamuoju laikotarpiu. Esant žymiems ^{14}C kiekio svyravimams gali būti keli datos didžiausios tikimybės intervalai (2.3.5 pav.). Visų Užpelkių Tyrelio pavyzdžių kalibruotų ^{14}C datų pasiskirstymas pateiktas 2.3.6 paveiksle.

Literatūra

1. Stuiver M., Pearson G.W. (1986). High-precision calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950 - 500 BC. - Internatl 14C Conf, 12th Proc: Radiocarbon v.28, no 2b: 805-838.
2. Van der Plicht J. and Mook W.G. (1989). Calibration of radiocarbon ages by computer. - Radiocarbon, Vol.31, No.3: 805-816.
3. Битвинскас Т. (1978). К вопросу о возможности построения сверхдолгосрочных дендрошквал в Южной Прибалтике. - Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас: 45 - 51;
4. Дергачев В.А., Кочаров Г.Е. (1981). Проявление закономерностей некоторых природных процессов в прошлом в концентрации радиоуглерода годовичных колец древесины. - Пространственные изменения климата и годовичные кольца деревьев, - Каунас: 27 - 39;
5. Савукинен Н., Битвинскас Т., Григялите М. (1978). Стратиграфия и развитие болота Ужпялю Тирялис. - Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас: 56 - 61.

2.4. Tyrimo medžiagos paėmimas Aukštosios plynios durpyne ir jos charakteristika

Aukštosios plynios durpynas yra pietvakarinėje Lietuvos dalyje, 15 km nuo Šakių, tarp Jotijos ir Siesarties upių, ir užima 358 ha plotą. Prieš nesenai dar vykusią durpių eksploataciją, durpynas buvo iškilios formos su didžiausiu pakilimų centrinišoje B ploto dalyje, 48,5 m virš jūros lygio (2.4.1.pav.). Aukščio skirtumai atskirose durpyno vietose siekė iki 3,5 m, ir didžiausias nuolydis buvo link antrosios medienos pavyzdžių paėmimo vietos (Iš-4; Iš-5; Iš-6) t.y. pietų ir pietvakarų kryptimis.

Tuo tarpu nuolydis šiaurės, šiaurės-vakarų kryptimis, link pirmosios pavyzdžių paėmimo vietos, tik atskirose vietose siekia 1,5 m, o daugumoje neviršija 0,5 m (G-1; G-2; G-3; G-4 ir Iš-1; Iš-2; Iš-3).

Kadangi prieš pradėdant durpyno eksploataciją durpynas buvo nusausintas, didžioji tyrimams pavyzdžių dalis buvo surinkta iš meleoracinių griovių (G-1; G-2; G-3; G-4). Kita pavyzdžių dalis buvo surinkta durpyne rastose iškasose (Iš-4; Iš-5; K1 ir K2), kurios atsirado aplinkiniams gyventojams kasant durpes kurui. Ir trečioji pavyzdžių dalis buvo paimta iš mūsų tam tikslui iškastų profilių (Iš-1; Iš-2; Iš-3 ir Iš-6).

Iš visose minėtose iškasose rastos medienos (kelmų, šaknų, stiebų), pirmiausiai motopjūklų buvo atpjautos nuopjovos ir prie jų pritvirtinus inventorius Nr. buvo atliekamas jų horizontalus ir vertikalus pririšimas. Vertikalus pririšimas buvo atliekamas niveliacijos metodu, teodolito pagalba nustatant jų radimo gyli, centrinio reperio, buvusio griovyje G-1, atžvilgiu. Kadangi imant pavyzdžius iš kelmų likučių, atpjova paprastai buvo daroma šaknies kaklelio lygyje, matavimo juosta buvo statoma ant likusios kelmo dalies pjūvio, ar ant nuvirtusio stiebo viršaus, taip pat prie atpjovos paėmimo pjūvio.

Kalbant apie iš kelmų ir nuvirtusių stiebų paimtos atpjovas, reikia pažymėti, kad geriausiai išsilaikiusias išorines rievė turėjo atpjovas iš stiebų. Tuo tarpu, daugiau nei pusė iš kelmų paimtų atpjovų jų neturėjo, nes kelmų viršūnės ilgesnį laiko tarpą turėjo kontaktą su išorine aplinka. Visiškai netinkamos dendrochronologijos tikslams buvo atpjovos paimtos iš šaknų liekanų, bet jos gali būti panaudotos tyrinėjant medžių augimo fiziologinius savitumus.

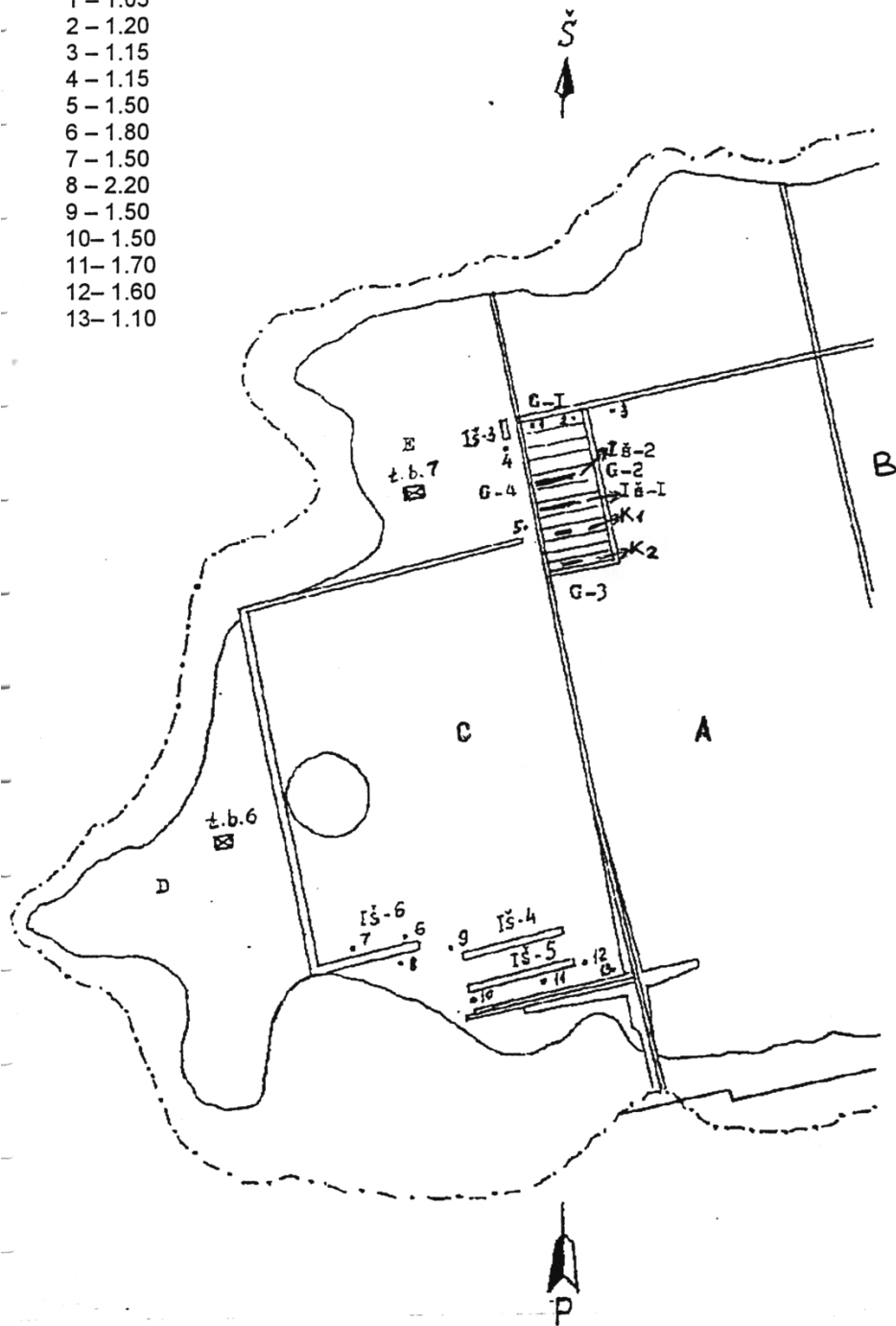
Greta pavyzdžių vertikalaus išsidėstymo buvo atliktas ir horizontalus "pririšimas". Jis atliktas matuojant atstumą nuo tam tikro atskaitos taško. Pagrindinis atskaitos taškas buvo griovių G-1 ir G-4 susikirtimo vidinėje pusėje. Pavyzdžių rastų griovyje G-2 atstumas buvo matuojamas nuo susikirtimo su grioviu G-1, o rastų griovyje G-3 ir iškasose Iš-1; Iš-2; K1 ir K2 einant nuo griovio G-4 link griovio G-2. Iškasose Iš-4; Iš-5 ir Iš-6 atstumai buvo matuoti nuo jų pradžios griovio G-4 link. Apart atstumų dar buvo išmatuoti ir pločiai nuo kiekvieno griovio ar iškasos vieno krašto, statmenai jam, iki pavyzdžio radimo vietos.

Iš viso buvo paimti 347 pavyzdžiai, iš kurių tyrimams tinkamais buvo pripažinti mažiau nei 300. Dar nepradėjus jų radialinio prieaugio matavimų, dalis pavyzdžių buvo atmesti, nes turėjo mažiau nei 50 rėvių, arba atpjovos buvo labai ekscentriškos t.y. su išreikštu prieaugiu viena kryptimi. Tokia medžio augimo sąlyga yra daugiau susijusi ne su klimato sąlygomis, o su šaknų išaugimo vieta.

Paimtieji pavyzdžiai buvo rasti labai skirtinguose gyliuose. Šiaurinėje durpyno dalyje arčiausia durpyno paviršiaus rasti pavyzdžiai yra iškasoje Iš-3.

Durpės storis (m)

- 1 – 1.05
- 2 – 1.20
- 3 – 1.15
- 4 – 1.15
- 5 – 1.50
- 6 – 1.80
- 7 – 1.50
- 8 – 2.20
- 9 – 1.50
- 10 – 1.50
- 11 – 1.70
- 12 – 1.60
- 13 – 1.10

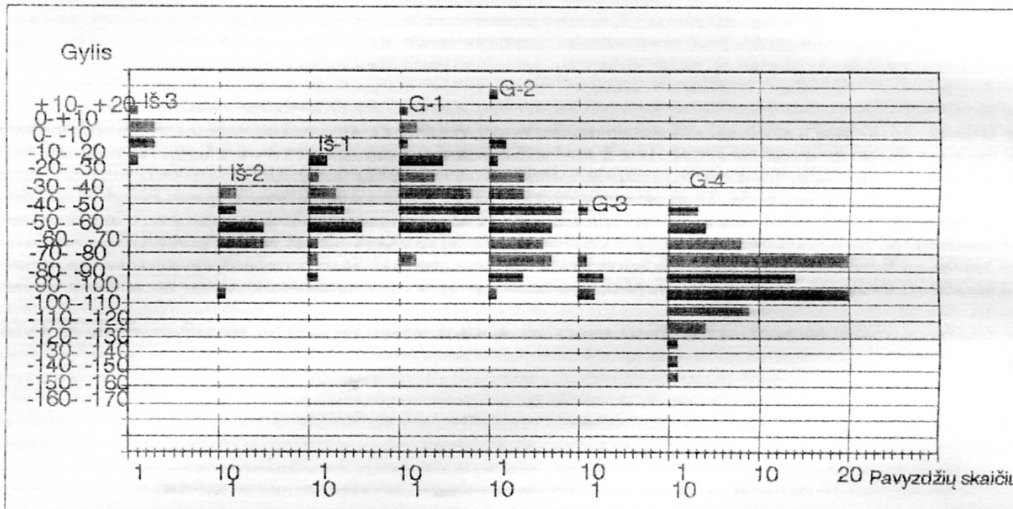


2.4.1 pav. Pagrindinės dendrochronologinių pavyzdžių paėmimo vietos ir dabartinis durpės storis (m) "Aukštosios plynios" durpyne; G - melioracijos grioviai; K ir IŠ - kitos iškasos; ☒ - tyrimo bareliai augančiuose medynuose.

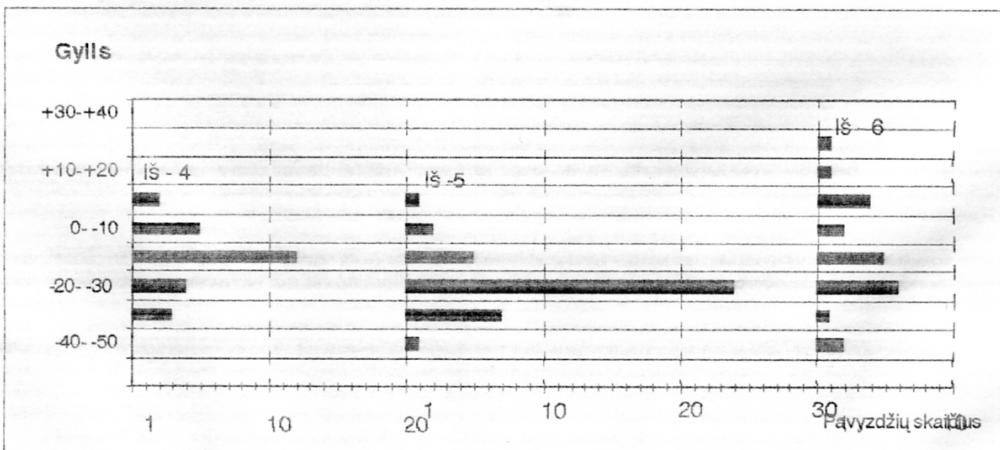
Kitose dviejose iškasose Iš-2 ir Iš-1 didžioji pavyzdžių dalis buvo paimti iš 60-80 cm gylio. Labai artimame, 40-90 cm gylyje rasta dauguma pavyzdžių ir grioviuose G-1 ir G-2. Giliausiai rasti pavyzdžiai griovyje G-4. Be to, šiame griovyje dauguma pavyzdžių buvo surasti taip pat giliai, nuo 80 iki 120 cm (2.4.2 pav.).

Santykinai, daug aukščiau pavyzdžiai rasti pietinėje durpyno dalyje. Bet šis aukščio skirtumas, pavyzdžių iš šiaurinės durpyno dalies atžvilgiu, tėra susijęs tik su viso durpyno reljefu, ir tai, kad centrinis reperis buvo parinktas griovio G-1 viduryje. Tai nereiškia, kad pietinėje durpyno dalyje rasti pavyzdžiai yra likučiai vėliau augusių medžių, nes vyrauja nuomonė, kad kuo arčiau durpyno paviršiaus rasti pavyzdžiai, tuo jie jaunesni. Todėl apie pavyzdžių augimo laikotarpį, pagal jų radimo gylių, galima vertinti tik kiekvienoje durpyno dalyje atskirai.

Vienodžiausiai pavyzdžiai pagal gylių yra išsidėstę iškasoje Iš-6 (2.4.3 pav.). Kitose dviejose iškasose Iš-4 ir Iš-5 dauguma pavyzdžių buvo rasti 10-40 cm gylyje. Šis faktas dalinai rodo, kad pietinėje durpyno dalyje augo labai panašiu laiku.



2.4.2 pav. Iškastinės medienos pavyzdžių pasiskirstymas pagal gylių atskirose tyrimų vietose "Aukštosios plynios" durpyno šiaurės- rytų dalyje.



2.4.3 pav. Iškastinės medienos pavyzdžių pasiskirstymas pagal gylių atskirose tyrimų vietose "Aukštosios plynios" durpyno pietų-vakarų dalyje.

2.5. Subfossiliniai "Smurgainių" ažuolai ir jų charakteristika.

Šie ažuolų medienos radiniai buvo aptikti 1968 m ir paimti pirmieji pavyzdžiai atpjovų pavidalu. Jie buvo aptikti buvusios Baltarusijos TSR Smurgainių rajone, kur Neries upės slėnyje įrengus žvyro karjerą, pasitaikantys ažuolų stiebai buvo ištraukti į krantą, kad netrukdytų žemsiurbių darbui. Eksploatuojant karjerą, ažuolų augimo vietoje žvyras buvo siurbiamas iki 12 metrų gylio. Medžiai aptinkami tik viršutiniame 6 metrų sluoksnyje.

Jų atsiradimą upės sąnašose galima paaiškinti labai nesunkiai. Toje teritorijoje upės slėnis platus ir jame augo ažuolynas, nes šių ažuolų pavyzdžių paėmimo metu dar rasti 8 augantys ažuolai. Iš jų taip pat buvo paimti pavyzdžiai - grėžinėliai. Upei paplovus tai vieną tai kitą krantą ažuolai būdavo palaidojami upės dugne, ir tai tęsėsi tūkstančius metų. Apie šį senos medienos vertingą radinį buvo sužinota pavėluotai, kai šimtai ktm. tokios medienos, vietinių gyventojų buvo sunaudoje kurui. Mums, pastoviai besilankant karjere, per 1968 - 1972 metus pavyko surinkti daugiau šimto šios medienos pavyzdžių ir parsivežti juos į laboratoriją.

Apžiūrėjus medieną, jau iš akies buvo matyti, kad pavyzdžių amžius bus skirtingas, nes medienos spalva ir suirimo laipsnis labai skyrėsi. Išmatavus pavyzdžius, buvo pradėtas šios medienos skaldymas radioanglies datavimui. Datavimus atliko įvairios tuometinės Tarybų Sąjungos Radioizotopų laboratorijos, o nuo 1974 m ir Dendroklimatochronologinės laboratorijos radioanglies grupė, vadovaujama K. Šulijos. Buvo pateikta 20 pavyzdžių datų. Mirus K. Šulijai, pavyzdžių datavimas nutrūko. Radioanglies laboratorija iš Vilniaus perkelta į Kauną. Po ilgo kūrimosi laikotarpio A. Daukanto vadovaujama Radioizotopų grupė pateikė 58 ažuolų radioanglies datas.

Įvairių laboratorijų pateiktos datos įvairuoja nuo 150 iki 6360 metų. Iš viso radioanglies metodu sudatuota 108 pavyzdžiai. Ar galima visiškai pasitikėti pateikomis datomis? Deja - ne. Kai kurie pavyzdžiai buvo datuoti skirtingose laboratorijose ir gauti labai skirtingi rezultatai. Pvz. datavus pavyzdį, kurio inventorinis Nr. 131, Tbilisyje buvo gauta jo radioanglies data 730 ± 4 , o Uralske - net 5660 ± 180 metų. Skiriasi ir Uralske bei mūsų laboratorijoje datuoto pavyzdžio Nr.168 amžius. Atitinkamai - 490 ± 80 ir 861 ± 78 metų. Daug mažiau skiriasi K.Šulijos ir A.Daukanto gautosios datos. Datavus pavyzdį Nr.2302(241) - K. Šulijos vadovaujamoje Radioizotopų grupėje gauta data yra 990 ± 60 , o A. Daukanto - 1250 ± 66 . Panašiai skyrėsi ir pavyzdžio Nr.247 data - 1885 ± 50 ir 2036 ± 57 metų.

Iš pateiktų pavyzdžių matome, kad duotomis datomis visiškai tikėti negalima, o be šių patikimų datų Smurgainių vientisos dendroskalės kūrimas yra labai apsunkintas.

Kadangi tiek K. Šulijos, tiek A. Daukanto dauguma gautųjų tų pačių pavyzdžių datų mažiausiai skyrėsi, jomis ir buvo vadovaujama sudarinėjant šią rivių seriją.

2.6. Archeologiniai objektai ir jų charakteristika

Vienas iš pagrindinių objektų ilgaamžių rėvių serijų sudarymui yra archeologinė mediena. Laboratorijos kolektyvas, nuo pat laboratorijos įkūrimo pradžios, aktyviai bendradarbiauja su archeologais, dailėtyrininkais ir paminklotyrininkais, renkant dendrochronologiniams tyrimams reikalingą medžiagą, datuojant archeologinius ir istorinius medinius statinius, bei kitos kultūros paveldo vertybes.

Daugiausiai dendrochronologiniams tyrimams vertingos medienos buvo surinkta bendradarbiaujant su archeologais, kasinėjusiais Kauno, Vilniaus Žemutinės, ir Trakų pilių, bei Kernavės piliakalnių.

Medienos ir jos likučių, rastų vykdant archeologinius kasinėjimus Kauno pilies teritorijoje, datavimui dendrochronologiniu ir radioanglies (C-14) metodais buvo paimta 14 pavyzdžių. 12 iš išlikusių medinių konstrukcijų ir 2 iš sudegusių medienos likučių. Pavyzdžiai: inv. Nr. 2208 paimti iš 23-čios, inv. Nr. 2209, 2212, 2214, 2215, 2216 - iš 22-os, inv. Nr. 2217, 2219 - iš 20-tos, inv. Nr. 2224 - iš 20-tos (a) ir inv. Nr. 2221, 2222, 2223 - iš 25-tos perkasų. Medienos degusių likučiai buvo rasti 16 ir 17 perkasose.

Gerai išsilaikiusiems medienos pavyzdžiams, po pradinio jų paruošimo bei išsiaiškinus dvigubas ir iškrentančias rieves, buvo išmatuotas jų kasmetinis priaugis (0.05mm. tikslumu) ir sudarytos jų rėvių serijos. Šios rėvių serijos ir buvo panaudotos dendrochronologiniam datavimui.

Dėl kai kurių pavyzdžių supuvusios išorinės medienos, nebuvo galima nustatyti paskutinės rievės, todėl, nustatant tų medžių kirtimo amžių, buvo orientuojamasi į to pačio laikotarpio kitus pavyzdžius, kuriuose išlike išorinės rievės. Daugiausiai rėvių (211) turėjo pavyzdys 2208, bet sinchronizacijai tebuvo panaudotos 134 pirmosios rievės, nes vėlesnio laikotarpio priaugis labai mažas ir nėra išorinių rėvių. Jauniausias statyboms naudotas medis buvo 77 metų amžiaus (inv. Nr. 2224). Geriausiai išsilaikiusios išorinės rievės, arba iki jų tetrūko 1-3 metų, turėjo 2217, 2222 ir 2223 pavyzdžiai.

Prieš pradėdant sinchronizaciją, dalis medienos pavyzdžių ir abu degusių likučiai buvo datuojami radioanglies metodu. C-14 kiekio (pavyzdžių amžiaus) nustatymui, jie buvo apdoroti chemiškai ir, pagaminus kiekvieno pavyzdžio scintiliatorius (atlikta Geologijos instituto Radioizotopų laboratorijoje), buvo matuojamas C-14 radioanglies likutis juose. Tam buvo panaudotas laboratorijoje turimas modernus įrenginys LSC - 1220.

Archeologinė mediena iš Vilniaus Žemutinės pilies kasinėjimų buvo atrinkta ir paimta 1998 - 1999 metais Vilniaus Pilių tyrimo centre. Imtos iškastų medinių grindinių, tvorų, polių, pastatų konstrukcijų, medinės konstrukcijos (MK) prie pilies pamatų, kasinėtos 1999 m., konstrukcinių detalių (raštų, tašų, lentų) nuopjovos, iš viso virš penkiasdešimties pavyzdžių. Nemažos dalies pavyzdžių būklė buvo gana prasta. Jie, ypač išoriniai nedienos sluoksniai, smarkiai pažeisti grybų, nes iš grunto iškasti jau prieš keletą metų (keletas net 1989 - aisiais), tačiau, gerai paruošus matavimo paviršių, rėvių struktūra išžiūrima. Kai kurios medinės konstrukcinės detalės (daugiausiai poliai) buvo pagamintos iš minkštųjų lapuočių ir dendrochronologinei analizei netinkamos. Beveik visi kiti pavyzdžiai yra paprastosios pušies, keletas jų - ažuoliniai.

Dauguma konstrukcinių detalių, jas iškasus, Pilių tyrimo centre buvo sandėliuotos drėgnos, polietileno paketuose. Pervežus į laboratoriją, drėgnieji pavyzdžiai iki išmatavimo taip pat laikyti polietileno paketuose ir stengtasi juos matuoti drėgnus, nes išdžiovinus sutrešusią medieną, ji, ypač balaninė jos dalis, smarkiai deformuojasi ir tampa labai trapi. Tai apsunkina matavimo paviršiaus paruošimą, dažnai nutrupa ir prarandamos vertingos išorinės rievės, gaunami iškreipti metinės rievės pločio duomenys.

Paprastosios pušies pavyzdžiuose medienos rivių serijų ilgis svyravo nuo 40 iki 293 metų (vidutiniškai 134 m.). Daugumos pavyzdžių amžius buvo iki 140 metų, tačiau neretai konstrukcijose naudoti ir senesni kaip 180 metų medžiai. 2.6.1 paveiksle parodytas Vilniaus Žemutinės pilies pušies pavyzdžių pasiskirstymas pagal metinių rivių skaičių. Pavyzdžiuose dažnai pasitaikė labai siaurų ir net "iškrentančių" rivių intervalai dėl žvėrių padarytų brazdo žaizdų. Šie individualūs prieaugio pokyčiai būdingi tik sužalotajam medžiui ir apsunkina kryžminį atskirų medžių rivių serijų datavimą. Žaizdos dažniausiai identifikuotos medžių jaunystėje (iki 35 metų), kol pušų žievė dar pakankamai plona. Tokie pažeistų rivių intervalai serijos pradžioje buvo atmetami ir serijų sinchronizavimui nenaudojami. Labai siauros rievės su neryškia svyravimų dinamika, apsunkinančia sinchronizavimą, būdingos taip pat ir perbrendusiems medžiams, ypač senesniems kaip 200 metų. Dažniau perbrendusiuose medžiuose pasitaikė ir "iškrentančios" rievės. Šiuo atveju serijos koreguotos, įterpiančios nulinio prieaugio metus.

Visų išanalizuotų Vilniaus archeologinės medienos pavyzdžių apibūdinimas pateiktas 2.6.1 lentelėje.

2.6.1 lentelė. Istorinės medienos pavyzdžių iš Vilniaus Žemutinės pilies kasinėjimų apibūdinimas

Pradinis pvz. Nr.	Inv. Nr.	Pavyzdys (iškasimo metai)	Skerspjūvis (cm)	Matuotos kryptys	Serijos rivių skaičius
zp98a-1	2228	Raštas po Š. korpusu (M22 viduje) (1996)	30 x 32	1, 2	140
zp98a-2	2229	Raštas po Š. korpusu (1996)	27,5x23,5	1, 2	128
zp98a-3	2230	Tašytas sienojus, 3 lygio pastatas (Katedros a.) (1996)	28 x 21	1, 2, 3	114
zp98a-4	2231	Tašytas sienojus, 3 lygio pastato Š siena (Katedros a.) (1996)	30 x 18,5	1, 2, 3	90
zp98a-5	2232	Tašytas sienojus, 3 lygio pastato R siena (Katedros a.) (1996)	23 x 20	1, 2	219
zp98a-6	2233	Tašytas sienojus, 2 lygio pastato V siena (Katedros a.) (1996)	23,5 x 22	1, 2	129
zp98a-7	2234	Tašytas sienojus, 3 lygio pastato su keturkampiais lizdais vainikų sankirtose P siena (Katedros a.) (1996)	28 x 22	1, 2	116
zp98a-8	2235	Raštas, 4 lygio pastatų su židiniu iš plytų (Katedros a.) (1996)	15,5 x 16	1, 2	40
zp98a-11	2239	Raštas, plotas 1, šurfas 1, pvz. 4 (1989)	27,5 x 24	1, 2, 3, 4	121

2.6.1 lentelės tęsinys

zp98a-13	2240	Raštas, E rūšio išorinis kiemas, vertikaliai įkastas į P nuo PR "bokšto" kampo (1989.10.04)	24 x 23	1, 2	78
zp98a-14	2241	Ažuolinis poliuis, E rūšio išorinis kiemas vertikaliai į P nuo PR bokšto kampo (1989.10.04)	11,5 x 12,5	1, 2, 3	45
zp98a-15	2242	Ažuolinis raštas, E rūšio P siena (1990)	14 x 15	1,2,3,4	81
zp98a-16	2243	Raštas, G rūšys, durpių sluoksnis iki M8 statybos (1993)	17 x 17	1, 2	59
zp98a-16a	2244	Raštas G rūšys, tarp M8 ir G rūšio P sienos pamato (1993)	19 x 15	1, 2	54
zp98a-17	2245	Raštas, išorinis kiemas, dviguba polių eilė, į P nuo kont. M5 prie E rūšio (1989.09.22)	22 x 22	1, 2	121
zp98a-18	2246	Keturkampis tašas, trasa II (?)	30 x 24	1, 2, 3	213
zp98a-19	2247	Apvalus sienojus, rūmų Š korpuso išorė, spėjamas XIII-XIV a. gynyb. sienos išorėje Š pusėje pastato vainikas (1996)	22,5 x 17	1, 2	97
zp98a-21	2249	Latakas (iki 1994)	22 x 13	1, 2	64
zp98a-22	2250	Kelio grindinio lenta, Ha 89,9, Kv. 5–6, pvz. 7 (1994)	23 x 6	1, 2	293
zp98a-23	2251	Tašas (skeltinė lenta), Kv. 41 – 42G, Ha 88,65 (1992)	28 x 14	1, 2	109
zp98a-24	2252	Tvoros lenta, Kv. 11, Ha 87,5 (1994)	29 x 8	1, 2	133
zp98a-24a	2253	Tvoros lenta, Kv. 11, Ha 87,5 (1994)	25 x 7	1	85
zp98a-27	2256	Ažuolinis poliuis iš po kontraforso, Kv. 49B, Ha 88,20 (1992)	12 x 11	1	63
zp98a-30	2259	Skelta lenta, Kv. 41 – 44, Ha 88,55 (1992)	13 x 4	1, 2	118
zp98a-33	2261	Keturkampis tašas, plotas į V nuo P korpuso, skersinis tarp 3-4 grindinių (1997)	25 x 25	1, 2, 3	194
zp98a-34	2262	MK ažuolinis tašas	37 x 30,5	1,2	181
zp98a-35	2263	MK ažuolinis tašas	39 x 40,5	1,2	213
zp98a-36	2264	Grindinio lenta, vartų patalpos ŠV kampas, L rūšio išorė (1994)	22,5 x 5	1	111
zp98a-36a	2265	Grindinio lenta, vartų patalpos ŠV kampas, L rūšio išorė (1994)	20 x 4	1	241
zp98a-37	2267	Raštas, šv. Kazimiero koplyčia, rūmų vartai, I medinis grindinys (tarp I ir II) (1994)	18 x 17	1, 2, 3	101
zp98a-38	2268	Grindinio lenta, II grindinys toje pat vietoje, kaip ir 37 pvz. (1994)	12 x 37	1, 2	86
zp98a-39	2269	Raštas, perkasa Nr. 4, rūmų PR kampas, sl. IV, gylis 5,70, namo sąspara	26 x 25	1, 2	67
zp98a-45 (Nr. 9?)	2273	Tašytas sienojus, degimo žymės (Katedros a. , 3 lygio pastatas, raštas su keturkampiu lizdu virš grindų (1996))	25 x 18	1, 2, 3	75

2.6.1.lentelės tęsinys

zp98a-46 (Nr. 32?)	2274	Raštas (raštas po mediniu grindiniu Kv. 5 (1991))	22 x 19	1, 2	117
zp98a-47	2275	Raštas, apvalus sienojus	20 x 17	1, 2	83
zp98a-49	2259	Skelta lenta	32 x 8	1, 2	125
zp99-1	2276	Poliūs virš medinės konstrukcijos (MK) (1999)	53 x 53	1, 2, 3	265
zp99-3	2277	MK 2 horizontas, 1 lenta (1999)	30 x 8	1, 2	142
zp99-4	2278	MK 2 horizontas, 2 lenta (1999)	32,5 x 11	1, 2	172
zp99-5	2279	MK 2 horizontas, 3 lenta (1999)	45,5 x 10	1, 2	248
zp99-6	2280	MK 2 horizontas, 4 lenta (1999)	46 x 11,5	1, 2	196
zp99-7	2281	MK 1 horizontas, 1 raštas (1999)	34,5 x 34	1, 2	146
zp99-8	2282	MK 1 horizontas, 2 raštas (1999)	34 x 28	1, 2	205
zp99-9	2283	MK 4 horizontas, 1 raštas, ažuolas (1999)	39,5 x 36	1,2	180
zp99-10	2284	MK 4 horizontas, 2 raštas, ažuolas (1999)	33 x 33	1,2	192
zp99-11	2285	MK 3 horizontas, 1 raštas, ažuolas (1999)	32 x 41	1,2,3	170
zp99-12	2286	MK 2 horizontas, 1 raštas (1999)	26,5 x 20,5	1,2	115
zp99-13	2287	MK 2 horizontas, 2 raštas, (1999)	26 x 17	1,2	130

2.7 Radioanglies metodas ir jo pritaikymas ilgaamžių rievių serijų sudarymui.

Sudarant ilgaamžes skales iš iškastinės medienos labai svarbu turėti pradines galimai tikslesnes dendrochronologinių pavyzdžių datas. Jos įgalina 'prišti' iškastinę dendrochronologinę medieną laike ir sumažina darbo ir laiko sąnaudas sinchronizuojant tarpusavyje.

Todėl pagrindinis dėmesys buvo sutelktas rasti priežastis ribojančias matavimo tikslumą, parinkti tinkamas pavyzdžių cheminio paruošimo ir scintiliatoriaus iš jų sintezės metodikas bei likutinio radioanglies aktyvumo juose matavimo technologijas.

Buvo susipažinta su eilės vedančių C-14 laboratorijų metodikomis (Australijos Nacionalinio Universiteto, Belfasto Universiteto, Arhus Universiteto, Ukrainos Žemės Geochemijos Instituto, Sankt Peterburgo Geologijos Instituto, Maskvos Geologijos Instituto ir kt.) tuo tikslu, kad parinkti labiausiai tinkamas pagrindiniams mūsų tyrimo objektams (Aukštoji Plynia – pušis ir Smurgainiai - ažuolai).

Sudarytoje lentelėje Nr. 2.7-1 nurodome priežastis ribojančias C-14 matavimo tikslumą ir paklaidų minimizavimo būdus.

Lentelė Nr. 2.7-1. Faktoriai kurie sąlyguoja radioanglies datų tikslumą

Paklaidos priežastis	Įtaka amžius nustatymui	Paklaidos minimizavimo būdas
1. Amžiaus nustatymo tikslumas	Statistinis: Tipinis $\pm 1\%$ Šiuolaikinio arba mažiau	Didesnis pavyzdžio kiekis, ilgesnis matavimo laikas, pakartotinis matavimas
2. Neatskiriamos a. C14 skilimo pusperiodis	Libby nustatytas yra 3% per mažas	Jeigu būtina, įvesti pataisos koeficientą 1.03
b. C13/C12 frakcionavimas	Įneša paklaidą iki 450 metų	Masės spektrometru matuoti stabilūs izotopai
c. C14 Šiuolaikinis standartas	Paklaida > 80 metų	Tarplaboratorinis standartų kalibravimas
d. C14 koncentracijų pokyčiai praeityje	0-800 metų prieš kalibraciją	Naudoti kalibraciją arba interpretuoti rezultatus pagal radiometrines laiko skales
e. C14 pasiskirstymas gamtoje	Okeano lygyje -400 iki -750 metų. Žemiau okeano lygio -1800 metų.	Rezultatų interpretacija
f. C14 koncentracijų pokyčiai	Industrinis efektas -2.5% ir atominių bombų efektas +160%	Rezultatų interpretacija
3. Priemaišos	Maža įtaka iki 300 metų. Seniems pavyzdžiams net iki 50%	Rezultatų interpretacija. Analizavimas ir datavimas ekstraguotų priemaišų
4. Pavyzdžio biologinis amžius	<10 metų iki 1000 metų	Geriausiai parinkti turinčius trumpą gyvenimo amžių pavyzdžius
5. Pavyzdžio ir kitų faktorių sąsaja	Neapibrėžta	• Rezultatų interpretacija
6. Žmogaus faktorius	Neapibrėžta	Kruopštumas paimant pavyzdžius ir dirbant laboratorijoje
7. Rezultatų interpretacija	Neapibrėžta	Patirtis interpretacijose, bendradarbiavimas su tos pačios srities specialistais

Radioanglies standartai

Pagrindinis radioanglies standartas yra N.I.S.T (National Institute of Standards and Technology; Gaithersburg, Maryland, USA) **Oxalic Acid I** ($C_2H_2O_4$) (Rūgštynių rūgštis).

Oxalic acid I yra N.I.S.T priskirtas SRM 4990 B grupei ir yra pavadintas HOx1. Tai ir yra Tarptautinis Datavimui Radioanglies metodu Standartas. 95 procentais 1950 metų Oxalic Acid aktyvumas atitinka matuojamą 1890 metų medienos radioaktyvumą (**absoliutus radioanglies standartas**). 1890 metų mediena buvo parinkta todėl, kad, ji formavosi prieš taip vadinamą industrinę revoliuciją (nebuvo masiškai naudojamas iškastinis kuras). 1890 metų medienos aktyvumas yra koreguojamas pagal radioaktyvų skilimą 1950 metams, todėl 1950 metai datuojant radioanglies metodu yra laikomi 0 BP (to be the 'present') metais.

1000 svarų Oxalic acid standarto buvo paruošta iš 1955 metų cukrinių runkelių derliaus. Izotopinis santykis HOx I yra -19.3 promilė. Šiuo metu Oxalic acid standartas yra tik muziejinė retenybė. Kitas **Oxalic acid II** standartas (HOx 2; N.I.S.T priskirtas SRM 4990 C grupei) buvo paruoštas 1977 metais iš Prancūzijoje užaugintų runkelių sirupo. 1980 metais 12 laboratorijų matavo šių dviejų standartų santykinį aktyvumą. Šis aktyvumų santykis Oxalic acid II ir Oxalic acid I yra 1.2933 ± 0.001 (Mann, 1983). Izotopinis santykis HOx II yra -17.8 promilė. Dar yra ir antrinis radioanglies standartas, daugiausiai naudojamas ANU (Australian National University), cukranendrių cukrozė. Cukrozės ir 0.95 Ox aktyvumų santykis yra 1.5081 ± 0.0052 (Currie and Polach, 1980).

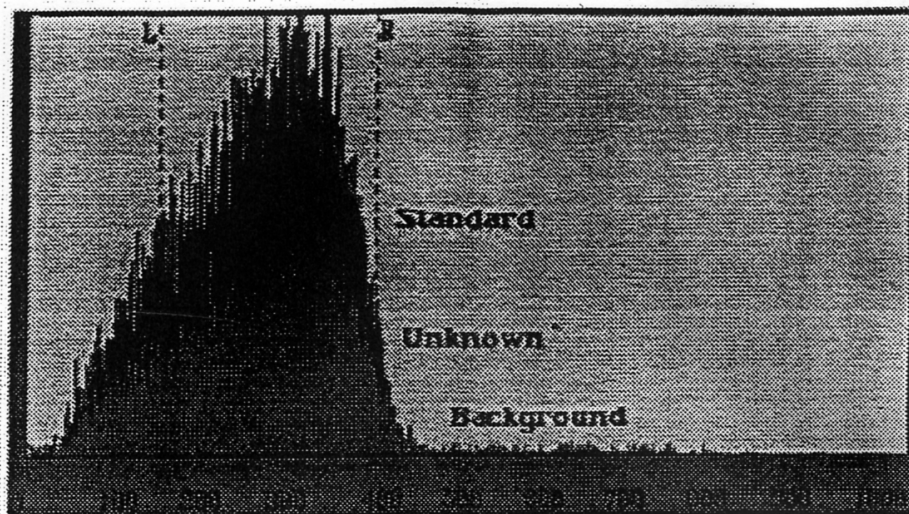
Pateikiant matavimo rezultatus tarptautiniuose kataloguose ir leidiniuose matavimams būtina naudoti šiuos standartus (Stuiver, Polach, 1977).

Mes šiuo metu dar matuojame naudodami Maskvos Geologijos Institute pagamintu standartu (Sulerdžisky L.) Šiuo standarto aktyvumas $1,129 \pm 0,015$ Bq/g = 500 pmC.

Fonas

Kiekvienai radioanglies laboratorijai yra labai svarbu žinoti kokia dalis aktyvumo yra sąlygojama ne paties pavyzdžio radioaktyvumo. Šis papildomas aktyvumas turi būti atmetamas atliekant skaičiavimus. Kad įvertinti foninį lygį ir padidinti detektavimo ribas galima naudoti medžiagas, kurios neturi aktyvumo, jas matuojant indentiškose sąlygose kaip ir įprastus pavyzdžius. Foniniai pavyzdžiai, tai labai seni geologiniai pavyzdžiai, kaip kalcitas, durpės, antracitas, seni karbonatai, labai sena mediena.

Mes šiuo metu matuojame naudodami pramoninį benzolą, nes neturime masės spektrometro, kad nustatyti izotopų frakcionavimo santykį. Fonas šiuo atveju nėra idealiai paruoštas taip pat kaip ir matuojamas pavyzdys. Kadangi fonui naudojame benzolą iš vienos partijos įnešame nedidelę sistemine paklaidą, kurią galėsime eliminuoti ateityje. Šiuo metu fono aktyvumas yra apie 0,5 imp/min. 7 ml kiuvetėms prie 84 % efektyvumo.



Pav. 2.7-1. Fono, pavyzdžio ir standarto beta skilimų aktyvumų palyginimas (logaritminė energijų skalė E).

Konvencinis radioanglies metodu nustatytas amžius (BP)

Kiekviena radioanglies data yra konvencinė ir jai apibūdinti priimtas terminas **conventional radiocarbon age (CRA)**.

Konvencinis radioanglies amžius BP paprastai apskaičiuojamas pagal radioanglies skilimo lygtį:

$$t = -8033 \ln(A_{sn}/A_{on})$$

Kur: 8033 - ¹⁴C skilimo pusperiodis (Stuiver and Polach, 1977). A_{on} – standarto aktyvumas imp/min, A_{sn} – pavyzdžio aktyvumas imp/min, 'ln' – natūrinis logaritmas. Skaičiuodami priimame:

- skilimo pusperiodis 5568 years,
- kad naudojame Oxalic acid I ir II arba antrinį ANU standartus,
- pavyzdžio izotopų frakcionavimo korekcija (deltaC13) normalizuota santykiui C12/C13 arba bazinė reikšmė -25.0 promilės,
- 1950 AD metai priimti kaip 0 BP metai, t. y. C14 amžius skaičiuojamas į praeitį nuo 1950 metų,
- priimame, kad visi C14 rezervuarai buvo nekintantys laike.

Izotopų frakcionavimo korekcija d14C (matuojama promilėmis) ¹⁴C pavyzdyje yra apskaičiuojama:

$$d14C = ((A_{sn}/A_{on}) - 1)1000 \text{ promilė}$$

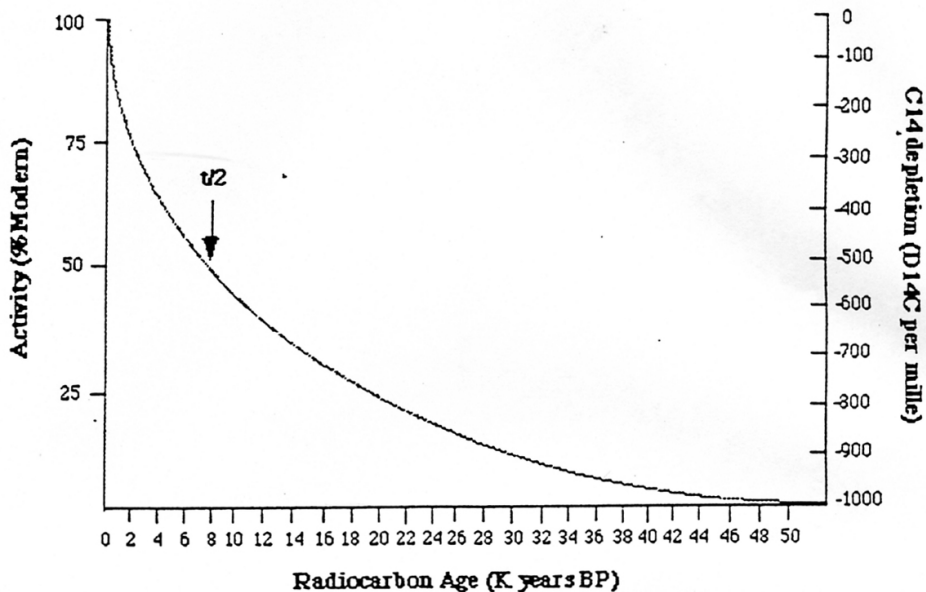
D14C tai 'normalizuota' d14C reikšmė.

D14C skaičiuojama pagal formulę:

$$D14C = d14C - 2(dC13 + 25)(1 + d14C/1000) \text{ promilė}$$

Turėdami šią reikšmę skaičiuojame konvencinį amžių (CRA):

$$\text{Radioanglies amžius} = -8033 \ln(1 + \text{D14C}/1000)$$



Pav. 2.7-2. Vienas C-14 skilimo pusperiodis (t/2).

Datos pateikimas

Jeigu rezervuaro pakoreguotas konvencinis radiokarboninis amžius yra skaičiuojamas pastarųjų 200 metų laikotarpio ribose, tai pagal susitarimą jis turėtų būti vadinamas "šiuolaikiniu" (Stuiver and Polach,). Jeigu pavyzdžio amžius viršija 1950 metų ribas, jis vadinamas didesniu nei šiuolaikiniu arba šiuolaikiniu. Absoliutaus C14 koncentracijos procentas šiuolaikinio (%M) apskaičiuojamas naudojant lygtis:

$$\%M = 100 \times \text{Asn}/\text{Aabs}$$

arba,

$$\text{Asn}/\text{Aon}(1/8267^{(y-1950)}) \times 100 \text{ procentų}$$

Kur: Aabs yra absoliutus tarptautinis standartinis aktyvumas, 1/8267 yra konstanta, pagrįsta naujuoju C14 skilimo pusperiodžiu (5730 metai), y= atitinkamo matavimo standarto metai. Jis parodo radioanglies atomų proporciją pavyzdyje lyginant jį su proporcija, esančia 1950 AD metais.

Taigi, % šiuolaikinio tampa naudinga terminu apibūdinant radioanglies matavimus už pastaruosius 48 metus, kai dėl dirbtinės radioanglies srauto į atmosferą, kurį sąlygojo atominės bombos bandymai, "amžiaus" apskaičiavimai tampa "ateities" apskaičiavimais.

Jeigu pavyzdžio normalizuotas frakcionavimas priartėja prie D14C = -1000 promilių, esant 2 standartinėms paklaidoms jo neįmanoma atskirti nuo laboratorinio

fono (matuojant aktyvumą jo negalima kategoriškai skirti nuo pavyzdžio neturintio radionuklidų).

Jeigu pavyzdžio aktyvumas yra neatskiriamas nuo fono aktyvumo esant 1 standartinei paklaidai, jis yra vadinamas fonu.

Taip yra nustatomas minimalus konkrečios laboratorijos matuojamas amžius. Šiuo metu mūsų laboratorijos minimalus amžius yra apie 40.000–45.000 metai. Pavyzdžiams, kurių aktyvumas yra tarp šiuolaikinio ir fono yra nustatomi konkrečios datos. Standartinės paklaidos ir datos gautos kiekvieno radioanglies matavimo metu yra paprastai suapvalinamos pagal susitarimą (Stuiver ir Polach, 1977) lentelė Nr.2.7-2.

Lentelė Nr. 2.7-2. Radioanglies datų ir paklaidų apvalinimas.

Data (metais)	Radiocarboninės datos apvalinamas	Paklaidos (\pm reišmė)
0 – 1000	Artimiausias 10	Didinti iki artimiausio 5
1000 – 10000	Artimiausias 10	Didinti iki artimiausio 10
10000 – 25000	Artimiausias 50	Didinti iki artimiausio 10
25000	Artimiausias 100	Didinti iki artimiausio 50

Standartinė paklaida

Statistinė analizė yra būtina radianglies matavimuose kadangi C14 skilimas, nors ir konstanta, yra spontaniškas. Kadangi neįmanoma išmatuoti visą radioaktyvumą duotame pavyzdyje, iš to ir kyla poreikis atlikti tam tikrą išmatuotų duomenų statistinę analizę. C14 skilimų pavienių matavimų rezultatai pasiskirsto pagal Gauso pasiskirstymo kreivę apie vidutinę matavimo reikšmę. 68% matavimų patenka į vieno standartinio nukrypimo ribas nuo vidutinės matavimo reikšmės. Į dviejų standartinių nukrypimų ribas patenka 95% visų matavimų ir į trijų standartinių nukrypimų ribas patenka 99% visų matavimų. Kiekviena radioanglies data yra pateikiama – konvencinis radioanglies amžius kartu su standartinė klaida 1 sigma ribose. Taigi, standartinė klaida yra sąlygojama tik matavimo statistikos.

Dauguma laboratorijų pateikia matavimo skaičiavimo statistiką kaip laboratorinę standartinę klaidą.

Tačiau, skaičiuojant laboratorinę standartinę klaidą dar būtina įvertinti ir visas kitas klaidas įnešamas ruošiant pavyzdžius.

Pavyzdžiui, Pearsonas Belfasto laboratorijoje ruošdamasis labai tiksliam ažuolo pavyzdžių datavimui (1980-1983 metais), kuriuos vėliau panaudojo radioanglies laiko skalių kalibravimui, kad pateiktų datą su realia standartinė paklaida, identifikavo faktorius, kurie turėjo didelę įtaką paklaidoms beta matavimuose naudojant skystą scintiliatorių. Jis ištyrinėjo kiekvieną pagrindinį faktorių sąlygojantį paklaidas ir įvertino jų poveikį bendram laboratoriniam tikslumui ir padarė išvadą, kad Belfasto laboratorijoje buvo galima standartinė paklaida yra ± 25 metai.

Taigi, standartinės Belfasto laboratorijos nurodytos paklaidos yra pagrįstos analize.

Dabartiniu metu dauguma laboratorijų skaičiuoja laboratinės paklaidos koeficientą, kad pagrįstų gaunamus eilinius nukrypimus radioanglies datavimuose.

Pavyzdžiui, Stuiveris nurodė, kad standartinės klaidos pateiktos Vašingtono Universiteto laboratorijos išvadose, yra pagrįstos laboratoriniu koeficientu. Pagal Stuiverį paklaidos koeficientas yra laboratorijos matavimų pakartotinamumo matas, apimantis paklaidas, sąlygojamas skirtumų pavyzdžių paruošime, “atminties” efektų ir matavimo statistikos.

Laboratorinis koeficientas nustatomas imant santykį gaunamos standartinės paklaidos ir žinomos standartinės paklaidos datuojant žinomo amžiaus pavyzdį.

Įvertinti radioanglies laboratorijos matavimo tikslumą ir statistinių paklaidų lygį bei suprasti jų priežastis įgalina Glasgovo Statistikos Universiteto organizuojami tarplaboratoriniai palyginamieji matavimai.

Tikslumas datavime radioanglies metodu

Svarbu atkreipti dėmesį į "tikslumo" reikšmę radiokarboniniame datavime t.y. pavyzdžio data yra tiksli, jei įvertinus statistines paklaidas ji pasiekia tikrąjį pavyzdžio amžių.

Pavyzdžiui, jei mes datuotume karaliaus Haroldo 1-jo palaikus (mirties data 1066 metai) ir gauta data būtų 1040 ± 40 AD mes būtume tiksliai nurodę jo mirties datą. Tačiau, jei data būtų 1000 ± 15 AD, ji būtų netiksli. Tačiau, kalbant tikslumo terminais, pirmoji data yra netiksli palyginus ją su antrąja. Akivaizdu, kad data 1000 ± 15 AD būdama labai tiksli, yra netiksli radioanglies metodu nustatyta data.

Radioanglies datų palyginimas

Radiokarboniniame datavime dažniausiai yra labai svarbu užtikrinti statistinį ryšį tarp datų grupių.

Dažniausiai naudojami šiam tikslui statistiniai metodai, pasiūlyti Ward and Wilson (1978).

Radiokarboninės datos yra lyginamos naudojant arba larba 2 atvejo situacijas. Pirmojo atvejo statistika yra naudojama kai datų serijos gautos pavyzdžiams, kurie tikriausiai yra to paties amžiaus arba iš to paties pavyzdžio. Antrasis atvejis yra naudojamas kai nėra žinomas tikslus vienos datos ryšys su kita. Abiem atvejais jungtinis vidurkis (A_p) yra apskaičiuojamas:

$$A_p = \frac{\sum (A_i/E_i^2)}{\sum (1/E_i^2)}$$

Kur: A_i , E_i ...n serijos radiocarboninių datavimų (A) ir standartinių paklaidų (E) o 2 reiškia kvadratinę šaknį iš tos reikšmės.

Kad įvertinti jungtinio vidurkio reikšmės patikimumą – A_p , skaičiuojame statistinį kriterijų (T):

$$T = \frac{\sum (A_i - A_p)^2}{E^2}$$

Paskaičiuota T reikšmė gali būti įvesta į vidutinio kvadratinio pasiskirstymo lenteles (Lentelė Nr.8-4).

Daugumai radiokarboninių kriterijų priimame $P=0.05$, tikimybės riba yra 5%. Nukrypimai ($V(A_p)$) gali būti paskaičiuojami, jei datų serijos būtų statistiškai neskiriamos:

$$V(A_p) = \frac{\sum (1/E_i^2)}{n} - 1$$

Pagal Wardą ir Wilsoną $V(A_p)$ yra reikšmių variacijos grupėje stebėjimų, bet ne nustatymų grupėje.

Šio statistinio testo pavyzdys yra pateiktas žemiau ir pavaizduotas lentelėje Nr. 2.7-3.

Sakykim mes turime keturias radiokarbonines datas, paskaičiuotas iš nuodėglio pavyzdžio tame pačiame vietovės sluoksnyje; 590 ± 40 , 600 ± 35 , 620 ± 40 and 640 ± 50 BP. Mes norime įsitikinti, ar rezultatai yra statistiškai neatskiriami vienas nuo kito 95 proc. tikimybės ribose.

Šiame pavyzdyje mūsų hipotezė yra ta, kad datų rinkinyje datos statistiškai skiriasi viena nuo kitos, todėl nulinė hipotezė yra ta, kad datos yra tos pačios.

Mes paskaičiuojame jungtinį vidurkį naudodami formulę 1. $A(p)$ yra 609 ± 20 BP. Tai yra vidutinė svorinė reikšmė šių keturių matavimų. Jų realumas priklauso nuo patikimumo statistinio kriterijaus T .

Mūsų apskaičiuotas T yra 0,75. Įrašę T reikšmes prie $n-1$ (trys pasirinkimo laipsniai) į vidutinio kvadratinio nukrypimo pasiskirstymo lentelės, randame, kad vidutinio kvadratinio nukrypimo reikšmė yra 7,81. T yra < 7.81 , taigi datos yra statistiškai neskiriamos ir gali būti apjungtos, bet turi būti nurodyta:

$$Ap=609 \pm 20 \text{ BP}$$

prie:

$$(T=0.75; \text{vidutinis kvadratinis nukrypimas } n=3; P=0.05 (7.81))$$

Lentelė Nr. 2.7-3. Matavimo rezultatų sujungimas.

Radioanglies data	Paklaida \pm	Jungtinė reikšmė	Reikšmės paklaida	T-reikšmė	Vidutinis kvadratinis nukrypimas
590	40				
600	35	595.66	26.3	0.04	2(3.84)
620	40	603.02	21.9	0.29	3(5.99)
640	50	609.0	20.1	0.75	4(7.81)

Organinių medžiagų pirminis paruošimas

Dauguma pavyzdžių paimtų žemės aplinkoje, kaip pavyzdžiui mediena, degėsi ir durpės paprastai turi savyje nedidelį kiekį absorbuotų karbonatų iš prisisunkiančių vandenų. Karbonatai nėra to paties amžiaus ir juos būtina pašalinti. Dažniausiai 10% koncentracijos druskos rūgštis yra naudojama šiam tikslui. Pavyzdys lėtai virinamas vieną valandą. Po to pavyzdys plaunamas destiliuotame vandenyje, tol kol lakmuso popierėlis parodo neutralią reakciją. Taigi gauname dvi pavyzdžio frakcijas, vieną ištirpdytą rūgštyje turinčią karbonatines priemaišas, o kitą netirpstančią rūgštyje neturinčią karbonatinių priemaišų. Pirmąją frakciją naudojame, kai reikia nustatyti priemaišų amžių arba sudėtį.

Po to pavyzdys džiovinamas.

HCL apdirbimas netaikomas karbonatiniams pavyzdžiams.

Sekantis etapas, apdirbimas natrio šarme (NaOH) humininių rūgščių pašalinimui iš medienos, degėsių, durpių, dumblo. Humusinės rūgštys, tai mobilūs puvimo produktai iš pavyzdžio kaiminystėje gulėjusių biologinių medžiagų. Laikui bėgant jos lengvai inkorporuojasi į pavyzdį. Yra du pagrindiniai puvimo teršalai, humininės rūgštys ir folijinės rūgštys (fulvic). Folijinės rūgštys gerai tirpsta HCL ir yra pašalinamos naudojant HCL plovimą. Pavyzdys virinamas apie valandą 5% NaOH tirpale.

Tačiau, apdirbant NaOH tirpalu vyksta atmosferinio CO₂ absorbcija, todėl po to vėl būtina pakartoti apdirbimą HCL tirpale.

Dažnai, prieš rūgštis-šarmas-rūgštis apdirbimą taikoma pavyzdžio ekstrakcija spirito-benzolo mišinyje (santykis 1:1), kad pašalinti dervas ir vaškus. Tam tikslui naudojamas Soksleto aparatas. Toks apdirbimas taikomas medienai, dumblo organikai, durpėms, ir degėsiams.

Holocelulozė

Holocelulozės frakcija naudojama datavimams kai mediena yra labai sena ir turi įvairių priemaišų. Tai karbohidrato frakcija medienos struktūrinis elementas ir yra labiausiai tinkamas datavimui. Yra naudojami keletas metodų celiuliozės ekstrakcijai iš pavyzdžio. Pirmiausiai, taikoma pavyzdžio ekstrakcija spirito-benzolo mišinyje (santykis 1:1), kad pašalinti dervas ir vaškus. Tam tikslui naudojamas Soksleto aparatas. Po ekstrahavimo mediena plaunama destiliuotame vandenyje, tame pačiame Soksleto aparate.

Sekančiame etape imame apie 800 ml destiliuoto vandens ir 3 ml koncentruotos HCL. Po to į tirpalą pridedame natrio chlorito (NaClO₂) apie 7,5 gramus 25 gramams pavyzdžio. Šiame tirpale pavyzdys laikomas apie 4 valandas esant 70-80° C. Nuplovus destiliuotame vandenyje turi likti tik balta celiuliozė.

Toliau įpilame 5% nuo masės koncentruoto NaOH ir viriname. Tokiu būdu pašaliname likusias priemaišas. Kadangi buvo absorbuojama atmosferinė anglis naudojame 10% HCl apdirbimą.

Kai kada netgi naudojamas apdirbimas azoto aplinkoje.

Po plovimo destiliuotame vandenyje iki pH=7 ir džiovinimo turime paruoštą pavyzdį.

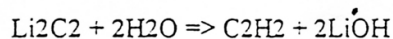
Ligninas yra medienos sudedamoji dalis, minkštoje medienoje yra iki 25-35% ir 17-25% kietoje. Jis atsparus chemiškai, nehidrolizuojasi rūgštyse. Dauguma lignininių medžiagų tirpsta šarmuose, tačiau jos absorbuoja metalų jonus. Be to neatsparios bakterijų poveikiui. Jeigu ligninas paveiktas bakterijų, jį reikia pašalinti iš celiuliozės.

Ligninas gali būti pašalintas iš celiuliozės veikiant stipria rūgštimi tokia kaip sieros rūgštis.

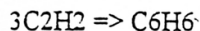
Matavimo tirpalas

Pagrindiniai skysto scintiliatoriaus skaitikliuose (LSC) yra benzolas (C₆H₆) arba benzolo ir tololo (C₆H₆CH₃) mišinys. Pasirinktas benzolas kadangi jis yra puikus šviesos laidininkas ir į savo struktūrą apjungia net 6 pavyzdžio anglies molekules.

Atlikus pirminį pavyzdžių paruošimą, pavyzdys anglinamas specialiame reaktoriuje. Po svėrimo anglis talpinama universaliame reaktoriuje, pridėjus atinkamą kiekį metalinio ličio. Prie 800°C vakume įvyksta smūginė reakcija. Gaunamas ličio karbidas (Li₂C₂). Ličio karbidas hidrolizuojamas į acetilena:



Acetilenas valomas nuo amoniako priemaišų praleidžiant per fosforo rūgšties kolonėlę. Gautas acetilenas naudojant katalizatorių trimerizuojamas į benzuolą. Galima naudoti vanadžio arba chromo katalizatorius. Silikogelio-chromo aktyvuotas katalizatorių piritaikė John Noakes (Džordžijos Universitetas). Silikogelio-vanadžio aktyvuotas katalizatorių piritaikė K. A. Arslanovas Peterburgo Geografijos Institutas) ir J. Ambers (Britanijos Muzėjus). Trimerizaciją geriausiai atlikti sumažinus temperatūrą iki 5°C:



Benzolas iš katalizatoriaus paimamas kaitinant jį iki 100°C. Išskyrimas atliekamas vakume.

Sekantis etapas vakuminė sublimacija. Kad pašalinti drėgmę ir išskirtą iš katalizatoriaus benzolą įdedame metalinio natrio gabalėlį. Po vakuminės sublimacijos gauname benzolą scintiliatoriaus gamybai.

Kad laboratorinė paklaida būtų pastovi, labai svarbu standartizuoti visas šias operacijas.

Matavimo kiuvetės

Susintezuotas benzolas įvedus scintiliatorių supilamas į matavimo kiuvetes. Kiuvetės yra keletos tipų: tefloninės, kvarcinės, polipropileninės ir polietileninės. Benzolui dažniausiai taikomos tefloninės kiuvetės, nes jos turi gerą šviesos laidumą, mažą foną, sandarios ir benzolas neprasiskverbia į sienelės. Mes naudojame įvairaus tūrio kiuvetes (3, 7, 10 ir 20 ml). Be to, Wallac kiuvetės turi specialų foną mažinantį dangtelį.

Dažniausiai naudojamas C14 matavimui scintiliatorius yra PPO + POPOP, tačiau esant matavimo gesinimui dirba nepakankamai gerai. Scintiliatorius Butylo-PBD (15g/l) duoda didesnę efektyvumą ir stabilesnes charakteristikas netgi esant stipriam pavyzdžio gesinimui.

Kiuvetės talpinamos į Quantulus spektrometrą bent 8 valandas prieš matavimą, kad scintiliatorius adaptuotųsi prie matavimo temperatūros ir tamsos.

Labai svarbu sverti paruoštus scintiliatorius karu su kiuvetėmis bent 4 ženklų po kabelio tikslumu.

Skysto scintiliatoriaus spektrometrija

Pagrindiniai skysto scintiliatoriaus spektrometro elektroniniai komponentai yra fotodaugintojai, aukštos įtampos šaltiniai, signalų stiprintuvai, impulsų ir sumavimo stiprintuvai, sutapimų loginės grandinės, taimeriai ir registrai.

Skysto scintiliatoriaus spektrometras matuoja fotonų emisijos sąlygojamos radioaktyvaus skilimo šviesos impulsus. Fotoelektroniniai daugintojai generuoja elektroninius impulsus proporcingus beta skilimo energijai, taigi anodų srovių fluktacijos atitinka radioaktyvumo lygį.

Išorinių faktorių įtaka beta skilimo matavimui naudojant skystą scintiliatorių

Optinis grįžtamasis ryšys

Optinis grįžtamasis ryšys atsiranda tarp vienas prieš kitą patalpintų fotodaugintojų. Pavyzdžiui, jei vieną iš fotodaugintojų paveiks išorinė radiacija, fotodaugintojo medžiagoje gausis jonizacija, kuri bus registruojama ir antro foto daugintuvo. Kad sumažinti optinį grįžtamąjį ryšį svarbu parinkti tokius spektrometro parametrus, kurie leistų maksimaliai atskirti radioaktyvius "pavyzdžio" ir "ne pavyzdžio" skilimus.

Taip pat būtina parinkti atitinkamos geometrijos kiuvetes, kad minimizuoti galimybę fotodaugintojams "matyti" kits kitą.

Maitinimo linijų triukšmai

Maitinimo linijų junginėjų triukšmai ir svyravimai turi nemažą įtaką matavimo tikslumui, nes gali keistis santykis tarp detektuojamų radioaktyvaus skilimo dalelių energijų. Mes įrengėme specialų įvadą, naudojame dažnuminius filtras ir reguliuojamus stabilizatorius. Būtų pageidautina naudoti nepertaukiamo veikimo maitinimo šaltinius (UPS), nes išsijungus maitinimui ir vėl pakartotinai įjungus prietaisas nebegali tęsti matavimą. Tai labai svarbu atliekant ilgalaikius matavimus, nes kad ir kokios geros būtų kiuvetės, dalis pavyzdžio nugaruoja ir blogiausiai tai, kad nevienodai.

Radiodažnio trikdžiai

Radiodažnio trikdžiai generuoja apšvietimo įrangą, varikliai, suvirinimo įrenginiai ir t.t. Jie indukuojami į prietaisą ir gali labai iškreipti radioaktyvaus skilimo spektrą. Todėl laboratorijoje pašalinti liuminiscenciniai šviestuvai. Jeigu matavimo spektre pastebime pokyčius, kuriuos galėjo sąlyguoti trikdžiai, ši dalis matavimų atmetama.

Statiniai triukšmai

Statiniai triukšmai atsiranda dėl frikcijos kiuvečių judėjimo transporteriu metu. Nors prietaise įrengta statinių krūvių nuėmimo sistema, būtina naudoti kiuvetes su specialiu pagrindu ir užtikrinti gerą prietaiso įžeminimą.

Radono priemaišos

^{222}Rn emituoja alpha ir beta daleles 5.587 meV energijos srityje. Šis skilimas persidengia su C^{14} spektru, ko įtakoje turime didesnį matavimo rezultatą ir pavyzdys gausis daug jaunesnis negu iš tikro yra. Radonas pasižymi trumpu skilimo pusperiodžiu 3.82 dienos, taigi palaikymas ilgenį laiką iki matavimo eliminuoja šią problemą. ^{222}Rn įtaka labiausiai žymi matuojant senus pavyzdžius.

Paprastai, mes laikome 3 – 4 savaites paruoštus pavyzdžius šaldytuve.

Aplinkos radioaktyvumas ir kosminis spinduliavimas

Aplinkos radioaktyvumas ir kosminis spinduliavimas įtakoja matavimo tikslumą. Ši įtaka sumažinama naudojant aktyvią ir pasyvią apsaugas. Pasyvią apsaugą sudaro masyvus švino ekranas, kuris gaubia matavimo kamerą. Aktyvus ekranas yra elektroninis anti-sutapimo įrenginys. Tai skystu scintiliatoriumi užpildytas ekranas su savais fotodaugintojais.

Prietaise panaudotas daugiakanalinis analizatorius (MCA) leidžia kontroliuoti ir nustatyti reikiamus prietaiso parametrus.

Mūsų laboratorija įkurta seno pastato pirmajame aukšte, taigi turime papildomą penkių perdangų storio ekraną. Sienos padengtos bario oksido tinku. Viso to dėka, turime mažą foną 0,5 imp/min (7ml kiuvetėms) esant aukštam skaičiavimo efektyvumui 80-84 %

3. Archeologinės ir iškastinės medienos datavimo radioanglies metodu rezultatai.

Datavimų rezultatai pateikti lentelėse Nr. 3-1, Nr. 3-2 ir Nr.3-3.

Lentelė Nr.3-1.C-14 matavimai 2000 metai.

Eil. Nr.	Lab. indeksas VDU	Tyrimo objektas	Mėginio paėmimo data	Medžiaga	Ben-zolo kiekis	Matavimo data	Fo-nas, imp/min	Mėgi-nys, imp/min	Etalo-nas, imp/min	C-14, % pmc	Radio-karb. amžius, metai	Pa-klaida, metai	Pa-klaida, σ
1.	-	Pvz. x	2000		3.0ml	2000.01.12	0,245	20,883	22,986	90,709	783	43	1,0
2.	-	Pvz. x 1	2000		1.147g	2000.01.12	0,245	6,079	22,986	89,831	861	66	1,0
3.	-	Pvz. x 2	2000		0.569g	2000.01.12	0,245	3,202	22,986	90,069	840	89	1,0
4.	1217	Tetervinai, gr. 34a-2	1999		0.992g	2000.01.12	0,245	1,571	22,986	26,781	10583	138	1,0
5.	1218	Pvz. 1	1999		0.524g	2000.04.06	0,214	1,362	23,481	37,21	7941	161	
6.	1219	Pvz. 6	1999		1.770g	2000.04.06	0,214	2,550	23,481	23,22	11728	114	
7.	1220	Pvz. 7	1999		1.100g	2000.04.06	0,214	0,927	23,481	13,68	15981	280	Radonas !
8.	1221	Pvz. 8	1999		3 ml	2000.04.06	0,214	13,641	23,481	58,21	4347	72	
9.	1222	Pvz. 9	1999		1.961g	2000.04.06	0,214	13,946	23,481	110,14	Šiuolaikinis	71	
10.	1223	Pvz. 10	1999		0.493g	2000.04.06	0,214	1,853	23,481	59,69	4145	135	
11.	1224	Pvz. 4	1999		3 ml	2000.04.06	0,214	13,765	23,481	58,62	4290	71	
12.	1218	Pvz. 1	1999		0.524g	2000.04.06	0,207	1,369	23,482	37,39	7902	160	
13.	1219	Pvz. 6	1999		1.770g	2000.04.06	0,207	2,557	23,482	23,31	11699	113	
14.	1220	Pvz. 7	1999		1.100g	2000.04.06	0,207	0,934	23,482	13,79	15913	277	Radonas !
15.	1221	Pvz. 8	1999		3 ml	2000.04.06	0,207	13,648	23,482	58,23	4343	71	
16.	1222	Pvz. 9	1999		1.961g	2000.04.06	0,207	13,953	23,482	111,03	Šiuolaikinis	71	
17.	1223	Pvz. 10	1999		0.493g	2000.04.06	0,207	1,860	23,482	59,89	4119	134	
18.	1224	Pvz. 4	1999		3 ml	2000.04.06	0,207	13,772	23,482	58,71	4279	71	
19.	1218	Pvz. 1 (IAEA C2)	1999		0.524g	2000.04.06	0,207	1,369	23,482	37,39	7902	160	1,0
20.	1219	Pvz. 6 (FIRI E)	1999	humic acid	1.770g	2000.04.06	0,207	2,557	23,482	23,31	11699	113	1,0
21.	1220	Pvz. 7 (FIRI C)	1999	carbonate	1.100g	2000.04.06	0,207	0,906	23,482	13,38	16157	338	1,5
22.	1221	Pvz. 8 (FIRI D)	1999	wood	3 ml	2000.04.06	0,207	13,648	23,482	58,23	4343	71	1,0
23.	1222	Pvz. 9 (FIRI J)	1999	barley mash	1.961g	2000.04.06	0,207	13,953	23,482	111,03	Šiuolaikinis	1 %	1,0
24.	1223	Pvz. 10 (FIRI I)	1999	cellulose	0.493g	2000.04.06	0,207	1,860	23,482	59,89	4119	134	1,0
25.	1224	Pvz. 4 (FIRI F)	1999	wood	3 ml	2000.04.06	0,207	13,772	23,482	58,71	4279	86	1,2
26.	1225	Pvz. 2 (FIRI B)	1999	wood	4.675g	2000.04.06	0,542	0,144	59,920	0,333	45826	1129	1,0
27.	1226	Pvz. 3 (FIRI H)	1999	wood	5.016g	2000.04.06	0,542	35,906	59,920	76,3	2173	44	1,0

28.	1227	Pvz. 5 (FIRI A)	1999	wood	3.634g	2000.04.06	0,542	0,208	59,920	0,633	40661	802	1,0
29.	1228	Kriauklės	2000	kriauklės	1.648g	2000.05.21	0,246	7,322	23,611	70,88	2765	71	1,0
30.	VDU-140	Aukšt.plynia pvz.1786(1-45r)	2000	mediena	2.714g	2000.05.21	0,246	13,050	23,611	90,7	780	70	1,0
31.	1228	Kriauklės	2000	kriauklės	1.648g	2000.05.21	0,229	7,401	23,541	71,87	2654	71	1,0
32.	VDU-140	Aukšt.plynia pvz.1786(1-45r)	2000	mediena	2.714g	2000.05.21	0,229	12,912	23,541	90,1	841	71	1,0
33.	1229	Varėnos pelkė, 7,8-8,0 m	2000		0.360g	2000.07.11	0,214	0,810	24,040	33,94	8680	168	1,0
34.	1230	Varėnio ež., 3,0-3,2 m	2000		0.504g	2000.07.11	0,214	1,946	24,040	62,5	3780	164	1,0
35.	1231	Drūkšių ež. 1 st.	2000	organika	1.964g	2000.10.16	0,228	9,772	23,791	83,16	1481	77	1,0
36.	1232	Drūkšių ež. 2 st.	2000	organika	1.332g	2000.10.16	0,228	5,204	23,791	63,14	3694	99	1,0
37.	1233	Varėnos pelkė (1,1-1,5)	2000	organika	0.476g	2000.10.16	0,228	2,213	23,791	75,11	2299	159	1,0
38.	1234	Drūkšių ež. 4 st.	2000	organika	2.679g	2000.10.16	0,228	11,453	23,791	66,33	3298	76	1,0
39.	1235	Drūkšių ež. 6 st.	2000	organika	2.398g	2000.10.16	0,228	11,906	23,791	81,06	1687	150	2,0
40.	1236	Mamuto iltis	2000	organika	1.515g	2000.10.16	0,228	0,780	23,791	8,15	20143	196	1,0
41.	1237	Balčio ež. (0-20)	2000	organika	1.045g	2000.10.16	0,228	5,676	23,791	86,97	1122	75	1,0
42.	1240	ež. Lydekis (0-0,2m)	2000	organika	1,279g	2000.11.20	0,200	7,570	22,768	67,45	3163	1089	1,0
43.	1242	Br. 3	2000		0,335g	2000.11.20	0,200	1,810	22,768	61,60	3892	2154	1,0
44.	1243	Br. 5	2000		0,663g	2000.11.20	0,200	2,710	22,768	46,56	6141	1738	1,0
45.	1244	Br. 1	2000		0,377g	2000.11.20	0,200	2,010	22,768	60,73	4007	2034	1,0
46.	1245	Br. 4	2000		0,232g	2000.11.20	0,200	0,700	22,768	34,43	8564	3844	1,0
47.	1241	ež. Glebas 3t. (5,8-6,0m)	2000	organika	0,630g	2000.11.20	0,200	4,230	22,768	76,51	2151	1399	1,0
48.	1246	Br. 2	2000		0,346g	2000.11.20	0,200	0,800	22,768	26,34	10715	3520	1,0
49.	141	Aukšt.plynia Nr.1613 1-57 r	2000	mediena	5,192g	2000.05.24	0,538	44,963	59,743	88,60	972	40	1,0
50.	142	Aukšt.plynia Nr.1624 1-80 r	2000	mediena	4,177g	2000.05.24	0,538	37,428	59,743	91,72	695	45	1,0
51.	143	Aukšt.plynia Nr.1904 1-50 r	2000	mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,538	53,636	59,743	90,47	804	38	1,0
52.	133	Aukšt.plynia Nr.1612 1-60 r		mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,516	54,721	59,943	91,48	715	39	1,0
53.	134	Aukšt.plynia Nr.1614 (25 išorinės r)		mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,516	54,547	59,943	91,05	753	39	1,0
54.	135	Aukšt.plynia Nr.1700 (35 išorinės r)		mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,516	52,365	59,943	87,42	1080	40	1,0
55.	136	Aukšt.plynia Nr.1748 1-70 r		mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,516	53,083	59,943	88,66	966	39	1,0
56.	137	Aukšt.plynia Nr.1891 16-80 r		mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,516	52,839	59,943	88,53	979	59	1,0

57.	138	Aukšt.plynia Nr.1909 1-25 r		mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,516	54,042	59,943	90,52	800	39	1,0
58.	139	Aukšt.plynia Nr.1722 1-65 r		mediena	4.854g	2000.05.24	0,516	40,909	59,943	90,41	810	64	1,5
59.	140	Aukšt.plynia pvz.1786(1-45r)		mediena	2.714g	2000.05.24	0,229	12,912	23,541	90,06	841	71	1,0
60.	141	Aukšt.plynia Nr.1613 1-57 r	2000	mediena	5,192g	2000.05.24	0,538	44,963	59,743	88,60	972	40	1,0
61.	142	Aukšt.plynia Nr.1624 1-80 r	2000	mediena	4,177g	2000.05.24	0,538	37,428	59,743	91,72	695	45	1,0
62.	143	Aukšt.plynia Nr.1904 1-50 r	2000	mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,538	53,636	59,743	90,47	804	38	1,0
63.	1238	IAEA-C4		mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,538	0,693	59,743	1,16	35772	315	1,0
64.	1239	FIRI sample L	2000	mediena	7.0 ml	2000.05.24	0,538	44,082	59,743	74,01	2418	40	1,0
65.	1229	Varėnos pelkė, 7,8-8,0 m	2000		0,257g	2000.07.11	0,214	0,810	24,040	33,94	8680	168	1,0
66.	1230	Varėnio ež., 3,0-3,2 m	2000		0,335g	2000.07.11	0,214	1,946	24,040	62,5	3780	164	1,0
67.	1231	Drūkšių ež. 1 st.	2000		1,281g	2000.10.16	0,228	9,772	23,791	83,16	1481	77	1,0
68.	1232	Drūkšių ež. 2 st.	2000		1,009g	2000.10.16	0,228	5,204	23,791	63,14	3694	99	1,0
69.	1233	Varėnos pelkė (1,1-1,5)	2000		0,321g	2000.10.16	0,228	2,213	23,791	75,11	2299	159	1,0
70.	1234	Drūkšių ež. 4 st.	2000		1,882g	2000.10.16	0,228	11,453	23,791	66,33	3298	76	1,0
71.	1235	Drūkšių ež. 6 st.	2000		1,601g	2000.10.16	0,228	11,906	23,791	81,06	1687	150	2,0
72.	1237	Balčio ež. (0-20)	2000		0,711g	2000.10.16	0,228	5,676	23,791	86,97	1122	75	1,0
73.	1229	Varėnos pelkė, 7,8-8,0 m	2000		0,257g	2000.07.11	0,214	0,810	24,040	33,94	8680	170	
74.	1230	Varėnio ež., 3,0-3,2 m	2000		0,335g	2000.07.11	0,214	1,946	24,040	62,5	3780	160	
75.	1231	Drūkšių ež. 1 st.	2000		1,281g	2000.10.16	0,228	9,772	23,791	83,16	1480	80	
76.	1232	Drūkšių ež. 2 st.	2000		1,009g	2000.10.16	0,228	5,204	23,791	63,14	3700	100	
77.	1233	Varėnos pelkė (1,1-1,5)	2000		0,321g	2000.10.16	0,228	2,213	23,791	75,11	2300	160	
78.	1234	Drūkšių ež. 4 st.	2000		1,882g	2000.10.16	0,228	11,453	23,791	66,33	3300	80	
79.	1235	Drūkšių ež. 6 st.	2000		1,601g	2000.10.16	0,228	11,906	23,791	81,06	1690	150	
80.	1237	Balčio ež. (0-20)	2000		0,711g	2000.10.16	0,228	5,676	23,791	86,97	1120	70	
81.		IAEA - C1	1999		1.648g	2000.02.25	0,237	0,388	23,432	3,780	26312	356	1,5
82.		IAEA - C2	1999		2.714g	2000.02.25	0,237	23,204	23,432	127,0	Siuolaikinis	0,7	1,5
83.		IAEA - C3	1999		2.905g	2000.02.25	0,237	4,223	23,432	22,560	11961	82	1,5
84.		IAEA - C1	1999		1.648g	2000.02.25	0,198	0,273	23,027	3,773	26327	661	1,5

Lentelė Nr.3-2 : C-14 matavimų rezultatai

Eil. Nr.	Lab. indeksas VDU	Ityrinio objekto pavadinimas	Mėginio paimimo data	Medžiaga	Benzolo kiekis	Matavimo data	Fonas imp/ min	Mėginys imp/min	Etalonas imp/ min	C:14 % punc	Radioakarbon-azotinis,metat	Paklaida Metat	Pa-klaida σ	Kalibruotas azotinis, Nuo 1950
1	51	Aukšt. Plytina Nr. 1893 27-60 rievės	1997	Mediena	6,5 ml	1998.01.18	0,539	54,63	60,448	96,650	274	39		
2	52	Šnurginiai Nr. 41 6-1-90 rievės	1997	Mediena	6,95 ml	1998.01.18	0,539	48,07	60,448	80,664	1726	56	1,5	
3	53	Šnurginiai Nr. 106.3 69-90 rievės	1997	Mediena	7,00	1998.01.18	0,539	31,90	60,448	52,721	5142	43		
4	54	Šnurginiai Nr. 44 1-17 rievės	1997	Mediena	6,9	1998.01.18	0,539	39,36	60,448	67,593	3146	40		
5	55	Šnurginiai Nr. 59 41-68 rievės	1997	Mediena	7,0	1998.01.18	0,539	45,61	60,448	75,383	2270	38		
6	56	Šnurginiai Nr. 1066 10-59 rievės	1997	Mediena	6,5	1998.01.18	0,539	29,56	60,448	52,738	5140	61	1,4	
7	57	Šnurginiai Nr. 257 62-73 rievės	1977	Mediena	7,0	1998.01.18	0,539	50,64	60,448	83,438	1455	37		
8	58	Aukšt. Plytina Nr. 1630 7-66 rievės	1997	Mediena	7,0	1998.01.18	0,539	54,59	60,448	89,701	873	36		
9	59	Aukšt. Plytina Nr. 1640 0-31 rievės	1997	Mediena	7,0	1998.01.18	0,539	55,13	60,448	90,915	765	36		
10	60	Aukšt. Plytina Nr. 1825 10-58 rievės	1997	Mediena	6,95	1998.01.18	0,539	54,69	60,448	91,666	699	36		
11	61	Aukšt. Plytina Nr. 1631 29-62 rievės	1997	Mediena	7,0	1998.01.18	0,539	55,64	60,448	91,411	721	36		
12	62	Aukšt. Plytina Nr. 1896 48-80 rievės	1997	Mediena	6,95	1998.01.18	0,539	55,18	60,448	92,337	640	36		
13	62	Šnurginiai Nr. 38 99-115 rievės	1997	Mediena	7,0	1998.01.18	0,539	48,46	60,448	79,799	1813	40		
14	63	Šnurginiai Nr. 37 188-210 rievės	1997	Mediena	7,0	1998.01.18	0,539	47,87	60,448	78,997	1894	65	1,6	
15	64	Šnurginiai Nr. 19 97-109 rievės	1997	Mediena	7,0	1998.01.18	0,539	53,74	60,448	89,272	912	63	1,6	
16	65	Pav. Nr. 1 g. Nr. 525 int 255-267 m(Q)	1997	Dujų	7,0	1998.01.18	0,539	16,19	60,448	26,695	10609	107	1,8	10590
17	66	Pav. Nr. 2 g. Nr. 525 int 255-267 m(Q)	1997	Mediena	2,4	1998.03.25	0,171	8,25	19,094	-43,214	6740	100		5595
18	67	Šnurginiai Nr. 1056 69-90r	1997	mediena	6,5 ml	1998.04.07	0,527	51,231	57,293	89,482	893	38	1,5	

19	68	Smurgamaat Nr. 2306 145-160r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,183	57,293	89,588	883	38	1,5
20	69	Smurgamaat Nr. 36 141-223r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	44,244	57,293	77,292	2069	53	2,0
21	70	Smurgamaat Nr. 35 91-112r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	44,823	57,293	78,345	1960	27	1,0
22	71	Aukšt. plynia Nr. 1607 59-83r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,879	57,293	90,486	803	27	1,0
23	72	Aukšt. plynia Nr. 1663 6-69r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	50,782	57,293	89,313	908	41	1,5
24	73	Aukšt. plynia Nr. 1706 67-159r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,042	57,293	89,765	867	41	1,5
25	74	Aukšt. plynia Nr. 1786 2-86r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	50,677	57,293	88,781	956	40	1,4
26	75	Aukšt. plynia Nr. 1621 65-83r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,996	57,293	91,060	752	57	2,0
27	76	Aukšt. plynia Nr. 1785 1-20r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	50,349	57,293	88,128	1015	29	1,0
28	77	Aukšt. plynia Nr. 1707 14-51r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,264	57,293	89,825	862	43	1,5
29	78	Smurgamaat Nr. 1056 69-90r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,027	57,604	88,645	968	37	1,0
30	79	Smurgamaat Nr. 2306 145-160r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,082	57,604	88,929	943	37	1,0
31	80	Smurgamaat Nr. 36 141-223r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	43,998	57,604	76,447	2157	39	1,0
32	81	Smurgamaat Nr. 35 91-112r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	44,767	57,604	77,825	2014	42	1,0
33	82	Aukšt. plynia Nr. 1607 59-83r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,956	57,604	90,131	835	40	1,0
34	83	Aukšt. plynia Nr. 1663 6-69r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	50,695	57,604	88,679	965	40	1,0
35	84	Aukšt. plynia Nr. 1706 67-159r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,092	57,604	89,368	903	40	1,0
36	85	Aukšt. plynia Nr. 1786 2-86r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	50,881	57,604	88,657	967	40	1,0
37	86	Aukšt. plynia Nr. 1621 65-83r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	52,133	57,604	90,807	775	40	1,0
38	87	Aukšt. plynia Nr. 1785 1-20r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	50,346	57,604	87,648	1059	40	1,0
39	88	Aukšt. plynia Nr. 1707 14-51r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,234	57,604	89,288	910	80	2,0
40	89	Smurgamaat Nr. 1056 69-90r	1997		mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	51,137	57,425	89,113	926	44	1,4

41	90	Smurgtaimat Nr. 2306 145-160r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	51,178	57,425	89,374	902	37	1,2
42	91	Smurgtaimat Nr. 36 141-223r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	44,255	57,425	77,134	2086	65	2,0
43	92	Smurgtaimat Nr. 35 91-112r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	44,858	57,425	78,226	1973	34	1,0
44	93	Aukštā plyšna Nr.1607 59-83r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	51,998	57,425	90,486	803	33	1,0
45	94	Aukštā plyšna Nr.1663 6-69r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	50,676	57,425	88,922	943	33	1,0
46	95	Aukštā plyšna Nr.1706 67-159r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	51,025	57,425	89,529	889	39	1,2
47	96	Aukštā plyšna Nr.1786 2-86r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	50,795	57,425	88,784	956	33	1,0
48	97	Aukštā plyšna Nr.1621 65-83r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	52,068	57,425	90,976	760	52	1,6
49	98	Aukštā plyšna Nr.1785 1-20r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	50,279	57,425	87,804	1045	33	1,0
50	99	Aukštā plyšna Nr.1707 14-51r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,516	51,225	57,425	89,551	887	53	1,6
51	100	Smurgtaimat Nr. 1056 69-90r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,027	57,604	88,645	968	37	1,0
52	101	Smurgtaimat Nr. 2306 145-160r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,082	57,604	88,929	943	37	1,0
53	102	Smurgtaimat Nr. 36 141-223r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	43,998	57,604	76,447	2157	39	1,0
54	103	Smurgtaimat Nr. 35 91-112r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	44,767	57,604	77,825	2014	42	1,0
55	104	Aukštā plyšna Nr.1607 59-83r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,956	57,604	90,131	835	40	1,0
56	105	Aukštā plyšna Nr.1663 6-69r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	50,695	57,604	88,679	965	40	1,0
57	106	Aukštā plyšna Nr.1706 67-159r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,092	57,604	89,368	903	40	1,0
58	107	Aukštā plyšna Nr.1786 2-86r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	50,881	57,604	88,657	967	40	1,0
59	108	Aukštā plyšna Nr.1621 65-83r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	52,133	57,604	90,807	775	40	1,0
60	109	Aukštā plyšna Nr.1785 1-20r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	50,346	57,604	87,648	1059	40	1,0
61	110	Aukštā plyšna Nr.1707 14-51r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,527	51,234	57,604	89,288	910	80	2,0
62	111	Smurgtaimat Nr. 1056 69-90r	1997	mediena	6.5 ml	1998.04.07	0,491	51,193	57,007	90,216	827	57	1,0

85	134	Snuorgainiņai Nr.38A 9-152r	1997	mediena	6,0 ml	1998.09.30	0,457	40,242	53,159	75,817	2224	32	1,0
86	135	Snuorgainiņai Nr.40 76-85r	1997	mediena	6,0 ml	1998.09.30	0,457	41,100	53,159	77,707	2026	48	1,5
87	136	Snuorgainiņai Nr.41 53-166r	1997	mediena	6,0 ml	1998.09.30	0,457	37,238	53,159	70,017	2863	46	1,4
88	137	Snuorgainiņai Nr.58 116-169r	1997	mediena	6,0 ml	1998.09.30	0,457	29,195	53,159	56,411	4599	71	2,0
89	138	Snuorgainiņai Nr.256 125-137r	1997	mediena	6,0 ml	1998.09.30	0,457	27,224	53,159	51,437	5340	37	1,0
90	139	Snuorgainiņai Nr.260 61-75r	1997	mediena	6,0 ml	1998.09.30	0,457	28,597	53,159	54,337	4900	43	1,2
91	140	Snuorgainiņai Nr.261 44-57r	1997	mediena	6,0 ml	1998.09.30	0,457	30,677	53,159	57,851	4396	35	1,0
92	141	Snuorgainiņai Nr.262 68-73r	1997	mediena	6,0 ml	1998.09.30	0,457	28,988	53,159	54,786	4834	75	2,0
93	142	Ventis ragas 1	1998		2,433	1998.10.05	0,226	5,714	24,229	26,589	10641	159	1,3
94	143	Ventis ragas 2	1998		2,156	1998.10.05	0,226	5,226	24,229	27,204	10458	150	1,5
95	144	Kiaulēs mugara 1	1998		1,390	1998.10.05	0,226	6,392	24,229	50,899	5425	174	1,5
96	145	Velniņo dabo 1	1998		0,233	1998.10.05	0,226	0,638	24,229	32,262	9088	265	1,0
97	146	Velniņo dabo 2	1998		0,464	1998.10.05	0,226	1,226	24,229	30,926	9427	346	2,0
98	147	Lieponiņi 2	1998		0,977	1998.10.05	0,226	2,617	24,229	33,332	8825	252	2,0
99	148	Pamirdzo kopa Nr.1	1998		3,0	1998.11.06	0,220	9,383	24,266	44,514	65,2	87	1,0
100	149	Pamirdzo kopa Nr.2	1998		3,0	1998.11.06	0,220	11,031	24,266	46,619	6131	99	1,2
101	150	Pamirdzo kopa Nr.3	1998		3,0	1998.11.06	0,220	9,584	24,266	39,905	7380	106	1,5
102	151	Ventis ragas Nr.1	1998		1,586	1998.11.06	0,220	3,117	24,266	23,301	11702	180	2,0
103	152	Kisna Nr. 2	1998		0,413	1998.11.06	0,220	1,921	24,266	58,808	4265	233	2,0
104	153	Kiaulēs mugara Nr.2	1998		0,859	1998.11.06	0,220	3,213	24,266	45,711	6288	177	2,0
105	154	Aukšt. pļūma Nr 1634 4-81 nievė	1997	mediena	7,0	1998.12.10	0,563	54,034	60,838	88,513	980	39	1,0
106	155	Aukšt. pļūma Nr.1836 1-24 nievė	1997	mediena	7,0	1998.12.10	0,563	52,524	60,838	74,859	2326	43	1,0

107	156	Aukštųjų mokyklų Nr. 1858	17-60	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	52,997	60,838	86,170	1196	40	1,0
108	157	Aukštųjų mokyklų Nr. 1860	16-52	1997		medicina	6,5	1998.12.10	0,563	48,528	60,838	85,536	1255	40	1,0
109	158	Aukštųjų mokyklų Nr. 1755	53-83	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	51,970	60,838	85,942	1217	39	1,0
110	159	Aukštųjų mokyklų Nr. 1809	43-74	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	52,426	60,838	86,203	1193	40	1,0
111	160	Aukštųjų mokyklų Nr. 1810	1-94	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	52,307	60,838	89,349	905	39	1,0
112	161	Aukštųjų mokyklų Nr. 1716	2-74	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	54,362	60,838	86,218	1191	40	1,0
113	162	Aukštųjų mokyklų Nr. 1849	30-78	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	52,299	60,838	88,645	968	47	1,0
114	163	Aukštųjų mokyklų Nr. 1713	1-71	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	53,850	60,838	88,630	970	47	1,2
115	164	Smurginiai Nr. S-101	67-127	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	31,088	60,838	51,129	5389	46	1,0
116	165	Smurginiai Nr. S-51	77	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	48,478	60,838	80,109	1782	40	1,0
117	166	Smurginiai Nr. S-12	75-137	1997		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	46,107	60,838	75,949	2207	45	1,0
118	167	51/10		1998		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	30,455	60,838	50,141	5545	47	1,0
119	168	51/11		1998		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	30,350	60,838	49,862	5590	47	1,0
120	169	51/106		1998		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	31,595	60,838	51,967	5258	46	1,0
121	170	51/107		1998		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	23,105	60,838	38,053	7761	85	1,5
122	171	51/9		1998		medicina	7,0	1998.12.10	0,563	34,352	60,838	56,615	4570	89	1,8

Lentelė Nr.3-C-14 matavimai

eil. Nr.	Lab. indk. mat. VDU	Tipinio odicitav	Mėginio patvirt. no mo data	Medžiaga	Bon. solo Ekdio ml	Migli. nio insekticid (m)A	Musų po skio diruo (M)A	Mėtinuo dera	Mėsi. mo laikam. talo	Fo. na. kopy/ talo	Mėgi. oty. kopy/ talo	Etalo. na. kopy/ talo	C-14 % pano	Raškokabonilo endius, medala
1		Fronklio 1/2	1996	hidrotrodilal	3.00	1.84		1997.01.08		0.74	2.57	11.10	46.07	62261370
2		Fronklio 2/2	1996	hidrotrodilal	3.00	3.2		1997.01.06		0.72	3.58	11.10	32.19	9105176
3		Fronklio 3/2	1996	hidrotrodilal	3.00	1.15		1997.01.06		0.72	0.43	11.10	11.18	175991700
4		Snikino Ols. J	1996	karbonatal	3.00	2.69		1997.01.08		0.74	2.36	11.10	28.22	101621340
5		Druok. 2143	1996	karbonatal	3.00	3.00		1997.01.10		0.76	1.08	11.10	9.73	187151310
6		Figle 5058	1996	karbonatal	3.00	3.00		1997.01.14		0.75	2.65	11.10	23.84	115191192
7		Figle 1840	1996	karbonatal	3.00	3.00		1997.01.15		0.75	1.15	11.10	10.32	182451300
8		Sauula 1421	1996	karbonatal	3.00	1.24		1997.01.17		0.75	0.69	11.10	17.75	138871320
9		Rasa 1620	1996	karbonatal	3.00	2.65		1997.01.19		0.75	0.64	11.05	8.18	201141500
10		Figle 1648	1996	karbonatal	3.00	0.42		1997.01.21		0.74	0.20	11.05	15.22	151241170
11		Varšna 20171	1996	karbonatal	3.00	1.83		1997.01.23		0.74	0.46	11.05	8.19	260991644
12		Varšna 20171 K2/1	1996	karbonatal	3.00	1.83		1997.01.26		0.73	0.48	11.07	7.75	205421658
13		Varšna 20171 K2/2	1996	karbonatal	3.00	1.86		1997.01.30		0.26	0.91	24.82	6.00	218321796
14		Varšna 20171 K1/1	1996	karbonatal	3.00	2.52		1997.01.27		0.73	1.02	11.07	14.05	157671360
15		Varšna 20171 K1/2	1996	karbonatal	3.00	2.52		1997.01.30		0.26	2.07	24.82	12.80	165171240
16		Krioklija (136-155) m	1996	karbonatal	3.00	1.83		1997.01.29		0.72	1.81	11.07	35.38	80471225
17		Zerynos (0.25-0.31) m	1996	karbonatal	3.00	0.12		1997.01.30		0.72	0.10	11.07	22.10	121261778
18		Varšna 20171(P)	1996	karbonatal	3.00	0.94		1997.02.03		0.73	1.03	11.08	32.68	89841335
19		Ruohla 2.68m	1996	karbonatal	3.00	1.45		1997.02.05		0.75	0.94	11.08	23.70	115641382
20		Varšna 20171(C)	1996	karbonatal	3.00	2.29		1997.02.06		0.75	1.91	11.08	26.35	107121213
21	22	Su 237 567.73	1996	mediena	3.00	2.19	3.29	1997.02.26	2400	0.243	9.172	24.709	56.186	4631165
22	23	Leva. Su 1068 60.61	1996	mediena	3.00	3.00	3.00	1997.02.26	2400	0.243	22.069	24.709	89.833	861478
23	24	Su 2301 10.19	1996	mediena	3.00	3.00	3.00	1997.02.26	2100	0.243	20.961	24.709	86.039	1208153

24	25	Su 10713238 rievs	1996	medicīna	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1997.03.26	2400	0.243	12.654	24.709	51.639	5309198
25	26	Su 168 (1) 114-115 rievās	1996	medicīna	3.00	1.70	3.00	3.00	3.00	1997.03.26	2400	0.243	11.554	24.709	83.662	1431107
26	27	Su 168 (2) 114-115 rievās	1996	medicīna	3.00	1.70	3.00	3.00	3.00	1997.03.27	2400	0.240	11.057	24.660	84.194	1382160
27	28	Su 1068 62.63 rievās	1996	medicīna	3.00	1.92	2.93	3.00	3.00	1997.02.26	2400	0.243	14.482	24.709	90.364	814199
28	29	Su 1080 117-124 rievās	1996	medicīna	3.00	2.09	3.26	3.00	3.00	1997.02.26	2400	0.243	8.104	24.709	51.694	5300168
29	30	Su 160 70 rievā	1996	medicīna	3.00	1.69	3.03	3.00	3.00	1997.03.27	2400	0.240	11.307	24.660	82.299	1565172
30	31	Su 168 113 rievā	1996	medicīna	3.00	1.08	3.09	3.00	3.00	1997.03.27	2720	0.240	7.282	24.660	85.594	1250167
31	32	Su 168 116-117 rievās	1996	medicīna	3.00	0.86	3.29	3.00	3.00	1997.03.27	2880	0.240	11.057	24.660	84.194	1382160
32	33	Su 2304 90-113 rievās	1996	medicīna	3.00	1.68	3.18	3.00	3.00	1997.03.27	2400	0.240	9.083	24.660	70.326	2828165
33	34	Kirolā (Sriņķā) valņņoļi 1	1996	bioloģija	3.00	1.13	3.00	3.00	3.00	1997.01.11		0.78	3.90	11.10	103.81	Suodaklāns
34	35	Kirolā (Sriņķā) valņņoļi 2	1996	bioloģija	3.00	1.13	3.00	3.00	3.00	1997.01.23		0.25	9.88	24.72	118.15	Suodaklāns
35	36	Kirolā (Sriņķā) valņņoļi 3	1996	bioloģija	3.00	1.13	3.00	3.00	3.00	1997.02.02		0.71	2.67	11.07	112.92	Suodaklāns
36	37	LSP 14.5a kr.CVI	1997	medicīna	3.00	0.184	3.00	3.00	3.00	1997.03.27		0.24	1.307	24.66	88.60	9701250
37	38	Klāns Tulpiņķā 111 v. 112 (kaiņā)	1996	bioloģija	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1997.01.27		0.24	15.78	24.66	64.15	35701130
38	39	L-15-95 1971	1996	medicīna	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	90.206	62.094	146.157	Suodaklāns
39	40	L-15-95 1974	1996	medicīna	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	87.901	62.094	142.586	Suodaklāns
40	41	L-15-95 1982	1996	medicīna	7.00	6.70	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	74.319	62.094	128.253	21.54
41	42	L-15-95 1985	1996	medicīna	7.00	6.70	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	71.472	62.094	122.777	20.914
42	43	L-15-95 18.40 ch. ap.	1996	medicīna	7.00	6.95	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	50.044	62.094	81.521	1648142
43	44	L-15-95 18.40 ch. asep.	1996	medicīna	7.00	6.50	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	47.146	62.094	81.665	1622136
44	45	Su 23774-112 ch. ap.	1996	medicīna	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	35.312	62.094	57.536	4440132
45	46	Su 237 74-112 ch. asep.	1996	medicīna	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	35.318	62.094	57.041	4510134
46	47	Su 1080 107-116 (I)	1996	medicīna	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	32.241	62.094	52.217	5220145
47	48	Su 1080 107-116 (II)	1996	medicīna	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1997.05.23		0.524	31.692	62.094	51.582	5318138
48	49	L-15-95 1986	1996	medicīna	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1997.04.24		0.562	74.499	62.326	120.119	Suodaklāns
49	50	L-15-95 1987	1996	medicīna	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1997.04.24		0.562	73.477	62.326	119.231	Suodaklāns
50	51	L-15-95 1988	1996	medicīna	7.00	5.988	7.00	7.00	7.00	1997.04.24		0.562	69.755	62.326	117.252	Suodaklāns
51		L-15-95 1989	1996	medicīna	7.00	6.149	7.00	7.00	7.00	1997.04.24		0.562	71.933	62.326	117.175	Suodaklāns

52		L-15-95 1990	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.04.24			71.968	62.326	115.358 ±0.49%	Suodalmiina
53		L-15-95 1991	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.04.24			71.789	62.326	115.466 ±0.49%	Suodalmiina
54		L-15-95 1992	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.04.24			71.546	62.326	115.249 ±0.49%	Suodalmiina
55		L-15-95 1993	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.04.24			70.108	62.326	112.818 ±0.52%	Suodalmiina
56		L-15-95 1994	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.04.24			70.593	62.326	114.420 ±0.58%	Suodalmiina
57		L-15-95 1995	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.04.24			70.424	62.326	113.665 ±0.53%	Suodalmiina
58		L-15-95 1997	1996	medicina	7,00	5,70	5,70	1997.07.11			50.379	61.238	101.816 ±0.78%	Suodalmiina
59		L-15-95 1993	1996	medicina	7,00	6,60	6,60	1997.07.11			58.702	61.238	101.903 ±0.65%	Suodalmiina
60		L-15-95 1994	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			61.082	61.238	99.976 ±0.61%	Suodalmiina
61		L-15-95 1995	1996	medicina	7,00	6,30	6,30	1997.07.11			56.257	61.238	102.360 ±0.64%	Suodalmiina
62		L-15-95 1996	1996	medicina	7,00	5,70	5,70	1997.07.11			52.587	61.238	106.492 ±0.67%	Suodalmiina
63		L-15-95 1997	1996	medicina	7,00	6,90	6,90	1997.07.11			66.560	61.238	110.749 ±0.86%	Suodalmiina
64		L-15-95 1990	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			76.162	61.238	124.617 ±0.76%	Suodalmiina
65		L-15-95 1981	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			76.425	61.238	124.350 ±1.52%	Suodalmiina
66		L-15-95 1982	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			85.749	61.238	140.141 ±0.50%	Suodalmiina
67		L-15-95 1985	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			109.413	61.238	178.404 ±1.72%	Suodalmiina
68		L-15-95 1978	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			81.848	61.238	133.964 ±0.81%	Suodalmiina
69		L-15-95 1979	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			80.905	61.238	132.007 ±1.20%	Suodalmiina
70		L-15-95 1980	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			79.771	61.238	130.307 ±1.26%	Suodalmiina
71		L-15-95 1981	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			79.437	61.238	129.591 ±1.41%	Suodalmiina
72		L-15-95 1983	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			76.519	61.238	125.325 ±0.77%	Suodalmiina
73		L-15-95 1984	1996	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.07.11			72.097	61.238	120.808 ±1.20%	Suodalmiina
74	40	Kaunopilla -alga 1	1997	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.08.05			55.328	60.640	92.867	691136
75	41	Kaunopilla -alga 2	1997	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.08.05			55.882	60.640	92.657	649139
76	42	Kaunopilla 2218 124 132	1997	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.08.05			57.841	60.640	95.864	778135
77	43	Kaunopilla 2223 4.20	1997	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.08.05			57.883	60.640	95.872	264135
78	44	Kaunopilla 2221 21.84	1997	medicina	7,00	5,71	5,71	1997.08.05			57.882	60.640	95.871	268135
79	45	Kaunopilla 2228 20.29	1997	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.08.05			57.383	60.640	95.272	199135
80	46	Aukkoji Pylvä 18. c)	1997	medicina	7,00	7,00	7,00	1997.08.05			53.009	60.640	89.796	865150

81	47	Aukkoji Pyula 1654 45-70	1997			7.00	7.00	1997.08.05			0.613	54.521	60.640	90.633	790.181
82	48	Aukkoji Pyula 1661 43-80	1997			7.00	7.00	1997.08.05			0.613	54.802	60.640	91.055	753.181
83	49	Aukkoji Pyula 1667 1-38	1997			7.00	7.00	1997.08.05			0.613	54.358	60.640	90.526	800.141
84	50	Aukkoji Pyula 1689 31-63	1997			7.00	7.00	1997.08.05			0.613	54.011	60.640	89.782	866.146
85	51	Aukkoji Pyula 1691 1-44	1997			7.00	7.00	1997.08.05			0.613	54.848	60.640	91.027	755.138
86	52	Aukkoji Pyula 1809 1-30	1997			7.00	7.00	1997.08.05			0.613	54.394	60.640	90.593	794.149
87	53	Aukkoji Pyula 1884 67-111	1997			7.00	6.80	1997.08.05			0.613	53.065	60.640	90.978	760.169
88	54	Aukkoji Pyula 1884 67-111	1997			7.00	6.45	1997.08.05			0.613	49.864	60.640	90.872	769.412
89	55	Aukkoji Pyula 1693 44-74	1997			7.00	7.00	1997.08.05			0.613	54.625	60.640	90.523	800.173
90	56	Aukkoji Pyula 1816 1-29	1997			7.00	7.00	1997.08.05			0.613	53.988	60.640	89.780	869.141
91	57	Aukkoji Pyula 1887 31-53	1997			7.00	7.00	1997.08.05			0.613	54.504	60.640	90.866	792.140
92	58	Aukkoji Pyula 1831 29-62	1997			7.00	7.00	1997.12.09			0.493	55.81	61.198	90.457	812.133
93	59	Kuurojalli 2215 76-125	1997			7.00	7.00	1997.12.09			0.493	58.218	61.198	96.551	299.149
94	60	Sen 37 188 210	1997			7.00	7.00	1997.12.09			0.493	48.184	61.198	78.402	185.535